
**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**Apoyo a la investigación del proyecto “Análisis demográfico de
Imantodes cenchoa (Serpentes: Colubridae) en
la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz”**

QUE PRESENTA LA ALUMNA

Linda Quetzally Osnaya García

**Matrícula
2142035294**

ASESORES:

**Interno: Miguel Ángel Mosqueda Cabrera Externo: Dr. Víctor Hugo Reynoso
Número económico:22011 Rosales
Instituto de Biología, UNAM**

Ciudad de México.

Octubre 2019

RESUMEN

La fauna de reptiles y anfibios de México es una de las más diversas del mundo, siendo Veracruz el estado con mayor número de especies de anfibios y reptiles (Pelcastre-Villafuerte y Flores-Villela, 1992). Debido a las investigaciones realizadas, la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (EBTLT) es una de las regiones mejor conocidas respecto a su herpetofauna. Sin embargo, los cambios de uso de suelo ocasionan procesos de fragmentación que a su vez causan una disminución y aislamiento en la superficie natural, teniendo consecuencias en la reducción de la diversidad biológica. Debido a esto es necesario evaluar el estado de la población animal tanto en sitios conservados como en sitios perturbados. Utilizando estudios demográficos se podrá generar bases e indicadores para elaborar una estrategia de conservación específica para cada población analizada.

En el presente trabajo se investigaron los principales parámetros demográficos y distribución espacial de *Imantodes cenchoa*, para esto se utilizaron los modelos de ocupación y los modelos de captura y recaptura mediante transectos ya establecidos dentro de la EBTLT, con los datos obtenidos se elaboró una base para posteriormente poder evaluar poblaciones de *I. cenchoa* en sitios perturbados.

Palabras clave: Demografía, *Imantodes cenchoa*, conservación, distribución, modelo de ocupación, captura-recaptura

INDICE

1. MARCO INSTITUCIONAL	4
2. INTRODUCCIÓN	4
3. ANTECEDENTES	5
3.1. Demografía	5
3.2. Modelos de Captura-Recaptura	5
3.3. Modelos de ocupación	6
3.4. <i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	6
4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	7
4.1. Área de estudio	7
5. OBJETIVO GENERAL	7
6. ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS DE ACUERDO CON EL CALENDARIO PROPUESTO	7
6.1. Participación en la colecta de <i>I. cenchoa</i>, así como en la colecta de datos para el análisis demográfico	7
6.2. Apoyo en el desarrollo de bases de datos	8
6.3. Elaboración del informe	8
7. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL EN PROGRAMA O PROYECTO DE ADSCRIPCIÓN	8
8. APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS DURANTE EL DESARROLLO DEL SERVICIO SOCIAL	8
9. FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES	8

1. MARCO INSTITUCIONAL

El Instituto de Biología se fundó en 1929. Consta de los departamentos de Botánica, el de Zoología, además del Jardín Botánico, la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, la Estación Chamela, la unidad Tlaxcala y la unidad Colima. La mayor parte de los proyectos realizados en el Instituto de Biología están orientados a incrementar el conocimiento de la biodiversidad, con un énfasis particular en el estudio de la composición, la distribución, los orígenes y los usos potenciales de los elementos de la flora, la fauna y los hongos de México (Coates-Lutes, 2007).

La Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (EBTLT) está enfocada al entendimiento de animales y vegetales tropicales. La estación fue fundada en 1967 con el propósito de desarrollar la investigación científica en las áreas de biología y ecología tropical, y al mismo tiempo de preservar los ecosistemas de una de las zonas de mayor diversidad biológica del país (CONABIO, 1998). Las actividades de servicio social que se realizaron en la EBTLT ayudarán a establecer una base para la evaluación de poblaciones de *Imantodes cenchoa*

2. INTRODUCCIÓN

La fauna de reptiles y anfibios de México es una de las más diversas del mundo y además cuenta con un alto grado de endemismos (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014). El Estado de Veracruz cuenta con un mayor número de especies de anfibios y reptiles (Pelcastre-Villafuerte y Flores-Villela, 1992). En este estado se han registrado 323 especies de herpetozoos, de los cuales 220 son reptiles (Morales-Mávil et al., 2011). La región de Los Tuxtlas es uno de los sitios mejor conocidos respecto a su herpetofauna ya que se han realizado un gran número de estudios en esta zona de Veracruz (Vogt et al., 1997). Sin embargo, los cambios de uso del suelo (la intensa actividad agropecuaria, la agricultura y la deforestación), tienen implicaciones negativas sobre las comunidades animales y vegetales. Este proceso de fragmentación provoca una disminución y aislamiento en la superficie natural, así como la modificación de la distribución espacial de los recursos, haciéndolos más inaccesibles y teniendo consecuencias en la reducción de la diversidad biológica (Galicia et al., 2007).

