



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ESTRUCTURA POBLACIONAL Y USO DE MICROHÁBITAT DE *Anolis*

***barkeri* (Schmidt 1939), EN UNA SELVA TROPICAL DE TABASCO**

TESIS

QUE PARA OBTENER

EL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

JENNY DEL CARMEN ESTRADA MONTIEL

DIRECTORES:

M.C.A.R.N. LILIANA RIOS RODAS

M. EN C. MARÍA DEL ROSARIO BARRAGÁN VÁZQUEZ

VILLAHERMOSA, TABASCO

MARZO 2020

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

ESTRUCTURA POBLACIONAL Y USO DE MICROHÁBITAT DE *Anolis barkeri* (Schmidt 1939), EN UNA SELVA TROPICAL DE TABASCO

Por JENNY DEL CARMEN ESTRADA MONTIEL

CANTIDAD DE PALABRAS 8475

HORA DE ENTREGA

01-JUL-2025 01:30 P. M.

NÚMERO DE
IDENTIFICACIÓN DEL
TRABAJO

117018390

ESTRUCTURA POBLACIONAL Y USO DE MICROHÁBITAT DE *Anolis barkeri* (Schmidt 1939), EN UNA SELVA TROPICAL DE TABASCO

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Internet	105 palabras — 2%
2	bdigital.unal.edu.co Internet	56 palabras — 1%
3	salazarvirtual.sistemaeducativosalazar.mx Internet	48 palabras — 1%
4	www.elsevier.es Internet	46 palabras — 1%
5	www.researchgate.net Internet	44 palabras — 1%
6	dcsh.izt.uam.mx Internet	41 palabras — 1%
7	es.scribd.com Internet	37 palabras — 1%
8	www.revistas.usp.br Internet	37 palabras — 1%
9	datospdf.com Internet	34 palabras — 1%
10	hdl.handle.net Internet	

34 palabras — 1%

11 repository.usta.edu.co
Internet

32 palabras — < 1%

12 www.revista.ccba.uady.mx
Internet

32 palabras — < 1%

13 Jenny del Carmen Estrada-Montiel, Liliana Ríos-Rodas, Judith Andrea Rangel-Mendoza, José Rogelio Cedeño-Vázquez et al. "Influencia de los gradientes ambientales en la abundancia de tres especies de renacuajos asociados a charcas permanentes y temporales", Revista Mexicana de Biodiversidad, 2025

26 palabras — < 1%

Crossref

14 azm.ojs.inacol.mx
Internet

21 palabras — < 1%

15 www.scielo.org.mx
Internet

21 palabras — < 1%

16 colposdigital.colpos.mx:8080
Internet

18 palabras — < 1%

17 dgsa.uaeh.edu.mx:8080
Internet

18 palabras — < 1%

18 remcb-puce.edu.ec
Internet

18 palabras — < 1%

19 riaa.uaem.mx
Internet

17 palabras — < 1%

20 zdocs.tips
Internet

16 palabras — < 1%

21 F Hajji, A Ouannes-Ghorbel, M Ghorbel, O Jarboui. "Reproductive biology of the rock

15 palabras — < 1%

goby, *Gobius paganellus* (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae), on the southern Tunisian coast (Gulf of Gabes)", *Ciencias Marinas*, 2012

Crossref

- | | | |
|----|--|--------------------|
| 22 | www.scielo.br
Internet | 14 palabras — < 1% |
| 23 | obum.zmcuernavaca.morelos.gob.mx
Internet | 13 palabras — < 1% |
| 24 | www.repositorio.usac.edu.gt
Internet | 13 palabras — < 1% |
| 25 | Ismael Espinosa Poblano, Miguel Ángel Salinas Cruz, Cristel Analí Galindo Flores. "NUEVOS APORTES ACERCA DE LA REPRODUCCIÓN DE <i>Leptophis diplotropis</i> (GÜNTHER, 1872) (SQUAMATA: COLUBRIDAE) EN LA COSTA DE OAXACA, MEXICO", <i>Revista Latinoamericana de Herpetología</i> , 2023
Crossref | 12 palabras — < 1% |
| 26 | docslib.org
Internet | 12 palabras — < 1% |
| 27 | repositorio.unapiquitos.edu.pe
Internet | 12 palabras — < 1% |
| 28 | ia800208.us.archive.org
Internet | 11 palabras — < 1% |
| 29 | issuu.com
Internet | 11 palabras — < 1% |
| 30 | literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080
Internet | 11 palabras — < 1% |
| 31 | mxcity.mx
Internet | 11 palabras — < 1% |

32	sinat.semarnat.gob.mx Internet	11 palabras — < 1%
33	worldwidescience.org Internet	11 palabras — < 1%
34	db2.doyma.es Internet	10 palabras — < 1%
35	eprints.ucm.es Internet	10 palabras — < 1%
36	RODRIGO MACIP RÍOS, ANTONIO MUÑOZ ALONSO. "Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el Soconusco chiapaneco", Revista Mexicana de Biodiversidad, 2008 Crossref	9 palabras — < 1%
37	ecosur.repositorioinstitucional.mx Internet	9 palabras — < 1%
38	multimedia20stg.blob.core.windows.net Internet	9 palabras — < 1%
39	reunioncientificatabasco.org.mx Internet	9 palabras — < 1%
40	www.coursehero.com Internet	9 palabras — < 1%
41	www.paot.org.mx Internet	9 palabras — < 1%
42	M Ayón-Parente, ME Hendrickx. "Biology and fishery of the arched box crab <i>Calappa convexa</i> de Saussure (Crustacea, Brachyura, Calappidae) In the Southeastern Gulf of California, Mexico", Ciencias Marinas, 2001 Crossref	8 palabras — < 1%

43	Martha M. Muñoz, Kristen E. Crandell, Shane C. Campbell-Staton, Kristi Fenstermacher et al. " Multiple paths to aquatic specialisation in four species of Central American lizards ", Journal of Natural History, 2015 Crossref	8 palabras — < 1 %
44	archive.org Internet	8 palabras — < 1 %
45	bibliotecape.umar.mx Internet	8 palabras — < 1 %
46	biodiversidad.morelos.gob.mx Internet	8 palabras — < 1 %
47	cathi.uacj.mx Internet	8 palabras — < 1 %
48	cies.org.pe Internet	8 palabras — < 1 %
49	doi.org Internet	8 palabras — < 1 %
50	repositorio.cucba.udg.mx:8080 Internet	8 palabras — < 1 %
51	repositorio.ucundinamarca.edu.co Internet	8 palabras — < 1 %
52	repositoriousco.co Internet	8 palabras — < 1 %
53	revistas.unal.edu.co Internet	8 palabras — < 1 %
54	ru.dgb.unam.mx Internet	8 palabras — < 1 %

55	sociedadherpetologicamexicana.org.mx Internet	8 palabras — < 1%
56	vsip.info Internet	8 palabras — < 1%
57	www.avesargentinas.org.ar Internet	8 palabras — < 1%
58	www.neotropicalbirdclub.org Internet	8 palabras — < 1%
59	www.sabiia.cnptia.embrapa.br Internet	8 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS

DESACTIVADO

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN**



2020
AÑO DE
LEONA VICARIO
REMEMBRANZA A LA PATRIA

FEBRERO 19 DE 2020

**C. JENNY DEL CARMEN ESTADA MONTIEL
PAS. DE LA LIC. EN BIOLOGIA
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se les autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"ESTRUCTURA POBLACIONAL Y USO DE MICROHÁBITAT DE ANOLIS BARKERI (Scmidt 1939), EN UN BOSQUE TROPICAL DE TABASCO"**, asesorado por M.C.A. Liliana Ríos Rodas y M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez, sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por la Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza, M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez, Dra. Nelly del Carmen Jiménez Pérez Dra. Alba Zulema Rodas Martínez y Dr. Francisco Javier Félix Torres.

**A T E N T A M E N T E
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCION EN LA FE**


**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR**

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.

Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400 y 6401, 337-9611, 337-9706, Fax (993) 354-4308 y 358-1579

 Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

www.ujat.mx

CARTA AUTORIZACIÓN

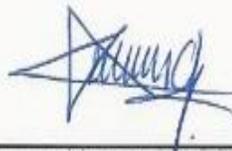
El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Licenciatura denominado: **“ESTRUCTURA POBLACIONAL Y USO DE MICROHÁBITAT DE ANOLIS BARKERI (Scmidt 1939), EN UN BOSQUE TROPICAL DE TABASCO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 19 de Febrero de Dos Mil Veinte.

AUTORIZO



JENNY DEL CARMEN ESTADA MONTIEL

DEDICATORIA

A mis padres

Sin sus exigencias y apoyo del día a día no hubiese culminado mi carrera.

A mis hermanos

Por soportar mis ocurrencias y aunque no lo expresaran con palabras, siempre me apoyaron y creyeron en mí.

A Wendy Lu

Porque desde el primer momento en que te conocí me brindaste tú apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, y sobre todo por impulsarme a seguir mis metas y enseñarme que con esfuerzo, dedicación y fe se pueden lograr grandes cosas eties.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme seguir en esta vida para poder cumplir mis metas.

A mis directoras de tesis; Liliana Ríos Rodas y Rosario Barragán, por aceptarme como servicio social y brindarme su apoyo para llevar a cabo la presente investigación, sin sus jalones de orejas esto no hubiese sido posible.

Al comité revisor; Dr. Luis José Rangel, Dra. Judith Rangel, Dra. Nelly Jiménez, Dra. Alba Rodas, por el tiempo invertido en las revisiones y los consejos brindados.

A José (Chepón) por siempre aconsejarme y apoyarme en este proceso, sin tu ayuda seguro que no termino a tiempo 😊.

A mis amig@s Karen, Paty y Edy, porque a pesar de que cada uno tomó un camino diferente siempre estuvieron pendientes de las ocurrencias que hacía y el avance de mis metas.

