



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA.**



**Ecología y conservación de la “Lagartija cornuda de
montaña” (*Phrynosoma orbiculare*), en el municipio Isidro
Fabela, Estado de México.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO

P R E S E N T A

RIVERA DÍAZ PATRICIA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. VÍCTOR DANIEL ÁVILA AKERBERG

**Los Reyes Iztacala, Estado de México
2019**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

Gracias a la vida por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto.

Gracias a mis padres, José Luis Rivera y Lourdes Díaz, por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí, a mi madre por estar dispuesta a acompañarme y apoyarme en todo momento; a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, por cada consejo y por cada una de sus palabras que me han guiado durante mi vida.

A mis hermanos Nadia y Luis por su apoyo incondicional.

Agradezco a mi director de tesis Dr. Víctor Daniel Ávila Akerberg por todo el apoyo que me ha dado, por cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier tipo de duda y porque sin conocerme me brindaste la oportunidad de trabajar contigo. A mi comité de revisores: Tizoc Adrián Altamirano, Rodolfo García Collazo, Verónica Farías González y Felipe Correa Sánchez, por sus comentarios que mejoraron el escrito.

Muchas gracias queridas amigas, Cecilia, María José, Fabiola y Zyanya por acompañarme y estar conmigo.

Y a mi compañero de vida Edgar por estar siempre a mi lado.

Contenido

Resumen	1
Introducción	2
Justificación	7
Antecedentes	8
Objetivos	11
Área de estudio.....	12
Materiales y métodos	13
Percepción de la población sobre <i>P. orbiculare</i>	13
Trabajo de campo.....	14
Densidad poblacional y distribución.....	18
Estructura poblacional.....	18
Conservación de <i>P. orbiculare</i> a través de una UMA de tipo intensiva no extractiva.....	19
Resultados	22
Densidad poblacional y distribución.....	26
Estructura poblacional.....	28
Lineamientos generales para el establecimiento de la UMA de tipo intensiva no extractiva	30
Discusión	35
Percepción de la población sobre <i>P. orbiculare</i>	35
Aspectos poblacionales de <i>P. orbiculare</i>	37
Confinamiento de <i>P. orbiculare</i>	39
Conclusiones	40
Literatura citada.....	41

Índice de figuras

Figura 1. Lagartija cornuda de montaña, <i>Phrynosoma orbiculare</i>	5
Figura 2. Entrevistas a la población del municipio de Isidro Fabela.....	13
Figura 3. Sitios de muestreo.....	15
Figura 4. Sitios de muestreo. A) Pueblo Bonito, B) Endeguido, C) Jarros, D) La Aurora, E) La Palma-Loma y F) Magueyitos	16
Figura 5. A) Hembra. B) Macho, presencia de escamas post-cloacales.....	17
Figura 6. Medidas morfométricas tomadas. A) LT y B) LHC.....	17
Figura 7. Pesaje de organismos.....	18
Figura 8. Construcción del confinamiento/encierro para los organismos de <i>P. orbiculare</i>	20
Figura 9. A) Confinamiento/encierro, B) interior del confinamiento y C) ejemplares dentro del confinamiento.....	21
Figura 10. Marca del ejemplar 2.....	22
Figura 11. Entrevistas realizadas a la comunidad de Isidro Fabela sobre el conocimiento que tienen de <i>P. orbiculare</i>	26
Figura 12. Capturas durante el periodo de muestreo.....	28
Figura 13. Microhábitat en el que fueron hallados los individuos.....	28
Figura 14. Categorías de edad registradas para los individuos durante el periodo de muestreo	29
Figura 15. Variación en la categoría de edad durante el periodo de muestreo.....	29
Figura 16. Clase de edad y sexo registrado para los individuos durante el periodo de muestreo	30

Figura 17. Peso y LT de <i>P. orbiculare</i> 1	31
Figura 18. Peso y LT de <i>P. orbiculare</i> 2	32
Figura 19. Hembra adulta y cría	32
Figura 20. Peso y LT de <i>P. orbiculare</i> 3	33
Figura 21. Peso y LT de <i>P. orbiculare</i> 4	33
Figura 22. Peso y LT de <i>P. orbiculare</i> 5	34

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica detallada de la lagartija cornuda de montaña...5	
Tabla 2. Sitios de muestreo y área total recorrida (en hectáreas)15	
Tabla 3. Organismos que se mantuvieron dentro en el confinamiento/encierro ...19	
Tabla 4. Humedad relativa, temperatura y altitud de los organismos colectados. *Dato no registrado27	

Resumen

El camaleón (*Phrynosoma orbiculare*) es una especie endémica a México que se encuentra bajo categoría de amenazada. Esta investigación se realizó en el municipio de Isidro Fabela, Estado de México, con el objetivo de analizar la percepción que posee la población sobre *P. orbiculare* además de caracterizar su distribución y estructura poblacional, así como generar una propuesta para su conservación. Durante los meses de marzo a agosto de 2018, se realizaron recorridos mensuales que abarcaron 89.92 hectáreas de muestreo. Se registraron datos como: medidas morfométricas, microhábitat, temperatura, humedad y altitud. Se registraron 34 individuos: adultos (16), crías (10) y juveniles (8), 19 machos y 14 hembras (1.3M:1H), y uno que no fue posible su sexado. Se mantuvieron cinco ejemplares en cautiverio por un periodo de 20 semanas en donde los organismos obtuvieron ganancias positivas en longitud y peso. Los pobladores respetan al camaleón y no consideran que sea peligroso. Este estudio aporta información ecológica sobre *P. orbiculare* la cual sirve para futuras investigaciones y establecer una estrategia de conservación en el lugar.

Introducción

Los reptiles se encuentran en todo el mundo excepto en la Antártida, y en el círculo polar ártico son pocas las especies, encontrándose mayor diversidad en los trópicos. En el mundo se han descrito 10,450 especies de reptiles (Uetz, 2016) y para México se registran 864, de las cuales 417 son lagartijas, 393 serpientes, tres anfisbénidos, tres cocodrilos y 48 tortugas (Flores-Villela y García-Vásquez, 2014), por ello es considerado como el segundo país con la diversidad más alta de este grupo después de Australia (García-Vásquez y Méndez de la Cruz, 2016). Esto se debe a la heterogeneidad tanto ambiental como paisajística que da como resultado la diversidad de ecosistemas y tipos de vegetación que se presentan en el país.

Las lagartijas “Lacertilia”, las serpientes “Serpentides” y culebras ciegas “Amphisbaenia”, constituyen el Orden Squamata. Lacertilia es el grupo más numeroso (Flores-Villela y García-Vásquez, 2014) y con diferentes formas de vida como: terrestres, enterradoras, arborícolas y semiacuáticas. La mayoría son diurnas, pero también las hay nocturnas, pueden ser insectívoras o carnívoras. Hay 37 familias de Lacertilia descritas en el mundo, de las cuales México cuenta con 18.

En México, la familia de lagartijas con mayor riqueza es Phrynosomatidae (15.9% del total de especies), pues contiene organismos morfológica y ecológicamente más diversos. Tienen una gran variedad de hábitos, hay lagartijas terrestres, arborícolas y saxícolas. Esta familia está compuesta por nueve géneros (*Callisaurus*, *Cophosaurus*, *Holbrookia*, *Petrosaurus*, *Phrynosoma*, *Sceloporus*, *Uma*, *Urosaurus* y *Uta*) y 148 especies distribuidas desde Estados Unidos y México hasta Panamá. Son principalmente ovíparos, aunque también los hay vivíparos, con autotomía caudal (excepto en *Phrynosoma*) y poros femorales presentes (CONABIO, 2016).

Dentro de la familia Phrynosomatidae se encuentra el género *Phrynosoma*, sus especies se conocen como lagartos cornudos, sapos cornudos, falsos camaleones o llorasangre. Estos organismos se caracterizan por tener un cuerpo dorsoventralmente aplanado, están armados de espinas principalmente en la región occipital, poseen miembros cortos, son lentos, tienen gran capacidad del estómago

para la talla del cuerpo, una dieta que se basa principalmente en hormigas y hay especies vivíparas y ovíparas (Montanucci, 1989).

El género se compone de 17 especies actualmente reconocidas, distribuidas desde Canadá a Guatemala. En México se encuentran: *P. asio*, *P. braconnieri*, *P. orbiculare*, *P. cornotum*, *P. cerroence*, *P. mcalli* y *P. tautus* (Raya, 2013).

P. orbiculare (Figura 1, Tabla 1), conocido como falso camaleón de montaña o lagartija cornuda, es un organismo que se caracteriza por poseer dos cuernos occipitales y tres cuernos temporales de cada lado, siendo el externo el más pequeño, cuerpo aplanado y cubierto por escamas en forma de espina, dos hileras agrandadas de escamas dorsales y una sola hilera de escamas periféricas, las escamas del dorso van de color café al gris y con manchas oscuras, su vientre es claro con manchas oscuras. La Longitud Hocico Cloaca (LHC) de machos es de 91 mm, de hembras 97 mm, pero el promedio va de 63-69 mm. El número de poros femorales varía de 14 a 15, y las hileras tienen una separación media de cinco escamas. El color dorsal varía de gris a bronce amarillento, con machas grandes café grisáceas a café oscuras que se extienden sobre los hombros y el cuello. Esta especie se distribuye desde el este de Sonora y oeste de Chihuahua hacia el sur a través de las montañas de Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco y Michoacán, y desde las montañas del sur de Nuevo León y sureste de Coahuila, hasta San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Veracruz y de ahí hacia el oeste a través de Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Distrito Federal y Morelos. Es una especie endémica a México que se distribuye desde la Sierra Madre Oriental pasando por el Eje Volcánico Transversal hasta la parte sur de la Meseta Central (CONABIO, 2016 y Moreno *et al.*, 2013). Se ha registrado en altitudes que van de los 1300 hasta los 3352 msnm (Méndez de la Cruz *et al.*, 2003).

Está presente en una amplia variedad de hábitats primarios y secundarios, como matorral seco, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de enebro, tierras agrícolas (plantaciones y cultivos) y campos de maguey (agave) y nopal

(opuntia). Es de hábitos diurnos y es una especie vivípara (Ramírez *et al.*, 2009). Los machos presentan aparente actividad espermatogénica en febrero y las hembras probablemente tienen folículos vitelogénicos en agosto y se han reportado crías en agosto, el número de crías va de 12 a 22 (Méndez *et al.*, 2003; Ramírez *et al.*, 2009).

Para *P. orbiculare* se han descrito seis subespecies, *P. o. bradti* (Dunn 1936) que se distribuye en el oeste de Chihuahua; *P. o. durangoensis* (Boulenger 1885) registrada para el suroeste de Durango, Jalisco y Zacatecas; *P. o. orientale* (Garman 1887) en los estados de San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León; *P. o. cortezii* (Duméril y Bibron 1837) que se distribuye en el sur de Zacatecas, zonas altas de Jalisco, Hidalgo, Puebla y Veracruz; *P. o. orbiculare* (Linneaus 1758) en el Distrito Federal, Tlaxcala y Estado de México y *P. o. boucardi* que se distribuye en el norte de los estados de Hidalgo y Querétaro (Moreno *et al.*, 2013). Por ser un depredador principalmente de hormigas, contribuye a controlar las poblaciones de éstas, destaca por su capacidad para resistir elevadas dosis de ácido fórmico y es un indicador de la salud del ecosistema donde habita (Balderas, *et al.*, 2014).

Las poblaciones de *P. orbiculare* se ven afectadas por la fragmentación del hábitat (en gran parte por la deforestación mediante la conversión de la tierra al uso agrícola y la quema de algunos lugares para el ganado), la recolección de animales para el comercio local de mascotas en las ciudades y la depredación por los animales domésticos (eg. gatos), por lo cual se encuentra clasificada dentro de la categoría de amenazada (A) de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en la categoría de menor preocupación en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.



Figura 1. Lagartija cornuda de montaña, *Phrynosoma orbiculare*.

Tabla 2. Clasificación taxonómica detallada de la lagartija cornuda de montaña.

Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Clase	Reptilia
Orden	Squamata
Familia	Phrynosomatidae
Genero	Phrynosoma
Nombre científico	<i>Phrynosoma orbiculare</i>

Algunos reptiles, por sus características fisiológicas y biológicas, son muy sensibles a las modificaciones que se dan en el medio natural: pérdida, degradación y fragmentación de los hábitats, sobreexplotación de especies silvestres, contaminación, especies invasoras y factores intrínsecos de las especies (Tellería, 2013), dando como resultado la pérdida de biodiversidad.

