



# ÍNDICE DE RASTROS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN DEL HÁBITAT DE *Mazama temama* (KERR 1792) INMERSA EN EL PARQUE NACIONAL CAÑÓN DE RÍO BLANCO, VERACRUZ, MÉXICO †

[TRACKS INDEX AND VEGETATION CHARACTERISTICS OF THE HABITAT OF *Mazama temama* (KERR 1792) IMMERSED IN THE CAÑÓN DE RÍO BLANCO NATIONAL PARK, VERACRUZ, MEXICO]

Ricardo Serna-Lagunes<sup>1\*</sup>, Lizbeth Ramos-Quechulpa<sup>1</sup>,  
Gerardo B. Torres-Cantú<sup>1</sup>, Fernando Isaac Gastelum-Mendoza<sup>2</sup>,  
and Luis Antonio Tarango-Arámbula<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Manejo y Conservación de Recursos Genéticos. Laboratorio de Bioinformática y Bioestadística. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias región Orizaba-Córdoba. Calle Josefa Ortiz de Domínguez S/n, Peñuela, Amatlán de Los Reyes, Veracruz, México. Cp.94945. E-mail: [rserna@uv.mx](mailto:rserna@uv.mx); [lizabethramosquechulpa@gmail.com](mailto:lizabethramosquechulpa@gmail.com); [getorres@uv.mx](mailto:getorres@uv.mx)

<sup>2</sup> Laboratorio de Manejo y Conservación de Vida Silvestre, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera Transpeninsular 3917, Col. Playitas, C.P. 22860, Ensenada, Baja California, México. E-mail: [isaacgastelum@uabc.edu.mx](mailto:isaacgastelum@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, C.P. 78620, México. E-mail: [ltarango@colpos.mx](mailto:ltarango@colpos.mx)

\*Corresponding author

## SUMMARY

**Background.** The red temazate deer (*Mazama temama*, Artiodactyla: Cervidae) is a deer with ecological, cultural and economic importance, but its density and habitat characteristics in National Parks are unknown. **Objective.** To estimate the track index as an indirect measure of density and describe the vegetation characteristics of the habitat of *M. temama* in the town of Zapoapan, Parque Nacional Cañón del Río (PNCRB), Veracruz, Mexico. **Methodology.** During January to October 2021, eight transects were established to record tracks, phototaps were installed to determine their presence, and Canfield lines were used to describe the vegetation in areas with the presence of the species. **Results.** Twenty-three tracks of *M. temama* were recorded: nine tracks (39%), six excreta (26%), three foraging tracks (13%), three stalls (13%) and two photocaptures (8%), equivalent to an index tracks of 0.57 individuals/ha or 2.2 ha/individual, low density compared to other reports of the species. The habitat presented a richness of 19 species of plants, the shrubs being more abundant (36%) than the herbaceous and arboreal (represented by 32% each); the tree layer was dominant in terms of height and diameter. **Implications.** These results suggest that the habitat does not have sufficient diversity of resources to maintain a dense population of *M. temama*. **Conclusion.** The population density of *M. temama* in the PNCRB was low associated with a restricted carrying capacity in the study area, so actions must be taken towards the conservation and sustainable use of the population of this species.

**Key words:** agroecosystems; tropical evergreen forest; Canfield line; transects; secondary vegetation.

## RESUMEN

**Antecedentes.** El venado temazate rojo (*Mazama temama*, Artiodactyla: Cervidae) es un cérvido con importancia ecológica, cultural y económica, pero no se conoce sobre su densidad y las características del hábitat en Parques Nacionales. **Objetivo.** Estimar el índice de rastros como una medida indirecta de la densidad y describir las características de la vegetación del hábitat de *M. temama* en la localidad de Zapoapan, Parque Nacional Cañón del

† Submitted December 7, 2022 – Accepted March 30, 2023. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4666>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>  
ISSN: 1870-0462.

ORCID: R. Serna-Lagunes: <http://orcid.org/0000-0003-1265-9614>, G.B. Torres-Cantú: <http://orcid.org/0000-0002-0602-2396>, F.I. Gastelum-Mendoza: <http://orcid.org/0000-0002-5701-488X>, L.A. Tarango-Arambula: <http://orcid.org/0000-0002-7662-1319>

Río Blanco (PNCRB), Veracruz, México. **Metodología.** Durante enero a octubre de 2021, se establecieron ocho transectos para el registro de rastros, se instalaron fototrampas para determinar su presencia y se utilizaron líneas de Canfield para describir la vegetación en las áreas con presencia de la especie. **Resultados.** Se registraron 23 rastros de *M. temama*: nueve huellas (39%), seis excretas (26%), tres rastros de forrajeo (13%), tres echaderos (13%) y dos fotocapturas (8%), equivalente a un índice de rastros de 0.57 individuos/ha o a 2.2 ha/individuo, densidad baja comparada con otros reportes de la especie. El hábitat presentó una riqueza de 19 especies de plantas, siendo las arbustivas más abundantes (36%) que las herbáceas y arbóreas (representadas por un 32% cada una); el estrato arbóreo fue dominante en términos de altura y diámetro. **Implicaciones.** Estos resultados sugieren que el hábitat no cuenta con una diversidad de recursos suficientes para mantener una población densa de *M. temama*. **Conclusión.** La densidad de población de *M. temama* en el PNCRB fue baja asociada a una capacidad de carga restringida en el área de estudio, por lo que se deben tomar acciones hacia la conservación y aprovechamiento sustentable de la población de esta especie.