A mis amig@s del laboratorio; Marey y Chema, por su apoyo en las salidas de campo y todas esas aventuras que hemos tenido... ¡y las que faltan!

Hay tantas personas y razones por las cuales agradecer y tan poco espacio para hacerlo.

Todos y cada uno de ustedes saben que soy mala expresando las cosas, y a pesar de no decir mucho en los renglones antes escritos, debo decir lo infinitamente agradecida que siempre estaré por todo el apoyo que me brindaron en este proceso, por quererme y aceptarme como soy... ¡Los quiero!

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la estructura poblacional y el uso del microhábitat de *Anolis barkeri* en una selva tropical de México. Se realizaron muestreos diurnos y nocturnos una vez al mes de septiembre 2018 a agosto 2019, donde se establecieron diez transectos de 100 m de largo por 15 m de ancho. Se registraron 209 individuos en el año de muestreo, de los cuales 110 fueron adultos, 62 juveniles y 32 crías, con una proporción de sexos M:H= 0.93:1. Se marcaron un total de 78 individuos capturados durante los primeros siete meses de muestreo mediante la técnica de ectomización de falanges, posteriormente a través del método captura-recaptura se calculó un tamaño poblacional de 135 organismos, con una probabilidad de supervivencia del 22 %. La población presentó una distribución espacial agregada y una densidad poblacional de un anolis cada 71,8 m². El mayor número de avistamientos se obtuvo en el estrato bajo, presentando diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,001$) con respecto a los demás estratos. Los sustratos más utilizados por *A. barkeri* fueron hoja, hojarasca, rama, roca, suelo y tronco, siendo roca con el 77,56 % de los avistamientos el más utilizado, presentando diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,001$) con respecto a los demás sustratos.

Palabras Clave: Endémico, estratos, recaptura, semiacuático, sustratos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. ANTECEDENTES	5
3.1. Estudios en el mundo.....	5
3.2. Estudios en México	7
3.3. Descripción de la especie	9
3.3.1. Hábitat	10
3.3.2. Alimentación	10
3.3.3. Reproducción.....	10
3.3.4. Natación.....	11
4. OBJETIVO	12
4.1. Objetivo general.....	12
4.2. Objetivos particulares.....	12
5. ÁREA DE ESTUDIO	13
5.1. Clima.....	13
5.2. Vegetación	13
5.3. Hidrografía	14
5.4. Topografía.....	14
6. METODOLOGÍA	15
6.1. Diseño de muestreo	15
6.2. Captura de ejemplares.....	16
6.2.1. Búsqueda directa.....	16
6.2.2. Redes de cuchara.....	16
6.3. Toma de temperatura y humedad	16
6.4. Biometría.....	17
6.5. Marcaje	17
6.6. Uso de estratos y sustratos.....	19
7. ANÁLISIS DE DATOS	20
7.1. Abundancia y tamaño poblacional	20
7.2. Densidad poblacional y distribución espacial.....	21
7.3. Clases etarias y proporción de sexos	22

7.4. Uso de estratos y sustratos.....	22
8. RESULTADOS.....	23
9. DISCUSIÓN	27
10. CONCLUSIONES	30
11. LITERATURA CITADA.....	31

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Individuo adulto de <i>Anolis barkeri</i> mostrando el abanico gular. _____	9
Figura 2. Macho de <i>Anolis barkeri</i> . _____	11
Figura 3. Hembra de <i>Anolis barkeri</i> . _____	11
Figura 4. Localización del área de estudio. _____	14
Figura 5. Transecto de banda ancha utilizado para el avistamiento de <i>Anolis barkeri</i> . _____	15
Figura 6. Marcaje de <i>Anolis barkeri</i> . _____	18
Figura 7. Caracterización del uso de microhábitat de <i>Anolis barkeri</i> . _____	19
Figura 8. Parametrización de popan, tomado del libro de Program MARK. _____	20
Figura 9. Número de individuos de <i>Anolis barkeri</i> observados durante los meses de muestreo. _____	23
Figura 10. Clasificación de las clases etarias de <i>Anolis barkeri</i> . Adultos (A), crías (Cr) y juveniles (J). _____	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas morfométricas tomadas para <i>Anolis barkeri</i>	17
Tabla 2. Medidas para clasificar a la población de <i>Anolis barkeri</i>	22
Tabla 3. Tamaño poblacional de <i>Anolis barkeri</i> con un intervalo de confianza del 95%. Donde Phi: es la probabilidad de supervivencia, P: probabilidad de captura, Pent: probabilidades de entrada y N: tamaño poblacional	24

Tabla 4. Modelo lineal generalizado de los estratos utilizados por *Anolis barkeri*, mostrando las diferencias estadísticamente significativas (*). 25

Tabla 5. Modelo lineal generalizado de los sustratos utilizados por *Anolis barkeri*, mostrando las diferencias estadísticamente significativas (*). 26

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México

1. INTRODUCCIÓN

Los reptiles desempeñan un papel funcional en los ecosistemas ya sea de manera directa e indirecta. Las especies de este grupo pueden actuar como indicadores ambientales y además, sostienen la salud del ambiente a través de diferentes procesos como por ejemplo, ser presa de otros grupos de vertebrados y por otro lado, ser depredadores facilitando controlar a otras poblaciones; asimismo, son dispersores de semillas y pueden cumplir otras funciones dentro de la cadena trófica (García y Ceballos, 1994; Urbina-Cardona *et al.*, 2015).

La fauna de reptiles que habita en México es destacada debido a que en nuestro país se distribuye el 44.9% de las familias de los reptiles del mundo, el 14% de los géneros y 864 especies equivalente al 10% de la diversidad mundial, de las cuales más de la mitad son endémicas para el país (57%). Casi la mitad de la herpetofauna mexicana está formada por lagartijas (417 especies) y los géneros más diversos son *Sceloporus* (10.5%), *Aspidoscelis* (5.5%) y *Anolis* (4.7%) (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Ávila-Villegas, 2017). De este último género, se distribuyen 54 especies en México, 30 de las cuales son endémicas (Canseco-Márquez y Gutiérrez, 2010; Gray *et al.*, 2016; Johnson *et al.*, 2017).

Los anolis tienen una distribución neotropical, son de hábitos diurnos y usan una gran variedad de microhábitats como el arbóreo, terrestre e incluso el semiacuático (Rougharden, 1995, Pough *et al.*, 2016). Son especies capaces de ocupar diferentes sustratos como troncos, rocas y vegetación colgante, lo que les provee la facilidad de forrajeo, escapatoria de los depredadores, refugio y anidación (García *et al.*, 2006).

Las especies de este género prefieren sitios cubiertos por sombra ya que les ayuda a mantener una temperatura corporal adecuada (Vitt *et al.*, 1995; Beuttell y Losos, 1999).

Estas lagartijas son utilizadas comúnmente como modelos de estudios ecológicos, debido a su gran diversidad y a las altas densidades de sus poblaciones (Losos, 1994; Irschick *et al.*, 1997). Por ejemplo, se ha observado que algunos de estos lacertilios han sido afectados por la fragmentación, el cambio de uso del suelo y las actividades antrópicas, sin embargo, a pesar de estas condiciones han logrado adaptarse a diferentes ambientes como a los agroecosistemas que les brindan una gran variedad de microhábitats lo que favorece a mantener su diversidad (Macip-Ríos y Muñoz-Alonso, 2008; Moreno-Arias *et al.*, 2010). Otros estudios indican que existe repartición de los recursos estructurales (estrato y sustrato) entre las clases etarias, debido a estrategias reproductivas y de comportamiento territorial de los machos (Ardila-Marín *et al.*, 2008).

Entre los anolis mexicanos, *A. barkeri* es una de las especies más distintiva, tanto por su endemismo, como por su hábito semiacuático, se localiza principalmente a lo largo de arroyos que presentan afloramientos rocosos (Robinson, 1962; Kennedy, 1965). A pesar de estas características han sido pocos los estudios enfocados en su biología y su ecología, por lo que el objetivo de la presente investigación es conocer la estructura poblacional de *A. barkeri* y el uso de microhábitat en una selva tropical, localizada dentro del parque Ecoturístico Agua Selva en Huimanguillo, Tabasco.

2. JUSTIFICACIÓN

El género *Anolis* es considerado un grupo indicador de la salud del ambiente y por lo tanto, su presencia o ausencia es de relevancia en los ecosistemas tropicales. El deterioro ocasionado por factores antrópicos como la fragmentación y cambio del uso del suelo afectan la selección del hábitat de los individuos, así como la disponibilidad de los alimentos y la protección contra depredadores (Vitt *et al.*, 2003). Por lo cual, conocer más acerca de la ecología de las poblaciones nos permitirá entender aún más sobre como las especies pueden influir en los ecosistemas.

En México se encuentran dos especies de anolis con hábitos semiacuáticos, *A. purpuronectes* y *A. barkeri*, ambas son endémicas del país. *Anolis barkeri* se distribuye en los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Tabasco. Su hábitat se restringe a los ambientes rocosos con corrientes de agua, por estas características se ha descrito como “especialista” de estos ambientes. Se encuentra normada por la Lista roja (IUCN) en estado vulnerable (VU) y por la NOM 059 SEMARNAT-2010 como sujeta a protección especial (PR) (Flores-Villela *et al.*, 2007). Dado los requerimientos bióticos y abióticos de *A. barkeri* y la clasificación dentro de las normas de protección, es importante conocer más acerca de su biología, ecología y estado de sus poblaciones. Una de las poblaciones de *A. barkeri* presente en el estado de Tabasco, se encuentra en el Ejido Villa de Guadalupe, la cual forma parte del Complejo Ecoturístico “Agua selva”; la cual no presenta un programa de manejo a pesar de que se encuentra ubicada dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (Alejandro-Montiel *et al.*, 2010).

