



Fundación
Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

doi

Importancia de la lechuza americana (*Tyto furcata*) en la depredación de roedores con posible potencial zoonótico en un paisaje rural de Campeche, México

The American Barn Owl (*Tyto furcata*) importance in rodent predation with possible zoonotic potential in rural landscape of Campeche, México

Oscar Gustavo Retana Guiascón^{1*} , Jesús Alonso Panti May² ,
Valeria Karolina Pimienta Díaz¹, Jorge Manuel González Pérez¹

¹ Universidad Autónoma de Campeche. Av. Héroe de Nacozari 480, Colonia Héroe de Nacozari, C.P. 24070, San Francisco de Campeche, Campeche, México.

² Universidad Autónoma de Yucatán. Avenida Itzáes 490 por calle 59, Colonia Centro, C.P. 97000. Mérida, Yucatán, México.

* Autor de correspondencia: <ogretana@uacam.mx >

Resumen

El aumento sistemático en la abundancia de roedores y sus efectos negativos en cascada en paisajes cada vez más antropizados, está generando un mayor interés de investigación de sus depredadores. En este estudio analizamos la composición de especies presas en la dieta de *Tyto furcata*, con la finalidad de contribuir a ubicar su importancia en el control de poblaciones de roedores plaga con potencial zoonótico a nivel local y estatal. A partir de 39 egagrópilas colectadas en 2024 en el ejido de Nilchí, Campeche, México, se identificaron un total de 54 individuos que taxonómicamente pertenecen a tres órdenes de mamíferos, teniendo que el 96.3 % de los ítems presa fueron roedores, de los cuales *Sigmodon toltecus* y *Mus musculus* representaron el 50 y 37 % respectivamente. Con base en los resultados y revisión de literatura, se encontró que para ambas especies se reportan distintos patógenos zoonóticos, por lo que se puede asumir que en la localidad de estudio

➤ Ref. bibliográfica: Retana Guiascón, O. G.; Panti May, J. A.; Pimienta Díaz, V. K.; González Pérez, J. M. 2025. "Importancia de la lechuza americana (*Tyto furcata*) en la depredación de roedores con posible potencial zoonótico en un paisaje rural de Campeche, México". *Acta Zoológica Lilloana* 69 (2): 775-793. DOI: <https://doi.org/10.30550/j.azl/2256>

➤ Recibido: 31 de julio 2025 – Aceptado: 4 de septiembre 2025.



OPEN  ACCESS

➤ URL de la revista: <http://actazoologica.lillo.org.ar>

➤ Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

T. furcata está depredando las especies de roedores con mayor abundancia y con potencial zoonótico. No obstante, la importancia de esta rapaz como controlador biológico ha recibido muy poca atención en la Península de Yucatán, por lo que es esencial realizar estudios que consideren la trascendencia ecológica y sanitaria que juega esta lechuza en el sistema depredador, presas, vectores y patógenos, por ende, su importancia en el control de transmisión de enfermedades zoonóticas, máxime si a nivel regional se le suele matar por asociarse a aspectos míticos negativos.

Palabras clave: Defaunación, Península de Yucatán, Rodentización, *Sigmodon toltecus*, Zoonosis.

Abstract

The systematic increase in the abundance of rodents and their cascading negative effects on increasingly anthropized landscapes is generating greater research interest from their predators. In this study, we analyze the prey species composition in the *Tyto furcata* diet, to contribute locating its importance in the control of pest rodent populations with zoonotic potential at the local and state levels. From 39 pellets collected in 2024 in the rural community of Nilchí, Campeche, Mexico, a total of 54 individuals were identified that taxonomically belong to three orders of mammals, with 96.3% of the prey items being rodents, of which *Sigmodon toltecus* and *Mus musculus* represented 50 and 37 % respectively. Based on the results and literature review, it was found that different zoonotic pathogens are reported for both species, so it can be assumed that in the study location *T. furcata* is preying on the rodent species with the greatest abundance and zoonotic potential. However, the importance of this prey bird as a biological controller has received very little attention in the Yucatan Peninsula, so it is essential to conduct studies that consider the ecological and health significance that this owl plays in the predator-prey-vector-pathogen system, and therefore, its importance in controlling the transmission of zoonotic diseases, especially if at the regional level it is usually killed for being associated with negative mythical aspects.

Keywords: Defaunation, Yucatán peninsula, Rodentization, *Sigmodon toltecus*, Zoonoses.

INTRODUCCIÓN

Acorde a la información del Índice Planeta Vivo Global 2024 (World Wide Fund for Nature [WWF], 2024), en los últimos 50 años (1970-2020), las poblaciones de fauna silvestre monitoreadas en América Latina y el Caribe han descendido alarmantemente hasta un 95% a causa de la intensificación agrícola y ganadera, contaminación, sobreexplotación, urbanización, globalización del turismo, especies invasoras y comercio de vida silvestre. Así, el efecto sinérgico entre estos factores ha amplificado significativamente la tasa de contacto entre seres humanos, animales domésticos y animales silvestres, lo que a su vez ha incrementado el riesgo de aparición de enfermedades infecciosas transmisibles al ser humano (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2020; Napolitano et al., 2021). En el informe del estado de los bosques (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022), se establece que la deforestación (principalmente para la producción agropecuaria y poblamiento humano), no solo provoca la desaparición de especies sino también incrementa la tasa de contacto directo de las personas con especies animales con las que nunca lo habían tenido, por ende; también con los patógenos que puedan albergar. Por lo tanto, se arguye que la pérdida y fragmentación del hábitat, además de afectar la diversidad de las especies también conduce a la disminución de los huéspedes disponibles, lo que favorece el intercambio y la diseminación de patógenos hacia las especies que son más tolerantes a la antropización de los sistemas naturales, esto último es conocido como el efecto de ampliación (Faust et al., 2018; Jones et al., 2013). En este sentido, la abundancia de ciertas especies disminuye ante las perturbaciones antrópicas, lo que puede conllevar a un proceso de defaunación diferencial que impacta mayormente a las poblaciones de animales grandes y medianos (con bajas tasas reproductivas y hábitos especialistas), potenciando que las poblaciones de especies más pequeñas (con altas tasas reproductivas y hábitos generalistas), aumenten su abundancia (Galetti y Dirzo, 2013; Dirzo et al., 2014). Estas especies, suelen adaptarse a vivir tanto en los paisajes con hábitats naturales alterados como en zonas agrícolas y con distintos grados de urbanización (Tabarelli, Peres y Melo, 2012; Seddon, Griffiths, Soorae y Armstrong, 2014; Griffin, Lewis, Tzanopoulos y Griffiths, 2025).