Existen estrategias para combatir la pérdida de biodiversidad como las Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMAs), instrumento que representa la posibilidad de reconciliar la integridad, permanencia y aprovechamiento de especies mediante la aplicación de mecanismos de manejo sustentable derivados de ordenamientos jurídicos, así como brindar protección y un ambiente agradable para propiciar la reproducción y

conservación de especies tanto de fauna y flora. Dentro de las UMAs y de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), existen dos categorías para el Manejo de Fauna Silvestre: manejo extensivo (en vida libre), y manejo intensivo (confinamiento o encierro). En este último se promueve la reproducción de especies nativas mediante manipulación directa y manejo zootécnico, bajo condiciones de estricto confinamiento o encierro. Entre sus objetivos pueden estar la investigación, conservación, exhibición y comercialización, por lo que se incluye a los aviarios, herpetarios, criaderos de mamíferos, bioterios y viveros, entre otros.

Dentro del Manejo de Fauna Silvestre existen tipos de manejo que se clasifican en: extractivo, no extractivo y mixto (de acuerdo al tipo de aprovechamiento). El no extractivo no implica la eliminación de animales, o extraer sus partes o derivados, como el ecoturismo, la investigación, la educación ambiental, la fotografía, el video y cine (SEMARNAT, 2009).

En México se realizó un proyecto que tuvo como objetivo analizar las UMA de vida libre (UMA-VL) y aquellas UMA intensivas (UMA-IN) cuyo fin es la conservación (p.e. reintroducción/repoblación). Como resultado, el número total de UMAs vigentes para el periodo 1997-2008 es de 6,595, siendo 5,748 en vida libre y 847 intensivas (CONABIO, 2012). Para las UMA-VL se registraron 402 con aprovechamiento no extractivo, 5,166 aprovechamiento extractivo y 4,946 aprovechamiento cinegético (CONABIO, 2012).

Para las UMA-IN que manejan especies de fauna se llaman criaderos y las de especies de flora, viveros, de las cuales se registraron 654 y 154 respectivamente. El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es la especie que se registra más frecuentemente, y destacan especies de interés comercial como son guacamayas (*Ara militaris* y *Ara macao*), la pata de elefante (*Beaucarnea recurvata*) y numerosas cactáceas. Sin embargo, de las 30 especies más registradas, 13 son exóticas a México (CONABIO 2012).

Justificación

La biodiversidad de México se ha visto amenazada debido a factores antropogénicos que han dado como resultado la afectación de especies dentro de los ecosistemas, por ello es importante crear estrategias y alternativas de conservación que contribuyan a la recuperación de las poblaciones e incluir a la población humana para que estos esfuerzos se vean más favorecidos.

Isidro Fabela se localiza a 55 km de la capital mexiquense, en la región Noreste del Estado de México. Es un municipio que cuenta con una gran riqueza natural, el 67.15 % de su territorio se encuentra ubicado dentro del parque Otomí-Mexica, considerado como área natural protegida a nivel estatal.

Siendo un municipio en desarrollo existen factores que ejercen presión antrópica como la cercanía con la Ciudad de México, construcción de asentamientos irregulares y cambios de uso de suelo. Además, actualmente se encuentra en construcción la autopista Atlacomulco-Atizapán, la cual pasa por la parte baja de Isidro Fabela.

Dentro del municipio no se han realizado estudios sobre *Phrynosoma orbiculare*. La lagartija cornuda de montaña es una especie endémica a México que está incluida dentro de la categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazada, por lo cual, con este trabajo se busca contribuir al conocimiento y generar información sobre la ecología de la población que se encuentra en el municipio de Isidro Fabela y así favorecer la conservación de la especie creando una propuesta de UMA por medio de un plan de manejo.

Se debe analizar la percepción que tiene la población sobre estos organismos pues pueden tener un efecto negativo o bien pueden contribuir en la conservación de las especies.

Antecedentes

Diversos autores han realizado trabajos sobre la ecología del género *Phrynosoma*. Pianka y Parker (1975), reportaron del oeste de Estados Unidos y el noroeste de México, la ecología de *P. platyrhinos*, *P. cornutum*, *P. coronatum*, *P. douglassi*, *P. modestum* y *P. solare*, en donde obtuvieron datos sobre el tiempo de actividad, termorregulación, dieta, volumen estomacal, alimentación, tamaño de la camada y número de crías, esfuerzo reproductivo, gasto por progenie, ciclos testiculares, tamaño corporal, dimorfismos de tamaño sexual, supervivencia, tasas de crecimiento, tamaño y edad en la madurez sexual, movimientos, depredación y colas rotas, competidores y presiones selectivas.

Suárez *et al.* (2000), estudiaron a *P. coronatum*, estimaron la abundancia de hormigas nativas y hormigas argentinas (invasoras) en cada área de estudio. También analizaron la dieta por medio de heces y realizaron un experimento de selección de presas con hormigas nativas e invasoras. Este estudio reveló que los lagartos cornudos en campo, en las áreas donde se desplazaron hormigas nativas, las hormigas invasoras no están incluidas en su dieta, prefieren otro tipo de artrópodos al igual que en laboratorio prefieren presas nativas y mencionan que una diversidad específica de especies de hormigas es necesaria para sustentar a juveniles y adultos.

Lahti y Beck (2008), compararon las variaciones de dieta entre las variables de hábitat y las clases de edad/sexo de *P. douglasii*, analizaron las heces e identificaron cada orden de insectos y categorizaron a los organismos en adultos (macho o hembra), juveniles y neonatos. Mencionan que los neonatos se alimentan casi exclusivamente de hormigas y con más variedad de géneros (*Camponotus*, *Pheidole*, *Tetramorium*), mientras los adultos se alimentan de menos proporción de éstas y representan un solo género (*Camponotus*).

Gutiérrez *et al.* (2008), realizaron un estudio etnoherpetológico en dos comunidades de Hidalgo (otomí y nahua). Con entrevistas documentaron la percepción, conocimiento y prácticas que se tienen sobre *P. orbiculare*, encontrando

que ambas comunidades poseen un conocimiento similar sobre el organismo: la corona de espinas la relacionan con Dios, lo relacionan con los ciclos de las lluvias y milpas, y tienen pensamientos positivos sobre ellos.

Lahti *et al.* (2010), analizaron la composición de la población, el uso de microhábitats y los patrones de actividad de *P. douglasii*, en donde las hembras eran significativamente más grandes y más frecuentes que los machos. En ese estudio se encontró que preferían el microhábitat de suelos rocosos y escasa vegetación, la categoría de edad también afectó la actividad diaria, mensual y estacional, los adultos fueron más activos en junio, los juveniles en abril y los neonatos en julio. Además, señalan la importancia de cómo influyen la variación estacional y la edad, en el uso del hábitat y los patrones de actividad en esta especie.

Eifler *et al.* (2012), observaron a *P. cornutum* para analizar la actividad de forrajeo con hormigas *Pogonomyrmex* en cuanto al hábitat y hora del día. Los organismos pasaron la mayor parte del tiempo bajo la vegetación y forrajearon en entradas de colonias de hormigas, los machos se alimentaban en zonas más abiertas mientras que las hembras en zonas cerradas.

Moreno *et al.* (2013), evaluaron la variación morfológica de las seis subespecies descritas de *P. orbiculare*, utilizando análisis de morfometría lineal y geométrica combinados con análisis de componentes principales y de correlación canónica. Con la morfometría geométrica, mediante el análisis de variación canónica se obtuvieron diferencias significativas para tres subespecies, *P. o. orientale*, *P. o. durangoensis* y *P. o. boucardi* y mencionan que la variación se encuentra principalmente hacia la región de la punta del hocico y de la corona y que estas subespecies se encuentran aisladas, por lo que pueden ser consideradas como entidades diferentes ya que no hay flujo génico entre ellas.

Robledo *et al.* (2014), registraron la densidad, distribución y estructura de la población (clases de edad y proporción de sexos) de *P. orbiculare*, en donde la densidad fue de 0.02 individuos por hectárea y registraron ejemplares en el microhábitat suelo con grava, pastizal y suelo rocoso.

Hult (2015) recolectó heces de *P. blainvillii* y las examinó, clasificando a las presas en hormigas (Formicidae), escarabajos (coleópteros) o artrópodos desconocidos y menciona que esta especie posee una dieta más variada en comparación con las demás.

Robledo (2015) estimó la densidad, distribución y estructura de la población (clases de edad y proporción de sexos) de *P. orbiculare* dentro de la Reserva San Juan del Monte, municipio de Las Vigas de Ramírez, Veracruz, México, además de determinar los sitios de distribución en donde reportó que la densidad poblacional fue baja comparada con otras investigaciones realizadas en la Reserva.

Hult y Germano (2015), midieron, pesaron y sexaron organismos de *P. blainvillii* en donde obtuvieron una relación sexual en adultos, encontrando moderadamente más machos que hembras, pero en jóvenes había más hembras que machos. En cuanto a adultos fueron los más activos en abril y mayo, mientras que sólo observaron juveniles en agosto y septiembre y mencionan que los momentos pico de la actividad diaria cambian de acuerdo a la estación.

Objetivos

General

- Caracterizar la distribución, estructura poblacional y estado de conservación de la Lagartija cornuda de montaña (*Phrynosoma orbiculare*) en el municipio de Isidro Fabela, Estado de México, así como analizar la percepción de la gente y generar una propuesta para su conservación.

Particulares

- Analizar la percepción de la población del municipio Isidro Fabela sobre la Lagartija de cornuda de montaña (*P. orbiculare*).
- Estimar la densidad poblacional.
- Caracterizar la distribución geográfica y microhábitat donde se encuentra la lagartija cornuda.
- Caracterizar la estructura poblacional (sexos y categoría de edad).
- Plantear una estrategia para la conservación de la especie a través de una UMA de tipo intensiva, no extractiva.

Área de estudio

El municipio de Isidro Fabela se encuentra entre los paralelos 19° 30' y 19° 36' de latitud norte; los meridianos 99° 19' y 99° 32' de longitud oeste; altitud entre 2 400 y 3 870 m. Colinda al norte con el municipio de Nicolás Romero; al este con los municipios de Nicolás Romero, Atizapán de Zaragoza y Jilotzingo; al sur con los municipios de Jilotzingo, Oztolotepec y Temoaya; al oeste con los municipios de Temoaya y Nicolás Romero.

El municipio forma parte del sistema montañoso de la Sierra de las Cruces del Eje Volcánico Transversal. Cuenta con un clima tipo Cwbg, semifrío subhúmedo con lluvias en verano, con mayor humedad de 63.5% y templado subhúmedo con lluvias en verano, con mayor humedad de 36.5%, un rango de precipitación de 800-1300 mm y se encuentra dentro de la región hidrográfica del río Pánuco. Pertenece a la Cuenca Presa Guadalupe que comparte principalmente con los municipios: Jilotzingo, Atizapán, Nicolás Romero y Cuautitlán Izcalli.

La vegetación corresponde a bosque de pino: *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. patula*; bosque de encino: *Quercus rugosa*, *Q. laurina*; bosque de oyamel: *Abies religiosa*; pastizal con especies como: *Muhlenbergia macroura*, *Festuca tolucensis*, *Calamagrostis tolucensis*, *Bouteloua repens*, *Distichlis spicata* (INEGI, 2016).

Materiales y métodos

Percepción de la población sobre *P. orbiculare*

Para la obtención de información sobre *P. orbiculare*, durante febrero y marzo de 2018 se llevaron a cabo recorridos en el municipio para aplicar un total de 66 entrevistas dirigidas y semiestructuradas, a la población del municipio de Isidro Fabela (Figura 2). Se realizaron 17 preguntas (ANEXO 1) a 66 personas: 30 mujeres y 36 hombres, entre ellos 18 niños, 17 jóvenes y 31 adultos. Al inicio de la entrevista se les preguntaba si conocían a *P. orbiculare* y posteriormente se mostraban fotos de la especie para asegurarnos de estar hablando del mismo organismo.

Al final de la entrevista se les platicaba sobre la especie y sobre el proyecto. Finalmente, algunos pobladores se encontraron interesados en el tema y con su ayuda se establecieron los sitios de muestreo.



Figura 2. Entrevistas a la población del municipio de Isidro Fabela.

Trabajo de campo

El muestreo se realizó durante el periodo marzo-agosto de 2018, tiempo en el que se llevaron a cabo visitas mensuales a los sitios de estudio dentro del municipio: Endeguido, La Palma, La Loma, Jarros, Magueyitos y La Aurora (Tabla 2; Figuras 3 y 4). Los muestreos se realizaron con la metodología de búsqueda directa de ejemplares. La búsqueda de organismos fue diurna, removiendo piedras, troncos de árboles y revisando la vegetación y cortezas de tocones de árboles (Vite-Silva *et al.*, 2010), que pudieran servir de escondite para *P. orbiculare*.

El manejo de los organismos hallados en campo fue de manera manual, para no dañarlos (Casas, *et al.*, 1991). Los ejemplares capturados se identificaron *in situ* y se registraron los siguientes datos: fecha, sitio, número de registro, sexo (mediante dos escamas post-cloacales, agrandadas presentes en machos; Figura 5), longitud hocico cloaca (LHC con una regla plástica precisión 0.1 mm) y longitud total (LT con una regla plástica precisión 0.1 mm; Figura 6), peso (g, con una báscula electrónica, precisión 1.0; Figura 7), altitud, coordenadas de ubicación (Universal Transversa de Mercator UTM WGS84), descripción del sitio donde fue hallado y hora de captura. Se registró humedad relativa y temperatura para cada captura la cual fue proporcionada por el Sistema Nacional Meteorológico de CONAGUA de la Estación Meteorológica Automática (EMA) “Cerro Catedral”.