El presente trabajo proporcionará información acerca del tamaño poblacional de *A. barkeri*, y otros aspectos demográficos de la población que eventualmente puedan ser consideradas en futuras estrategias de manejo para la zona.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México

3. ANTECEDENTES

3.1. Estudios en el mundo

Las investigaciones realizadas en el extranjero para el género *Anolis* son escasas, la mayoría se centran en historias de vida, alimentación, uso de microhábitat y algunas características de la estructura poblacional de la especie (Pérez-Rivera, 1985; Silicio-Cantero y García, 2015).

Dentro de estos trabajos destaca el de Pinilla-Rentería y colaboradores (2015); donde evaluaron algunos parámetros poblacionales y el uso de microhábitat para la especie de *A. maculiventris* en un bosque pluvial del Chocó, Colombia; los resultados que obtuvieron fue un total de 75 individuos (25 hembras y 50 machos). Para el uso de microhábitat de los organismos, tomaron diferentes tipos de sustratos, encontrando que *A. maculiventris*, utiliza principalmente los troncos (n= 31) y en segundo lugar las ramas (n=23); además de tener una preferencia por los estratos bajos (49cm) y medios (50 - 149cm). Estos datos coinciden con un estudio realizado por Rengifo-Mosquera *et al.*, (2015), donde observaron el mismo uso de sustrato y estrato para *A. maculiventris*, realizado en la misma región de Colombia.

Márquez y colaboradores (2009), realizaron en Costa Rica un estudio sobre demografía en *A. aquaticus*; capturaron un total de 167 individuos de los cuales 83 fueron machos y 84 hembras, la abundancia de los machos, hembras y juveniles fue estacional, encontrando más individuos en la época de seca; al calcular la proporción de sexos obtuvieron una relación de 1:1, además observaron que la reproducción de esta especie fue durante todo el año. Otro aspecto que midieron fue el tamaño poblacional, el cual fluctuó de 86 a 575 individuos por mes; por último, observaron que

la densidad poblacional es alta en áreas más pequeñas debido a que la distribución es aglomerada.

De acuerdo a Rengifo *et al.* (2015), la heterogeneidad de la vegetación juega un papel importante en la diversidad del género, proporcionando una gran variedad de microhábitats que son utilizados por las especies. Campbell (1973), en Panamá registró que las especies *A. lionotus* y *A. poecilopus* a pesar de encontrarse en el mismo sitio, ocupan diferentes microhábitats, la primera se encontró a lo largo de un arroyo sobre rocas, cerca de la corriente de agua y en las ramas de los árboles cercanos al arroyo, mientras que *A. lionotus* aunque utiliza el mismo sustrato, se registró en pequeñas charcas aisladas del arroyo, lo que indica una repartición del espacio.

El tipo de sustrato y estrato utilizado por las especies como percha para descansar, igualmente son importantes ya que deben cumplir con características que ofrezcan refugio. Molina-Zuluaga y Gutiérrez-Cárdenas (2007) registraron que los *Anolis* encontrados en un bosque Andino en Colombia tienen preferencia de perchas nocturnas; para el caso de *A. anoriensis* el tipo de percha más usado son las herbáceas (42%) y el menos utilizado son los árboles con (12%). *Anolis mariarum* utilizó con mayor frecuencia los arbustos (51%), seguido de los helechos (29%); en cuanto al tipo de hoja utilizado para perchar ambas especies prefirieron las hojas simples y amplias. Respecto a la altura promedio en la que se encontraban los individuos, *A. anoriensis* percho a 103 cm, y *A. mariarum* se registró a una altura de 117.92 cm; ambas especies reposan con el cuerpo a lo largo del eje longitudinal de la hoja, con la cabeza hacia el tallo y la cola colgando.

En Costa Rica, Barquero y Arguedas (2009) capturaron un total de 47 individuos de *A. polylepis*; 31 machos (adultos), 9 hembras (adultas) y 7 (juveniles), encontraron que utilizaban tres tipos de percha: hoja, tallo y tronco de árbol. Los machos prefieren perchar en tallo (n=28), en segundo lugar tronco de árbol (n=2) y en último hoja (n=1); las hembras se localizaron en tallo (n=7), en hoja (n=1), tronco de árbol (n=1); y por último tenemos a los juveniles, estos solo utilizaron hoja (n=7). El promedio de la altura varió entre las clases etarias fue de 94 cm para los machos, 63 cm para las hembras y los juveniles 159 cm.

3.2. Estudios en México

Los trabajos realizados para la familia Dactyloidae en México son muy limitados; tal es el caso de *A. barkeri*. Los estudios realizados en esta especie se enfocan principalmente sobre su historia de vida y el tipo de alimentación.

El primer registro en nuestro país de *A. barkeri* lo realizó Schmidt (1939) quien colectó un ejemplar en el Rio Uxpanapa, Veracruz. El individuo era un adulto macho, con las siguientes medidas: longitud hocico cloaca (LCH) 86 mm, largo de la cola (LC) 128 mm, largo cabeza (Lc) 22 mm y ancho cabeza (AC) 12.5 mm.

Con respecto a los estudios de esta especie se encuentra el realizado por Robinson (1962) quien observó un total de veinte organismos de *A. barkeri* en la vertiente occidental del Volcán Santa Marta, en Veracruz. En el trabajo se describe que los individuos estaban a un metro del agua, generalmente sobre las rocas y ramas que sobresalían de la corriente, este es el primer registro que se tiene sobre el uso del hábitat de la especie. Estas observaciones coinciden con las de Kennedy (1965) y Meyer (1968b) quienes mencionan que *A. barkeri* prefiere los afloramientos rocosos,

quienes sugieren que estos espacios le sirven de protección ya que al momento de escapar de algún depredador pueden nadar en las corrientes de agua y esconderse entre las grietas. En ese mismo año Meyer (1968a) registra la densidad poblacional de *A. barkeri* a lo largo del Rio Basura, encontrando 1 individuo por cada 50 m², el autor concluye que el tamaño de la población fue de 200 a 300 individuos en 14,000 m².

El artículo más reciente publicado en el país es de Birt y colaboradores (2001) quienes capturaron un total de 41 organismos de *A. barkeri* (14 machos y 27 hembras), la densidad fue de 1 macho por cada 19 m² y 1 hembra por cada 10 m². Además, analizaron el uso de microhábitat encontrando que tanto machos como hembras prefieren el mismo sustrato (roca) y el mismo estrato (0 a 151 cm).

3.3. Descripción de la especie

Información taxonómica:

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Reptilia

Orden: Squamata

Familia: Dactyloidae

Nombre científico: *Anolis barkeri*.

Anolis barkeri es un anolis semiacuático endémico del sureste mexicano descrito por Schmidt en 1939, es moderadamente largo, en machos con 101 mm de largo-hocico-cloaca (LHC) y las hembras 80 mm de LHC (Powell y Birt. 2001). La coloración dorsal y lateral varía desde un uniforme color marrón oscuro, a tener manchas claras o rayas en los laterales bordeados con un rojo oscuro, la cola es más larga que la longitud del cuerpo (Meyer, 1968b; Birt *et al.*, 2001; Ramírez y Hernández, 2004).



Figura 1. Individuo adulto de *Anolis barkeri* mostrando el abanico gular.

La mayoría de los miembros de la familia Dactyloidae presenta dimorfismo sexual, los machos tienen grandes abanicos gulares extensibles y de colores que a menudo se utilizan en la comunicación social (Pianka y Vitt, 2003). En el caso de *A. barkeri*, los machos adultos exhiben un abanico gular, el cual presenta escamas anaranjadas y la piel roja, lo que hace que todo el abanico sea de color naranja intenso en el centro y levemente más ligero a los laterales (Robinson, 1962) (Figura 1). En la mayoría de las

especies del género *Anolis* el macho es más grande que la hembra (Figura 2 y 3); esta diferencia es importante ya que puede reducir la competencia por alimento u otras necesidades entre la población (Rand, 1967).

3.3.1. Hábitat

La especie se distribuye desde los 25 a los 500 msnm; en arroyos con afloramientos rocosos, sitios utilizados para termorregular, además, de servirle como protección ya que a la menor señal de peligro se zambulle en el agua escondiéndose entre las rocas del fondo (Ramírez, 2004; Kennedy, 1965).

3.3.2. Alimentación

La especie se alimenta de una amplia gama de insectos del Phylum Arthropoda principalmente de los siguientes ordenes: Araneae, Isópoda, Coleóptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera (larva y en estado adulto) entre otros, también consume algunos gasterópodos y material vegetal (Birt *et al.*, 2001).

3.3.3. Reproducción

Se sugiere que *A. barkeri* se reproduce estacionalmente y se presume que el periodo reproductivo coincide con la estación de lluvias, cuando la comida es más abundante. Los huevos de esta lagartija son elipsoides de color crema claro. La forma en que se depositan los huevos y el sitio de anidación en la naturaleza hasta ahora es desconocida (Kennedy, 1965).

3.3.4. Natación

La natación de *A. barkeri* se logra mediante ondulaciones laterales del cuerpo y cola, con las extremidades hacia atrás pegadas al cuerpo. Durante la natación normal, todo el cuerpo, excepto la cabeza, está sumergido. En las situaciones de escape, incluso la cabeza está sumergida. Los lagartos nadadores son fuertes y se ha observado que hacen cruces casi directos en aguas muy rápidas (Meyer, 1968^a).



Figura 2. Macho de *Anolis barkeri*.



Figura 3. Hembra de *Anolis barkeri*.

4. OBJETIVO

4.1. Objetivo general

Analizar la estructura poblacional y caracterizar el microhábitat de la población de *A. barkeri* en el Ejido Villa Guadalupe, Huimanguillo, Tabasco.