**Palabras clave:** agroecosistemas; bosque tropical perennifolio; línea Canfield; transectos; vegetación secundaria.

## INTRODUCCIÓN

En México, el venado temazate rojo (*Mazama temama* Kerr 1972, Artiodactyla: Cervidae) es un cérvido que desempeña un papel ecológico en los diferentes hábitats donde se distribuye, ya que es un herbívoro cuya alimentación interviene en la dinámica de la vegetación, principalmente en el ciclo de crecimiento y rebrote de las plantas, y en la dispersión de semillas (Gallina y Mandujano 2009). Esta especie se distribuye en la región neotropical del Continente Americano y en México, su distribución abarca desde el suroriente de Tamaulipas, hasta la península de Yucatán y el sur de Chiapas, el oriente de San Luis Potosí, Querétaro y Puebla, los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán, donde su presencia se ha reportado en diferentes tipos de hábitats (Pérez-Solano *et al.* 2012, Villareal 2013). En Veracruz, la distribución y hábitat de *M. temama* se limita a la región montañosa del centro-sur del estado, en zonas con vegetación densa, donde la precipitación es constante y la temperatura es estable (Serna-Lagunes *et al.* 2014).

*Mazama temama* se considera una opción sustentable para la conservación del hábitat y el desarrollo económico de las comunidades rurales del centro de Veracruz, debido a que posee un potencial cinegético importante, el manejo de sus poblaciones debe abordarse a través de estudios sobre su densidad, uso y distribución por tipo de cobertura vegetal (primaria, secundaria y en agroecosistemas), sus patrones de comportamiento e identificación de amenazas como los perros ferales o de libre rango (Salazar-Ortiz *et al.* 2022) y la cacería furtiva y clandestina (Tlapaya y Gallina, 2010). Lo anterior, obedece a la falta de estudios que evidencien las amenazas de la transformación de su hábitat por otros usos de suelo antrópico, a variaciones ecológicas y aspectos sociales que diezman sus poblaciones y causan pérdida de diversidad genética debido al

aislamiento geográfico (Serna-Lagunes *et al.* 2021), y a que su cacería para consumo humano no está regulada (Bello-Gutiérrez *et al.* 2010). Aunado a ello, no se cuenta con estudios suficientes que aporten datos poblacionales para clasificar a *M. temama* en alguna categoría de riesgo, pero se reporta que su población se encuentra en estado decreciente (Mandujano 2004, Bello *et al.* 2016).

La mayoría de los estudios sobre densidad y características del hábitat de *M. temama* se han realizado en el sur de la Sierra Madre Oriental en Veracruz, México (Pérez-Solano y Mandujano 2013), pero se desconocen estos parámetros poblacionales de la especie en la zona centro de Veracruz donde sus poblaciones habitan de manera silvestre en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco (PNCRB), por lo tanto, los métodos indirectos son una herramienta útil para ampliar el conocimiento acerca de la densidad y hábitat de esta especie con hábitos elusivos, información que puede servir de base para programar otros estudios poblacionales, que contribuyan a la conservación de la especie (González *et al.* 2008).

El conocimiento sobre la presencia de *M. temama* en hábitats con características heterogéneas es crucial para implementar estrategias regionales de manejo y conservación acordes con la realidad socio-ecológica que presentan los Parques Nacionales (Serna-Lagunes *et al.* 2019). Esta información es importante para entender el comportamiento de la especie ante condiciones de hábitat diferentes y para explicar la función de la cobertura vegetal en el desarrollo de las poblaciones de *M. temama* (Macario-Cueyactle *et al.* 2019). En este contexto, el objetivo del presente estudio fue estimar el índice de rastros como una medida indirecta de la densidad y describir las características de la vegetación del hábitat de *M. temama* en la localidad de Zapoapan, PNCRB, Veracruz, México.

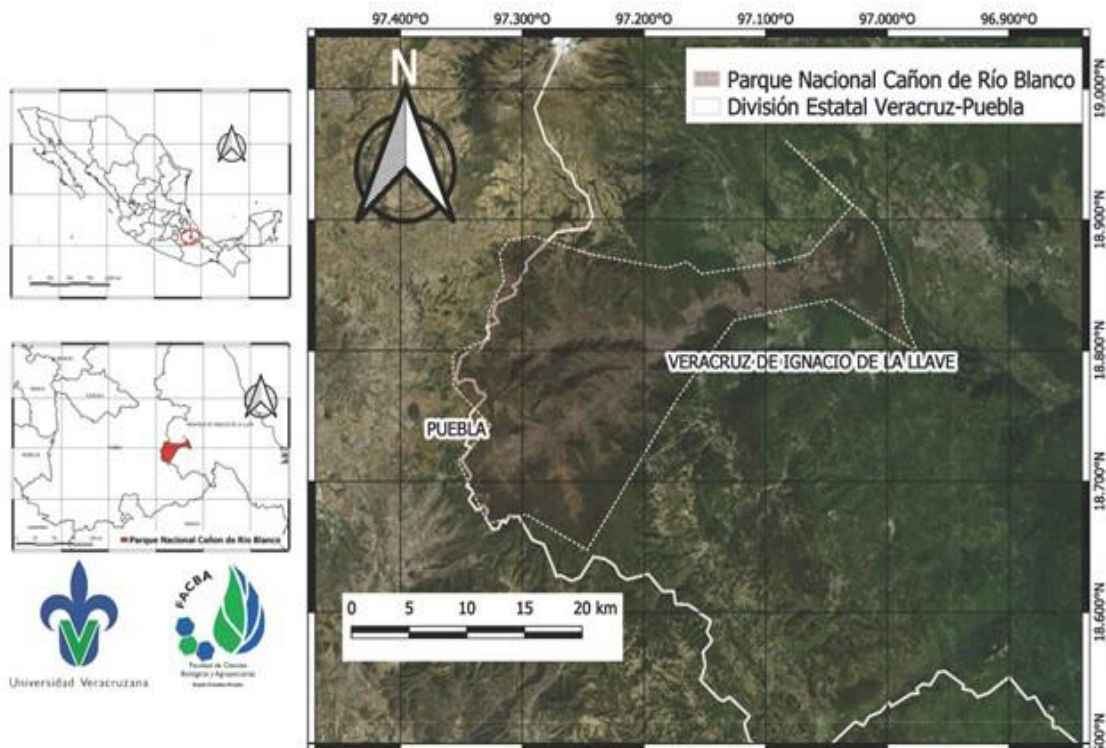
## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la localidad de Zapoapan, municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz, México, ubicado dentro del Parque Nacional Cañón de Río Blanco (Figura 1), un área natural protegida designada para la conservación de la flora y la fauna silvestre de origen neártico y neotropical. El área de estudio presenta un clima templado subhúmedo y semicálido subhúmedo, con un rango anual de temperatura de 18 a 24°C y una precipitación de 1,900 a 2,600 mm (INEGI 2009). El PNCRB resguarda ecosistemas como Bosque de Coníferas, Bosque de Encino, Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque Tropical Perennifolio (Vargas-Rueda *et al.* 2021) y Vegetación Inducida (fase sucesional de la comunidad vegetal sin determinismo ecológico, ya que son áreas naturales afectadas que ocupan diferentes tamaños de superficie y variados ambientes, caracterizado por la presencia de presión humana; INEGI 2013, 2017). En la localidad de Zapoapan, el Bosque Tropical Perennifolio y la Vegetación Inducida son los dos tipos de vegetación predominantes, y fue donde se desarrolló el muestreo de *M. temama*.