La identificación de la especie se realizó por medio de las guías: “Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y conservación” (Ramírez *et al.* 2009), “Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal, México” (Uribe- Peña *et al.* 1999) y “Anfibios y reptiles del Estado de Querétaro, México” (Lemos *et al.* 2010). Se siguió el arreglo taxonómico de la Reptile Database (Uetz, 2016), en cuanto a orden, familia, género y especie, actualizado a la fecha.

Tabla 2. Sitios de muestreo y área total recorrida (en hectáreas).

Sitio	ha
La Palma-Loma	55.1
Pueblo Bonito	2.57
La Aurora	1.34
Magueyitos	1.56
Jarros	9.95
Endeguido	17.8
Finca Villanori	1.6
Total	89.92

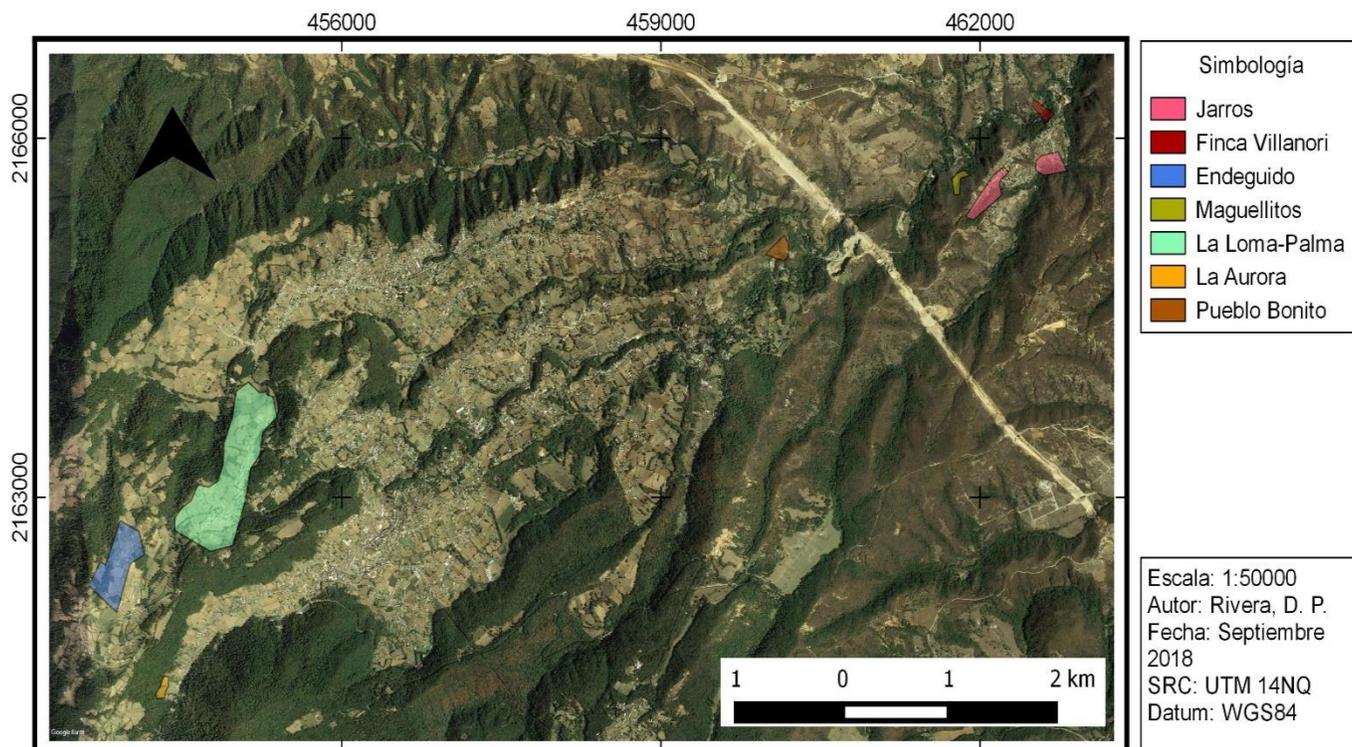


Figura 3. Sitios de muestreo

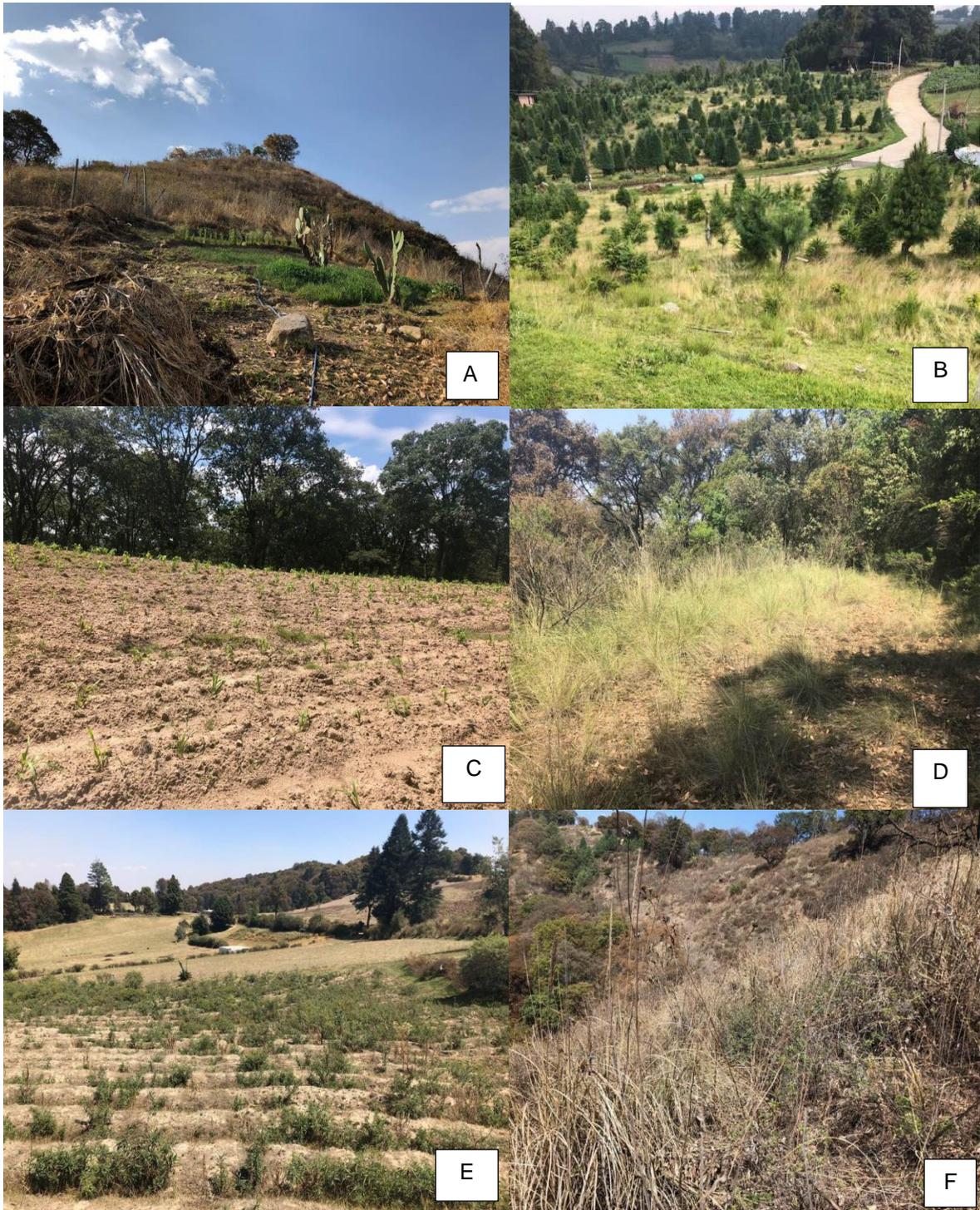


Figura 4. Sitios de muestreo. A) Pueblo Bonito, B) Endeguido, C) Jarros, D) La Aurora, E) La Palma-Loma y F) Magueyitos.

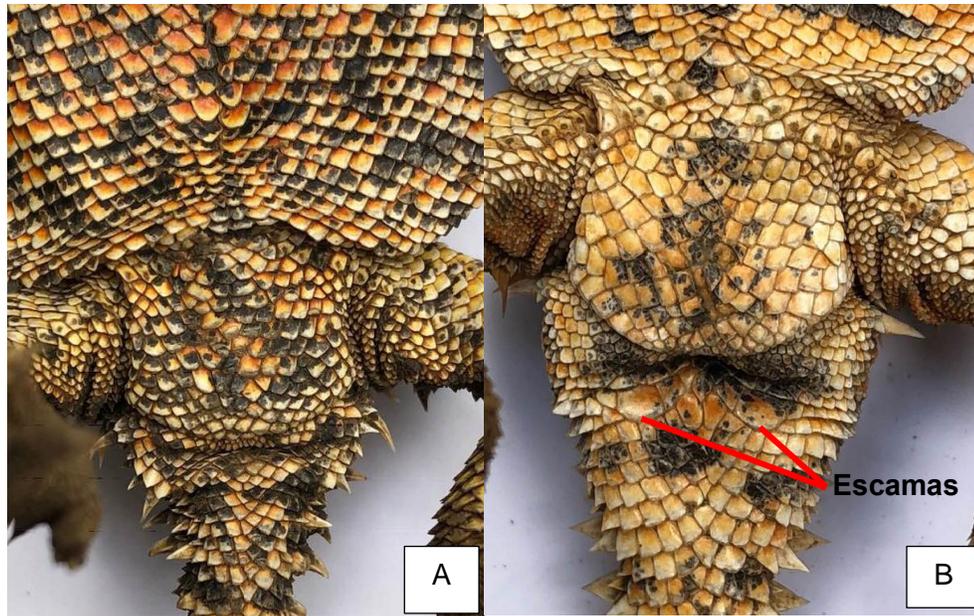


Figura 5. A) Hembra. B) Macho, presencia de escamas post-cloacales.

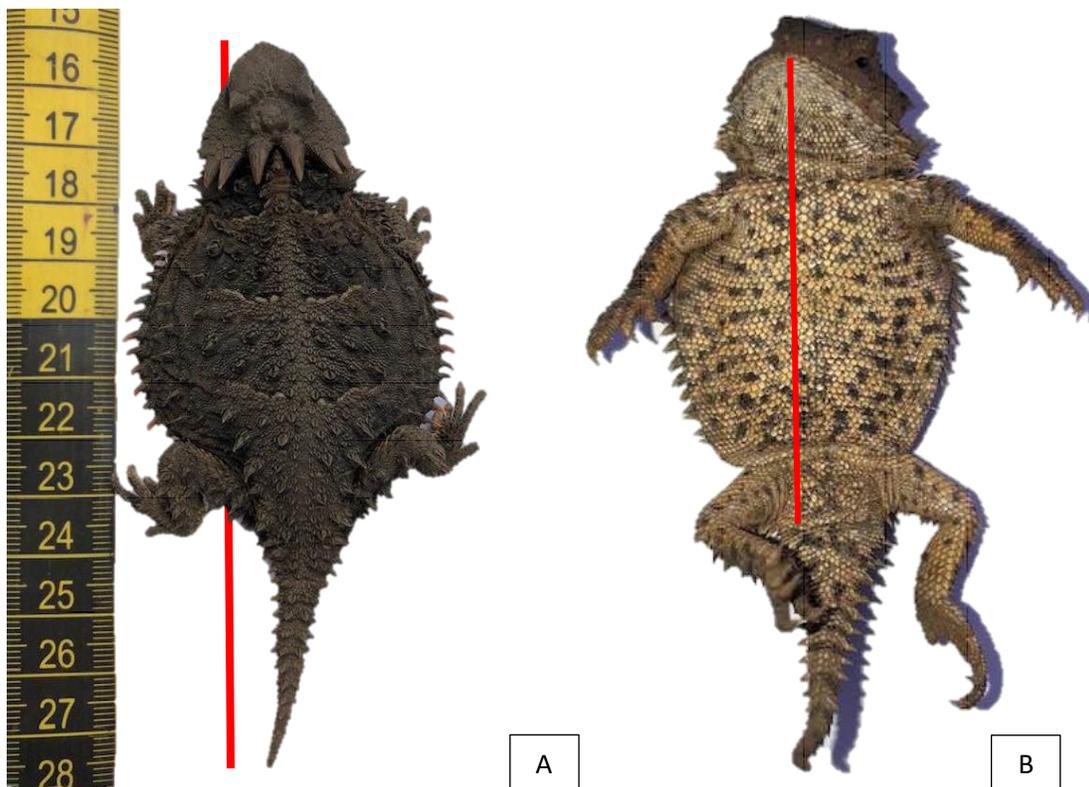


Figura 6. Medidas morfométricas tomadas. A) LT y B) LHC.



