

Diversidad y patrones de actividad de mamíferos de tamaño mediano y grande en un fragmento de vegetación intraurbana en la ciudad de Mérida, Yucatán, México

Mircea G. Hidalgo-Mihart1* y Javier Enrique Sosa-Escalante2

1División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Km 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, C. P. 86039, Villahermosa, Tabasco, México. Correo electrónico: mhidalgo@yahoo.com (MGH-M). 2Grupo DIMYGEN-CEGES, Diagnósticos Moleculares y Genéticos (DIMYGEN Laboratorio) y Centro para la Gestión de la Sustentabilidad (CEGES), Calle 78 # 578 entre 13-1 y 128 Residencial Pensiones, Mérida, Yucatán, México. Correo electrónico: javiersosae@hotmail.com (JES-E).

*Autor correspondiente: 0000-0002-8779-6886

La expansión urbana, un tipo de crecimiento urbano horizontal que caracteriza a muchas ciudades latinoamericanas, se asocia con desarrollos de baja densidad que invaden grandes áreas naturales o agrícolas, fragmentando y aislando los paisajes circundantes. Mérida es un ejemplo típico de este patrón de urbanización, que ha llevado a la fragmentación de hábitats y ha afectado significativamente la biodiversidad. Este estudio se centró en mamíferos de tamaño mediano y grande en un fragmento de vegetación urbana no protegida, evaluando la biodiversidad, los patrones de actividad y la influencia de la fauna feral. Se instalaron cámaras trampa en un fragmento de vegetación de 38 ha en Mérida, recolectando datos durante las temporadas seca y lluviosa. Las fotografías se analizaron para identificar especies, calcular el Índice de Abundancia Relativa (IAR) y estimar la diversidad y los patrones de actividad. Se registraron nueve especies de mamíferos silvestres; *Urocyon cinereoargenteus* y *Odocoileus virginianus* fueron las más abundantes. Observamos una actividad diurna significativa, especialmente en *Odocoileus virginianus* y *Nasua narica*, mientras que *Sylvilagus yucatanicus* y *Urocyon cinereoargenteus* fueron más activos al amanecer y al anochecer, y *Spilogale yucatanensis* concentró su actividad durante la noche. Observamos una superposición en la actividad entre la fauna feral y los mamíferos silvestres. A pesar de la presión de la urbanización, el fragmento de vegetación estudiado alberga una diversidad significativa de mamíferos silvestres. Sin embargo, la fauna feral, incluidos perros y gatos, impacta negativamente a las especies silvestres, destacando la importancia de implementar estrategias de manejo y conservación en fragmentos urbanos para proteger la biodiversidad.

El crecimiento urbano horizontal, característico de muchas ciudades latinoamericanas, se asocia con desarrollos de baja densidad que invaden grandes áreas naturales o agrícolas, fragmentando y aislando los paisajes circundantes. Mérida es un ejemplo típico de este patrón de urbanización, que ha provocado la fragmentación de hábitats y afectado significativamente la biodiversidad. Este estudio se centra en los mamíferos medianos y grandes de un fragmento de vegetación urbana no protegida, evaluando su biodiversidad, patrones de actividad y la influencia de la fauna feral. Se instalaron cámaras trampa en un fragmento de 38 ha en Mérida, recolectando datos durante las temporadas seca y lluviosa. Las fotografías obtenidas se analizaron para identificar especies, calcular el Índice de Abundancia Relativa (IAR) y estimar la diversidad y los patrones de actividad. Se registraron 9 especies de mamíferos, siendo *Urocyon cinereoargenteus* y *Odocoileus virginianus* las más abundantes. Se observó que existe una importante actividad diurna especialmente en *O. virginianus* y *Nasua narica*. Mientras que especies como *Sylvilagus yucatanicus* y *Urocyon cinereoargenteus* presentan actividad diurna, pero concentrada sobre todo al amanecer y al anochecer. *Spilogale yucatanensis* concentró su actividad durante la noche. Además, se detectó una superposición en la actividad entre la fauna feral y los mamíferos silvestres. A pesar de la presión ejercida por la urbanización, el fragmento de vegetación conserva una diversidad significativa de mamíferos silvestres. Sin embargo, la presencia de fauna feral, como perros y gatos, ejerce un impacto negativo sobre estas especies, subrayando la importancia de implementar estrategias de manejo y conservación en fragmentos intraurbanos para proteger la biodiversidad.