Debido al impacto provocado por la actividad humana es necesario evaluar el estado de la población animal en sitios conservados y perturbados para poder generar indicadores y poder comparar diferentes poblaciones y así poder crear una estrategia de conservación específicas para los distintos grupos. Los estudios demográficos son de gran utilidad para entender la dinámica poblacional desde un punto de vista cuantitativo, entendiendo su dimensión, estructura, evolución y sus características generales como fundamentales (Villa, 1999). Para estos fines, los modelos de ocupación son una

alternativa eficiente para la evaluación de los cambios en el estado de las poblaciones (Royle y Nichols 2003; MacKenzie *et al.*, 2017); y los modelos de captura-recaptura se han aplicado con gran éxito debido a que no se basa en un muestreo al azar sino de maximizar la probabilidad de captura de los animales dentro del área de muestreo (Karanth, 1995).

El objetivo es investigar los principales parámetros demográficos y distribución espacial de *Imantodes cenchoa* para establecer una base de evaluación de las poblaciones de sitios perturbados.

3. ANTECEDENTES

3.1. Demografía

La demografía es la rama de la ecología que estudia el crecimiento y regulación de las poblaciones de animales y plantas, como resultado de procesos de nacimiento, muerte, inmigración y emigración en entornos manejados natural o artificialmente. El objeto de estudio principal de la demografía es el ciclo de vida del organismo individual (Villa, 1999). Dentro de los reptiles, existe un gran número de trabajos demográficos enfocados a lagartijas debido a que sus poblaciones son abundantes, relativamente fáciles de capturar y mantener en laboratorio y muchas especies son de amplia distribución lo que permite identificar las causas de la variación geográfica (Ballinger, 1983). A la fecha hay pocos estudios con serpientes debido a que, para lograrlo, se necesita un programa de monitoreo más cuidadoso debido a que son más escasas, tienen patrones de movimiento poco predecibles y muchas de ellas desarrollan su actividad en un lapso muy corto a lo largo del año. Para realizar un programa para serpientes es necesario decidir si se hará seguimiento de una o varias especies (Óscar Sánchez, 2011). Un modelo aplicado a serpientes fue el de Martins *et al.* (2008) quienes trabajaron con *Bothrops insularis*, una nauyaca endémica de la Isla de Queimada Grande, Brasil.

3.2. Modelos de Captura-Recaptura

El método consiste en la captura de individuos que son marcados y devueltos a su hábitat y posteriormente se realiza una nueva captura para establecer una proporción entre los animales marcados y no marcados. Una vez conocido el número de individuos marcados se puede determinar el tamaño de la población. En sí, es un método donde el tamaño poblacional se estima directamente, por lo que permite saber la natalidad, mortalidad y migración de los individuos, así como su abundancia absoluta (Badii, 2012). Sin embargo, hay pocos estudios para reptiles ya que el comportamiento de los individuos en poblaciones silvestres afecta las probabilidades de captura de animales marcados y no marcados (Lang 1987).

3.3. Modelos de ocupación

Por su parte, los modelos de ocupación pueden estimar la probabilidad de que una especie se encuentre presente en un área o probabilidad de ocupación, así como su probabilidad de detección, a partir de historiales de detección/no-detección obtenidos por el muestreo repetitivo de n unidades o sitios de muestreo (MacKenzie *et al.*, 2002, 2017; Royle y Nichols, 2003). Estos modelos son una alternativa eficiente para la evaluación de los cambios en el estado de las poblaciones, ya que consideran la detectabilidad de la especie, generando estimadores exactos y precisos, sin capturas tan extensivas como sería lo modelos demográficos predictivos tradicionales (Royle y Nichols 2003; MacKenzie *et al.*, 2017). A pesar de que los modelos de ocupación no requieren la identificación a nivel individuo lo que lo hace posible trabajar con cualquier tipo de especie (King *et al.*, 2007), existen pocos estudios enfocados en la herpetofauna.