En el contexto anterior, distintos estudios (Dirzo, Mendoza y Ortiz, 2007; Galetti et al., 2015 a y b) han demostrado que los roedores suelen ser uno de los taxa animal más tolerantes ante escenarios de defaunación. No obstante, son las especies de pequeños roedores generalistas las más resilientes a los paisajes antropizados, cuya proliferación en su abundancia se correlaciona a la extinción local de competidores (herbívoros mayores), aumento en la disponibilidad de recursos y homogenización de la estructura vegetal a nivel de sotobosque (Young et al., 2014;).

Así, el concepto de rodentización de los ecosistemas se refiere al aumento sistemático en la abundancia de roedores silvestres y sinantrópicos en paisajes modificados por el hombre y sus efectos negativos en cascada a nivel ecológico, económico y social, por lo cual es fundamental comprender los patrones e impulsores de los cambios en la abundancia de roedores ya que están involucrados en muchas interacciones ecológicas como presas, depredadores o reservorios de patógenos causantes de zoonosis de distribución mundial como la peste bubónica, leptospirosis, rickettsiosis, coriomeningitis linfocítica, síndrome pulmonar hemorrágico, tularemia, salmonelosis, triquinosis, toxoplasmosis, enfermedad de Lyme, síndrome pulmonar por hantavirus, entre otras (Monsalve, Mattar y González, 2009; Colombe, Jancloes, Rivièred y Bertherat, 2019; Molina, Lucientes, Bueno, De las Heras e Iriso, 2021; Suárez et al., 2020).

En las últimas décadas, la investigación de los roedores está teniendo un mayor interés por distintos campos disciplinares, siendo el estudio de sus depredadores como la lechuza americana (*Tyto furcata*), de gran relevancia por el papel que cumple en el control y regulación de especies consideradas plagas tanto para las actividades agropecuarias como en aspectos sanitarios (Aragón, Castillo y Garza, 2002; Fuentes, Poleo y Díaz, 2010; Hernández y Mancina, 2011; González, 2017; Vásquez et al., 2018). Bajo esta perspectiva, el objetivo general del presente estudio fue aportar información básica sobre la composición de especies presas en la dieta de *Tyto furcata*, con la finalidad de contribuir a ubicar su importancia ecológica en el control de poblaciones de roedores plaga con posible potencial zoonótico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Se trabajó en el territorio agroforestal del ejido de Nilchí que se localiza al noreste del municipio de Campeche, México, entre las coordenadas 19° 50' 43.904" N y 90° 16' 14.365" W (Fig. 1). El ejido cuenta con una población de 1076 habitantes y una extensión territorial de aproximadamente de 5000 ha, sus actividades económicas primarias son la agricultura de temporal, dentro de las cuales se encuentran los cultivos de maíz, de hortalizas y frutales como calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), marañón (*Anacardium occidentale*) y mango (*Mangifera indica*). Cerca de 2000 ha son potreros y pastizales utilizados para la producción bovina y ovina de libre pastoreo, y también se practica la apicultura. Se estima que 2600 ha son forestales de selva mediana caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea (Municipio de Campeche. Gobierno del estado de Campeche [MC-GEC], 2009; Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2023 y 2024).

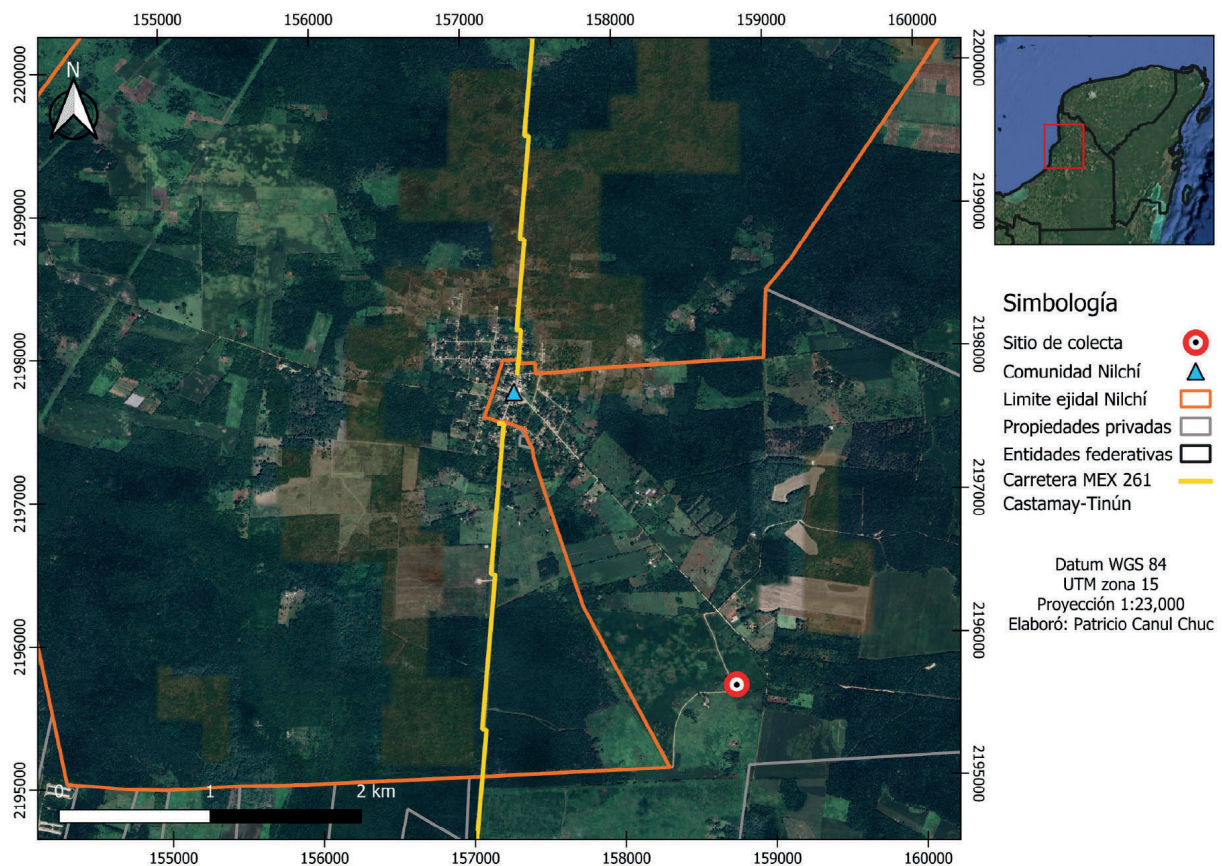


Figura 1. Ubicación del área de estudio y sitio de colecta de egagrópilas de *Tyto furcata* (Patricio Canul, 2024).