Palabras clave: biodiversidad; cámara trampa; fauna feral; interacciones; área urbana.

© 2025 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

Introducción Los entornos urbanos se encuentran entre los ecosistemas terrestres más alterados por el hombre, lo que lleva a efectos directos e indirectos sobre la biodiversidad (McKinney 2002; Fahrig 2003). Las ciudades latinoamericanas suelen caracterizarse por un núcleo urbano compacto rodeado en las afueras por una expansión urbana descontrolada, lo que resulta en hábitats fragmentados y una matriz urbana disfuncional (Monkkonen 2011; Inostroza et al. 2013; Dugue et al. 2019). Este patrón de crecimiento se asocia con asentamientos humanos de baja densidad dispersos sobre grandes áreas rurales o agrícolas circundantes, caracterizados por ser irregulares,

dispersos y fragmentados (Agencia Europea de Medio Ambiente 2006). Frecuentemente, los desarrollos habitacionales son discontinuos, dejando fragmentos de vegetación natural o tierras de cultivo que gradualmente se convierten en parches aislados dentro de la matriz urbana. Este patrón de urbanización afecta la conectividad ecológica y restringe el movimiento de especies entre parches, interrumpiendo los corredores de dispersión y creando "islas" de hábitat (Davis y Glick 1978; Olejniczak et al. 2018). En consecuencia, la riqueza y abundancia de especies silvestres dentro de los fragmentos se ven severamente afectadas (Crooks 2002; Davis y Glick 1978).

En México, este tipo de expansión horizontal es común en las periferias urbanas, donde los desarrollos habitacionales crecen a expensas de las áreas agrícolas y de vegetación nativa circundantes (Monkkonen 2012). Mérida, la ciudad capital del estado de Yucatán, es la ciudad más grande de la Península de Yucatán y un caso emblemático de este fenómeno. En las últimas décadas, Mérida ha experimentado un crecimiento vigoroso, pasando de 269,000 habitantes en 1979 a más de 1.2 millones en 2020, lo que ha resultado en la urbanización de 24,215 ha de bosque seco tropical (SEDATU 2023; Carrillo-Niquete et al. 2022). Aunque la ciudad tiene un núcleo centro bien definido y desarrollado, actualmente está rodeada de grandes y numerosos desarrollos habitacionales urbanos horizontales llamados "fraccionamientos" (Pérez-Medina y López-Farfán 2015). Este crecimiento ha sido facilitado por la topografía plana local, la baja vegetación que se puede despejar fácilmente, el acceso a aguas subterráneas y la débil aplicación de la regulación urbana (Bolio-Osés 2000). Como resultado, la pérdida de estas áreas naturales ha interrumpido los corredores de dispersión y fragmentado hábitats, además de producir parches de vegetación aislados que funcionan como refugios temporales para algunas especies. Los mamíferos de tamaño mediano y grande son indicadores clave de la salud del ecosistema y desempeñan roles ecológicos importantes, como la dispersión de semillas, el control de poblaciones y la regulación de las redes alimentarias (Savard et al. 2000; Fahrig 2001). A pesar de las limitaciones impuestas por la urbanización, México y otras ciudades de América Latina han registrado varias especies de mamíferos en fragmentos de vegetación ubicados en áreas urbanas. Especies como *Didelphis virginiana*, *Philander opossum*, *Dasyus novemcinctus*, *Cuniculus paca*, *Canis latrans*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yagouaroundi*, o *Eira barbara*, entre otras, han sido registradas en parques y fragmentos de vegetación alrededor de áreas urbanas, mostrando la capacidad de algunos mamíferos para adaptarse a estos entornos (Bernardo et al. 2013; Borges et al. 2014; Mella-Méndez et al. 2019; Coronel-Arellano et al. 2021; García-Padilla et al. 2021; Ramos-Luna et al. 2023; Gordillo-Chávez et al. 2024). Sin embargo, su coexistencia con fauna salvaje, como *Canis familiaris* y *Felis catus*, plantea nuevos desafíos. Estas especies domésticas a menudo alcanzan altas densidades en áreas urbanas debido a su adaptabilidad y comportamiento oportunista, afectando negativamente a las especies nativas a través de la competencia, la depredación y la transmisión de enfermedades (Loss et al. 2013; Vanak et al. 2014). En Mérida, la pérdida de áreas naturales asociadas con el crecimiento urbano ha generado fragmentos de vegetación aislados donde muchas especies nativas están atrapadas y expuestas a la presión de la fauna salvaje y otros impactos derivados de la expansión urbana. No solo estos fragmentos representan refugios para la biodiversidad, sino que su conservación puede ser clave para mitigar los impactos adversos de la urbanización, como la formación de islas de calor urbanas, y para mantener los servicios ecosistémicos asociados con la vegetación nativa (Carrillo-Niquete et al. 2021; Villanueva-Solís y Torres-Pérez 2023).