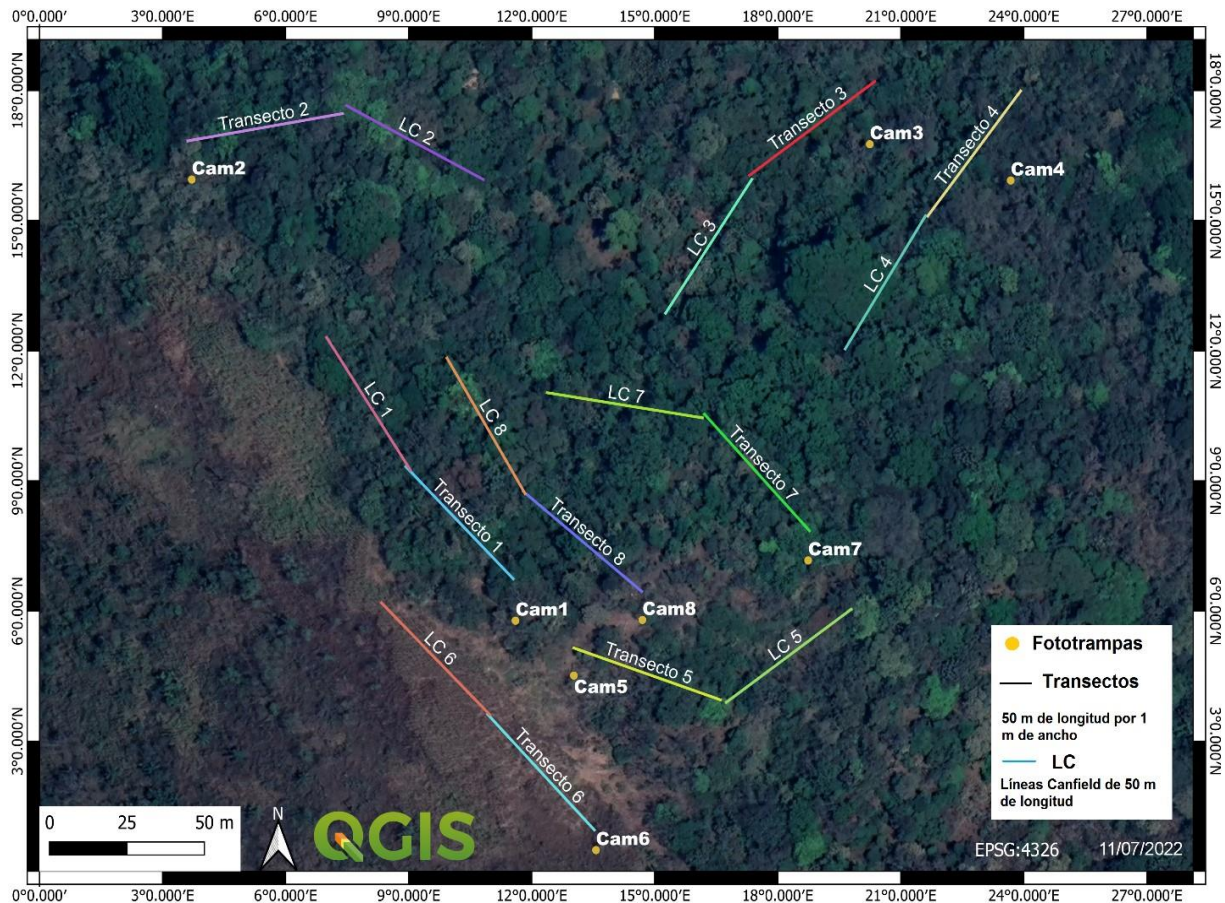
Para obtener un índice de rastros a partir de registros indirectos de la presencia de *M. temama*, se establecieron ocho transectos, cada uno de 50 m de longitud por 1 m de ancho (distancia total de

transectos: 400 m; Figura 2) (Villareal-Espino-Barros *et al.* 2014), en lugares que previamente fueron seleccionados con base en lo reportado en las entrevistas de tipo informal a los pobladores locales que observaron la presencia de la especie (Mezhua-Velázquez *et al.* 2022). Con base en la metodología propuesta por Salazar-Ortiz *et al.* (2022), se instaló una fototrampa en el sitio donde se registró el número mayor de rastros en cada transecto (Figura 2). Este tipo de muestreo indirecto es particularmente implementado para el registro de la especie con fototampas cuando la densidad de ésta es baja o no se tiene conocimiento previo sobre su densidad en el sitio de estudio (Villareal-Espino-Barros *et al.* 2014, Villareal-Espino *et al.* 2017).