Figure 1. Location of the study area and collection place of *Tyto furcata* pellets (Patricio Canul, 2024).

Sitio de colecta

En abril de 2024 se avisto un ejemplar de *Tyto furcata* en una bodega abandonada ubicada a 2.5 Km al sur del poblado de Nilchí (Fig. 1 y 2), de ella se colectó un lote de 39 egagrópilas. En el mes de mayo del mismo año se produjo un incendio que afectó la vegetación aledaña al sitio de muestreo, por lo que no se pudo coleccionar más egagrópilas ya que la lechuza no regreso a la bodega. Las egagrópilas colectadas, tras ser desinfectadas, fueron medidas (largo/ancho/fondo) y pesadas. Posteriormente, fueron remojadas en una solución de alcohol etílico al 50% durante 2 horas para facilitar la separación de los restos no digeridos (Sabo y Laybourne, 1994; Marti, Bechard y Jacksic, 2007).



Figura 2. Exterior de la bodega en donde se avistó un adulto de *Tyto furcata* y se colectaron las egagrópilas (Patricio Canul, 2024).

Figure 2. Warehouse outside where a *Tyto furcata* adult was sighted and pellets were collected (Patricio Canul, 2024).

Análisis de muestras

Los componentes óseos se clasificaron y cuantificaron en los siguientes tipos: cráneo, mandíbulas, pelvis, fémures, tibias y húmeros. Para la identificación taxonómica de las especies presas se utilizó claves especializadas (Álvarez-Castañeda, Álvarez y González, 2015), cotejando sus características craneales y dentales con especímenes de la Colección de Mamíferos (Clave DGVS-SEMARNAT: CAMP-MAM-230-10-09) del Laboratorio de Biodiversidad y Colecciones Científicas del Centro de Estudios en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Campeche.

Para estimar la contribución de las diferentes categorías tróficas en la dieta de la especie, se calculó el porcentaje de frecuencia de ocurrencia acorde a la siguiente fórmula:

$$\%FO = (n_i/N_t) (100)$$

donde: n_i es el número mínimo de individuos de la presa i y N_t es el número total de individuos presa, multiplicado por 100 (Korschgen, 1980).

Para evitar sobrestimar el número de individuos de cada egagrópila, se cuantifico un individuo a partir de un cráneo y/o número de mandíbulas pares (derecha e izquierda). Asimismo, el porcentaje de biomasa aportado a la dieta de cada especie presa fue calculado conforme a la siguiente fórmula:

$$B_i = 100 [(Sp_i N_i) / \sum (Sp_i N_i)]$$

donde: B_i es el porcentaje de la biomasa total aportada por la especie i , Sp_i es el peso promedio de la especie i y N_i es el número de individuos consumidos de la especie i (Marti et al., 2007). Los pesos promedio de las presas fueron tomados de Ceballos y Oliva (2005).

Para determinar la importancia de *T. furcata* en el control de roedores con potencial zoonótico se realizó una revisión bibliográfica sistemática (Grant y Booth, 2009), de artículos científicos en diferentes páginas electrónicas como: Scielo, Scopus, JStor, SpringerLink, BioOne, Science Direct, Elsevier, Redalyc, Periodica y Google académico. Los descriptores de búsqueda que se utilizaron en inglés y español fueron: patógenos zoonóticos, zoonosis, enfermedades zoonóticas, roedores sinantrópicos, roedores reservorios, micromamíferos, Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Península de Yucatán. Para cada publicación se obtuvo la siguiente información: tipo de patógenos y especies de roedores reservorios, hospederos y vectores.

RESULTADOS

Roedores presa

A partir de los materiales óseos identificados se obtuvo el registro de 54 presas distribuidas en ocho categorías tróficas que taxonómicamente pertenecen a una clase, tres órdenes y cuatro familias (Tabla 1). La contribución de cada categoría trófica obtenida por la aplicación del índice de frecuencia de ocurrencia arrojó que el orden numéricamente más importante correspondió a Rodentia con una abundancia de 52 ítems tróficos que representan el 96.3 % del total. De las cinco especies de roedores identificadas (Fig. 3), la rata algodonera (*Sigmodon toltecus*) y el ratón casero (*Mus musculus*), fueron las más consumidas. En tanto, la menor fracción de ítems tróficos en la dieta de la lechuza correspondió a los órdenes Eulipotyphla y Chiroptera, representado respectivamente por la musaraña maya (*Cryptotis mayensis*) y un murciélago no identificado (Tabla 1).

Tabla 1. Especies presas de mamíferos encontradas en egagrópilas de *Tyto furcata* en el Ejido Nilchí, Campeche, México. n_i = número mínimo de individuos, FO= frecuencia de ocurrencia. PP= peso individual medio (en g), B= porcentaje de la biomasa total (en g), Nd= No determinado.

Table 1. Prey species of mammals found in *Tyto furcata* pellets in the Ejido Nilchí, Campeche, Mexico. n_i = minimum number of individuals, FO= occurrence frequency. PP= average individual weight (in g), B= percentage of total biomass (in g), Nd= Not determined.

Orden	Especie	n_i	PP	%FO	%BM
Eulipotyphla	<i>Cryptotis mayensis</i>	1	5	1.85	0.093379
Rodentia	<i>Heteromys gaumeri</i>	2	56.5	3.70	2.110374
	<i>Oryzomys couesi</i>	2	60	3.70	2.241106
	<i>Ototylomys phyllotis</i>	1	100	1.85	1.867588
	<i>Sigmodon toltecus</i>	27	167.5	50.00	84.46167
	<i>Mus musculus</i>	19	26	37.05	9.225885
Chiroptera	Nd	1	Nd	1.85	Nd



Figura 3. Micromamíferos presa identificados en la dieta de *Tyto furcata* en el sitio de estudio. 1) *Cryptotis mayensis*, 2) *Mus musculus*, 3) *Sigmodon toltecus*, 4) *Oryzomys couesi*, 5) *Heteromys gaumeri* y 6) *Ototylomys phyllotis*. (Oscar Retana, 2025).