4.2. Objetivos particulares

- Conocer la abundancia y el tamaño poblacional de *A. barkeri*.
- Conocer la densidad de *A. barkeri* y el tipo de distribución espacial.
- Determinar las clases etarias y la proporción de sexos.
- Analizar el uso de estratos y sustratos para *A. barkeri*.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el Ejido Villa de Guadalupe, el cual forma parte del Complejo Ecoturístico Agua Selva, Huimanguillo, Tabasco, con una extensión de 15,000 hectáreas (Rodríguez y Banda, 2016). Sus coordenadas son 17° 18' 13 latitud norte; los meridianos 93° 17' y 94° 08' de longitud oeste, teniendo una altitud entre 0 y 1000 msnm (Figura 4) (INEGI, 2005- 2017).

5.1. Clima

El rango de temperatura oscila entre los 22 - 28°C, con un rango de precipitación de 2000 a 3500 mm, el clima es cálido húmedo, con abundantes lluvias en verano (59-89%) y cálido húmedo con lluvias todo el año (40.11%). Este de tipo de clima únicamente se presenta en dos municipios del Estado de Tabasco, Teapa y Huimanguillo (INEGI 2005- 2017).

5.2. Vegetación

Existen áreas con vegetación diversa en donde se encuentra selva alta perennifolia, selva media perennifolia fragmentada, bosque mesófilo de montaña, acahuales y pastizales inducidos, con predominancia de pasto nativo tolerante a las quemadas anuales; sobre los márgenes de los arroyos es posible encontrar relictos de vegetación selvática. Entre los árboles que más sobresalen están el cedro (*Cedrela odorata*), la ceiba (*Ceiba pendantra*), bojón (*Cordia alliodora*), orquídeas y begonias entre otras, algunas de ellas en peligro de extinción (Palma-López *et al.*, 2007; Rodríguez y Banda, 2016).

5.3. Hidrografía

En la zona existen más de 100 cascadas, un sin fin de arroyos y pozas de formación natural (Alejandro-Montiel *et al.*, 2010; Rodríguez y Banda, 2016).

5.4. Topografía

La topografía es accidentada y se encuentra ubicada en la región fisiográfica conocida como montañas del norte de Chiapas, con pendiente de 25 a más de 75% encontrándose los cerros conocidos como la Pava, Mono Pelón, Chintul y el Pedregoso (Alejandro-Montiel *et al.*, 2010).

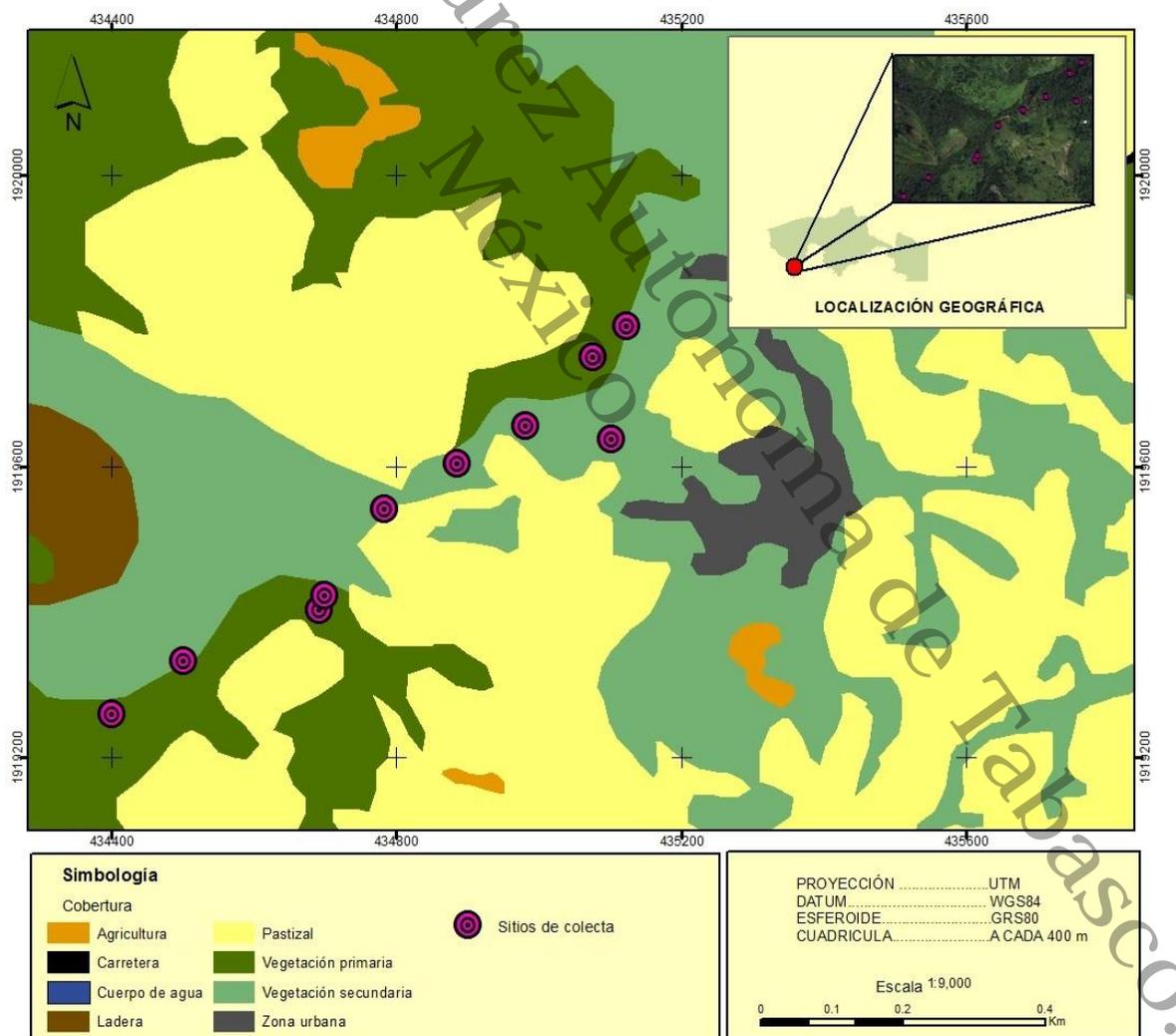


Figura 4. Localización del área de estudio.

6. METODOLOGÍA

6.1. Diseño de muestreo

Se realizaron salidas mensuales durante los meses de septiembre a diciembre del 2018 y febrero a agosto del 2019, los horarios utilizados durante el día fueron de 10:00 a 14:00 horas y en la noche 19:00 a 00:00 horas.

En el área de estudio se establecieron un total de 10 transectos dentro del arroyo con una longitud de 100 m de largo y una separación de 25 m entre cada uno. Los transectos utilizados fueron de banda ancha, dejando un ancho de 5 m de cada lado del arroyo (Chávez y Rocha, 2016) (Figura 5). Con ayuda de un GPSMAP 64s de la marca GARMIN se obtuvieron las medidas y las distancias de los transectos.

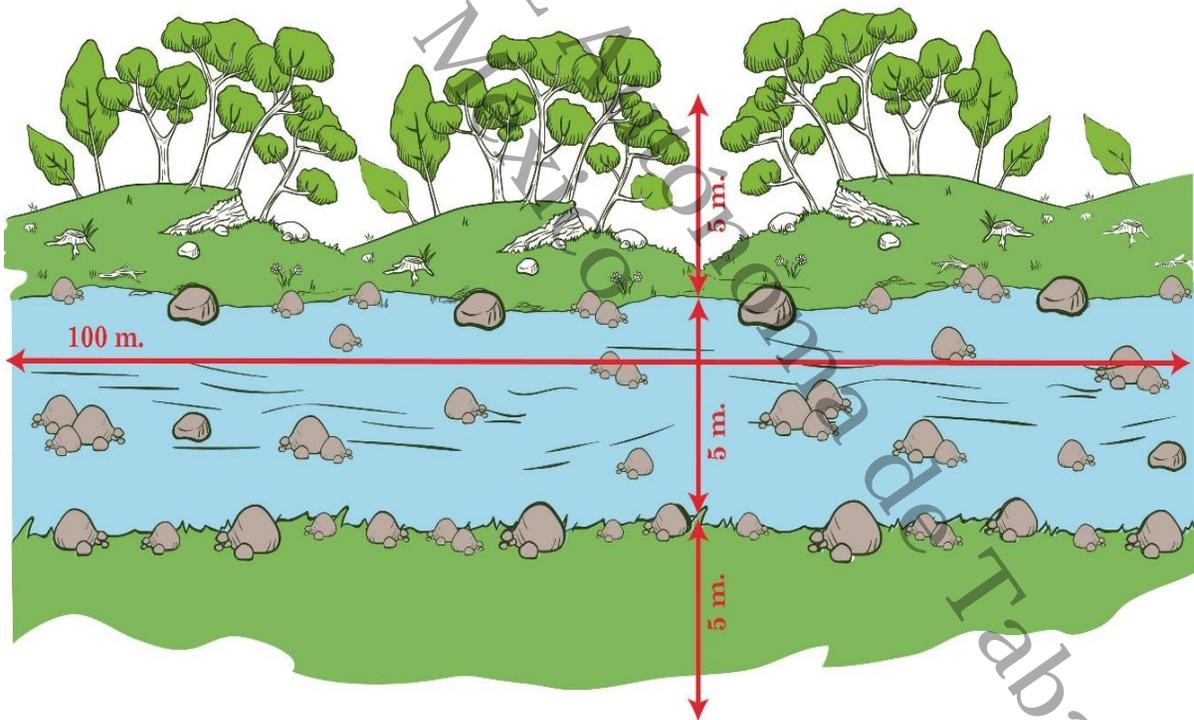


Figura 5. Transecto de banda ancha utilizado para el avistamiento de *Anolis barkeri*.