Debido a sus efectos potencialmente perjudiciales sobre las especies nativas, es importante investigar y reportar el

comportamiento de especies invasoras, particularmente en áreas protegidas (Doherty et al. 2015). Los perros y gatos salvajes pueden ser competidores y depredadores efectivos en ecosistemas naturales (Vanak y Gompper 2009). Así, en áreas urbanas, la fauna salvaje puede desempeñar un papel importante como estresores para los mamíferos salvajes nativos y afectar su persistencia y supervivencia (Parsons et al. 2016; Zapata-Ríos y Branch 2016). Por lo tanto, es imperativo evaluar la superposición espacial y temporal entre mamíferos nativos y fauna salvaje en parches de vegetación natural dentro de áreas urbanas para establecer planes de manejo y programas de control de fauna salvaje para promover el establecimiento y mantenimiento de poblaciones de mamíferos salvajes en estas áreas (Coronel-Arellano et al. 2022). Aunque los efectos de la fauna salvaje sobre los mamíferos en áreas protegidas y parques urbanos han sido estudiados en México y América Latina (Bernardo et al. 2013; Borges et al. 2014; Mella-Méndez et al. 2019; Coronel-Arellano et al. 2021), el impacto de estas interacciones en áreas urbanas sigue siendo poco comprendido y se considera una prioridad para la conservación de la fauna salvaje en áreas urbanas (Hortelano-Moncada et al. 2024). Esto es muy importante en fragmentos aislados asociados con la expansión urbana, que favorecen la entrada de fauna salvaje y sus interacciones con especies nativas (Coronel-Arellano et al. 2021). En este contexto, el objetivo general de este estudio fue evaluar los patrones de actividad de mamíferos de tamaño mediano en un fragmento no protegido de vegetación urbana en Mérida. Específicamente, respondimos a las siguientes preguntas: (a) ¿Qué especies de mamíferos ocurren en este fragmento? (b) ¿Cuáles son sus patrones de actividad? (c) ¿Hay superposición temporal o espacial en la actividad entre fauna salvaje y fauna doméstica? Estas preguntas permitirán identificar interacciones clave entre especies y generar información valiosa para la gestión y conservación de la biodiversidad en áreas urbanas bajo expansión horizontal.

Materiales y métodos

Área de estudio. El área de estudio es un parche de vegetación aislado de aproximadamente 38 ha en Gran San Pedro Cholul, ubicado en el noreste de Mérida, Yucatán, México (21°1' N, 89°32' W; Figura 1). El fragmento de vegetación actualmente no está protegido, aislado por desarrollos habitacionales (agrupaciones de casas individuales, carreteras, centros comerciales, áreas de servicio, campos deportivos, escuelas, y otros) como resultado de la expansión urbana en los últimos 20 años. El parche de vegetación se encuentra en la zona de crecimiento urbano primaria establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano (Ayuntamiento de Mérida 2024a), a menos de 2 km en línea recta desde el kilómetro 1 de la carretera federal Mérida-Motul y la carretera periférica de la ciudad Licenciado Manuel Berzunza. La topografía local es principalmente plana, con una elevación entre 5 m y 10 m sobre el nivel del mar. El clima es cálido subhúmedo con precipitación en verano, con una precipitación anual entre 800 mm y 1000 mm (INEGI 2017). Este estudio identificó dos estaciones climáticas: seca (15 de octubre a 25 de mayo) y húmeda (26 de mayo a 14 de octubre; de la Barreda et al. 2020). La vegetación original era bosque seco tropical; sin embargo, las actividades antropogénicas como