Figure 3. Prey micromammals identified in the diet of *Tyto furcata* at the study site. 1) *Cryptotis mayensis*, 2) *Mus musculus*, 3) *Sigmodon toltecus*, 4) *Oryzomys couesi*, 5) *Heteromys gaumeri* y 6) *Ototylomys phyllotis*. (Oscar Retana, 2025).

Aporte de biomasa

En términos de biomasa, el peso promedio de las especies presas consumidas varió entre 5 g (*C. mayensis*) y 167.5 g (*S. toltecus*). Teniendo que la rata algodonera (*S. toltecus*) aportó más del 80% de biomasa en la dieta de *T. furcata* durante el periodo de muestreo (Tabla 1).

Roedores con potencial zoonótico

Se obtuvo el registro de 24 estudios científicos sobre patógenos zoonóticos presentes en pequeños roedores que habitan en la Península de Yucatán (Chable, Van Wynsberghe, Canto y Andrade, 1995; Zavala et al., 1996; Canto et al., 1999; Van Wynsberghe et al., 2000; Vado et al., 2002; Torres et al., 2014; Espinoza et al., 2015; López et al., 2015; Panti et al., 2015a; Panti et al., 2015b; Peniche, Dzúl, Pérez y Zavala, 2015; Cigarroa et al., 2016;

Tabla 2. Patógenos con potencial zoonótico detectados en roedores silvestres y sintrópicos en distintas localidades de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana que integran la Península de Yucatán. Claves: Hd = *Heteromys desmarestianus*, Hg= *Heteromys gaumeri*, Mm = *Mus musculus*, Of= *Oligoryzomys fulvescens*, Om= *Orizomys melanotis*, Op = *Otodylomys phyllotis*, Pl= *Peromyscus leucopus*, Py= *Peromyscus yucatanicus*, Rr= *Rattus rattus*, Rg= *Reithrodontomys gracilis*, St= *Sigmodon totleus*.

Table 2. Pathogens with zoonotic potential detected in wild and synotrophic rodents in different localities in the states of Campeche, Yucatán and Quintana that make up the Yucatan Peninsula. Keys: Hd= *Heteromys desmarestianus*, Hg= *Heteromys gaumeri*, Mm= *Mus musculus*, Of= *Oligoryzomys fulvescens*, Om= *Orizomys melanotis*, Op= *Otodylomys phyllotis*, Pl= *Peromyscus leucopus*, Py= *Peromyscus yucatanicus*, Rr= *Rattus rattus*, Rg= *Reithrodontomys gracilis*, St= *Sigmodon totleus*.

Grupo taxonómico	Especie / patógeno	Roedor reservorio / hospedero
Virus	<i>Flavivirus</i>	Mm, Rr
	<i>Bartonella vinsonii</i>	Py
	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Hg, Mm, Rr
	<i>Babesia microti</i>	Pl
Bacterias	<i>Leptospira interrogans</i>	Hg, Op, Mm, Rr
	<i>Leptospira kirschneri</i>	Mm, Rr
	<i>Leptospira spp</i>	Hg, Py
	<i>Rickettsia felis</i>	St, Op, Hg, Py, Of, Mm
	<i>Rickettsia typhi</i>	Rr
Protozoarios	<i>Leishmania mexicana</i>	St, Hg, Hd, Op, Py, Rg
	<i>Toxoplasma gondii</i>	Mm, Rr
	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Om, Hg, Py, Mm, Rr
Cestodos	<i>Cysticercus fasciolaris</i>	Mm, Rr

Schulte et al., 2016; Solís, Rodríguez, Esteve y Villegas, 2016; Torres et al., 2016; Zaragoza et al., 2016; Panti et al., 2017; Torres et al., 2017; Torres et al., 2018a; Torres et al., 2017b; Panti et al., 2020; Rodríguez, Rodríguez, Sánchez y Hernández, 2020; Rodríguez, Palomo e Ibarra, 2024; Sánchez et al., 2024). En estos se reporta que nueve especies de roedores silvestres dieron positivo a ocho tipos de patógenos zoonóticos (seis bacterias y dos protozoarios) (Tabla 2). Asimismo, para las dos especies de roedores sinantrópicas (*M. musculus* y *Rattus rattus*), se detectaron nueve tipos de patógenos (flavivirus, cinco bacterias, dos protozoarios y un cestodo). Para el caso de las especies de roedores que fueron depredadas por *T. fuscata*, se reportan cinco agentes zoonóticos en *Heteromys gaumeri*, tres en *Otodylomys phyllotis*, dos en *S. toltecus* y ocho en *M. musculus* (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Con base en nuestros resultados, el espectro trófico en las muestras analizadas de *T. furcata* mostró una tendencia hacia el consumo de mamíferos pequeños, registrando una marcada preferencia alimentaria por roedores. Estos datos son consistentes con estudios similares realizados en otras localidades de México, en donde la depredación de roedores silvestres y dos especies de murinos de los géneros: *Mus* y *Rattus*, fueron el componente más representativo en la dieta de *T. furcata* (Santos y Alfaro, 2009; Lava-riega et al., 2016; González, 2017; Cruzado, Pacheco y Ceballos, 2018; De Labra, Gurrola y Hernández, 2024). Así, conforme a nuestros datos y la literatura científica revisada para México, *T. furcata* depreda mayormente roedores cricétidos de los géneros: *Baiomys*, *Microtus*, *Peromyscus* y *Sigmodon*, así como heterómidos de los géneros: *Chaetodipus*, *Dipodomys*, *Heteromys* y *Perognathus*.

En este trabajo, al igual que los estudios que analizaron egagrópilas en el sureste de México y Centroamérica asociados a sistemas agroforestales (Santos y Alfaro, 2009; De Labra et al., 2024), individuos pertenecientes al género *Sigmodon* fueron los más consumidos tanto en frecuencia de ocurrencia como en proporción de biomasa, concordando en que la estrategia alimentaria de *T. furcata* es especialista/oportunista, consumiendo las especies de roedores que localmente son más abundantes y suelen proliferar en paisajes antropizados (Dickerman y Brash, 1980; Platt, Rainwater, Leavitt y Miller, 2009). Así, el estudio de la dieta de *T. furcata*, basado en el análisis de egagrópilas (Andrade, Teta y Panti, 2002; González, Ausset, Skewes y Figueroa, 2004; Hernández y Mancina, 2011; Gómez, Fontanarrosa, Ortiz y Jayat, 2012; Andrade, Saraiva y Monjeau, 2016), no solo contribuye a conocer la estructura poblacional de las especies de roedores presa de una localidad o región, sino además permite determinar cuáles son los roedores dominantes, que como *S. toltecus*, tienen una mayor tolerancia a las perturbaciones antropogénicas, aunado a sus hábitos omnívoros y tasa reproductiva alta, por lo que pueden impactar negativamente tanto en actividades agropecuarias como en aspectos sanitarios, en particular en la propagación de enfermedades zoonóticas (Fuentes et al., 2010; Hernández y Mancina, 2011; Vázquez et al. 2018).