Durante enero a octubre de 2021, los transectos se recorrieron por dos personas cada 15 días por la mañana y tarde, en horario crepuscular matutino y vespertino, de 6:00 a 8:00 am y de 6:00 a 7:30 pm, respectivamente. Los transectos se recorrieron a una velocidad promedio de ~3 km/h para realizar la búsqueda visual de rastros de *M. temama* como fueron huellas, excretas, echaderos, ramoneos, talladeros, pelos y astas; cuando fue posible, se obtuvieron observaciones directas de individuos, de los cuales se registraron evidencias fotográficas. Se tomaron mediciones del tamaño de huellas para ser identificados de acuerdo con Aranda (2000).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio para el monitoreo de *M. temama* en el PNCRB. Mapa elaborado en QGIS v. 3.16 con información modificada obtenida y procesada de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis>.



**Figura 2.** Estaciones de fototrampeo (Cam), transectos para el registro de presencia de *M. temama* y líneas Canfield (LC) para la descripción de la vegetación del hábitat de la especie.

Al final del periodo del muestreo, se hizo el conteo de registros de rastros por transectos, así como para las observaciones directas de las fotocapturas, las cuales se consideraron como registros independientes. Posteriormente, se hizo una sumatoria y proporción de los diferentes tipos de rastros de *M. temama* (Carrillo *et al.* 2000); y con base en el conteo de rastros en los transectos establecidos, se calculó el Índice de rastros (*Ir*), el cual es un índice de densidad relativa, y fue estimado mediante la siguiente ecuación:  $Ir = Nr/Nt$ , donde *Nr* es el número de rastros y *Nt* la longitud del transecto (Litvaitis *et al.* 1994). Para obtener el *Ir* se empleó como *Nt* la sumatoria de la distancia de todos los transectos. Los resultados de esta estimación se utilizaron para expresar la capacidad de carga (*K*, expresado en número de animales/ha) del hábitat de *M. temama* en función del número de individuos que una hectárea puede sostener en un ciclo de pastoreo de un año, evitando la degradación en la composición y estructura de la cubierta vegetal (Holechek *et al.*, 2001), por lo que se dividió el número de individuos de *M. temama* calculados por hectárea, entre el total de hectáreas del área estudiada (Gastelum-Mendoza

*et al.*, 2023). Se aplicó una prueba de  $X^2$  y el coeficiente de contingencia para determinar la asociación entre la presencia de rastros de la especie con el tipo de vegetación (bosque tropical perennifolio o vegetación inducida) donde fueron registrados.

Para describir las características de la vegetación del hábitat de *M. temama* se utilizó el método de la línea de Canfield, éste permite estimar valores relativos de riqueza, frecuencia y dominancia de la vegetación (González *et al.* 2012). Al final de cada transecto, se establecieron ocho líneas Canfield de 50 m de longitud (Figura 2), las cuales fueron evaluadas en diferentes momentos durante el periodo del estudio (enero-octubre del año 2021). En cada línea, las plantas arbustivas y herbáceas que se interceptaron con la línea se identificaron taxonómicamente *in situ* con el apoyo de un especialista en botánica y con referencia fotográfica que se comparó con la base de datos de Naturalista (<https://www.naturalista.mx/>), se midió la altura y diámetro del tallo. A los árboles que se interceptaron en la línea, se identificaron taxonómicamente (de la misma manera), se midió la

altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP, medido a 1.5 cm de altura) del fuste. Las plantas que intersectaron en la línea se clasificaron por estrato: arbóreo, arbustivo y herbáceo, y en una parcela de 50 m de diámetro se estimó el porcentaje de cobertura de cada estrato. También se contabilizó el porcentaje de hojarasca, tipo de suelo (rocoso, suelo desnudo, con vegetación) e inclinación de la pendiente, las cuales son características del suelo del hábitat de la especie (FMCN *et al.* 2018). De las variables de la vegetación y de las características del suelo del hábitat se estimaron sus estadísticas de tendencia central y se presentaron en tablas descriptivas; adicionalmente, se aplicó un análisis de componentes principales para determinar la asociación entre las características de las especies de plantas y el estrato al que correspondieron, con respecto a las características del suelo, esto se desarrolló en el software Infostat (DiRienzo *et al.*, 2020).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 23 rastros de *M. temama*: nueve huellas (39%), seis excretas (26%), tres rastros de ramoneos por actividad de forrajeo (13%), tres

echaderos (13%) y dos fotocapturas (8%) (Figura 3). Esto equivale a un *Ir* de 0.57 individuos/ha y a una *K*= 2.2 individuo/ha, mayor si se compara con lo reportado para la Reserva el Edén, Quintana Roo con registros directos (1.7 individuos/km<sup>2</sup>) (González-Marín *et al.* 2008) y menor a lo reportado en Sierra Negra, Puebla (4.2 a 5.5 individuos/km<sup>2</sup> o 18.21 y 23.8 ha/individuo mediante rastros, aquí se requieren más ha para sostener un venado) (Villarreal-Espino *et al.* 2017). Aun cuando la densidad poblacional de *M. temama* en el PNCRB es baja, se recomienda utilizar otros métodos de evaluación de la densidad poblacional, como el fototrampeo usando un mayor número de cámaras y ampliando el muestreo a más localidades (Salazar-Ortiz *et al.* 2022). Se registraron 5 (21%) rastros (2 huellas, 1 excreta, 1 echadero y 1 ramoneo) en los transectos que presentaron bosque tropical perennifolio y 18 (78%) rastros (7 huellas, 5 excretas, 2 echaderos, 2 ramoneos y 2 fotocapturas) en los transectos que presentaron vegetación inducida, en este sentido, la mayor cantidad de registros de rastros de *M. temama* se asociaron a la zona con vegetación inducida ( $X^2=10.71$ , g.l.=1,  $P=0.001$ , coeficiente de contingencia de Cramer-Von= 0.71).