Figura 7. Pesaje de organismos.

Densidad poblacional y distribución

Para obtener la densidad poblacional, se tomó en cuenta el número de individuos registrados (observados y capturados) y se dividió entre el área total recorrida.

Posterior al registro de los ejemplares, con ayuda de las coordenadas geográficas obtenidas en campo (UTM), se determinó su ubicación para elaborar un mapa de distribución.

Se ubicaron los cinco tipos de microhábitat previamente descritos por Méndez-Zavala (2010), retomados por Robledo (2015), los cuales son: pastizal, suelo rocoso, suelo con grava, hojarasca y vegetación herbácea.

Estructura poblacional

Se identificó el sexo del organismo y se determinó la categoría de edad por medio de LT: crías 25-58 mm; juveniles 59-99 mm; adultos 100-180 mm (Méndez-Zavala, 2010).

Conservación de *P. orbiculare* a través de una UMA de tipo intensiva no extractiva.

Con el objetivo de establecer el manejo adecuado para la especie, de acuerdo con la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, para Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) sujetas a manejo intensivo, se creó una infraestructura, confinamiento/encierro (Figura 8).

Durante los muestreos se capturaron cinco organismos, los cuales se llevaron al confinamiento/encierro (Tabla 3).

Tabla 3. Organismos que se mantuvieron dentro en el confinamiento/encierro.

Fecha de colecta	Sitio de colecta	Sexo	Marca	Categoría de edad	Días en confinamiento
19-abr-18	La Palma	Macho	1	Adulto	162
20-abr-18	La Aurora	Macho	4	Juvenil	161
23-may-18	Endeguido	Hembra	2	Adulto	128
23-may-18	Endeguido	Hembra	5	Cría	128
28-jul-18	Jarros	Hembra	3	Adulto	62

El confinamiento se encuentra situado en un área abierta que tiene ocho horas diarias de sol, con medidas de 2 m de largo por 2 m de ancho y 80 cm de altura, con una estructura de metal como soporte, la cual se encuentra revestida por malla criba de 1 mm x 1 mm, enterrada 15 cm y malla hexagonal que cubre la parte inferior. Dentro del área la vegetación predominante está compuesta por gramíneas, que ya se encontraban en el sitio y adicionalmente se colocaron rocas (Figura 9).



Figura 8. Construcción del confinamiento/encierro para los organismos de *P. orbiculare*.

Para la mejor identificación de cada organismo, se les asignó un número el cual consistió en marcar las escamas laterales con esmalte, de acuerdo al número asignado (Figura 10). Para tener el control de cada ejemplar se creó una bitácora semanal en donde se registraba fecha, LT, LHC (con una regla plástica precisión 0.1 mm) peso (g, con una báscula electrónica, precisión 1.0 g) y observaciones.

Se proporcionó alimento una vez por semana, el cual consistía en ofrecer grillos criados (*Acheta domesticus*) y colocar cebos, dentro del confinamiento/encierro, para promover la llegada de hormigas. Los cebos consistían en colocar azúcares y melaza en recipientes (Vásquez et al., 2002).

El agua se proporcionó de dos formas: colocando al ejemplar en un recipiente con agua tibia y con un atomizador para humedecer el pasto.



Figura 9. A) Confinamiento/encierro, B) interior del confinamiento y C) ejemplares dentro del confinamiento.

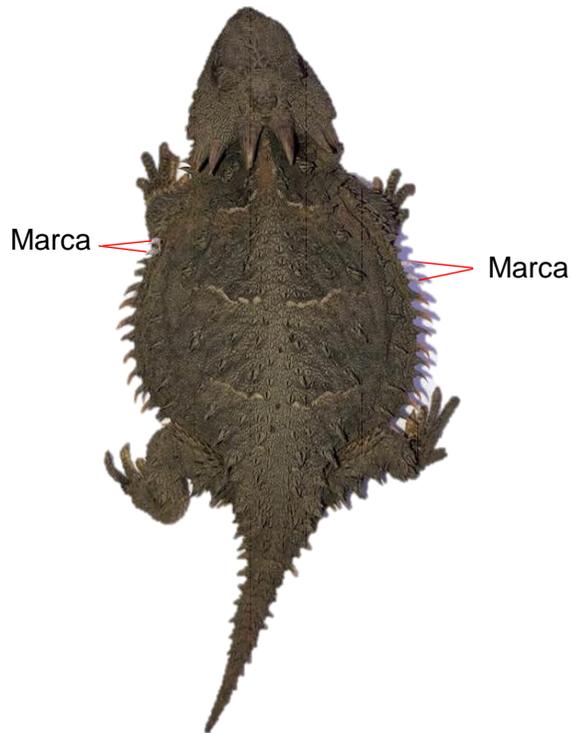


Figura 10. Marca del ejemplar 2.

Resultados

A continuación, se describe la información documentada sobre la percepción de la población de Isidro Fabela sobre *P. orbiculare* (Figura 11). La comunidad conoce a *P. orbiculare* como “camaleón o llorasangre”. De las 66 personas entrevistadas, 93.9% lo conocían previo a mostrarles las imágenes y 97% afirmó conocerlo después de ver las imágenes.

El 93.94% afirmó haber visto al organismo en el municipio y sólo 57.58% contestó en qué sitios. Los sitios mencionados fueron: milpa 63.2%, pastizal 13.2%, bosque 15.8% y otros (casas, caminos) 7.9%. El 75.5% mencionó que tiene un año o más sin ver a un camaleón.

El 46.97% (mayormente adultos) contestaron en qué época del año considera se ve con más frecuencia a los camaleones. Las épocas mencionadas fueron: secas 25.81%, calor 25.81%, 29.03% no recuerda, todo el año 12.99% y lluvias 6.45%.

El 71.21% desconoce si es venenoso o medicinal, 13.69% afirma que no es venenoso ni medicinal y 15.15% (todos adultos) mencionan que es medicinal: cura parálisis facial y mal de aire. El 75.8% desconoce de qué se alimenta y el resto menciona que come insectos, de lo que hay en las milpas y de aire.

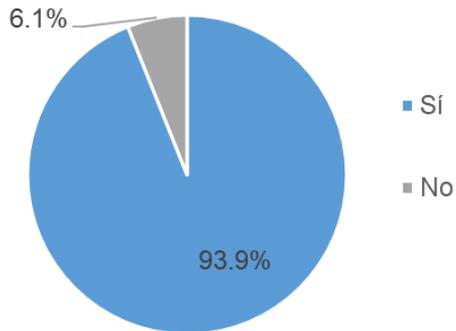
Al preguntarles si consideran que las poblaciones de camaleones han disminuido, 50% dice que no ha puesto atención o que no sabe, 42.42% dice que sí han disminuido y se lo atribuyen a la destrucción del hábitat 35.71%, a que se los llevan o los matan 21.43%, desconoce las causas 21.43%, ya no hay siembra 14.29% y hace más frío 7.14%. Solamente el 7.58% menciona que no han disminuido.

También se les preguntó si conocen algo sobre esta especie a lo que el 74.2% no conoce nada, 12.1% menciona que se pelean con las víboras de cascabel, 4.5% los consideran reyes de los reptiles por su corona de escamas, 4.5% afirman que con su sangre pueden curar enfermedades, 3% dice que se defienden con sus cuernos y 1.5% cree que se entierran porque hace frío.

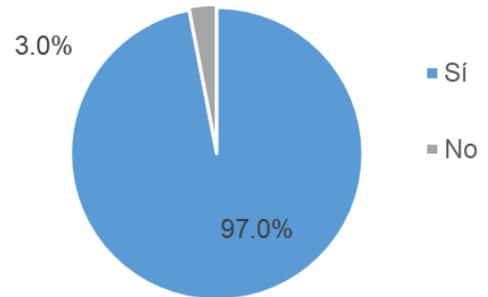
Por último, se les preguntó si estarían dispuestos a apoyar en la conservación de esta especie, 80.3% dijo que sí e hicieron las siguientes propuestas: dar pláticas sobre la especie, información detallada, criaderos, rehabilitación del hábitat, no quemar pasto, creación de áreas protegidas, reproducirlos y letreros, mientras que el 19.7% no apoyaría a su conservación porque no tienen tiempo o no les interesa.

En las preguntas: ¿lo conoce? y ¿lo ha visto?, hay heterogeneidad entre niños jóvenes y adultos, sin embargo, en las preguntas: ¿en qué sitios? ¿con qué frecuencia?, ¿en qué época?, ¿es venenoso o medicinal?, ¿considera si han disminuido? y ¿qué conoce sobre esta especie?, los adultos son los que sí contestan mientras que los niños desconocen esta información.

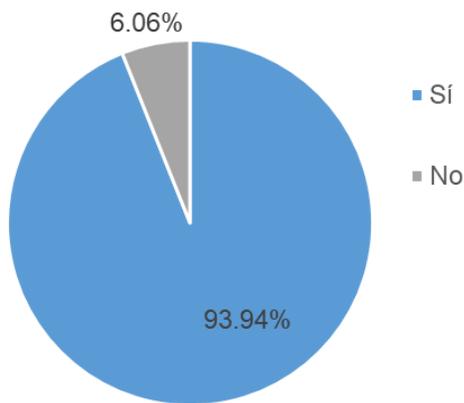
¿Conoce Ud. al camaleón o llorasangre?



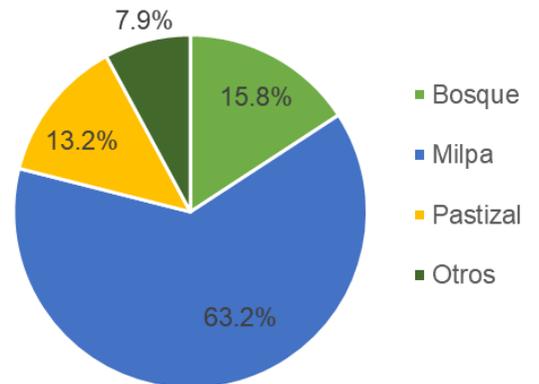
¿Conoce al camaleón (después de mostrarle la foto)?



¿Lo ha visto?



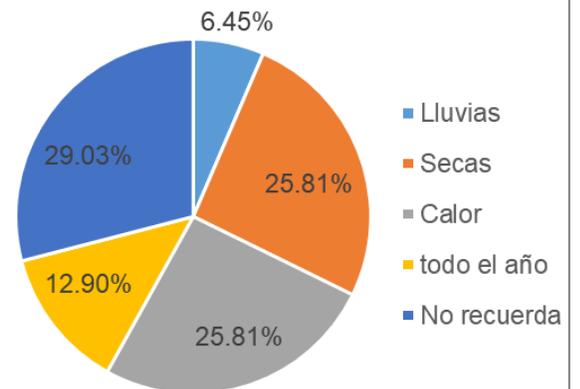
¿En qué sitios, ha visto al camaleón?



¿Con qué frecuencia lo ha visto?

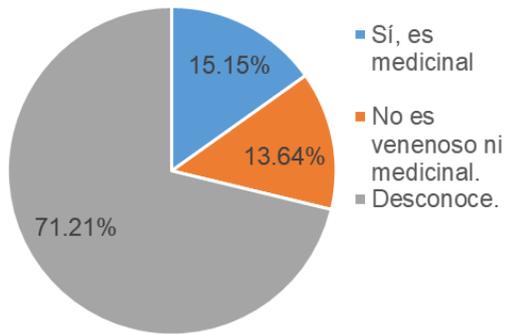


¿En qué época del año lo ha visto?

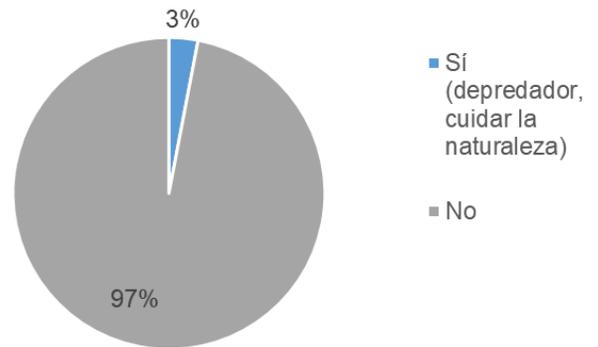


Continúa

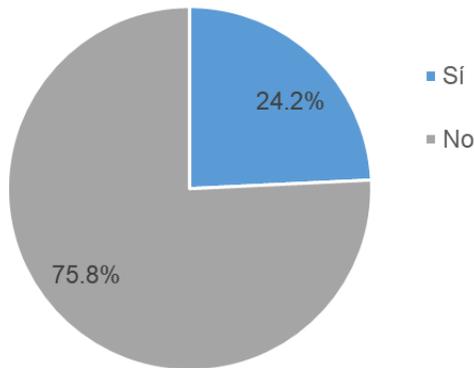
¿Considera que es venenoso, medicinal?