En el contexto anterior, las investigaciones realizadas en las últimas dos décadas en localidades rurales, suburbanas y urbanas de la Península de Yucatán (Torres, 2017; Sánchez et al., 2024), han determinado el papel que juegan los roedores en los ciclos infecciosos de enfermedades zoonóticas. En el caso de las principales presas identificadas (pequeños roedores) de *T. furcata*, se reportan patógenos virales, bacterianos, protozoos y cestodos causantes de enfermedades zoonóticas como dengue, zika, rickettsiosis, leptospirosis, enfermedad de Lyme, toxoplasmosis, leishmaniasis, enfermedad de Chagas y cisticercosis (Torres et al., 2014; Espinoza et al., 2015; Panti et al., 2015a, Panti et al., 2015b; Peniche et al., 2015; Cigarroa et al., 2016;

Schulte et al., 2016; Solís et al., 2016; Torres et al., 2016; Panti et al., 2017; Torres et al., 2017; Torres et al. 2018a, Torres et al., 2018b; Rodríguez et al., 2020). Lo anterior, fundamenta la importancia de *T. furcata* en el control de roedores con potencial zoonótico, máxime si existe el consenso de que hay circulación de patógenos zoonóticos entre roedores silvestres y sinantrópicos, por lo tanto, un mayor riesgo de transmisión de los agentes etiológicos hacia las poblaciones humanas y animales domésticos, más aún si la abundancia de roedores reservorios como *S. toltecus*, *R. rattus* y *M. musculus*, proliferan considerablemente en las zonas rurales y suburbanas en donde el contacto directo o indirecto con los roedores es cada vez mayor (Han, Schmidt, Bowden y Drake, 2015; Torres et al., 2018a; Palomo et al., 2024). En consecuencia, se ha determinado que los mesodepredadores, como *T. furcata*, juegan un fuerte papel regulador de las poblaciones de roedores consideradas plaga y con potencial zoonótico (Ostfeld y Holt, 2004; Magrini y Facure, 2008; Hernández y Mancina, 2011). No obstante, el impacto de *T. furcata* como controlador biológico de roedores ha recibido muy poca atención en la Península de Yucatán, por lo que desafortunadamente el conocimiento de esta ave rapaz es muy limitado, siendo prioritario realizar estudios que consideren la trascendencia ecológica y sanitaria que juega *T. furcata* en el sistema depredador, presas, vectores y patógenos. Por ende, su trascendencia en el control de transmisión de enfermedades zoonóticas en la Península de Yucatán, región para la cual se han determinado zonas de alto y mediano riesgo de eventos zoonóticos correlacionados a nueve especies de pequeños roedores silvestres (*Handleyomys rostratus*, *P. yucatanicus*, *S. toltecus*, *O. phyllotis*, *H. gaumeri*, *H. desmarestianus*, *O. couesi*, *O. fulvescens* y *R. gracilis*) y dos sinantrópicas (*M. musculus* y *R. rattus*) (Morse et al., 2012; Lorenzo et al., 2017; Haro et al., 2021).

Adicionalmente, se considera prioritario que se realicen distintas actividades con las poblaciones rurales y urbanas que resulten en la correcta comprensión de la importancia ecológica, económica y sanitaria del 'Xooch', nombre en maya yucateco con el que se le conoce a *T. furcata* en la península de Yucatán, lo que permitirá reformular la percepción actual sobre las falsas creencias atribuidas a esta ave nocturna, ya que se consideran de mal agüero, por lo que se le suele temer y matar. Esto representa un gran reto a fin de favorecer la conservación de la lechuza americana a nivel local y regional.

AGRADECIMIENTOS

Al Biól. Patricio Canul por la colecta de muestras y elaboración de la figura 1. A los revisores por sus aportes y recomendaciones para mejorar el manuscrito.

FINANCIAMIENTO

El estudio fue financiado de manera particular.

PARTICIPACIÓN

Oscar Retana participó en el análisis de datos, estructura y redacción del manuscrito. Jesús Panti contribuyó en la revisión y redacción final del manuscrito. Valeria Pimienta y Jorge González participaron en el análisis de muestras e identificación taxonómica.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses entre autores ni con terceros.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Castañeda, S. T., Álvarez, T., González, R. N. (2015). *Guía para la identificación de los mamíferos de México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. y Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Guadalajara, México.
- Andrade, A., Saraiva, de M. J., Monjeau, A. (2016). Are owl pellets good estimators of prey abundance?. *Journal of King Saud University-Science*, 28: 239–244. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2015.10.007>
- Andrade, A., Teta, P. V., Panti, C. (2002). Oferta de presas y composición de la dieta de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en el sudoeste de la provincia de Río Negro, Argentina. *Historia Natural (Segunda Serie)*, 1:9–15. <https://doi.org/10.35537/10915/59171>
- Canto, L. S., Van Wynsberghe, N. R., Vargas, G. A., Ojeda, F. F., Andrade, N. F. (1999). Use of monoclonal antibodies for the identification of *Leishmania* spp. isolated from humans and wild rodents in the State of Campeche, Mexico. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 94, 305–309. <https://doi.org/10.1590/s0074-02761999000300005>
- Ceballos, G., Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad and Fondo de Cultura Económica, México.
- Cigarroa, T. N., Talavera, A. L., Baak, B. C., García, R. J., Hernandez, B. S., Blitvich, B. J., Machain, W. C. (2016). Serologic Evidence of Flavivirus Infections in Peridomestic Rodents in Merida, Mexico. *Journal of wildlife diseases*, 52, 168–172. <https://doi.org/10.7589/2015-05-116>
- Cruzado, J., Pacheco, J., Ceballos, G. (2018). Restos de pequeños mamíferos en la Reserva de la Biosfera Janos, Chihuahua. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 8, 1-12. www.revmexmastozoologia.unam.mx