6.2. Captura de ejemplares

En el presente trabajo se emplearon dos técnicas para la captura de los ejemplares: la técnica de búsqueda directa y el uso de redes de cuchara.

6.2.1. Búsqueda directa

Consiste en explorar lugares con características afines a la especie, como debajo de rocas, huecos, tallos y raíces de plantas (Martella *et al.*, 2012; Altamirano *et al.*, 2016). Para remover la hojarasca o cualquier otro material vegetal se utilizó un gancho herpetológico, esto para evitar accidentes con alguna serpiente u otro organismo que se pudiera encontrar en el sitio. Una vez localizado el organismo se contenía físicamente con las manos, en este caso no se utilizaron guantes de carnaza debido a que estos complicaban la manipulación de los ejemplares.

6.2.2. Redes de cuchara

Como se mencionó anteriormente *A. barkeri* es una especie semiacuática, por lo cual usa las corrientes de agua para poder escapar de sus depredadores a la menor señal de peligro, el uso de redes de cuchara nos facilitó la captura de los individuos que tomaban esta acción o de algunos que se encontraban en medio de los cuerpos de agua al momento de la búsqueda.

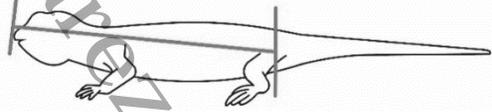
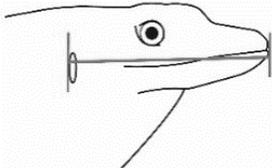
6.3. Toma de temperatura y humedad

Con ayuda de un anemómetro multi-purpose de macar BENETECH Modelo: GM8910 ($T^{\circ} \pm 1.0$ °C) ($H \pm 5\%$ RH), se tomaron datos como la temperatura y la humedad.

6.4. Biometría

A los individuos capturados se les tomó las medidas morfométricas propuestas por Velasco y Herrel (2007) (Tabla 1). La toma de estos datos se realizó por una sola persona para evitar sesgo al momento de una recaptura durante el muestreo. Se utilizó un vernier digital de la marca TRUPER (precisión 0.01 mm).

Tabla 1. Medidas morfométricas tomadas para *Anolis barkeri*.

Medidas	Abreviación	Imagen de las medidas	Descripción
Largo-Hocico-Cloaca	LCH		Desde la escama rostral hasta la base de la cola.
Largo Cola	LC		De la abertura de la Cloaca a la punta de la cola.
Ancho Cabeza	AC		Atrás del orificio timpánico.
Largo Cabeza	Lc		De la escama rostral, hasta donde termina la abertura del orificio timpánico (escama occipital).

6.5. Marcaje

Se utilizó el método de ectomización para marcar a los ejemplares evaluados. Este método consiste en el corte de falanges traseras y delanteras de cada individuo con el objetivo de asignar un número de identificación único a cada uno. Se tomó como referencia el corte de falanges propuesto por Donnelly *et al.* (1994) y Cruz (2012).

Se realizaron modificaciones a la numeración propuesta por ambos autores quedando de la siguiente manera: extremidad anterior y posterior izquierda la numeración va del 1 al 9, extremidad anterior derecha van las decenas: 10, 20, 40 y 70 (con esos números se realizaron las combinaciones hasta el número 90) para la extremidad posterior derecha se colocaron las centenas (100, 200, 400, 700) como se muestra en la Figura 6. Inmediatamente después del corte con un alicate se aplicó Cloruro de benzalconio (Mertodol tintura ®) para evitar posibles infecciones. Esta técnica es de las más usadas ya que al cicatrizar el corte las falanges no se regeneran y la marca se distingue después de varios meses e incluso por años (Aguirre-León, 2011). Los ejemplares se liberaron a uno o dos metros de distancia del sitio de captura, esto para evitar volver a contar el mismo individuo.

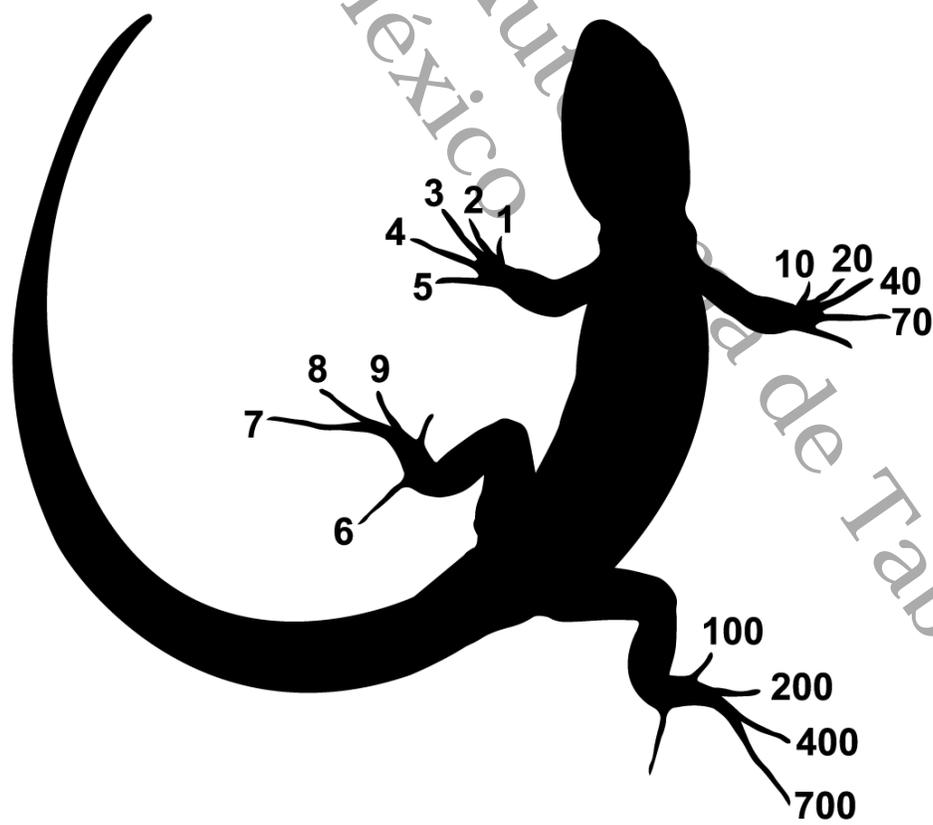


Figura 6. Marcaje de *Anolis barkeri*.

6.6. Uso de estratos y sustratos

Para la caracterización del uso de estratos y sustrato de *A. barkeri* se empleó el método propuesto por Heyer (1994), teniendo como estratos las siguientes categorías: suelo (0cm), bajo (< 49 cm), medio (50-149 cm) y alto (> 150 cm a 2 m). Además, se registró el uso del sustrato para cada uno de los ejemplares observados o capturados; algunos de estos fueron: roca, hojarasca, rama, tronco entre otros (Figura 7).



Figura 7. Caracterización del uso de microhábitat de *Anolis barkeri*.

7. ANÁLISIS DE DATOS

7.1. Abundancia y tamaño poblacional

Se tomó como abundancia mensual al número de organismos avistados y capturados durante los meses de muestreo.

Con los datos de captura y recaptura, de acuerdo a la metodología de Jolly-Seber y utilizando la parametrización de POPAN (Figura 8) (Cooch y White, 2019), se estimó el tamaño poblacional.

Dónde:

p_1 : Probabilidad de recaptura en la ocasión 1

φ_1 : Probabilidad de supervivencia entre las ocasiones 1 + 1

b_1 : Probabilidad de que un animal de la superpoblación (N) ingrese a la población entre las ocasiones i e $i + 1$ y sobreviva a la siguiente ocasión del muestreo 1 + 1

Los parámetros b_1 se conocen como PENT (Probabilidades de entrada).

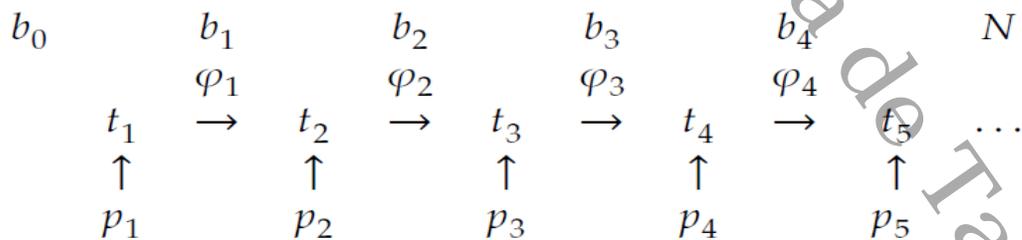


Figura 8. Parametrización de popan, tomado del libro de Program MARK.

Se utilizaron constantes (.) y variables (t) esto con el fin de realizar los diferentes modelos y seleccionar el que presente el Akaike (AIC) más bajo.

El criterio de formación de Akaike (AIC) es utilizado ampliamente en el campo de la biología, es una herramienta objetiva que permite cuantificar la idoneidad de un modelo en particular en relación a un conjunto de finitos modelos, lo cual proporciona un método simple y objetivo que selecciona el modelo más adecuado para caracterizar los datos (Martínez *et al.*, 2009).

Hay que considerar que este método solo se utiliza para poblaciones abiertas, por lo tanto se deben de tomar en cuenta algunos criterios al momento de realizar los muestreos.

Algunos de estos criterios son:

- Los individuos no pierden su marca y estas se observan claramente.
- El área de estudio es constante.
- Cada individuo tiene la misma probabilidad de ser capturado.

Para calcular el tamaño poblacional solo se utilizaron los organismos marcados.

7.2. Densidad poblacional y distribución espacial

Se refiere a la abundancia de organismos registrados por unidad de área. Para estimar la densidad se debe emplear la siguiente ecuación:

$$D = n/s$$

Donde **n** es el número de animales tomados, **S** es la superficie (Mandujano, 2011).