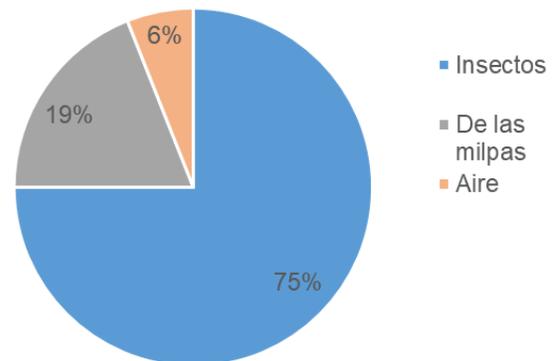
¿Sabe cuál es su papel en la naturaleza?



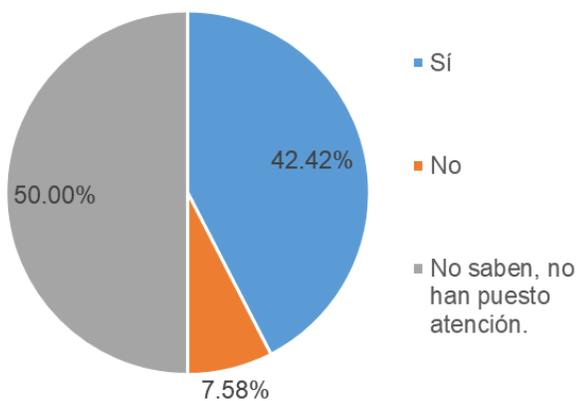
¿Sabe de qué se alimenta?



¿De que se alimenta?



¿Considera que han disminuido?



Si considera que han disminuido ¿Cuáles cree que son las causas?



Continúa

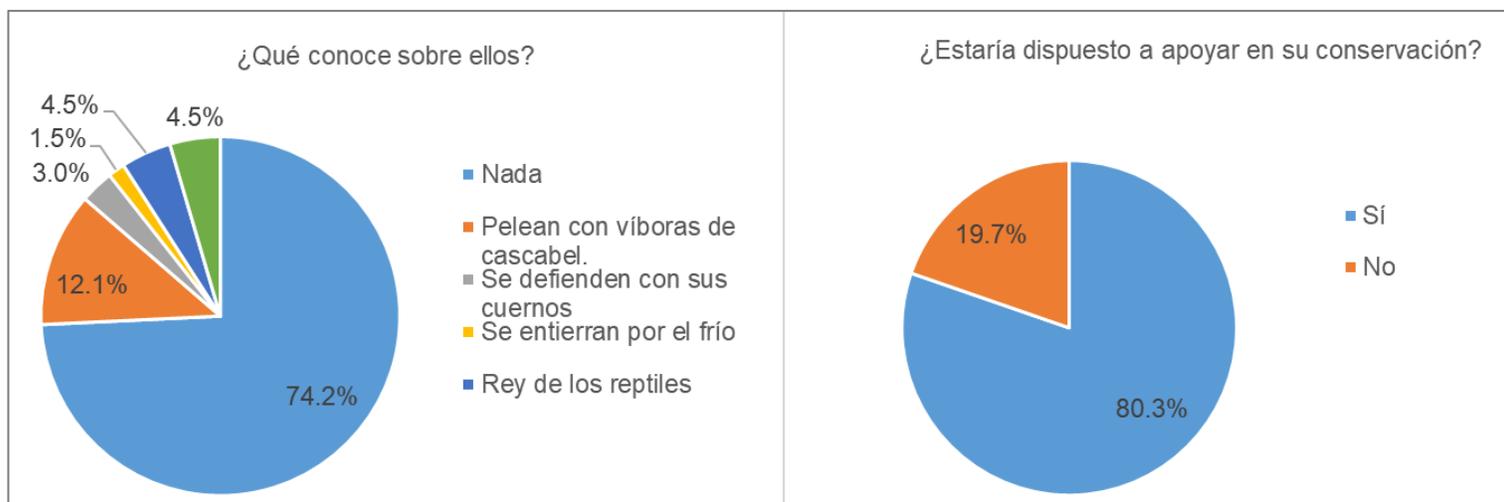


Figura 11. Entrevistas realizadas a la comunidad de Isidro Fabela sobre el conocimiento que tienen de *P. orbiculare*.

Los muestreos se realizaron durante el período primavera-verano, en donde se registraron 34 organismos de *P. orbiculare*. Los camaleones hallados se encontraron de los 2459 a 3095 msnm, la temperatura más baja registrada fue de 5.5°C y la más alta de 12.8°C, mientras que la humedad relativa varió de 5% hasta 78% (Tabla 4).

Densidad poblacional y distribución

Con los muestreos se abarcó un área total de 89.92 ha en donde se registraron 34 individuos. La densidad poblacional es de 0.37 ind/ha.

Los sitios con mayor registro de organismos fueron Endeguido y Jarros, mientras que en Finca Villanori y Pueblo Bonito no hubo registro de ejemplares, aunque los pobladores afirmaban que sí habían visto camaleones. En la Palma-Loma sólo hubo un registro en el mes de abril (Figura 12).

De los cinco microhábitats descritos, durante el periodo de muestreo se identificaron dos: pastizal y suelo con grava. El pastizal fue el microhábitat más

frecuente en donde se hallaron a los organismos (23), seguido de suelo con grava (11; Figura 13).

Tabla 4. Humedad relativa, temperatura y altitud de los organismos colectados. *Dato no registrado.

Individuo	Humedad relativa (%)	Temperatura del aire (°C)	Altitud
1	12	5.5	3000
2	5	7.2	3001
3	34	6.5	2958
4	28	7.3	2476
5	25	8.1	2478
6	60	6.3	3039
7	57	5.8	3041
8	57	5.8	3041
9	57	5.8	3042
10	49	8.3	3042
11	49	8.3	3042
12	45	9.2	3053
13	33	6.5	2466
14	30	8.3	2459
15	30	8.6	3095
16	30	9.1	3037
17	30	10.2	3035
18	30	10.2	3035
19	32	10.7	3035
20	19	12.8	2475
21	68	9.2	2559
22	68	9.2	2559
23	68	9.2	2559
24	68	9.2	2559
25	63	8.7	2559
26	63	8.7	2559
27	63	8.7	2559
28	78	5.6	3095
29	78	5.6	3037
30	*	5.9	3033
31	*	5.9	3033
32	*	5.9	3040
33	*	5.9	3041
34	*	6.2	3002

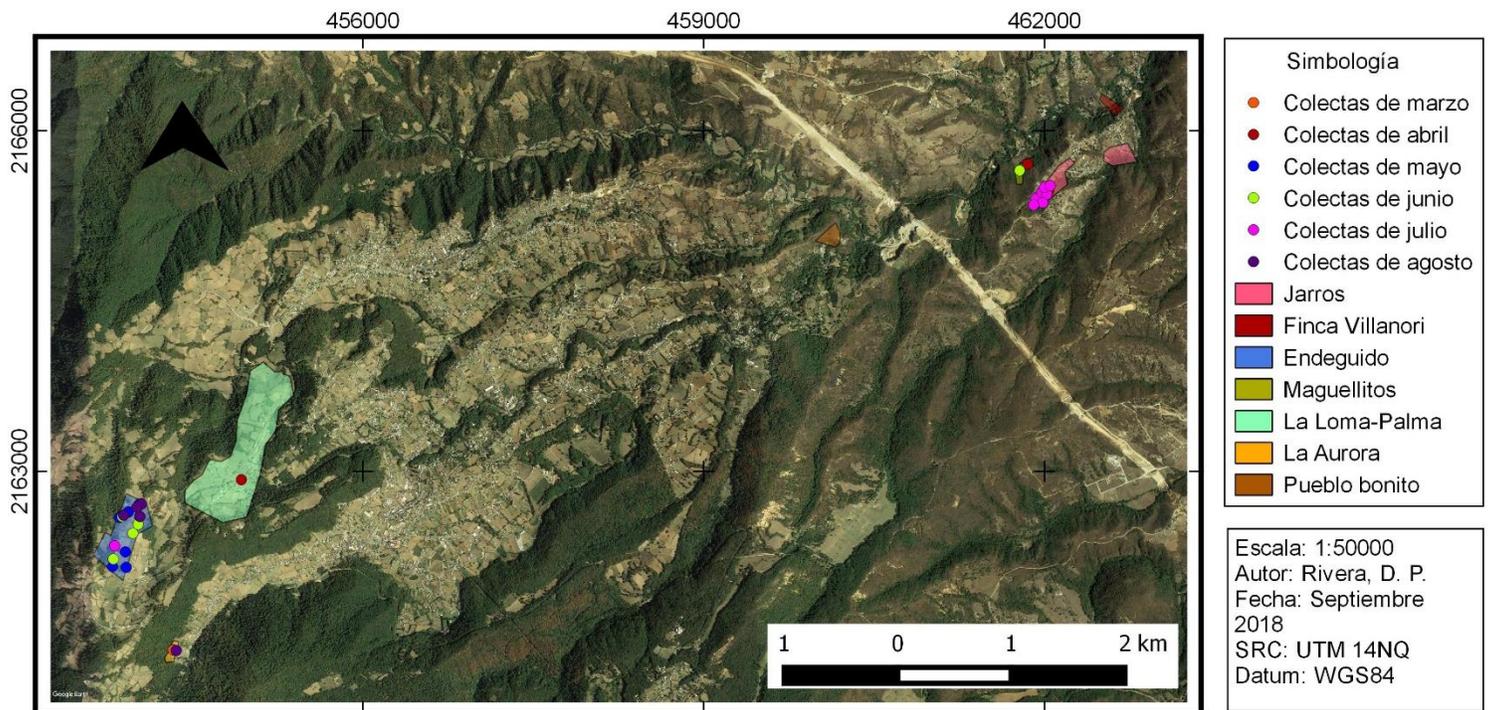


Figura 12. Capturas durante el periodo de muestreo.

Estructura poblacional

Categoría de edad: durante el periodo hubo mayor registro de adultos (16), seguido de crías (10) y juveniles (8; Figura 14).

El mes con menor actividad de individuos registrados fue marzo, con sólo dos. Las crías fueron más activas en julio, los adultos fueron más activos en junio, mientras que los juveniles se mantuvieron constantes en todo el muestreo (Fig. 15).

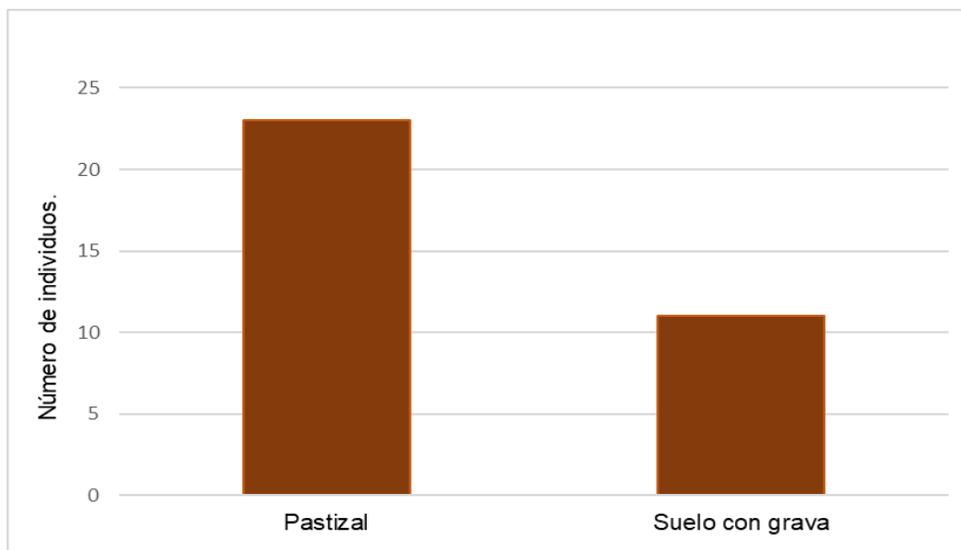


Figura 13. Microhábitat en el que fueron hallados los individuos.