3.4. *Imantodes cenchoa* (Linnaeus, 1758)

Imantodes cenchoa (Fig. 1) es una especie de serpiente (Reptilia: Serpentes) que se distribuye desde el Istmo de Tehuantepec, México, a través de Centro y Suramérica, Paraguay y Bolivia. Es un colúbrido neotropical conocido comúnmente como “Serpiente de árbol”. Suele medir entre 0.8 m hasta 1.5 m. Tiene la cabeza grande con el cuello y cuerpo relativamente delgados. Sus ojos abarcan un cuarto del tamaño de su cabeza. Su vientre es color blanco y marrón claro en el dorso con manchas marrón oscuro a lo largo de su cuerpo. Es una serpiente opistoglifa y presentan dimorfismo sexual: la cabeza de las hembras es más grande comparada con la de los machos quienes tienen la cola más larga (Zug *et al.*, 1979). Es una especie arbórea, carnívora y nocturna. Se alimenta de pequeños lagartos (principalmente de *Anolis*), ranas y huevos de ambos (Zug *et al.*, 1979; Gutiérrez-C y Arredondo-S, 2005). Llega a la madurez sexual en una longitud aproximada de 60 cm o dos años (Link, 2013). Es una especie ovípara que por lo general pone 2 o 3 huevos dependiendo del tamaño de la hembra y su hábitat (Zug *et al.*, 1979).



Figura 1. *Imantodes cenchoa*

4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

4.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (EBTLT) del Instituto de Biología de la UNAM. El predio de la Estación está localizado a 95° 04' – 95° 09' de longitud oeste y a 18° 34' – 18° 36' de latitud norte, en la porción sur del estado de Veracruz, a una altitud de 148 msnm. Cubre una superficie total de 640 hectáreas, localizadas al oriente de la Sierra de San Martín Tuxtla (Coates-Lutes, 2007). El terreno que pertenece a la UNAM forma parte de una de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (**Fig. 2**).



Figura 2. Ubicación de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas (EBTLT) *Google Earth*, 2018.

5. OBJETIVO GENERAL

Estimar los principales parámetros demográficos y la probabilidad de ocupación de *Imantodes cenchoa* en la región de Los Tuxtlas para establecer una línea base de evaluación de poblaciones en sitios perturbados.

6. ESPECIFICACIÓN Y FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS DE ACUERDO CON EL CALENDARIO PROPUESTO

6.1. Participación en la colecta de *I. cenchoa*, así como en la colecta de datos para el análisis demográfico

Para los modelos de ocupación se realizaron caminatas nocturnas (comenzando entre las 19:00 y 20:00 h) en transectos ya establecidos dentro de la EBTLT buscando detenidamente en los diferentes microhábitats a *I. cenchoa* y marcando el punto GPS donde fue encontrado cada organismo. Se obtuvo el ancho y largo de la cabeza, la longitud hocico-cloaca y la longitud total, se pesó y sexo al individuo, así mismo se tomaron los datos climáticos (temperatura, humedad, ambiental y del microhábitat) y los datos de uso de hábitat (sitio de percha, mediciones de sotobosque, porcentaje de

suelo, roca y hojarasca y profundidad de la hojarasca). A cada organismo se le realizó una toma fotográfica.

Para el análisis demográfico de *I. cenchoa* se utilizaron los modelos espaciales de captura-recaptura. Para esto, se utilizó un marcaje permanente haciendo un corte en la en la escama ventral de la serpiente para liberarlo y posteriormente recapturarlo dentro de los transectos establecidos de la EBTLT.

6.2. Apoyo en el desarrollo de bases de datos

Se ayudó a la elaboración de la base de datos, ordenando cada individuo por número de marca y sus medias correspondientes, así como los datos climáticos y del hábitat. También se realizó una base de promedios de cada dato separándolos por sexo y estadio. Finalmente se elaboró una matriz para cada segmento recorrido dentro de la EBTLT.

6.3. Elaboración del informe

Se realizó un trabajo de gabinete para recopilar información de libros, artículos, revistas para poder elaborar el informe final.

7. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES DEL SERVICIO SOCIAL EN PROGRAMA O PROYECTO DE ADSCRIPCIÓN

Las actividades desarrolladas en el servicio social sirvieron como apoyo para coleccionar un mayor número de organismos de *I. cenchoa*, así como una mayor cantidad de datos sobre su hábitat, clima, distribución, etc. Esto ayudará a crear una base más exacta de dicho organismo y así poder utilizarla para futuras evaluaciones de esa u otra población de esa especie.

8. APRENDIZAJE Y HABILIDADES OBTENIDAS DURANTE EL DESARROLLO DEL SERVICIO SOCIAL

Durante el desarrollo de las actividades del servicio social que se llevaron a cabo en la Estación de Biología Tropical Los Tuxtles, desarrollé nuevos conocimientos sobre *I. cenchoa* ya que al ser una de las especies más abundantes de la estación fue ideal para este tipo de estudio. Así mismo, adquirí conocimiento sobre los modelos de ocupación, los estudios de captura y recaptura, el método de marcaje permanente y manejo de bases de datos.

9. FUNDAMENTO DE LAS ACTIVIDADES

El objetivo del proyecto fue asistir en la colecta y captura de datos del proyecto de investigación “Análisis demográfico de *Imantodes cenchoa* (Serpentes: Colubridae) en la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtles, Veracruz”. Este proyecto pretende investigar los principales

parámetros demográficos y distribución espacial de *Imantodes cenchoa* en la región de Los Tuxtlas para establecer una línea base de evaluación de poblaciones en sitios perturbados. Debido al número de investigaciones que se han realizado en la EBTLT, esta región es uno de los sitios mejor conocidos en lo que respecta a su fauna de anfibios y reptiles en México (Vogt et al., 1997). Sin embargo, estudios recientes demuestran que el grupo de las serpientes son raras con la excepción de *Bothrops asper* e *Imantodes cenchoa* (Urbina-Cardona y Reynoso, 2005 y López-Luna, 2017).

Imantodes cenchoa cuenta con una abundancia relativamente alta, lo que la convierte en una buena especie para los análisis demográficos. Se trata de una especie opistoglifa que jamás intenta morder y por lo tanto es dócil (Pérez-Higareda et al., 2007) haciendo fácil su manejo durante el trabajo.

La utilización de análisis demográficos involucra información sobre la historia de vida de la especie, como son los parámetros reproductivos, estimaciones de edad y crecimiento, longevidad y la supervivencia (Cortés, 1998; Cortés et al., 2015). En reptiles se pueden encontrar estudios que relacionan parámetros demográficos como la abundancia o la supervivencia con las condiciones climáticas (Salvidio y Oneto, 2008; Loehr, 2010).

Los métodos de captura-recaptura son técnicas de muestreo estadístico que sirven para estimar el tamaño de una población, así como el estudio de ciertos parámetros como son las tasas de natalidad, mortalidad, migración e inmigración. Esto es muy útil para poblaciones de tamaño poblacional grande, así como para aquellas en las que hay un movimiento constante (Badii et al., 2012).

REFERENCIAS

- Badii, M.H., Guillen, A., Landeros, J., Cerna, E., Ochoa, Y. y Valenzuela, J. (2012). Muestreo por métodos de Captura-Recaptura (*Sampling via Capture-Recapture Methods*), Saltillo Coah, México.
- Ballinger, R. E. (1983). Life history variations. 241-260 p. In: Huey, R., Pianka, E. R. y Schoener, T. (Eds.). *Lizard ecology. Studies of a model organism*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Cortés, E. (1998). Demographic analysis as an aid in shark stock assessment and management. *Fisheries Research*, 39: 199-208.
- Cortés, E., Brooks, E.N. y Shertzer, K.W. 2015. Risk assessment of cartilaginous Fish populations. *ICES Journal of Marine Science*, 75: 1057-1068.
- Flores-Villela, O. García-Vázquez U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: 467-475.
- Galicia, L., García Romero, A., Gómez-Mendoza, L. y Ramírez, M. (2007). Cambio de uso del suelo y degradación ambiental. *Ciencia*. 50-60 p.
- González-Maya, J.F. (2007). Densidad, uso de hábitat y presas del jaguar (*Panthera onca*) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica. Tesis *Magister Scientiae*. CATIE.
- Gutierrez-C, P. y Arredondo-S, J. (2005). *Imantodes cenchoa*, Diet. *Herpetological Review*. 36(3): 324 p.
- Karanth, K. U. (1995). Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*, 71: 333-338 p.
- King, C. M., McDonald, R.M., Martin, R. D., Mackenzie, D. I., Tempero, G. W. y Holmes, S. J. (2007). Continuous monitoring of predator control operations at landscape scale. *Ecological Management & Restoration* 8: 133-139 p.
- Lang, J.W. (1987). Crocodilian behaviour: implications for management. 273-294. In: Webb, G.J.W., S.C. Manolis & P.J. Whitehead (eds.), *Wildlife management: crocodiles and alligators*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, N.S.W. Australia.