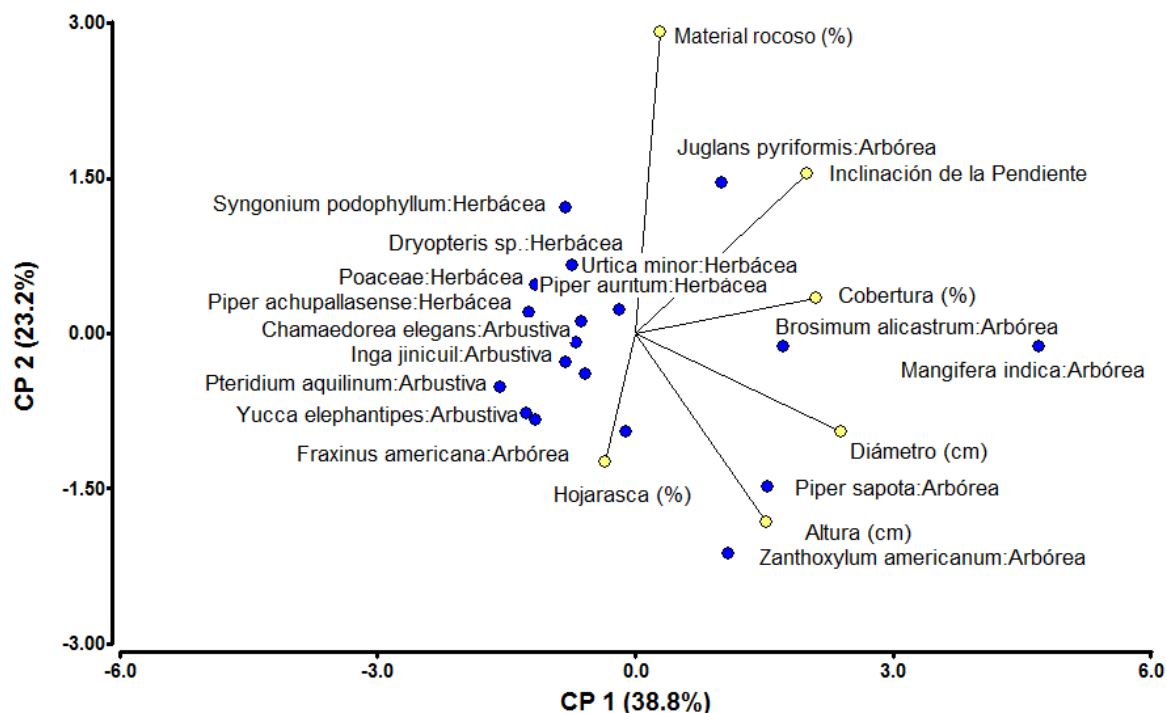


**Figura 3.** De izquierda a derecha, rastros de *M. temama*: a) huellas, b) echaderos, c) ramoneos, d) observación de un individuo en un cultivo de chayote, e) grupo fecal, f) medición de pellets, g) individuo cazado y h) fotocaptura dentro del Parque Nacional Cañón de Río Blanco.

El registrar la presencia de *M. temama* con las fotocapturas y los rastros en la localidad de estudio, la cual corresponde al área de su distribución potencial, implica una condición de anisotropía, es decir, se confirma la presencia de una especie en su área de distribución potencial, pero que previamente no había sido registrada (Zunino y Zullini 2003); esta condición de anisotropía ayuda a validar las zonas ecológicas predichas como idóneas para la distribución de la especie en la región centro de Veracruz (Serna-Lagunes *et al.* 2014). Sin embargo, con la evidencia recabada en campo, los individuos de *M. temama* en la localidad estudiada está amenazada por la cacería furtiva y clandestina, ya que, durante el periodo del presente estudio, se encontró la evidencia de la cacería de un ejemplar de *M. temama* (Figura 3), por lo que es muy importante estimar una tasa de aprovechamiento para la especie y un seguimiento poblacional para determinar el número de individuos extraídos (Tlapaya y Gallina, 2010).

En las líneas Canfield que se establecieron al final de los transectos para la caracterización de la vegetación del hábitat de *M. temama*, se registró una riqueza de 19 especies de plantas, 36% fueron arbustivas (siete especies), y 32% herbáceas y arbóreas (seis especies, cada una), aunque las especies arbóreas presentaron mayor dominancia en términos de altura y DAP

(Tabla 1). Las características de las plantas registradas en este estudio ayudaron a identificar un patrón en la presencia de *M. temama*, ya que en los transectos dominados por árboles maduros y con una cobertura de dosel cerrada, se obtuvo un número menor de registros de rastros de presencia de la especie, pero éstos aumentaron en las zonas con vegetación inducida como fue en los agroecosistemas convertidos a cultivos diversificados de café, chayote, maíz, plátano y plantas ornamentales. Este comportamiento puede deberse a que la especie es capaz de sobrevivir utilizando remanentes del bosque que fungen como corredores biológicos y que conectan a diferentes unidades agrícolas inmersas en la matriz del paisaje original (Escamilla *et al.* 2000, Daily *et al.* 2003). Aunque la especie es capaz de habitar en esta localidad, también usa otros sitios porque posiblemente encuentra y complementa su alimento o áreas de refugio; en este sentido, encontrar más rastros en los agroecosistemas puede deberse a que los remanentes de bosque son menores y de menor tamaño en relación con las áreas con agroecosistemas, aunque se tiene que evaluar un mayor número de localidades y más registros de presencia de la especie, para determinar las características del paisaje a las que se asocia *M. temama*.



**Figura 4.** Análisis de componentes principales que relaciona las características de la vegetación y del suelo del hábitat de *M. temama* en la localidad de Zapoapan, municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz, inmerso en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco.