Para conocer cuántos anolis se encontraban por m² se empleó la siguiente formula

$$1/D*s.$$

Las distribuciones espaciales son útiles debido a que sugieren hipótesis acerca de los mecanismos que afectan las poblaciones naturales. En general, la distribución de los individuos de una especie local corresponde a un conjunto de diversas influencias ambientales tales como: condiciones físicas favorables, buena oferta de alimento y competencia (Morlans, 2004).

Esta distribución se definirá por el método de relación varianza-media, si el resultado es mayor a 1 la distribución es agregada, menor a 1 uniforme e igual a 1 es aleatoria.

7.3. Clases etarias y proporción de sexos

La proporción de sexos se estimó con la siguiente fórmula (Morlans, 2004):

$$\text{Número de machos} / \text{Número de hembras}$$

Las clases etarias se clasificaron de la siguiente manera (Tabla 2).

Tabla 2. Medidas para clasificar a la población de *Anolis barkeri*.

Clase	Largo hocico cloaca	Largo cola
Crías	<20mm- 39 mm	50 mm
Juveniles	40 mm – 59 mm	55 mm
Adultos	>60mm	70mm

7.4. Uso de estratos y sustratos

Para analizar el uso de sustratos y estratos se realizaron modelos lineales generalizados y análisis post-hoc χ^2 para coeficientes estandarizados (Saldaña-Vázquez *et al.*, 2010), utilizando el software R versión 3.0.2 y el paquete Rcmdr versión 2.0.2 (Fox *et al.*, 2013).

8. RESULTADOS

Se obtuvo una abundancia total de 209 lagartijas de *A. barkeri*, con 78 organismos marcados y un total de 11 recapturas de los cuales solo un organismo se capturó en tres ocasiones (16.6%) y diez en dos ocasiones (83.3%). Los meses que presentaron la mayor abundancia fueron octubre, mayo y agosto con 34, 29 y 27 individuos respectivamente, mientras que diciembre y abril registraron 2 y 3 individuos cada uno (Figura 9).

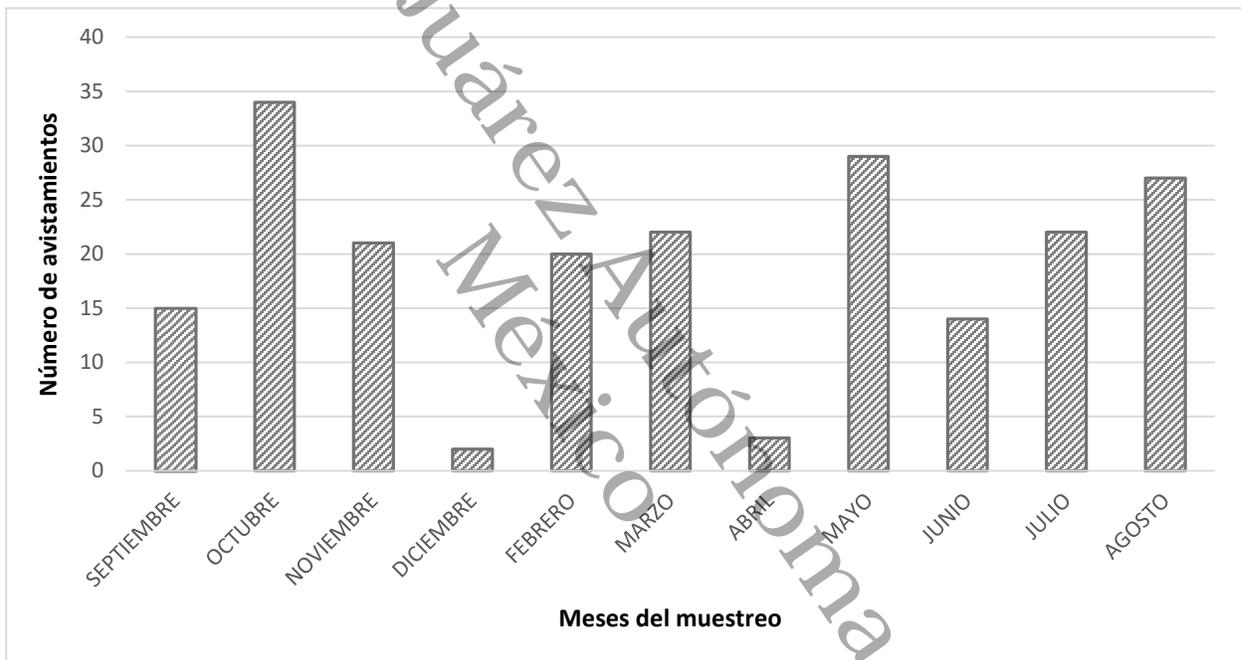


Figura 9. Número de individuos de *Anolis barkeri* observados durante los meses de muestreo.

Con los organismos marcados calculamos el tamaño poblacional dando como resultado 135 organismos, la probabilidad de supervivencia es del 22% entre cada tiempo del muestreo y la probabilidad de recaptura es de 57% (Tabla 3).

Tabla 3. Tamaño poblacional de *Anolis barkeri* con un intervalo de confianza del 95%. Donde Phi: es la probabilidad de supervivencia, P: probabilidad de captura, Pent: probabilidades de entrada y N: tamaño poblacional

Parámetros	Estimaciones	Mínimo	Máximo
Phi	0.2253655	0.1613161	0.3055794
P	0.5709077	0.4159021	0.7131495
Pent	1.0000000	0.9999999	1.0000001
N	135.93551	106.39974	195.14370

Esta población de lagartijas mostró una densidad poblacional de 1 anolis por cada 71.8 m² con una distribución espacial agregada. Las clases etaria de *A. barkeri* estuvieron compuestas principalmente por organismos adultos, equivalente a 53.92%, juveniles con el 30.39% y las crías con el 15.68% (Figura 10), con una proporción de sexos de M:H = 0.93:1 ligeramente sesgada a favor de las hembras.

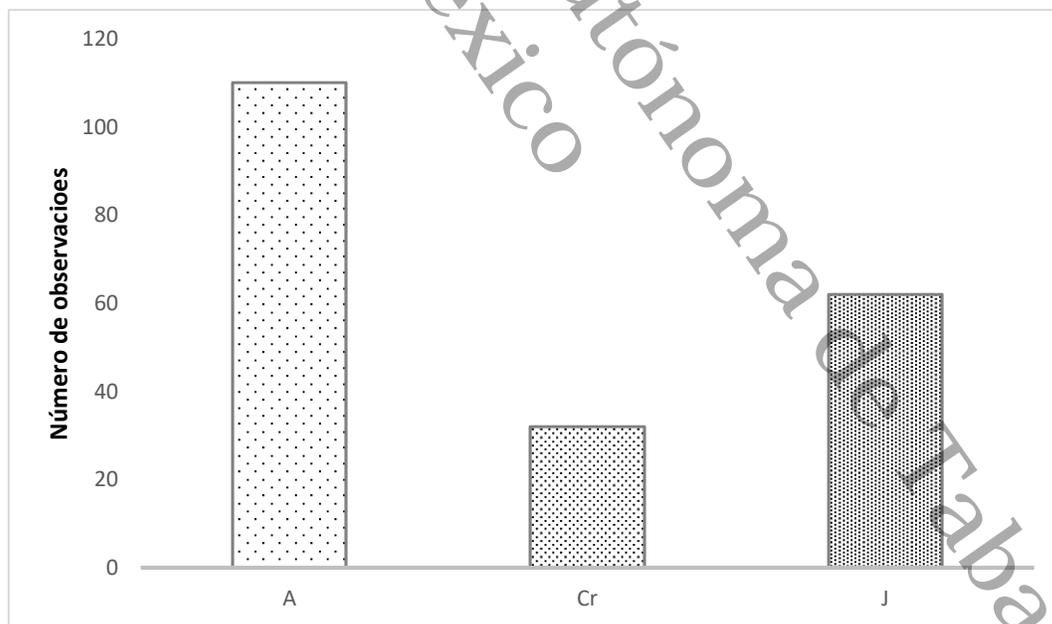


Figura 10. Clasificación de las clases etarias de *Anolis barkeri*. Adultos (A), crías (Cr) y juveniles (J).

De los cuatros estratos utilizados por *A. barkeri*, el estrato bajo registró la mayor abundancia con 126 individuos lo que representa el 61.46% de los avistamientos, seguido del estrato medio con 49 individuos, el estrato alto con 16 y el suelo con 14. El estrato bajo mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.001$) con respecto a todos los demás estratos evaluados (Tabla 4).

Tabla 4. Modelo lineal generalizado de los estratos utilizados por *Anolis barkeri*, mostrando las diferencias estadísticamente significativas (*).

Estratos	Suelo	Bajo	Medio	Alto
Suelo	-----	Tukey: -4.750, P= <0.001*	Tukey: -2.518, P= 0.05263	Tukey: -0.222, P= 0.99585
Bajo	-----	-----	Tukey: -3.717, P= 0.00345*	Tukey: 4.736, P= <0.001*
Medio	-----	-----	-----	Tukey: 2.367, P= 0.07727

GLMXi2 = 112.35 gl = 3 p= <0.001

Se identificaron un total de seis sustratos: hoja, hojarasca, rama, roca, suelo y tronco; siendo la roca el sustrato mayormente utilizado por 159 individuos, lo que representa el 77.56% de los avistamientos, seguido de rama con 23, tronco con 13, hojarasca y suelo con 4 cada uno y hoja 2. El sustrato roca mostró diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.001$) con respecto a todos los demás sustratos registrados (Tabla 5).

Tabla 5. Modelo lineal generalizado de los sustratos utilizados por *Anolis barkeri*, mostrando las diferencias estadísticamente significativas (*).