- Chable, S. J., Van Wynsberghe, N. R., Canto, L. S., Andrade, N. F. (1995). Isolation of *Leishmania* (L.) mexicana from wild rodents and their possible role in the transmission of localized cutaneous leishmaniasis in the state of Campeche, Mexico. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 53, 141–145. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1995.53.141>
- Colombe, S., Jancloes, M., Rivière, A., Bertherat, E. (2019). A new approach to rodent control to better protect human health: first international meeting of experts under the auspices of WHO and the Pan American Health Organization. *Weekly Epidemiological Record*, 94, 197–212. <http://www.who.int/wer>
- De Labra, H. M. A., Gurrola, H. M., Hernández, G. A. (2024). Contribución a la dieta de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) (Aves: Strigiformes) durante la anidación al noroeste de Guerrero, México. *Mesoamericana*, 26, 1–9. <https://doi.org/10.48204/j.mesoamericana.v26n1.a5071>
- Dickerman, R.W., Brash, A.R. (1980). Barn owl thanatocoenosis on Pacific lowlands of Guatemala. *Biotropica*, 12, 228–229.
- Dirzo, R., Mendoza, E., Ortiz, P. 2007. Size-related differential seed predation in a heavily defaunated neotropical rain forest. *Biotropica*, 39, 355–62. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00274.x>
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J., Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345, 401–406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- Espinosa, M. D., Sánchez, M. D., León, P. L., Ríos, M. C., Berzunza, C. M., Becker, I. (2015). New wildlife hosts of *Leptospira interrogans* in Campeche, Mexico. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 57, 181–183. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652015000200015>
- Faust, C. L., McCallum, H. I., Bloomfield, L. S., Gottdenker, N. L., Gillespie, T. R., Torney, C. J., Dobson, A. P., Plowright, R. K. (2018). *Pathogen spillover during land conversion*. *Ecology Letters*, 21, 471–483. <https://doi.org/10.1111/ele.12904>
- Fuentes, L., Poleo C. J., Díaz, L. 2010. Potencial depredación de la lechuza de campanario (*Tyto alba* Scopoli, 1769) sobre roedores en la Estación Experimental del INIA-Calabozo; Guárico; Venezuela. *Memoria*, 70, 107–117. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_mem/issue/view/1915
- FAO. (2022). *El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) Roma, Italia. <https://doi.org/10.4060/cb9360es>
- Galetti, M., Dirzo, R. (2013). Ecological and evolutionary consequences of living in a defaunated world. *Biological Conservation*, 163, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.020>
- Galetti, M., Guevara, R., Galbiati, L. A., Neves, C. L., Rodarte, R. R., Mendes, C. P. (2015a). Seed Predation by Rodents and Implications for Plant Recruitment in Defaunated Atlantic Forests. *Biotropica*, 47, 521–525. <https://doi.org/10.1111/btp.12246>

- Galetti, M., Guevara, R., Neves, C., Rodarte, R., Bovendorp, R., Moreira, M., Hopkins, J., Yeakel, J. (2015b). Defaunation affects the populations and diets of rodents in Neotropical Rainforests. *Biological Conservation*, 190, 2-7. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.032>
- González, A. D., Ausset, S. M., Skewes, R. O., Figueroa, R. R. (2004). Variación estacional en el consumo de roedores por la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en un área suburbana de Chillán, centro-sur de Chile. *El Hornero*, 19 (2): 61-68. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/113239>
- González, C. A. 2017. Dieta de la lechuza de campanario (*Tyto alba*) en Ocoyoacac, Estado de México. *Huitzil*, 18, 212-222. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2017.18.2.279>
- Gómez, M. D., Fontanarrosa, G., Ortiz, P. E., Jayat, J. P. (2012). Pequeños mamíferos predados por la Lechuza de Campanario (*Tyto alba*) en la ecorregión del Chaco Seco en el noroeste argentino. *El Hornero*, 27(2), 127-135. <https://doi.org/10.56178/eh.v27i2.651>
- Grant, M.J. and Booth, A., 2009. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26 (2), pp. 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Griffin, R. K., Lewis, T. R., Tzanopoulos, J., Griffiths, R. A. (2025). Natural history traits influence winners and losers for herpetological communities in disturbed tropical habitats. *Oecologia*, 207, 52. <https://doi.org/10.1007/s00442-025-05691-7>
- Han, B. A., Schmidt, J. P., Bowden, S. E., Drake, J. M. (2015). Rodent reservoirs of future zoonotic diseases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112, 7039–7044. <https://doi.org/10.1073/pnas.1501598112>
- Haro, P., Trasviña, M. E., May, C. I., López, V. G., Monge, N. F., Herrera, R. C., Mercado, R. J., Villanueva, A. H., Waleckx, E. (2021). Historical Spatial Distribution of Zoonotic Diseases in Domestic, Synanthropic, and Wild Animals in the Mexican Territory of the Yucatan Peninsula. *Journal of Tropical Medicine*, 8699455. <https://doi.org/10.1155/2021/8699455>
- Hernández, M. A., Mancina, C. (2011). La dieta de la lechuza (*Tyto alba*) (Aves: Strigiformes) en hábitats naturales y antropogénicos de la región central de Cuba. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 217-226. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.1.437>
- INEGI. (2023). Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2020: Campeche. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198107.pdf
- INEGI. (2024). México en Cifras: Nilchí, Campeche, Campeche (040020090). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=040020090>