- Loehr, V.J.T. (2010). Structure and dynamics of a Namaqualand Speckled tortoise (*Homophus signatus signatus*) population over 5 years of rainfall variation. *Chelonian Conservation and Biology*, 9:223-230.
- López Luna, M. A. (2017). Estado actual de la diversidad y poblaciones de los anfibios y reptiles en Los Tuxtlas. 347-369 p, en , Reynoso, V. H ., Coates, R. I. y M. L. Vázquez Cruz (eds.), *Avances y Perspectivas en la Investigación de los Bosques Tropicales y sus Alrededores: la Región de Los Tuxtlas*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- MacKenzie, D. I., Nichols J. D., Lachman, G. B., Droege S., Royle J. A. y Langtimm C. A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*. 83(8): 2248-2255.
- Mackenzie, D., Nichols, J., Royle, J., Pollock, K., Bailey, L. y Hines, J. (2017). *Occupancy estimation and modeling. Inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Elsevier Academic Press. Oxford, Reino Unido. 648 p.
- Martins, M., R. J. Sawaya y O. A.V. Marques. (2008). A first estimate of the population size of the critically endangered lancehead *Bothrops insularis*. *South American Journal of Herpetology*, 3(2): 168-174.
- Morales-Mávil, J. E., S., Guzmán-Guzmán, L. Canseco-Márquez, G., Pérez Higareda, A., González-Romero y R. C. Vogt. (2011). Reptiles: diversidad y conservación. 531-543 p. In Cruz-Angón A. (eds). *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado, Vol. II*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C. México.
- Otis, D., Burnham, K., White, G., y Anderson, D. (1978). Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs*. 62: 1-135 p.
- Pelcastre-Villafuerte, L y Flores-Villela, O. (1992). Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, México. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología*, UNAM. (4): 25-96 p.
- Pérez-Higareda, G., López-Luna, M. y Smith, H. (2007). *Serpientes de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México*. Universidad Nacional Autónoma de México. 88 p.

- Royle, J. A. y Nichols, J. D. (2003). Estimating abundance from repeated presence–absence data or point counts. *Ecology*. 84(3): 777-790 p.
- Salvidio, S. y Oneto, F. (2008). Density regulation in the Mediterranean leaf-toed gecko *Euleptes europea*. *Ecological Research*, 23:1051-1055.
- Sánchez, Ó. (2011). Evaluación y monitoreo de poblaciones silvestres de reptiles. In: Ó. Sánchez, P. Zamorano, E. Peters y H. Moya, ed., *Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México*, 1st ed. Tlalpan. D.F.: INE-SEMARNAT, 111-114 p.
- Urbina-Cardona, J. N. y Reynoso, V. H. (2005). Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en Los Tuxtlas, Veracruz, México. En *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. 191-207 p.
- Villa, F. (1999) Demography, ecological. En: *Environmental Geology*. Encyclopedia of Earth Science, Springer. 115-116 p.
- Vogt, R. C., Villareal-Benítez, J. L. y Pérez-Higareda, G. (1997). Lista anotada de anfibios y reptiles. 507-532 p. En: González S. E., Dirzo, R. y R. C. Vogt. (eds.) *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Zug, G., Hedges, S., y Sunkel, S. (1979). Variation in reproductive parameters of three neotropical snakes, *Coniophanes fissidens*, *Dipsas catesbyi*, and *Imantodes cenchoa*. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 300: 1-20 p.