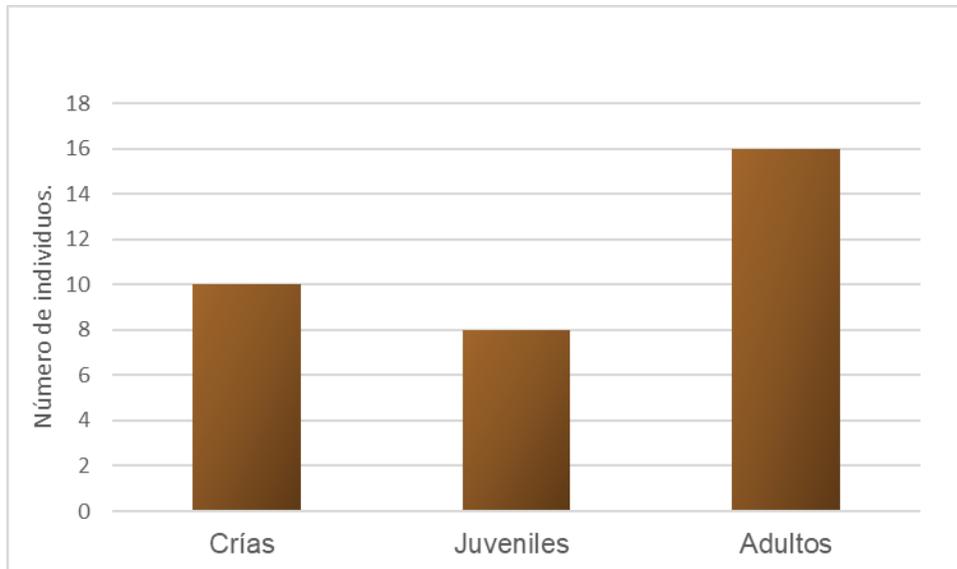


Figura 14. Categorías de edad registradas para los individuos durante el periodo de muestreo.

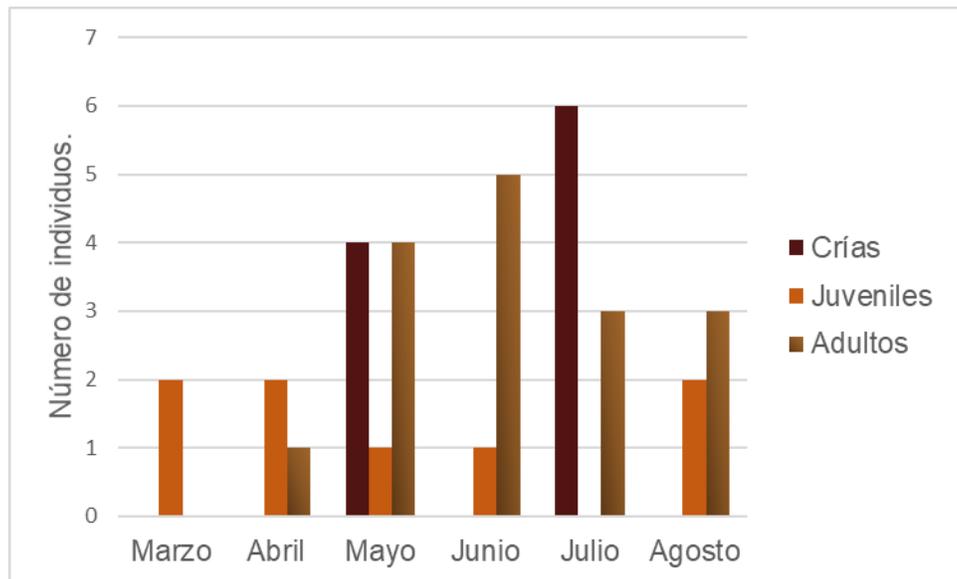


Figura 15. Variación en la categoría de edad durante el periodo de muestreo.

Proporción de sexos

Durante el periodo de muestreo se registraron 19 machos y 14 hembras (1.3M:1H), y uno que no fue posible su sexado (Figura 16).

De los 19 machos registrados ocho son crías, seis son adultos y cinco juveniles. Mientras que, de las 14 hembras registradas, 10 son adultas, tres crías y un juvenil.

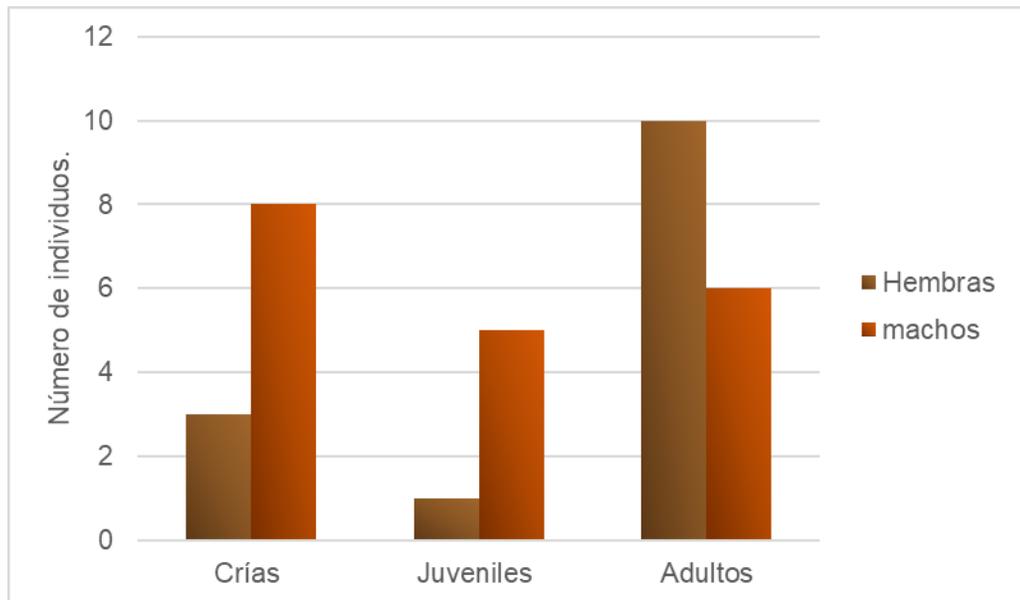


Figura 16. Clase de edad y sexo registrado para los individuos durante el periodo de muestreo.

Lineamientos generales para el establecimiento de la UMA de tipo intensiva no extractiva

Se establecieron los lineamientos con fines de conservación de acuerdo con el formato para la elaboración del plan de manejo para unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) sujeta a manejo intensivo.

A continuación, se presentan los datos obtenidos durante el monitoreo de los organismos.

P. orbiculare 1. Este ejemplar, desde su captura tiene un abultamiento bajo la boca que mide 2 cm de ancho por 1 cm de largo, durante el monitoreo no aumentó su tamaño. A su llegada pesaba 22 g sin embargo sufrió una pérdida de peso de 6 g. Fue hasta la semana siete cuando comenzó a comer y fue así como ganó peso, sin embargo, no sobrepasó su peso inicial, sólo se mantuvo. Al llegar poseía una LT de 12.5 cm la cual aumentó 5 mm en los 162 días de su estancia en cautiverio, cabe mencionar que la LHC aumentó 2 mm (Figura 17).

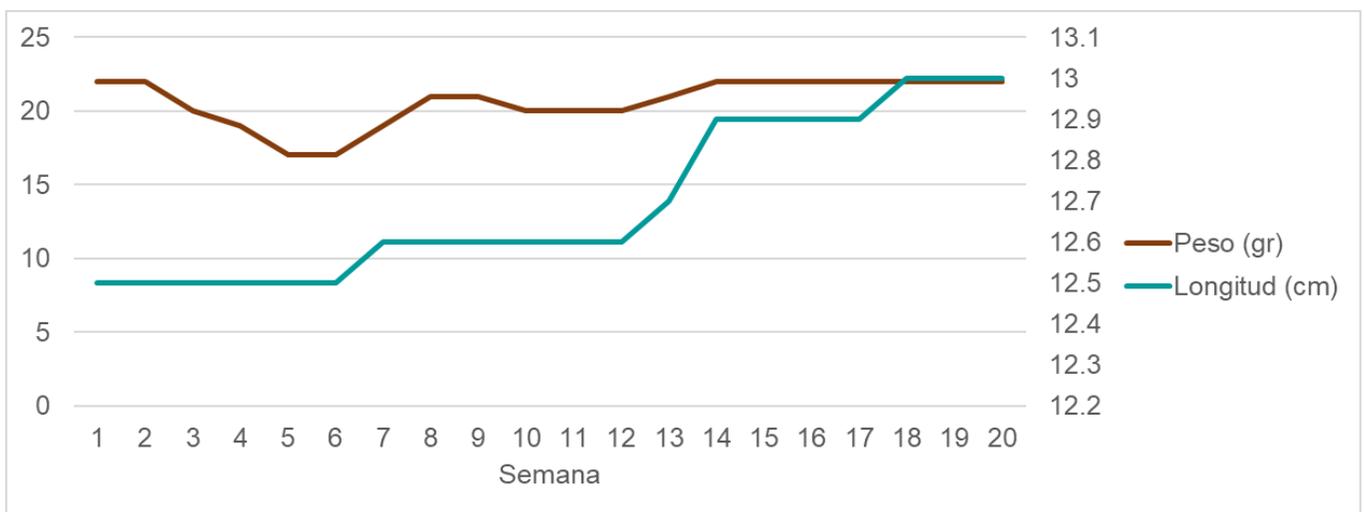


Figura 17. Peso y LT de *P. orbiculare* 1.

P. orbiculare 2. Al ser capturada aparentaba estar embarazada, por ello se mantuvo en cuarentena, sin embargo, no fue cierto. A su captura pesaba 44 g, en toda su estancia en cautiverio sufrió pérdida de peso y no logró recuperarse, y pocas ocasiones comía cuando se le ofrecía. En un inicio tenía una LT de 11 cm y al final 12 cm, al llegar tenía una LHC de 7.1 cm y al final de 7.5 cm (Figura 18). Esta variación en la LT puede atribuirse a error de medición y también a que el ejemplar cada vez que era manipulado se estresaba demasiado. Repetidas ocasiones se encontraba junto con la cría, también en el confinamiento (Figura 19).

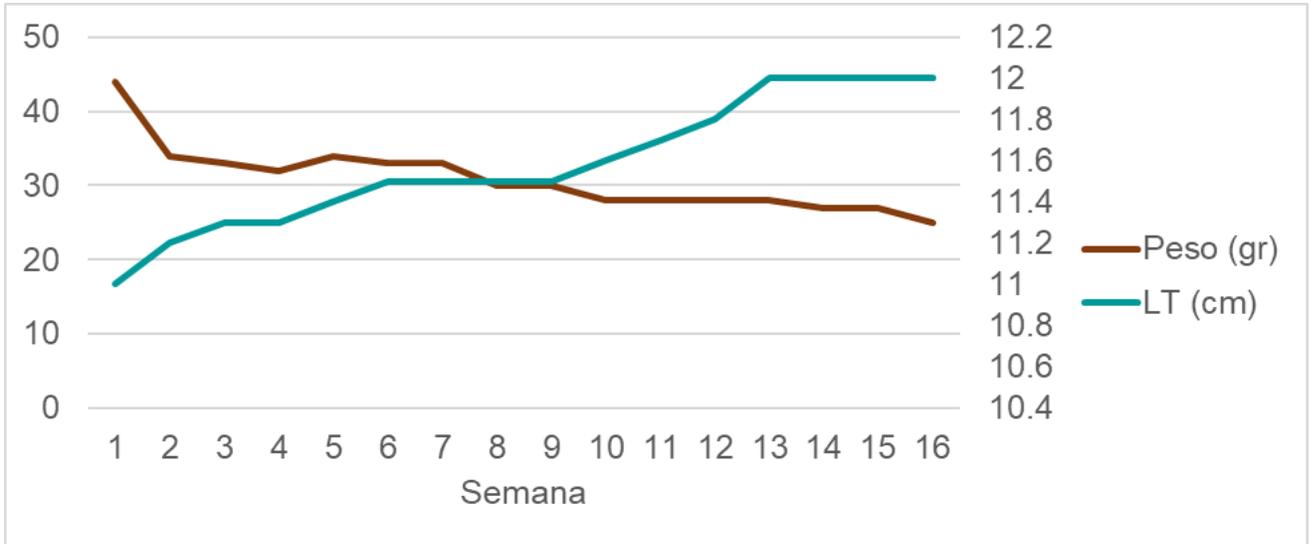


Figura 18. Peso y LT de *P. orbiculare* 2.



Figura 19. Hembra adulta y cría.

P. orbiculare 3. Hembra, el día de su captura, en el mismo polígono se encontraban seis crías. A su llegada pesó 19 g y fue ganando peso durante su estancia en el confinamiento. Poseía una LT de 11.2 cm la cual aumentó 3 mm. No presentó problemas para comer (Figura 20).