- IPBES. (2020). *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). Bonn, Germany: IPBES Secretariat. <https://doi.10.5281/zenodo.4147318>
- Jones, B. A., Grace, D., Kock, R., Alonso, S., Rushton, J., Said, M.Y., McKeever, D., Mutua, F., Young, J., McDermott, J., Pfeiffer, D. U. (2013). Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 8399-8404. <https://doi.10.1073/pnas.1208059110>
- Korschgen, L. J. (1980). *Procedures for food-habits analyses*. En *Wildlife management techniques manual* (13–127). 4th Ed. The Wildlife Society, Washington, D. C.
- Lavariega, M. C., García, J., Martínez, Y.M., Camarillo, D., Hernández, T., Briones, S. M. (2016). Análisis de las presas de la Lechuza de Campanario (Tytonidae) en Oaxaca Central, México. *Neotropical Biology and Conservation*, 11, 24-30. <https://doi.org/10.4013/nbc.2016.111.03>
- López, C. S., Tun, K. E., de la Cruz, R. H., Ibarra, C. C., Izeta, A. A., Pech, M. A., Mazariegos, H. C., Valdez, T. A., Ramsey, J. M. (2015). Landscape ecology of *Trypanosoma cruzi* in the southern Yucatan Peninsula. *Acta Tropica*, 151, 58-72. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.07.021>
- Lorenzo, M. C., Rioja, P. T., Carrillo, R. A., Bolaños, C. J., Sántiz, E. C., Navarrete, G. D. (2017). Enfermedades zoonóticas virales emergentes. Importancia ecológica y su evaluación en el sureste de México. *Sociedad y Ambiente*, 15, 131–146. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i15.1791>
- MC-GEC (2009). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Campeche 2009-2012. Municipio de Campeche. Gobierno del estado de Campeche. https://www.municipiocampeche.gob.mx/transparenciamc/pnt/op/76-2/4f/POET_MUNICIPIO_CAMPECHE.pdf
- Magrini, L., Facure, K. G. (2008). Barn owl (*Tyto alba*) predation on small mammals and its role in the control of hantavirus natural reservoirs in a periurban area in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68, 733-740. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000400007>
- Marti, C.D., Bechard, M., Jacksic, F. M. (2007). *Food habits*. En *Raptor Research and Management Techniques* (129-152). Hancock House Pub Ltd, Blaine, Washington, U.S.A.
- Molina, R., Lucientes, J., Bueno, R., De las Heras, E., Iriso, A. (2021). *Cambio Climático y Enfermedades Transmitidas por Vectores. Guía para profesionales.*: Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía OSMA. Dirección General de Salud Pública y Ordenación Farmacéutica. Granada, España.
- Monsalve B, S., Mattar V, S., González, M. (2009). Zoonosis transmitidas por animales silvestres y su impacto en las enfermedades emergentes y reemergentes. *Revista MVZ Córdoba*, 14, 1762-1773. <https://doi.org/10.21897/rmvz.361>

- Morse, S. S., Mazet, J. A., Woolhouse, M., Parrish, C. R., Carroll, D., Karesh, W. B., Zambrana, T. C., Lipkin, W. I., Daszak, P. (2012). Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. *Lancet*, 380, 1956–1965. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61684-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61684-5)
- Napolitano, F. M., Ellio, W., Golden, K. R., Kinnaird, F. M., Prist, R. P., Valdujo, P., Vale, M. (2021). Drivers and causes of zoonotic diseases: an overview. *PARKS*, 27, 15–24. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PARKS-27-SIMN.Fen>
- Ostfeld, R. S., Holt, R. D. (2004). Are predators good for your health? Evaluating evidence for top-down regulation of zoonotic disease reservoirs. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2, 13–20. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0013:APGFYH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0013:APGFYH]2.0.CO;2)
- Palomo, A. E., Rodríguez, L. C., Ibarra, L. M., Aguilar, D. M., Dzúl, R. K., Ibarra, C. C. (2024). New records of rodent hosts for hard ticks in tropical forests of Yucatán, México: Implications for tick-borne diseases in human-modified landscapes. *THERYA NOTES*, 5, 124–132. https://doi.org/10.12933/therya_notes-24-160
- Panti, M. J., Hernández, B. S., Rodríguez, V. R., Robles, M. R. (2015a). Infection levels of intestinal helminths in two commensal rodent species from rural households in Yucatan, Mexico. *Journal of helminthology*, 89(1), 42–48. <https://doi.org/10.1017/S0022149X13000576>
- Panti, M. J., Torres, C. M., Hernández, B. S., Dzúl, R. K., Zavala, C. J., López, A. K., Tello, M. R. (2015b). Detection of *Rickettsia felis* in Wild Mammals from Three Municipalities in Yucatan, Mexico. *EcoHealth*, 12, 523–527. <https://doi.org/10.1007/s10393-014-1003-2>
- Panti, M. J., Andrade, R. R., Gurubel, G. Y., Palomo, A. E., Sodá, T. L., Meza, S. J., Ramírez, S. M., Dumonteil, E., Vidal, M. V., Machaín, W. C., De Oliveira, D., Reis, M. G., Torres, C. M., Robles, M. R., Hernández, B. S., Costa, F. (2017). A survey of zoonotic pathogens carried by house mouse and black rat populations in Yucatan, Mexico. *Epidemiology and infection*, 145, 2287–2295. <https://doi.org/10.1017/S0950268817001352>
- Panti, M. J., Serván, A., Ferrari, W., Zonta, M. L., Hernández, M. D., Hernández, B. S., Robles, M. D., Machain, W. C. (2020). Morphological and molecular identification of hymenolepidid cestodes in children and synanthropic rodents from rural Mexico. *Parasitology international*, 75, 102042. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2019.102042>
- Peniche, L. G., Dzúl, R. K., Pérez, O. C., Zavala, C. J. (2015). *Rickettsia typhi* in rodents and *R. felis* in fleas in Yucatán as a possible causal agent of undefined febrile cases. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 57, 129–132. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652015000200005>
- Platt, S.G., Rainwater, T.R., Leavitt, D.J., Miller, S.M. (2009). Diet of barn owls (*Tyto alba*) in Northern Belize. *The Southwestern Naturalist*, 54, 104–107. <https://doi.org/10.1894/MH-43.1>