**Tabla 1. Características descriptivas de las plantas intersectadas por las líneas Canfield en áreas de registros de rastros de *M. temama* en el PNCRB, Veracruz, México.**

Riqueza	Estrato	Especie	Cobertura (%)	Altura (m)	Diámetro (m)	Hojarasca (%)	Material rocoso (%)	Inclinación de la pendiente (grados)
1	Herbáceas	<i>Dryopteris</i> sp.	50	0.7	0.13	90	0	10
2		<i>Piper achupallasense</i>	15	0.3	0.3	90	0	20
3		<i>Piper auritum</i>	30	0.1	0.13	90	0	25
4		Fam. <i>Poaceae</i>	5	0.25	0.1	90	0	10
5		<i>Syngonium podophyllum</i>	5	0.14	0.44	80	0	23
6		<i>Urtica minor</i>	5	0.8	0.2	15	0	11
		Promedio	18.33	0.38	0.22	75.83	0.00	16.50
		Desviación estándar	16.7	0.3	0.1	27.4	0.0	6.3
7	Arbustivas	<i>Blechnum appendiculatum</i>	5	1.1	0.24	30	0	10
8		<i>Chamaedorea elegans</i>	25	1.2	0.23	90	35	11
9		<i>Chamaedorea oblongata</i>	30	1.6	0.28	60	50	35
10		<i>Chamaedorea tepejilote</i>	30	1.5	0.26	100	0	6
11		<i>Inga jinicuil</i>	5	1.6	0.31	80	15	20
12		<i>Pteridium aquilinum</i>	10	1.7	0.42	100	0	10
13		<i>Yucca elephantipes</i>	30	1.9	0.25	70	0	10
		Promedio	19.29	1.51	0.28	75.71	14.29	14.57
		Desviación estándar	12.05	0.28	0.07	25.07	20.50	9.96
14	Arbóreas	<i>Brosimum alicastrum</i>	65	5.6	1.98	90	5	24
15		<i>Fraxinus americana</i>	30	4.8	1.5	90	0	10
16		<i>Juglans pyriformis</i>	50	3.8	1.2	70	30	22
17		<i>Mangifera indica</i>	95	12	4.5	50	0	35
18		<i>Piper sapota</i>	30	30	1.1	80	0	23
19		<i>Zanthoxylum americanum</i>	5	26	2.5	90	0	15
		Promedio	45.83	13.70	2.13	78.33	5.83	21.50
		Desviación estándar	31.53	11.51	1.27	16.02	12.01	8.55

Las plantas identificadas en el área de estudio de *M. temama* (Tabla 1) son características de vegetación inducida, las cuales estuvieron presentes en un rango variable de la pendiente del terreno, desde 6 hasta 35° de pendiente, lo que representa un hábitat con una superficie orográficamente variable (Tabla 1). Esto fue consistente con los resultados del análisis de componentes principales, ya que los dos primeros componentes explicaron en conjunto el 62% de la variación (Figura 4), es decir, el 73.6% de plantas (14 especies) presentaron una distribución aleatoria en el hábitat, por lo que su presencia fue independiente de la inclinación de la pendiente, el material rocoso, la cobertura y el porcentaje de hojarasca. Estas características definen un tipo de vegetación inducida, la cual no presenta un determinismo ecológico, ya que en el área de estudio la vegetación original es diversa en superficie y presenta ambientes variados, resultado de las modificaciones por actividades humanas, pues se usa o usó para el cultivo de café, caña y plátano, plantas ornamentales, palma camedor y la producción de helechos para follaje. Sin embargo, la vegetación inducida presente en el área de estudio tiene una cobertura y formas biológicas semejantes con la estructura de la vegetación natural del hábitat de *M. temama*; por lo que, en este paisaje estudiado, la cobertura vegetal y el espacio geográfico cubren temporalmente sus necesidades biológicas como disponibilidad de agua y alimento (Contreras-Moreno *et al.* 2016).

Los resultados coinciden con otros estudios que señalan la variación en las características que presentan los hábitats de *M. temama*, por lo que es complicado que, además de la baja densidad y hábitos elusivos de la especie, se establezca un número viable de individuos; por ello, se recomienda desarrollar estrategias para su conservación y manejo sustentable a través de programas de cría en cautiverio, ya que existen comunidades rurales interesadas en el manejo de la especie (Serna-Lagunes *et al.* 2021). A pesar de que se reconoce de que hace falta más trabajo de campo en un número mayor de comunidades del PNCRB para estimar una densidad absoluta de *M. temama*, es imperante trabajar en la disminución de las amenazas que afectan la población de la especie; por ejemplo, con un proyecto de conservación a través de esfuerzos interdisciplinarios entre instituciones de educación, investigación, gubernamentales y con comunidades rurales, se pueden desarrollar estudios relacionados con la composición botánica de su dieta (Gastelum-Mendoza *et al.* 2020), la capacidad de carga (Ocaña-Parada *et al.* 2020), atributos poblacionales (Salazar-Ortiz *et al.* 2022) y la evaluación de las variables del hábitat que determinan su presencia (Mezhua-Velázquez *et al.*, 2022) mediante ciencia participativa. Con esto, se podría fomentar el

establecimiento de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, el trabajo de educación ambiental y la sensibilización con los clubes de caza (Salazar-Ortiz *et al.* 2020).

## CONCLUSIONES

El índice de rastros y la densidad relativa de *M. temama* en el PNCRB fueron bajos comparados con los reportados en otras localidades con diferente tipo de vegetación, esto debido posiblemente a que en el área de estudio se cuenta con únicamente 19 especies vegetales disponibles potencialmente como alimento para la especie, una diversidad baja comparada con la reportada en otros estudios. Aunque estas plantas le brindan cobertura y alimento para el desarrollo de unos cuantos individuos en esta localidad dentro del PNCRB, también la convierten en una especie más vulnerable a su aprovechamiento clandestino, por lo que conformar e instaurar un comité de monitoreo y vigilancia basado en un protocolo de ciencia ciudadana, se podría contribuir al manejo y conservación de la especie.