Sustrato	Hojarasca	Rama	Roca	Suelo	Tronco	Hoja
Hojarasca	-----	Tukey: 2.196, P= 0.207	Tukey: 4.947, P= < 0.001*	Tukey: 0.000, P= 1.000	Tukey: 1.402, P= 0.688	Tukey: 0.554, P= 0.993
Rama	-----	-----	Tukey: 5.894, P= < 0.001*	Tukey: - 2.196, P= 0.207	Tukey: -1.118, P= 0.851	Tukey: 2.253, P= 0.184
Roca	-----	-----	-----	Tukey: - 4.947, P= <0.001*	Tukey: -5.904, P= <0.001*	Tukey: 4.183, P= <0.001*
Suelo	-----	-----	-----	-----	Tukey: 1.402, P= 0.888	Tukey: 0.554, P= 0.993
Troco	-----	-----	-----	-----	----- -	Tukey: 1.676, P= 0.503

GLMX² = 130.06 gl = 4 p = <0.001

9. DISCUSIÓN

La abundancia registrada para *A. barkeri* en el Ejido Villa de Guadalupe es similar a los resultados obtenidos por Meyer (1968^a) para 1964 y 1966 reportó 300 y 200 individuos respectivamente. Sin embargo, nuestros datos de abundancia por mes son diferentes a lo reportado por Márquez *et al.* (2009), donde registra que los meses de menor abundancia son noviembre, enero y febrero, el de diciembre es similar a lo reportado en este estudio. Los datos del tamaño poblacional difieren a lo reportado por Birt *et al.* (2001), quienes registraron un menor tamaño poblacional con 42 organismos. Esta diferencia en el tamaño de la población la atribuyen a una alta densidad de *Basiliscus vittatus*, siendo este un posible depredador, aunado a la falta del agua en el sitio y a la gran cantidad del dosel abierto. La densidad poblacional registrada en nuestro estudio es similar a lo registrado por Meyer (1968^a); para 1962 registra 1 anolis cada 40 m², en 1964 1 anolis cada 52 m² y en 1966 1 anolis cada 75 m². Para otras poblaciones de anolis semiacuáticos se muestran densidades similares a las de *A. barkeri* como para las especies *A. poecilopus* y *A. lionotus* las cuales registran una densidad de 1 anolis cada 10 m² en temporada de lluvias (Campbell, 1973).

La distribución en el sitio de estudio que presentó la población *A. barkeri* es igual a la especie de *A. lucius* con una distribución agregada (Velazco, 2016). La cual puede estar influenciada por la presencia de los afloramientos rocosos, la interacción intraespecífica, las corrientes del agua, disponibilidad de los recursos alimenticios y la alteración del hábitat. Además, estos mismos factores pueden interferir en la abundancia, el tamaño poblacional y la densidad de una población (Meyer, 1968^b;

Santos y Tellería, 2006; Altamirano *et al.*, 2015; González-Espinoza y Manríquez-Morán, 2018).

Las clases etarias identificadas en el estudio para *A. barkeri* difieren a lo registrado por Velazco (2016), con *A. angusticeps*, *A. homolechis*, *A. lucius*, *A. porcatus* y *A. sagrei* donde reporta que más del 90% de los individuos visualizados fueron adultos. Mientras que nuestros valores de supervivencia del 22% nos darían indicio que la población es depredada activamente. Sin embargo, esta depredación podría estar siendo compensada con la proporción de sexos, donde la relación de machos y hembras observadas para este estudio concuerda con lo registrado por Birt *et al.* (2001) para *A. barkeri* en el cual reporta una proporción de 0.6:1 a favor de las hembras. De la misma manera, Márquez *et al.* (2005) registraron para *A. aquaticus* una proporción de 1:1. Estos datos difieren para las poblaciones de anolis terrestres, por ejemplo para *A. maculiventris* Pinilla-Renteria (2015) obtuvo una relación 2:1 a favor de los machos, estos resultados sugieren que los nacimientos de las crías en las especies semiacuáticas son de la misma proporción entre sexos y al estar asociadas a las corrientes del agua, éstas les permiten mayor protección y conductos de escape contra sus depredadores (Campbell, 1973).

En cuanto el uso de estratos y sustratos para *A. barkeri* nuestros datos son similares con lo reportado por Robinson (1962), Kennedy (1965) y Birt *et al.* (2001), quienes mencionan para otras poblaciones de *A. barkeri* una preferencia por los estratos bajos y medios, y avistamientos de los individuos con mayor frecuencia en rocas y ramas, comportamientos compartidos con *A. aquaticus*, *A. lionotus*, *A. poecilopus*, *A. purpuronectes* al elegir con mayor frecuencia los mismos estratos y sustratos

(Campbell, 1973; Eifler y Eifler 2010; Gray *et al.*, 2016 y Muñoz *et al.*, 2015). El uso de roca como el sustrato con mayor incidencia de organismos con respecto a otros sustratos, podría deberse a que en los sitios abiertos penetra mayor cantidad de radiación solar que es captada por este sustrato y que a su vez es transmitida a los organismo a través de la conducción, lo que les permite mantener una temperatura corporal idónea independientemente a la del ambiente, además de requerir un menor costo energético debido a que no necesitan buscar sitios de asoleo fuera de su territorio (Kennedy, 1965; Velazco, 2016, Altamirano *et al.*, 2016).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México

10. CONCLUSIONES

La población *A. barkeri* presentó una distribución espacial agregada, con individuos en su mayoría adultos y una proporción de sexos ligeramente sesgada a favor de las hembras. La densidad poblacional fue de un anolis cada 71.8 m² y un tamaño poblacional de 135 organismos. La abundancia de los anolis varió notablemente entre los meses de muestreo, siendo octubre, mayo y agosto los meses con mayor número de registros. La especie utiliza en mayor medida los estratos bajos, donde se encuentra un mayor número de sustratos, sitios de protección y conductos de escape a sus depredadores. Se identificaron seis sustratos utilizados por *A. barkeri*: hoja, hojarasca, rama, roca, suelo y tronco. La alta abundancia de organismos avistados sobre roca se debe a que esta conserva gran parte de la radiación solar, la cual es aprovechada por *A. barkeri* permitiéndole mantener una temperatura corporal apta para llevar a cabo procesos fisiológicos. Al tratarse de una especie endémica del sureste de México y de la cual se desconoce gran parte de su ecología, es de vital importancia continuar con estudios relacionados al estado actual de sus poblaciones, así como datos más precisos acerca de su alimentación, reproducción, ciclo de vida y comportamiento que sienten las bases para su manejo y conservación.

11. LITERATURA CITADA

- Aguirre-León, G. (2011). Métodos de estimación, captura y contención de anfibios y reptiles. En Gallina, S. T., y López, C. G. Manual de técnicas para el estudio de fauna silvestre. Universidad Autónoma de Querétaro e Instituto de Ecología, A.C. México. 377.
- Alejandro-Montiel, C., Galmiche-Tejeda, Á., Domínguez-Domínguez, M., y Rincón-Ramírez, A. (2010). Cambios en la cubierta forestal del Área Ecoturística de la Reserva Ecológica de Agua Selva, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 12(3):605-617.
- Altamirano, T. A. A., Soriano, S. M., y López, J. F. (2016). Ecología de anfibios y reptiles: Método y técnicas para su estudio. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Liga de Fauna Silvestre, A.C. 100.
- Altamirano, T. A. A., García, K. K., y Soriano, M. S. (2015). Distribución y uso de microhábitats de *Sceloporus gramicus* Wiegmann (Sauria: Phrynosomatidae) en la F.E.S. Iztacala. *Revista Zoológica*. 26:11-19.
- Ardila-Marín, D. A., Hernández-Ruz, E. J., y Gaitán-Reyes, D. G. (2008). Ecología de *Anolis tolimensis* (Sauria, Iguanidae) en la cordillera oriental de Colombia. *Herpetotropicos*. 4(2):71-78.
- Ávila-Villegas, H. (2017). Serpiente de cascabel entre el peligro y la conservación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

- Barquero, M. D., y Arguedas V. P. (2009). Structural habitat use by the Many-scaled anole, *Anolis polylepsis* (Squamata: Polychrotidae). *Acta Herpetologica*. 4(2):135-142.
- Beuttell, K., y Losos, J. B. (199). Ecological morphology of caribbean anoles. *Herpetological Monographs*. 13:1-28.
- Birt, R. A., Powell, R., y Greene, B. D. (2001). Natural history of *Anolis barkeri*: A semiaquatic lizard from southern Mexico. *Journal of Herpetology*. 35(1):161-166.
- Campbell, H. W. (1973). Ecological Observations on *Anolis lionotus* y *Anolis poecilopus* (Reptilia, Sauria) in Panama. *American Museum of Natural History*. 2516:1-29.
- Canseco-Márquez, L., y Gutiérrez, M. G. (2010). Anfibios y reptiles del valle de Tehuacán-Cuicatlán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán A.C. y Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Primera edición.
- Chávez R., y Rocha, A. (2016). Poblaciones ecológicas métodos de estudio. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 489.
- Coch, E. G., y White, G. C. (2019). Program MARK, A gentle introduction. Disponible en: <http://www.phidot.org/software/mark/index.html>.
- Cruz, D. S. (2012). Aspectos de la biología de la lagartija *Xantusia Sanhezi*. (Tesis de doctorado). México: Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. p. 30.