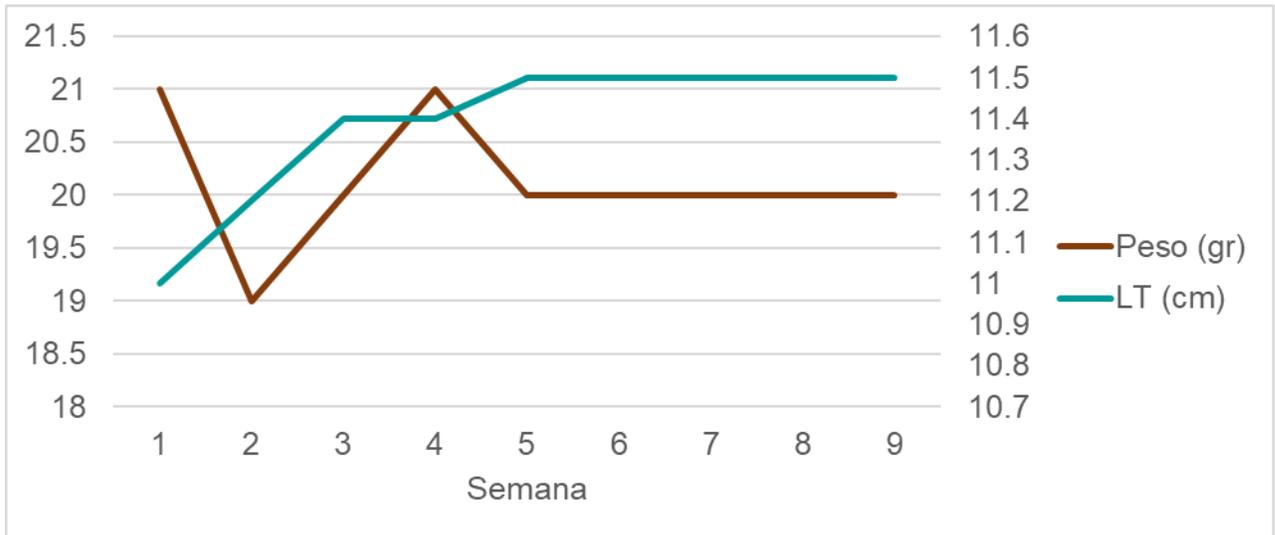


Figura 20. Peso y LT de *P. orbiculare* 3.

P. orbiculare 4. Macho que a su llegada pesó 6 g y superó su peso durante su estancia en el confinamiento. Su LT al inicio fue de 7.6 cm y aumentó 1.5 cm. Es un juvenil muy activo y no se observaron problemas para alimentarse constantemente (Figura 21).

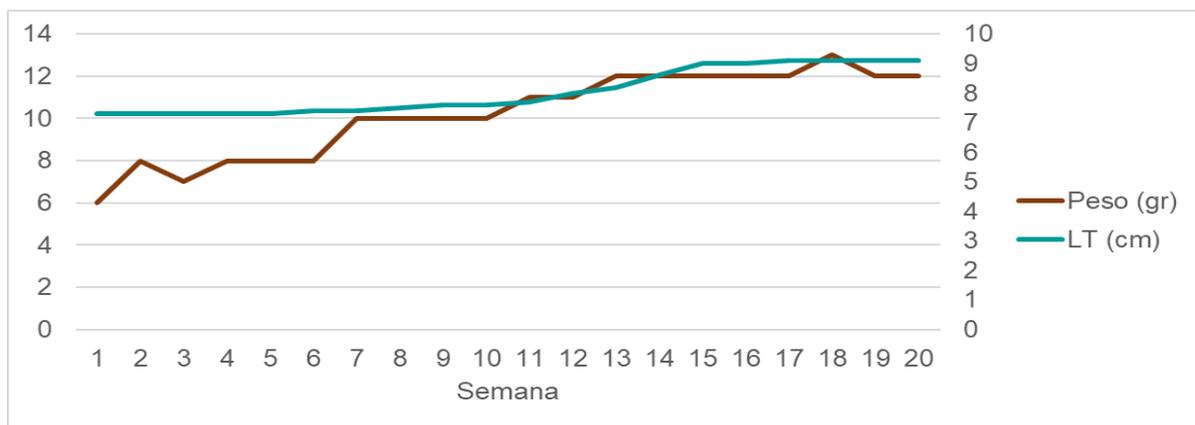


Figura 21. Peso y LT de *P. orbiculare* 4.

P. orbiculare 5. Cría que a su llegada pesaba 1 g y tenía una LT de 4 cm. Este organismo en toda su estancia se mantuvo sumando peso y LT. De peso ganó 1 g y de LT 8 mm (Figura 22).

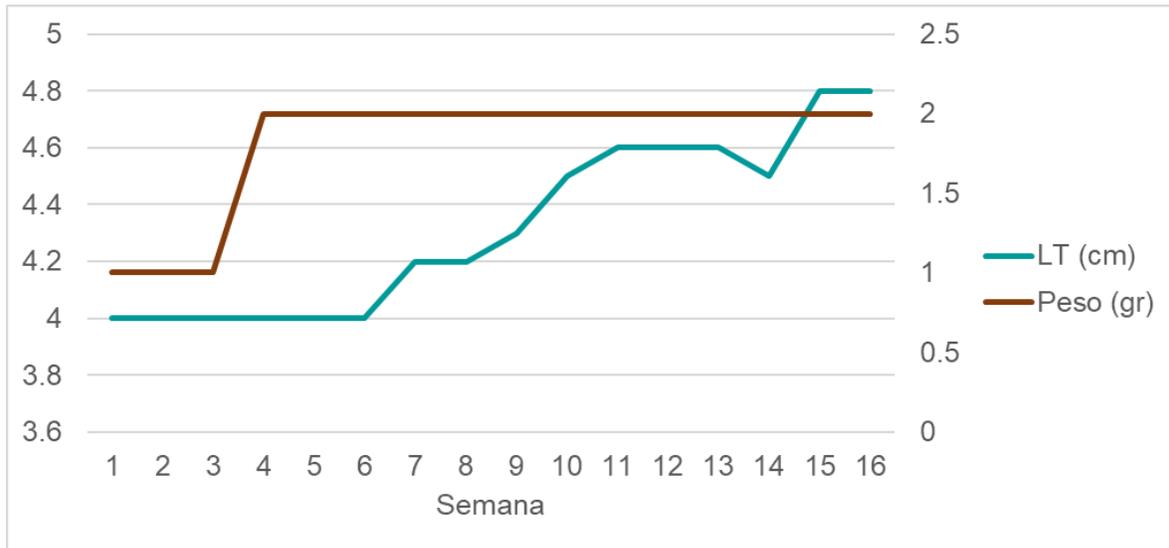


Figura 22. Peso y LT de *P. orbiculare* 5.

Discusión

Percepción de la población sobre *P. orbiculare*.

Es importante analizar la percepción de la población en relación con la naturaleza pues pueden poseer conocimiento tradicional sobre lo que les rodea. Además, pueden dar un indicativo sobre si la población ejerce algún efecto positivo o negativo sobre las especies.

El conocimiento que poseen los entrevistados sobre *P. orbiculare* es poco, por lo que cabe resaltar que las personas que mencionaron saber algo sobre la especie fueron los adultos. Estos informantes hacen referencia a que los camaleones curan enfermedades como parálisis facial y de “aire” además dicen que se alimentan de insectos, aire y de las milpas como Casas (2000), en un estudio realizado menciona que a *P. orbiculare* se le atribuye el alimentarse o vivir gracias al aire que le rodea. Lo anterior se debe a que, cuando son mantenidos en cautiverio, debido a su fama de mascotas para niños por su docilidad, normalmente se rehúsan a alimentarse y a las pocas semanas de soportar ese cautiverio, mueren por inanición.

Por otra parte, los entrevistados indican que estos organismos se pelean con las víboras de cascabel y usan sus cuernos para defenderse, que con su sangre pueden curar enfermedades (comentan que su sangre es buena para evitar la tos ferina en los recién nacidos haciendo con la sangre un dibujo de una cruz en la espalda del bebé), que por su corona de espinas es el rey de los animales sin embargo no consideran que sea venenoso. En estados como Tlaxcala *P. orbiculare* es considerado venenoso y lo conocen con el nombre de Tepayaxi y Tepayaxin y dicen que presentan una sangre que es venenosa (pero no mortal para los humanos), la cual arrojan de sus ojos directamente a los ojos de las personas (León *et al.*, 2003). En Guanajuato mencionan que al ser atacado por serpientes envenena a estos animales librándose así de la muerte (CONABIO, 2012). En Hidalgo es utilizado para combatir enfermedades como malestar, dolor general y tos (Ramírez *et al.*, 2017). En Aguascalientes creen que han matado reses por pinchaduras, debido a que tiene veneno en los cuernos, también que escupen

sangre y que ésta es venenosa, comentan que se alimentan de aire, y que son de la buena suerte además que se utilizan para hacer magia y eran usados como mascota (Amador y De la Riva, 2016).

En dos comunidades de Hidalgo (nahua y otomí; Gutiérrez *et al.*, 2008) en donde los otomíes llaman al camaleón *tsija*, se cree que se alimenta de insectos y de la milpa y al tener una corona de espinas, lo relacionan con Dios, es considerado “bondadoso”, por lo que se le atribuyen propiedades curativas contra enfermedades fisiológicas y culturales. Además, por ser bondadoso creen que cuida las milpas, los terrenos y a los niños, sirve para atraer buena suerte y puede hacer milagros (esto sólo indicado por los nahuas). Otra creencia de los nahuas es la relación que el camaleón tiene con el ciclo agrícola del maíz y con la presencia de las lluvias lo que concuerda con nuestros entrevistados pues el lugar donde frecuentemente han visto al camaleón es cerca de las milpas. El hecho de que el camaleón sea visto frecuentemente en las milpas se puede atribuir a que las milpas son los sitios que más frecuentan las personas

Los informantes no consideran a los camaleones como peligrosos, su reacción al encontrarlos es indiferencia, es decir no les causan daño, al contrario de lo reportado por Penguilly *et al.* (2009), en donde consideran que son venenosos cuando se enojan y por consecuencia los matan cuando los ven. Por otra parte, *Phrynosoma taurus* en Xoxocotla, Morelos, es considerado como mascota, además los colocan en las manos de las niñas, pues dicen que influye para que desarrollen la habilidad de hacer tortillas de maíz a mano, además de traerle buena suerte Monroy y García (2013).

Frecuentemente los informantes comentaban que sabían “dormir” al camaleón poniéndolo panza arriba y acariciándole la cabeza y así este se quedaba inmóvil. Esto se debe a su morfología, ovalado y semi aplanado, este organismo es lento comparándolo con la mayoría de las lagartijas, las cuales son más alargadas, delgadas y rápidas, características que les permiten desplazarse en su medio; en cambio al camaleón cuando se le encuentra en el campo se queda inmóvil, confiando en el camuflaje que le confieren su coloración y morfología y de esta

manera es fácil tomarlo (Gutiérrez *et al.*, 2008). Por otra parte, Winton (1916), menciona para *P. cornutum*, tener un método que consiste en acariciar al animal entre los ojos. Después de tres o cuatro golpes suaves, la lagartija cierra sus ojos y se tranquiliza. En este escrito el autor menciona que, si la región sobre el ojo pineal se toca unas pocas veces con la punta del dedo, se puede inducir el efecto hipnótico.

Lo reportado por los entrevistados y comparado con los pensamientos de otros estados, en general podemos decir que tienen creencias similares de los camaleones. Por ejemplo, es considerado como el rey de los animales, que se defienden de las víboras de cascabel, se alimentan de aire, que come insectos o de la milpa. Sin embargo, en este trabajo no es considerado venenoso como en los estudios anteriormente mencionados.

Aspectos poblacionales de *P. orbiculare*.

En el primer mes de muestreo hubo dos registros de camaleones (juveniles) y a partir de abril comenzó a aumentar el número de organismos. *P. orbiculare*, al igual que las demás especies del mismo género, estuvieron durante varios meses iniciando en otoño y terminando a inicios de la primavera. Wayne (1974), reporta el término de hibernación para *P. coronatum blainvillei* a fines de marzo, *P. mcalli* se observó hasta el primero abril, *P. platyrhinos calidiarium* fue activo hasta marzo, a ello se le atribuye el bajo número de organismos registrados al inicio del muestreo,

Los organismos fueron encontrados en un rango de 2459 a 3095 msnm, Alcántara (2014), registra organismos entre los 100 a 4455 msnm y Montanucci (1987), reporta ejemplares entre 1371 hasta los 3352 msnm. Los organismos encontrados se encuentran dentro del rango reportado por otros autores anteriormente, aunque en la región de este estudio consideramos difícil poderlos encontrar por arriba de los 3400 msnm.

La población de camaleones mostró variación en la categoría de edad a lo largo de muestreo, los juveniles se mantuvieron constantes, las crías fueron más abundantes en primavera y los adultos más abundantes en verano. Durante el

periodo se registraron 19 machos y 14 hembras (1.3M:1H). El microhábitat donde se encontró con mayor frecuencia a los camaleones fue el pastizal seguido de suelo con grava. Los ejemplares se distribuyeron en zonas abiertas lo cual coincide con Méndez *et al.* (2003), donde describe que *P. orbiculare* se encuentra en zonas abiertas, entre plantas arbustivas y herbáceas.