## Acknowledgement

To the administration of the Cañon del Río Blanco National Park for the support and authorizations to carry out the study.

**Funding.** The presente study was developed with financing from PRODEP under the Project: “Caracterización de recursos zoogenéticos de las Altas Montañas: aplicación de la modelación ecológica y filogeografía” (clave 511-6/18-9245).

**Conflict of interest.** The authors declare and agree with the information presented in the article, and accept the order in which each author is listed in the document and there is no conflict of interest to declare on the part of the authors.

**Compliance with ethical standards.** Animals were not handled in this study, and in the field, the least disturbance was generated in the habitat of the species.

**Data availability.** Data are available from Prof. Ricardo Serna Lagunes at rserna@uv.mx

**Author contribution statement (CRediT).** **R. Serna-Lagunes** - Investigation, writing – original draft, data curation, formal analysis, writing – review and editing. **L. Ramos-Quechulpa** – Investigation, data curation. **G. Torres-Cantú**: Investigation, data curation, **F.I. Gastelum-Mendoza** - Writing – original draft, formal analysis. **L.A. Tarango-Arambula** – validation, writing – review and editing.

## REFERENCIAS

- Aranda, M., 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. CONABIO, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. pp. 212. [http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/HUELLAS\\_RASTROS.htm](http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/HUELLAS_RASTROS.htm)
- Bello, J., Reyna, R. and Schipper, J., 2016. *Mazama temama*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136290A22164644>
- Bello-Gutiérrez, J., Reyna-Hurtado, R. and Wilham, J., 2010. Central American red brocket deer *Mazama temama* (Kerr, 1992). In: J.M.B. Duarte and González, S. (Eds.), *Neotropical cervidology. Biology and medicine of Latin American deer*. Funep/IUCN, Jaboticabal/Gland. pp. 166-171.
- Carrillo, E., Wong, G. and Cuarón, A.D., 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology*, 14, pp. 1580-1591. <http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99103.x>
- Contreras-Moreno, F.M., Cruz-Félix, K., Bello-Gutiérrez, J. and Hidalgo-Mihart, M.G., 2016. Variables del paisaje que determinan la presencia de los venados temazates (*Mazama* sp.) en el oeste del estado de Campeche, México. *Therya*, 7(1), pp. 3-19. <https://doi.org/10.12933/therya-16-343>
- Daily, G.C., Ceballos, G., Pacheco, J., Suzán, G. and Sánchez-Azofeifa, A., 2003. Countryside Biogeography of Neotropical Mammals: Conservation Opportunities in Agricultural Landscapes of Costa Rica. *Conservation Biology*, 17, pp. 1814-1826. <https://www.jstor.org/stable/3588927>
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M. and Robledo, C.W. 2020. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL: <http://www.infostat.com.ar>
- Escamilla, A., Sanvicente, M., Sosa, M. and Galindo-Leal, C., 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology*, 14, pp. 1592-1601. <https://www.jstor.org/stable/2641511>.
- FMCN., CONAFOR., USAID. and USFS., 2018. *Manual para muestrear la fauna en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas. BIOCOMUNI –Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad-, una guía para núcleos agrarios*. Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México. <http://biocomuni.mx/descargas/>
- Gallina, S. and Mandujano, S., 2009. Research on ecology, conservation and management of wild ungulates in Mexico. *Tropical Conservation Science*, 2(2), pp. 116-127. <https://doi.org/10.1177/194008290900200201>
- Gastelum-Mendoza, F.I., Cantú-Ayala, C.M., Uvalle-Sauceda, J., Lozano-Cavazos, E.A., Serna-Lagunes, R. and González-Saldívar, F.N. 2020. Importancia del matorral desértico micrófilo para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Mearns, 1898) en Coahuila. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(62), pp. 137-156. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i62.747>.
- Gastelum-Mendoza, F.I., González-Saldívar, F.N., Lozano-Cavazos, E.A., Uvalle-Sauceda, J.I., Serna-Lagunes, R. and Cantú-Ayala, C.M., 2023. Hábitos forrajeros del borrego berberisco (*Ammotragus lervia* Pallas, 1777) en matorral desértico rosetófilo de Coahuila, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 39, pp. 1-17. <https://doi.org/10.21829/azm.2023.3912581>
- González, D., Padilla, H., González, F., Uvalle, J. and Reséndiz, L., 2012. Mejora a la estimación de la cobertura vegetal por línea intercepto o línea de Canfield. *Ciencia UANL*, 15(59), pp. 72-76. <http://eprints.uanl.mx/2897/1/10ArticulodeICanF.pdf>
- González-Marín, R., Gallina, S., Mandujano, S. and Weber, M., 2008. Densidad y distribución de ungulados silvestres en la reserva ecológica El Edén, Quintana Roo, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 24(1), pp. 73-93. <https://doi.org/10.21829/azm.2008.241618>