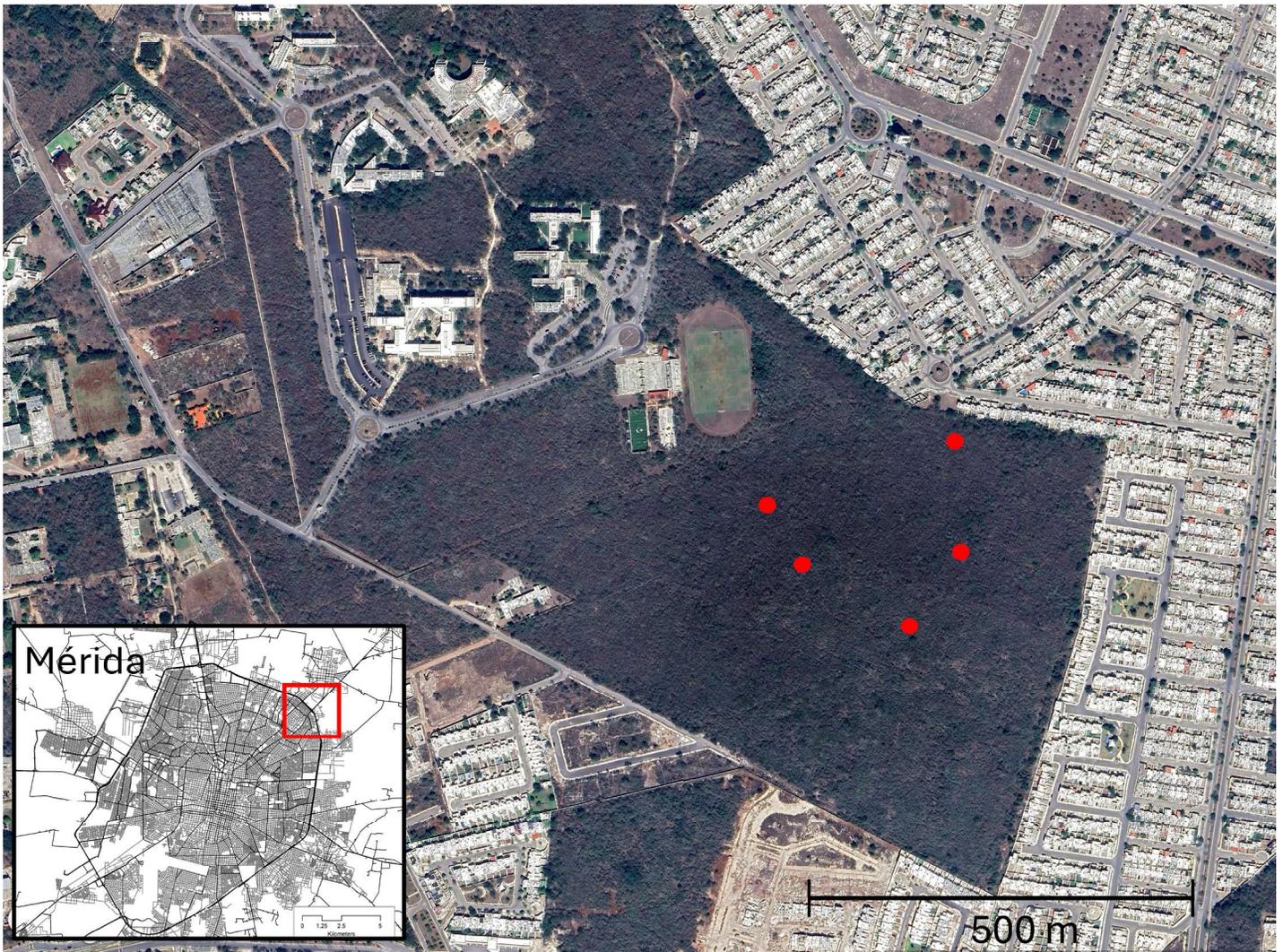


Figura 1. Ubicación de las estaciones de trampa de cámara en un fragmento de vegetación aislada ubicado en el noreste de la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Imagen satelital de Google Earth de febrero de 2024. Los puntos rojos en la imagen marcan la ubicación de las trampas de cámara.