Hay estudios sobre la ecología de *P. orbiculare* en donde se reportan datos similares a los registrados en este estudio. Luna (2000), comenzó a registrar organismos a mediados de abril y en otoño el tamaño poblacional fue cero. Indica mayor abundancia de crías en primavera, mayor abundancia de juveniles en verano y mayor abundancia de adultos en otoño, reporta que los machos fueron más abundantes que las hembras. Méndez-Zavala (2010), mencionó que las crías nacen a finales de la primavera en el mes de mayo y a principios del verano, y que prácticamente no se observan organismos en invierno. También describe que *P. orbiculare* se encuentra en zonas abiertas, entre plantas arbustivas y herbáceas. Robledo (2015), realizó un muestreo de agosto a noviembre, sin embargo, sólo reportó camaleones en septiembre y registra mayor número de machos (ocho) mientras que de hembras solo se registraron cinco (1. 6M:1H). El microhábitat más utilizado fue suelo con grava, seguido de pastizal y suelo rocoso. Estos estudios concuerdan con Contreras (2011), quien menciona que el hábitat más usado por este reptil, es el suelo desprovisto de vegetación, suelo rocoso y pastizal. Además, reporta a tres organismos de *P. orbiculare orientale* en estado activo, teniendo como preferencia de sustrato los pastizales (un individuo observado) y los caminos de terracería (dos individuos). También menciona que las comunidades vegetales donde se observaron fueron en áreas impactadas por cultivos y presencia de pastizales, cabe mencionar que el suelo con grava reportado para los camaleones en este estudio se encuentra asociado a las zonas de cultivo.

Por otra parte, las crías fueron más abundantes en mayo y julio como Hodges (2002) lo describe para las especies vivíparas de *Phrynosoma* y menciona que para *P. orbiculare* de abril a julio es el nacimiento de las crías. Estos datos también

coinciden con los ciclos reproductivos de *P. braconnieri* y *P. taurus* (Zamudio y Parra, 2000) que al igual que *P. orbiculare* son especies vivíparas.

Confinamiento de *P. orbiculare*

Actualmente el número total de UMAs vigentes para el periodo 1997-2008 es de 6,595, siendo 5,748 en vida libre y 847 intensivas (CONABIO, 2012). Del total de UMAs, pocas pertenecen al grupo de los reptiles, principalmente representadas por: Cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), boa constrictora (*Boa constrictor*), monstruo de gila (*Heloderma suspectum* y *Heloderma horridum*) e iguana verde (*Iguana iguana*; CONABIO, 2012).

De las 17 especies descritas para el género *Phrynosoma*: *P. braconnieri*, *P. cornutum*, *P. coronatum*, *P. douglassi*, *P. hernandesi*, *P. modestum*, *P. orbiculare*, *P. platyrhinos*, *P. solare* y *P. taurus*, de acuerdo a la Lista Roja de la UICN, se encuentran en la categoría LC (*Least concern*, menor preocupación), *P. ditmarsii* en la categoría DD (*Data deficient*, datos insuficientes) y *P. mcalli* en la categoría NT (*Near threatened*, próximamente amenazada). *P. blainvilli*, *P. cerroense*, *P. coronatum* y *P. wigginsi* se encuentran en el apéndice II de CITES (especies no necesariamente amenazadas en la actualidad pero que pueden llegar a estarlo de no regularse el comercio en forma estricta). Y, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 059, *P. asio* y *P. braconnieri* están en la categoría PR (protección especial), y *P. cerroense*, *P. mcalli*, *P. orbiculare* y *P. taurus* en la categoría A (amenazada; Raya, 2013). Por ello se estableció un área acondicionada para *P. orbiculare*, con la intención de promover su conservación a través de un sitio protegido donde pueda reproducirse y hacer aumentar su población.

De los cinco ejemplares que se mantuvieron en confinamiento tres perdieron peso a su llegada. Los organismos se alimentaron con hormigas del sitio y grillos criados. Rodríguez (2014), realizó una propuesta para el cautiverio de *P. orbiculare* donde registró una pérdida de peso en sus ejemplares y menciona que se debe al síndrome de mala adaptación. Expone que es algo que no se puede predecir pues

cada organismo responde de manera diferente. Además, menciona aspectos importantes a tomar en cuenta para el cautiverio de la especie como desparasitarlos y hacer una transición en la dieta, es decir, a la llegada de los ejemplares alimentarlos con insectos del sitio y poco a poco cambiarlos por grillos criados en laboratorio. En nuestros ejemplares los grillos fueron únicamente de laboratorio y hormigas del sitio, sin embargo, los resultados fueron favorables durante el periodo en el que se mantuvieron a los ejemplares dentro del confinamiento.

Conclusiones

- En general la población tiene un pensamiento positivo sobre el camaleón lo cual nos podría ayudar a crear programas de conservación en la comunidad para proteger a la especie.
- La densidad poblacional fue de 0.37 ind/ha.
- El camaleón utiliza dos tipos de microhábitat: pastizal y suelo con grava, los cuales se encontraron principalmente en zonas abiertas.
- Hubo mayor registro de adultos (16), seguido de crías (10) y juveniles (8)
- La proporción de sexos fue mayor de machos que de hembras (1.3M:1H).
- Se establecieron lineamientos generales para la conservación de *P. orbiculare* a través del instrumento de conservación de las UMAs.

Literatura citada

- Alcántara, D. M. A. 2014. Variación geográfica en *Phrynosoma orbiculare*: relación entre características bióticas y abióticas. Tesis de licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Amador A. S. A., De la Riva H. G. 2016 Uso tradicional de fauna silvestre en las serranías del occidente del estado Aguascalientes, México. Revista Etnobiología. 14(2): 20-36.
- Balderas, V. C. J., Mendoza., S. J. S. y Alvarado., Z. A. 2014. Guía de Anfibios y Reptiles. Divulgación de la Ciencia y Educación Ambiental Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. México: UNAM, Dirección General de Divulgación de la Ciencia. pp.29.
- Casas, G. A. 2000. Mitos, leyendas y realidades de los reptiles en México. Ciencia Ergo Sum, vol. 7, núm. 3, noviembre, Pp. 286-291.
- CONABIO 2016. Anfibios y reptiles de Hidalgo. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México.
- CONABIO 2012. Proyecto de Evaluación de las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) (1997-2008). Resultados de la Fase I: Gestión y Administración. Proyectos CONABIO: HV003, HV004, HV007, HV012 y HV019. México.
- Contreras, I. J. A. 2011. Distribución herpetológica del cerro El Potosí, Galeana, Nuevo León, México. Tesis de Doctorado en Ciencias con Acentuación en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable. Facultad De Ciencias Biológicas, División De Estudios De Posgrado, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Eifler, D. A., Eifler, M. A. y Brown, T. K. 2012. Habitat selection by foraging Texas horned lizards, *Phrynosoma cornutum*. The Southwestern Naturalist. Marzo 2012, 57(1):39-43.
- Flores-Villela, O. y García-Vázquez. U. O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 85:467-475.

- García-Vázquez, U.O. y Méndez de la Cruz, F. 2016. Reptiles. En: la biodiversidad en la ciudad de México, vol II CONABIO/SEDEMA, México, pp. 390-397.
- Gutiérrez, S. T. V., Moreno, F. A., Goyenechea Mayer, G. I. 2008. Cosmos, corpus y praxis: estudio comparativo entre nahuas y otomíes del estado de Hidalgo, México: el caso del “camaleón”. UAEH. México.
- Hodges, W. L. 2002. *Phrynosoma* systematics, comparative reproductive ecology, and conservation of a Texas Native. The University of Texas at Austin.
- Hult, M. S. 2015. Diet analysis of a population of *Phrynosoma blainvillii* from the San Joaquin Desert, California. *Western Wildlife* 2:46–47
- Hult, S. M. y Germano., D. J. 2015. Population structure, size, and activity patterns of *Phrynosoma blainvillii* in the San Joaquin Desert of California. *Herpetological Conservation and Biology* 10(3):839–849.
- INEGI 2016. Anuario estadístico y geográfico de México 2016. PP 18-35.
- Lahti, E. M. y Beck., D. D. 2008. Ecology and Ontogenetic Variation of Diet in the Pigmy Short-Horned Lizard (*Phrynosoma douglasii*). *The American Midland Naturalist*, Vol. 159, No. 2, pp. 327-339.
- Lahti, M. E., Beck, D. y Cottrel, T. R. 2010. Ecology of the pygmy short-horned lizard [*Phrynosoma (tapaja) douglasii*] in Washington. *Northwestern Naturalist* 91:134–144.
- Lemos, E. J. A. y Dixon J.R. 2010. Anfibios y Reptiles del Estado de México. UAM. Texas & M University. CONABIO. México.
- León, P. J., Gómez Á. G. y Reyes, G. S. R. 2003. Clasificación tradicional de los vertebrados terrestres en dos comunidades nahuas de Tlaxcala, México. *Etnobiología* 3: 1-20, 2003
- Méndez, de la C. F., Hernández, G. O. y Rodríguez, R. R. 2003. *Phrynosoma orbiculare*. Elaboración de fichas de 5 especies de lacertilios. PROY-NOM-059-ECOL-2000. Departamento de Zoología, Instituto de Biología.

Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de Datos SNIB-CONABIO. Proyecto W033. México D. F.

- Monroy, R. y García, F. A. 2013. La fauna silvestre con valor de uso en los huertos frutícolas tradicionales de la comunidad indígena de Xoxocotla, Morelos, México. *Etnobiología* 11 (1), 2013.
- Montanucci, R. R. 1987. A phylogenetic study of the lizards, genus *Phrynosoma*, based on skeletal and external morphology. *Contributions in Science*, Number 390, pp. 1-36.
- Montanucci, R. R. 1989. The relationship of morphology to diet in the horned lizard genus *Phrynosoma*. *Herpetologica*, 208-216.
- Moreno, B. R., Rodríguez, R. F., Velázquez, R. A. y Aragón, M. A. 2013. Variación geográfica en *Phrynosoma orbiculare* (Sauria: Phrynosomatidae): análisis de las subespecies. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 29(1): 129-143 (2013).
- Nieto, M d O. A., Arenas, M. D., Beltrán, S. E. y Leaché, D. A. 2014 . A new species of horned lizard (Genus *Phrynosoma*) from Guerrero, México, with an updated multilocus phylogeny. *Herpetológica*, 70(2), 2014, 241–257.
- Penguilly M. M. A., Moreno F. A., Mayer, G. I. G. y Espinoza P. G. 2009. Percepción acerca de las lagartijas consideradas nocivas por algunos otomíes, nahuas, tepehuas y mestizos en el Estado de Hidalgo, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
- Pianka, E. R. y Parker, W. S. 1975. Ecology of Horned Lizards: A Review with Special Reference to *Phrynosoma platyrhinos*. *Copeia*, Vol. 1975, No. 1, pp. 141-162
- Ramírez, B. A., Hernández, S. U., García, V. O., Leyte, M. A. y Canseco, M. L. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. CONABIO.
- Ramírez, B. A., Sánchez, G. A., Sánchez, R. G., y Cuevas, C. C. 2017. Riqueza y diversidad de saurópsidos (no aves) del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

- Raya, G. E. 2013. Los camaleones de México para el mundo. CONABIO. Biodiversitas, 107:1-6.
- Robledo, C. M. L., Suárez, D. E. A. y Maruri, G. A. H. 2014. Densidad, distribución y estructura poblacional del camaleón (*Phrynosoma orbiculare*, Linnaeus 1879) en la Reserva Ecológica San Juan del Monte, Las vigas, Veracruz. Museo de Zoología, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa Veracruz, México.
- Rodríguez, H. L. A. 2014. Propuesta para el manejo en cautiverio de *Phrynosoma orbiculare*. Tesis para obtener el título de biólogo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Facultad de Ciencias
- SEMARNAT 2009. Manual técnico para beneficiarios: Manejo de vida silvestre. México.
- Suárez, A. V., Richmond, J. Q. y Case, T. J. 2000. Prey Selection in Horned Lizards Following the Invasion of Argentine Ants in Southern California. Ecological Applications, Vol. 10, No. 3 (Jun., 2000), pp. 711-725.
- Tellería, J. L. 2013. Pérdida de biodiversidad. Causas y consecuencias de la desaparición de las especies. Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat., 2ª ép., 10, 2013
- Uetz, P. 2016. [En línea]. The Reptile Database. [Fecha de consulta: 30 de agosto 2017]. Disponible en: <http://www.reptile-database.org>
- Uribe-Peña, Z., A. Ramírez, B. y G. Casas. 1999. "Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal, México" Cuadernos del Instituto de Biología No. 32 Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vite-Silva, V.D., A. Ramírez, V. y Hernández, S. U. 2010. Diversidad de anfibios y reptiles de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 81: 473- 485.
- Wayne, H. C. 1974. Comparative reproductive ecology of horned lizards (genus *Phrynosoma*) in southwestern United States and Northern Mexico. Journal of the Arizona Academy of Science, Vol. 9, No. 3 (Oct., 1974), pp. 108-116.

- Winton, W. M. Habits and Behavior of the Texas Horned Lizard, *Phrynosoma cornutum*, Harlan. I *Copeia*, No. 36 (Oct. 24, 1916), pp. 81-84
- Zamudio, K. R. y Parra, O. G. 2000. Reproductive mode and female reproductive cycles of two endemic mexican horned lizards (*Phrynosoma taurus* and *Phrynosoma braconnieri*). *Copeia*, 2000(1), pp. 222–229.