- Rodríguez, V. R., Panti, M. J., Parada, J., Hernández, B. S., Ruiz, H. (2011). The occurrence of the larval cestode *Cysticercus fasciolaris* in rodent populations from the Cuxtal ecological reserve, Yucatan, Mexico. *Journal of Helminthology*, 85(4): 458-461. <https://doi.10.1017/S0022149X10000817>
- Rodríguez, R. J., Rodríguez, M. Á., Sánchez, C. R., Hernández, E. J. (2020). Molecular Detection of *Leptospira interrogans* and *Borrelia burgdorferi* in Wild Rodents from Mexico. *Vector borne and zoonotic diseases*, 20, 860–863. <https://doi.org/10.1089/vbz.2019.2600>
- Rodríguez, L. C., Palomo, A. E., Ibarra, C. C. (2024). Zoonosis y roedores en Calakmul. *Therya ixmana*, 3(1):1-3. https://doi.10.12933/therya_ixmana-24-405
- Sabo, B. A., Laybourne, R. C. (1994). Preparation of avian material recovered from pellets and as prey remains. *Journal of Raptor Research*, 28, 192-193. <https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol28/iss3/12>
- Sánchez, S. M., Gaona, O., Viguera, G. A., Suzán, G., Falcón, L. I., Vázquez, D. E. (2024). Prevalence and transmission of the most relevant zoonotic and vector-borne pathogens in the Yucatan peninsula: A review. *PLoS Negl Trop Dis*, 18(7): e0012286. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012286>
- Santos, M. A., Alfaro, A. (2009). Mammalian prey of Barn Owl (*Tyto alba*) in south-eastern Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 25, 143–149. <https://doi.org/10.21829/azm.2009.251606>
- Schulte, F. F., Stuckey, M. J., Aguilar, S. A., Moreno, S. H., Gálvez, R. G., Salas, R. M., Arechiga, C. N., Overgaauw, P. A., Kasten, R. W., Chomel, B. B. (2016). Identification of *Bartonella* Species Isolated from Rodents from Yucatan, Mexico, and Isolation of *Bartonella vinsonii* subsp. *yucatanensis* subsp. nov. *Vector borne and zoonotic diseases*, 16, 636–642. <https://doi.org/10.1089/vbz.2016.1981>
- Seddon, P. J., Griffiths, C. J., Soorae, P. S., Armstrong, D. P. (2014). Reversing defaunation: restoring species in a changing world. *Science*, 345, 406–412. <https://doi.org/10.1126/science.1251818>
- Solís, H. A., Rodríguez, R. I., Esteve, M. D., Villegas, P. S. (2016). Prevalencia de *Borrelia burgdorferi* sensu lato en roedores sinantrópicos de dos comunidades rurales de Yucatán, México. *Biomédica*, 36, 109–117. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.3139>
- Suárez, L., Asunción, M., Rivera, L., Pratesi, I., Galaverni, M., Antonelli, M. (2020). *Pérdida de naturaleza y pandemias. Un planeta sano por la salud de la humanidad*. WWF-World Wide Fund For Nature. Madrid, España. https://wwf.es.awsassets.panda.org/downloads/informe_perdida_de_naturaleza_y_pandemias_actualizacion_junio_de_2020.pdf
- Tabarelli, M., Peres, C., Melo, F. (2012). The few winners and many losers paradigm revisited: emerging prospects for tropical forest biodiversity. *Biological Conservation*, 155, 136–140. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.020>

- Torres, C. M. (2017). Estudio sobre roedores sinántropicos como reservorios de patógenos zoonóticos en Yucatán. *Revista Biomédica*, 28(3). 183-190. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v28i3.566>
- Torres, C. M., Gutiérrez, R. E., Hernández, B. S., Peláez, S. R., Agudelo, F. P., Cordero, L., Puerto, F. I. (2014). First molecular evidence of *Leptospira* spp. in synanthropic rodents captured in Yucatan, Mexico. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 7, 213–218. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2016.01.018>
- Torres, C. M., Medina, E. D., Panti, M. J., Hernández, B. S., Noh, P. H., Gorocica, Y. A., Gutiérrez, R. E., Zavala, C. J., Puerto, F. I. (2016). First molecular evidence of *Toxoplasma gondii* in synanthropic rodents (*Mus musculus* and *Rattus rattus*) captured in Yucatan, Mexico. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 169, 250–255. <https://doi.org/10.4314/ovj.v6i1.8>
- Torres, C. M., Poot, P. M., Moguel, L. C., Reyes, H. B., Panti, M. A., Noh, P. H., Hernández, B. S., Medina, E. N., Puerto, F. I. (2017). Detección molecular de Flavivirus en sueros sanguíneos de roedores capturados en Yucatán, México. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28, 431-438. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i2.12053>
- Torres, C. M., Cruz, C. B., Medina, P. R., Reyes, H. B., Moguel, L. C., Medina, R., Ortiz, E. J., Arcila, F. W., López, Á. A., Noh, P. H., Panti, M. J., Rodríguez, V. I., Puerto, F. I. (2018a). Detección molecular de leptospirosis patógenas en roedores sinantrópicos y silvestres capturados en Yucatán, México. *Biomédica*, 38, 51–58.
- Torres, C. M., Martínez, O. D., Panti, M. J., Koyoc, C. E., López, Á. K., Dzúl, R. K., Zavala, C. J., Chablé, S. J., Manrique, S. P. (2018b). *Rickettsia typhi* en roedores de una comunidad con antecedentes de tifo murino, de Yucatán, México. *Revista MVZ Córdoba*. 23:6974–6980. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1420>
- Vado, S. I., Cárdenas, M. F., Jiménez, D. B., Alzina, L. A., Laviada, M. H., Suarez, S. V., Zavala, V. J. (2002). Clinical-epidemiological study of leptospirosis in humans and reservoirs in Yucatán, México. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 44(6), 335–340. <https://doi.org/10.1590/s0036-46652002000600008>
- Van Wylsberghe, N. R., Canto, L. S., Damián, C. A., Itzá, O. M., Andrade, N. F. (2000). Retention of *Leishmania* (*Leishmania*) *mexicana* in naturally infected rodents from the State of Campeche, Mexico. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95, 595–600. <https://doi.org/10.1590/s0074-02762000000500001>
- Vásquez, A. B., Niveló, V. C., Picon, P., Armijos, M., Vasquez, C., Astudillo, P. (2018). La Lechuza Campanaria *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) como regulador de plagas en un ecosistema urbano altoandino en el sur del Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 10(16):42–71. <https://doi.org/10.18272/aci.v9i15.757>

- WWF (2024). *Informe Planeta Vivo 2024. Un sistema en peligro*. World Wide Fund for Nature (WWF). Gland, Suiza. <https://wwflpr.awsassets.panda.org/downloads/informe-planeta-vivo-2024-wwf-esp.pdf>
- Young, H. S., Dirzo, R., Helgen, K. M., McCauley, D. J., Billeter, S. A., Kosoy, M. Y., Osikowicz, L. M., Salkeld, D. J., Young, T. P., Dittmar, K. (2014). Declines in large wildlife increase landscape-level prevalence of rodent-borne disease in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111, 7036–7041. <https://doi.org/10.1073/pnas.1404958111>
- Zaragoza, Q. E., Pech, C. J., Sosa, E. J., Hernández, B. S., León, P. L., MacSwiney, C. (2016). Los pequeños roedores de la Península de Yucatán: conocimiento y perspectivas en 114 años de investigación. *Therya*, 7(2):299–314. <https://doi.10.12933/therya-16-367>
- Zavala, V. J., Barrera, P. M., Rodríguez, F. M., Guzmán, M. E., Ruíz, P. H. (1996). Infection by *Trypanosoma cruzi* in mammals in Yucatan, Mexico: a serological and parasitological study. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 38(4), 289–292. <https://doi.org/10.1590/s0036-46651996000400009>