ya que la agricultura, la ganadería y, principalmente, la expansión urbana de Mérida modificaron la matriz de vegetación de bosque seco tropical a etapas sucesionales secundarias con diferentes edades de abandono (Ellis et al. 2017; Palafox-Juárez et al. 2021; Carrillo-Niquete et al. 2022). **Muestreo de mamíferos.** Se establecieron cinco estaciones sobre el fragmento de vegetación aislada (Figura 1). Cada estación consistía en una trampa de cámara (Brownig Dark Ops Pro X 1080; Browning, Morgan, Utah) que operó continuamente entre el 30 de mayo de 2023 y el 4 de abril de 2024, cubriendo la temporada de lluvias de 2023 (30 de mayo al 14 de octubre de 2023) y la temporada seca de 2023–2024 (15 de octubre de 2023 al 4 de abril de 2024). Las trampas de cámara se colocaron a lo largo de caminos que delimitan las propiedades en las que se dividió el fragmento de vegetación. Las cámaras se ataron a los árboles aproximadamente a 50 cm sobre el suelo y se configuraron para trabajar 24 h al día, capturando 3 fotografías por cada evento registrado y con un retraso de 1 minuto entre eventos. Las cámaras se revisaron cada 45 días para verificar su funcionamiento, reemplazar las baterías y hacer una copia de seguridad de las fotografías capturadas. **Análisis de datos.** Las fotografías capturadas se almacenaron y procesaron utilizando Camera Base (Tobler 2015). **Especimen**

las imágenes fueron identificadas de acuerdo con Reid (2009). Solo se analizaron fotografías de mamíferos domésticos y salvajes de tamaño mediano y grande (es decir, con un peso medio de al menos 0.5 kg) y con hábitos terrestres o semi-arbóreos (Reid 2009). Dado que las fotografías no nos permitieron identificar las características taxonómicas que diferencian las especies de zarigüeyas del género *Didelphis* (es decir, *D. virginiana* y *D. marsupialis*), los datos de estos especímenes se agruparon como *Didelphis* sp. Una vez creada la lista de mamíferos de tamaño mediano y grande, se complementó con el estado de conservación de cada especie de acuerdo con la legislación mexicana (SEMARNAT 2010) y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2024). Se obtuvo el número de registros independientes para cada especie de mamíferos de tamaño mediano y grande capturados en cada estación de trampa fotográfica. Un registro de una especie en una estación dada se consideró independiente de otro registro de la misma especie en la misma estación cuando el intervalo de tiempo entre fotografías superó los 60 minutos (Tobler et al. 2008). Para calcular el esfuerzo de muestreo, obtuvimos el número de días de trampa que cada estación de trampa de cámara operó en el campo desde el momento en que la cámara fue

activo hasta la fecha en que se capturó la última fotografía. Un día de trampa se consideró un período de 24 horas. El esfuerzo total de muestreo se obtuvo sumando el número de días que cada estación de trampa de cámara operó durante el estudio.

El Índice de Abundancia Relativa (RAI) se estimó para cada tratamiento por temporada como una medida de la tasa de visitas (O'Brien 2011). El RAI se calculó dividiendo el número total de registros independientes de cada especie por temporada entre el esfuerzo de trampa de cámara en cada estación para cada sitio por temporada, multiplicado por 100.

La diversidad se estimó para muestras estandarizadas de igual tamaño (tamaño de muestra común) o igualmente completas (cobertura de muestra común) para mamíferos silvestres en el fragmento de vegetación, basándose en las curvas de muestreo de rarefacción y extrapolación integradas de índices de diversidad verdadera para $q = 0$ y 1 (Chao y Jost 2012; Colwell et al. 2012; Chao et al. 2014). Para ello, se obtuvieron perfiles de diversidad asintótica basados en la estimación estadística de los números de Hill de órdenes $q = 0$ y $q = 1$ (Chao y Jost 2015). Supusimos que las especies estaban presentes en el fragmento de vegetación durante todo el período de muestreo y que la presencia o ausencia estacional de cualquiera de ellas se debía a diferencias en actividad y capturabilidad. Por lo tanto, el análisis de diversidad no se dividió por temporadas y se llevó a cabo utilizando todos los datos registrados durante el muestreo. Se realizaron curvas de acumulación de especies y análisis de diversidad verdadera utilizando el paquete iNEXT en R (Hsieh et al. 2016).