- INEGI., 2009. *Anuario Estadístico del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave Edición 2009*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, DF.
- INEGI., 2017. Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). [https://www.snieg.mx/Documentos/Normatividad/Vigente/cat\\_tem\\_gen\\_tipos\\_veg\\_oct2016.pdf](https://www.snieg.mx/Documentos/Normatividad/Vigente/cat_tem_gen_tipos_veg_oct2016.pdf)
- INEGI., 2013. Uso de suelo y vegetación a escala 1:250,000. Serie V. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). [https://www.snieg.mx/Documentos/Normatividad/Vigente/cat\\_tem\\_gen\\_tipos\\_veg\\_oct2016.pdf](https://www.snieg.mx/Documentos/Normatividad/Vigente/cat_tem_gen_tipos_veg_oct2016.pdf)
- Holechek, J.L., Pieper, R.D. and Herbel, C.H., 2001. Range management: principles and practices. 4th. ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Litvaitis, J.A., Titus, K., and Anderson, E.M., 1994. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats/and foods. In: T. A. Bookhout (Ed.). *Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats*. Society Bethesda, Maryland. pp. 254-274.
- Macario-Cueyactle, D., Salazar-Ortiz, J., Pérez-Sato, J.A., Llarena-Hernández, R.C., Alavéz-Martínez, N.M. and Serna-Lagunes, R., 2019. Riqueza y abundancia de mamíferos en un ambiente antropizado en Zongolica, Veracruz. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(18), pp. 411-422. <https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3316>
- Mandujano, S., 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(1), pp. 211-251. <https://doi.org/10.21829/azm.2004.2012536>
- Mezhua-Velázquez, M.J., Serna-Lagunes, R., Torres-Cantú, G.B., Pérez-Gracida, L.D., Salazar-Ortiz, J. and Mora-Collado, N., 2022. Diversidad de mamíferos medianos y grandes del Ejido Zomajapa, Zongolica, Veracruz, México: implicaciones de manejo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(2), pp. e3316. <https://doi.org/10.19136/era.a9n2.3316>
- Ocaña-Parada, C. de J., Espino-Barros, Ó.A.V., Barrera-Rodríguez, E., Martínez-Ramírez, L.P. and Serna-Lagunes, R., 2020. Capacidad de carga de *Odocoileus virginianus* en dos tipos de vegetación, Chiapas, México. *Revista de Geografía Agrícola*, 65, pp. 10-24. <https://doi.org/10.5154/r.rga.2020.65.06>
- Pérez-Solano, L.A. and Mandujano, S., 2013. Distribution and loss of potential habitat of the Central American red brocket deer (*Mazama temama*) in the Sierra Madre Oriental, Mexico. *Deer Specialist Group*, 25(1), pp. 1-17.
- Pérez-Solano, L.A., Mandujano, S., Contreras-Moreno, F. and Salazar, J.M., 2012. Primeros registros del temazate rojo *Mazama temama* en áreas adyacentes a la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, pp. 875-878. <https://doi.org/10.7550/rmb.27007>
- Salazar-Ortiz, J., Barrera-Perales, M., Bravo-Vinaja, M.G., Serna-Lagunes, R., Ocaña-Parada, C. de J. and Gastelum-Mendoza, F. I., 2022. Populational attributes of the central american red brocket deer (*Mazama temama*) in the Sierra de Zongolica, Veracruz, Mexico. *Agrociencia*, 56(3), <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i3.2805>
- Salazar-Ortiz, J., Barrera-Perales, M., Ramírez-Ramírez, G. and Serna-Lagunes, R., 2020. Diversidad de mamíferos del municipio de Tequila, Veracruz, México. *Revista Abanico Veterinario*, 10, pp. 1-18. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2020.30>
- Serna-Lagunes, R., López-Mata, L., Cervantes-Serna, L.J., Gallegos-Sánchez, J., Cortez-Romero, C., Zalazar-Marcial, E., Sánchez-Páez, R., Olguín, C.A. and Salazar-Ortiz J., 2014. Nicho ecológico de *Mazama temama* en el centro de Veracruz, México: implicaciones para su manejo. *Revista Agroproductividad*, 7, pp. 51-57. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/555>
- Serna-Lagunes, R., Hernández-García, N., Álvarez-Oseguera, L.R., Llarena-Hernández, R.C., Vivas-Lindo, R., Alavéz-Martínez, N.M. and Núñez-Pastrana, R., 2019. Diversidad

- de mamíferos medianos en el Parque Nacional Pico de Orizaba. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 6(18), pp. 423-434. Disponible en: <http://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/2054>
- Serna-Lagunes, R., Romero-Ramos, D.K., Delfín-Alfonso, C.A. and Salazar-Ortiz, J., 2021. Phylogeography of the Central American red brocket, *Mazama temama* (Ariodactyla, Cervidae) in southeastern Mexico. *Neotropical Biology and Conservation*, 16(2), pp. 369-382. <https://doi.org/10.3897/neotropical.16.e58110>
- Tlapaya, L. and Gallina, S. 2010. Cacería de mamíferos medianos en cafetales del centro de Veracruz, México. *Acta zoológica Mexicana*, 26(2), pp. 259-277. <https://doi.org/10.21829/azm.2010.262698>
- Vargas-Rueda, A.F., Rivera-Hernández, J.E., Álvarez-Aquino, C., Salas-Morales, S.H., Alcántara-Salinas, G. and Pérez-Sato, J.A. 2021. Composición florística del bosque mesófilo de montaña perturbado y sus ecotonos en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco, Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana*, 128(e1715), pp. 1-37. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1715>.
- Villarreal-Espino-Barros, O.A., Mendoza-Martínez, G.D., Guevara-Viera, R., Hernández-Hernández, J.E., Franco-Guerra, F.J., Camacho-Ronquillo, J.C. and Arcos-García, J.L., 2014. Distribución regional del venado temazate rojo (*Mazama temama*) en el Estado de Puebla, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 20(2), pp. 251-260. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2013.12.046>
- Villarreal-Espino, B.O., Franco-Guerra, F.J., Romero-Castañón, S., Camacho-Ronquillo, J.C. and Martínez-Arguelles, A. 2017. Distribución y Densidad Poblacional del venado temazate rojo (*Mazama temama*; Mammalia: Cervidae) en la Sierra Negra, Puebla, México. *Revista Biológico-Agropecuaria Tuxpan*, 5(1), pp. 43-49. <http://doi.org/10.47808/revistabioagro.v5i1.91>.
- Zunino, M. and Zullini, A., 2003. Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.