- Donnelly, M. A., Guyer, C., Juterbock, J. E., y Alfrod, R. A. (1994). Techniques for marking amphibians. In Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., Foster, M. S., editor (s). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Washington and London: Smithsonian Institution Press. 277-284.
- Eifler, D. A., y Eifler, M. A. (2010). Use of habitat by the semiaquatic lizard, *Norops aquaticus*. *Southwestern Association of Naturalists*. 55(3):466-469.
- Flores-Villela, O., y García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85:467- 475.
- Flores-Villela, O., López-Luna, M. A., y Calderón-Mandujano, R. (2007). *Anolis barkeri*. The IUCN red list of threatened species. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/64186/12745198>
- Fox, J., Bouchet-Valat, M., Andronic, L., Ash, M., Boye, T., Calza, S., *et al.* (2013). Package 'rcmdr', versión 2.0-2. En R Commander. Disponible: <https://www.r-project.org/>
- García, A., y Ceballos, G. (1994). Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología, U.N.A.M.
- García, U., Rengifo-Mosquera, J. T., Moreno, F., y Jiménez, M. (2006). Diversidad de lagartos (Squamata: Lacertilia) en el sotobosque de cuatro localidades asociadas a la cuenca del río Cabí, Chocó, Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. 25:47-55.

- González-Espinoza, J. E., y Manríquez-Morán, N. L. (2018). Preferencia de sustrato de los lacertilios diurnos del valle de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 89(2):471-478.
- Gray, L., Meza-Lázaro, R., Poe, S., y Nieto-Montes de Oca, A. (2016). A new species of semiaquatic *Anolis* (Squamata: Dactyloidae) from Oaxaca and Veracruz, México. *Herpetological Journal*. 26:253- 262.
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L.C., y Foster, M. S. (1994). *Measuring, and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press. 384.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía "INEGI". (2005). *Prontuario de Información Geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*, Huimanguillo, Tabasco. Recuperado: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/27/27008.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía "INEGI" (2017). *Anuario Estadístico y Geográfico de Tabasco*. Recuperado: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/TAB_ANUARIO_PDF.pdf
- Irschick, D. J., Vitt, L. J., y Losos, J. B. (1997). A comparison of evolutionary radiations in mainland and caribbean *Anolis* lizards. *Ecology*. 78(7):2191-2203.
- Johnson, D. J., Wilson, L. D., Mata-Silva, V., García-Padilla, E., De Santis, D. L. (2017). The endemic herpetofauna of Mexico: Organisms of global significance in severe peril. *Mesoamerican Herpetology*. 4(3):544-620.

- Kennedy, J. P. (1965). Observations on the distribution and ecology of Barker's anole, *Anolis barkeri* Schmidt (Iguanidae). Zoologica: New York Zoological Society. 50(2):41-43.
- Losos, J. B. (1994). Integrative approaches to evolutionary ecology: *Anolis* lizards as model systems. Annual Review of Ecology and Systematics. 25(1):467-493.
- Macip-Ríos, R. y Muñoz-Alonso, A. (2008). Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el Soconusco chiapaneco. Revista Mexicana de Biodiversidad. 79:185-195.
- Mandujano, S. R. (2011). Conceptos generales de ecología poblacional en el manejo de fauna silvestre. En Gallina, S. T., y López, C. A. G. editor (s). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro, Instituto de Ecología, A.C. 377.
- Márquez, C. B., Márquez, L. R., Rea, S. P., y Márquez, J. R. (2009). Demografía de la población de *Anolis aquaticus* (Sauria Polychrotidae) de la quebrada La Palma, Puriscal, Costa Rica. Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas. 30(1):62-77.
- Márquez, C., Mora, J. M., Bolaños, F., y Rea, S. (2005). Aspectos de la biología poblacional en el campo de *Anolis aquaticus*, Sauria: Polychridae en Costa Rica. Ecología Aplicada. 4(1,2):59-69.

- Martella, M. B., Trumper, E., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., y Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. Reduca (Biología). Serie Ecología. 5(1):1-31.
- Martínez, D. R., Albín, J. L., Cabaleiro, J. C., Pena, T. F., Rivera, F. F., y Blanco, V. (2009). El criterio de información de Akaike en la obtención de modelos estadísticos de rendimiento. XX Jornadas de Paralelismo. 439-444.
- Meyer, J. R. (1968^a). Distribution and variation of the mexican lizard, *Anolis barkeri* Schmidt (Iguanidae), with redescription of the species. Copeia. 1:89-95.
- Meyer, J. R. (1968^b). The ecological significance of feeding behavior in the mexican lizard *Anolis barkeri*. Bulletin of the Southern California Academy of Sciences. 67(4):255-261.
- Molina-Zuluaga, C., y Gutiérrez-Cárdenas, P. D. A. (2007). Uso nocturno de perchas en dos especies de *Anolis* (Squamata: Polychrotidae) en un bosque andino de Colombia. Papéis Avulsos de Zoologia. 47(22):273-281.
- Moreno-Arias, R. A., Rangel-Ch, O. R., Quintero-Corzo, S., y Cárdenas-Arévalo, G. (2010). Abundancia de lagartijas en la alta montaña de la sabana de Bogotá y su relación con los cambios de origen antrópico. Colombia Diversidad biótica X: Cambio global (natural) y climático (antrópico) en el Páramo colombiano. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. 543-553.
- Morláns, M. C. (2004). Introducción a la ecología de poblaciones. Área ecología. Editorial Científica Universitaria, Universidad Nacional de Catamarca.

- Muñoz, M. M., Crandell, K. E., Campbell-Staton, S. C., Fenstermacher, K., Frank, H. K., Middlesworth, P. V., Sasa, M., Losos, J. B., y Herrel, A. (2015). Multiple paths to aquatic specialisation in four species of Central America *Anolis* lizards. *Journal of natural History*. 49(27-28):1717-1730.
- Palma-López, D. J., Cisneros, J. D., Moreno, E. C., y Rincón-Ramírez, J. A. (2007). Suelos de Tabasco, su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados-ISPROTAB-Fundación produce Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 109.
- Pianka, E. R., y Vitt, L. J. (2003). *Lizards: Windows to the evolution of diversity*. University of California Press. 348.
- Pérez-Rivera, R. A. (1985). Nota sobre el hábitat, los hábitos alimentarios y los depredadores del lagarto *Anolis cuvieri* (Lacertilia: Iguanidae) de Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*. 21(3-4):101-103.
- Pinilla-Rentería, E., Rengifo-Mosquera, J. T., y Salas, J. L. (2015). Dimorfismo, uso de hábitat y dieta de *Anolis maculiventris* (Lacertilia: Dactyloidae), en un bosque pluvial tropical del Chocó, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 20(1):89-100.
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Crump, M. L., Savitzky, A. H., Wells, K. D., y Brandley, M. C. (2016). *Herpetology*. Sauer Associates, Inc.
- Powell, R., y Birt, R. A. (2001). Reptilia: squamata: polychrotidae. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*.

- Ramírez, A. B., y Hernández, X. I. (2004). *Anolis barkeri*. Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W013. México. D.F.
- Rand, A. S. (1967). Ecology and social organization in the iguanid lizard *Anolis lineatopus*. Proceedings of the United States National Museum. 122(3595):1-79.
- Rengifo-Mosquera, J. T., Castro, F. H., y Purroy, F. J. I. (2015). Uso de hábitat y relaciones ecomorfológicas de un ensamble de anolis (Lacertilia: Dactyloidae) en la región natural Chocoana, Colombia. Acta Zoológica Mexicana. 31(2):159-172.
- Robinson, D. C. (1962). Notes on the lizards *Anolis barkeri* Schmidt. Copeia. 3:640-642.
- Rodríguez, L. O., y Banda, H. I. (2016). El ecoturismo en Agua Selva Tabasco, México: medio de promoción. International Journal of Scientific Management Tourism. 2(3):291-306.
- Roughgarden, J. (1995). *Anolis lizards of the Caribbean: ecology, evolution and plate tectonics*. Oxford University Press. 202.
- Saldaña-Vázquez, R. A., Sosa, V. J., Hernández-Montero, J. R., López-Barrera, F. (2019). Abundance responses of frugivorous bats (Stenodermatinae) to coffee cultivation and selective logging practices in mountainous central Veracruz, Mexico. Biodiversity Conservation. 15(2):3-12.

- Santos, T., y Tellería, J. L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas, Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*. 15(2):3-12.
- Schmidt, K. P. (1939). A new lizard from Mexico with note on the genus *Norops*. *Field Museum of Natural History*. 24(2):7-10.
- SEMARNAT. (2010). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5173091
- Silicio-Cantero, H. H., y García A. (2015). Actividad y uso del hábitat de una población insular y una continental de lagartijas *Anolis nebulosus* (Squamata: Polychrotidae) en un ambiente estacional. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86:406-411.
- Urbina-Cardona, J. N., Bernal, E. A., Giraldo-Echeverry, N., y Echeverry-Alcendra, A. (2015). El monitoreo de herpetofauna en los procesos de restauración ecológica: indicadores y métodos. En Aguilar-Garavito, M., y Ramírez, W. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexandre von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 134-147.
- Velasco, J. A., y Herrel, A. (2007). Ecomorphology of *Anolis* lizards of the Choco region in Colombia and comparisons with Greater Antillean ecomorphs. *Biological Journal of the Linnean Society*. 92:29-39.

Velazco, K. P. (2016). Segregación estructural, climática y temporal de cinco especies simpátricas de *Anolis* (Sauria: Dactyloidae) en Boca de Canasí, Cuba. *Poeyana revista Cubana de Zoología*. 502:49-54.

Vitt, L. J., Zani, P. A., y Durtsche, R. D. (1995). Ecology of the lizard *Norops oxylophus* (Polychrotidae) in lowland forest of southeastern Nicaragua. *Canadian Journal of Zoology*. 73(10):1918-1927.

Vitt, L. J., Avila-Pires, T. C. S., Espósito, M. C., Sartorius, S. S. y Zani, P. A. (2003). Sharing Amazonian rain-forest trees: Ecology of *Anolis punctatus* and *Anolis transversalis* (Squamata: Polychrotidae). *Journal of Herpetology*. 37(2):276-285.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México