Se utilizó un estimador de densidad Kernel (Ridout y Linkie 2009) para generar patrones de actividad estacionales para especies domésticas y aquellas especies silvestres para las que se capturaron al menos 25 registros independientes durante cada temporada. Para comparar los patrones de actividad de especies domésticas y silvestres entre las dos temporadas, se compararon pares de tratamientos utilizando el paquete R overlay (Meredith y Ridout 2014). El coeficiente de superposición (Δ) se calculó con intervalos de confianza del 95 % (IC) utilizando un bootstrap de 1000 muestras. Siguiendo a Meredith y Ridout (2014), se utilizó $\Delta 1$ como el estimador de superposición si la muestra más pequeña tenía menos de 50 registros fotográficos; de lo contrario, se utilizó $\Delta 4$. El coeficiente de superposición estimado varía de 0 (sin superposición) a 1 (superposición completa). La actividad se clasificó como (1) diurna, desde 1 hora después del amanecer hasta 1 hora antes del atardecer; (2) nocturna, desde 1 hora después del atardecer hasta 1 hora antes del amanecer; y (3) crepuscular, desde 1 hora antes hasta 1 hora después del amanecer y el atardecer (Foster et al. 2013).

Resultados Durante 1545 noches de trampa (860 en la temporada seca y 685 en la temporada húmeda), se capturaron 1352 registros de mamíferos de tamaño mediano y grande (1045 en la temporada seca y 307 en la temporada húmeda; Tabla 1). Los mamíferos capturados pertenecían a 11 especies: 9 especies silvestres nativas (8 en la temporada seca y 7 en la temporada húmeda) y 2 mamíferos domésticos. De las especies nativas, *Didelphis sp.*, *Dasybus novemcinctus* y *Procyon lotor* se registraron en solo una temporada, mientras que las otras 6 especies estuvieron presentes en ambas temporadas (Tabla 1;

Tabla 1. Número de registros estacionales independientes, número de temporadas en las que se registró la especie y el índice de abundancia relativa (RAI) de mamíferos de tamaño mediano y grande registrados en un fragmento de vegetación aislado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Temporada seca: 15 de octubre de 2023 a 4 de abril de 2024. Temporada húmeda: 30 de mayo a 14 de octubre de 2023

Species	Dry season			Rainy season		
	Number of records	Number of stations	RAI	Number of records	Number of stations	RAI
Didelphimorphia						
<i>Didelphis sp.</i>	18	1	1.20			
Cingulata						
<i>Dasybus novemcinctus</i>				5	4	0.33
Lagomorpha						
<i>Sylvilagus yucatanicus</i>	55	4	3.65	25	3	1.66
Rodentia						
<i>Sciurus yucatanensis</i>	17	3	1.13	1	1	0.07
Carnivora						
<i>Felis catus</i>	285	5	18.94	49	4	3.26
<i>Canis familiaris</i>	147	5	9.77	78	5	5.18
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	796	5	52.89	210	5	13.95
<i>Spilogale yucatanensis</i>	33	3	2.19	31	2	2.06
<i>Nasua narica</i>	20	5	1.33	6	3	0.40
<i>Procyon lotor</i>	3	1	0.20			
Artiodactyla						
<i>Odocoileus virginianus</i>	103	5	6.84	29	5	1.93

Figura 2). La especie nativa más abundante en ambas temporadas fue *Urocyon cinereoargenteus*, seguida por *Odocoileus virginianus* en la temporada seca y *Spilogale yucatanensis* en la temporada húmeda. Las especies domésticas *Felis catus* y *Canis familiaris* se registraron en ambas temporadas; *F. catus* fue más abundante en la temporada seca y *C. familiaris* en la temporada húmeda. Las fotografías mostraron tanto perros y gatos con collar como individuos sin collar cuya propiedad no pudo ser establecida. En el caso de *C. familiaris*, se capturaron 15 fotografías que mostraban que los perros forman grupos de entre 2 y 5 individuos adultos. A lo largo del estudio, no se capturaron fotografías de personas no relacionadas con el proyecto, a pesar de que el fragmento de vegetación incluye áreas de acceso libre y los indicadores de presencia humana, como basura, escombros de construcción y fuegos, son comunes a lo largo de sus bordes. El análisis de diversidad en el fragmento reveló una cobertura de muestra de 0.999 para mamíferos silvestres, lo que indica que el muestreo fue adecuado. Para la riqueza de especies esperada $0D$ (Figura 3), para el valor máximo de registros independientes (1.351), $0D$ fue 9.0 (intervalo de confianza = 0.27), mientras que el $1D$ exponencial de Shannon fue 2.67 (intervalo de confianza = 0.240).

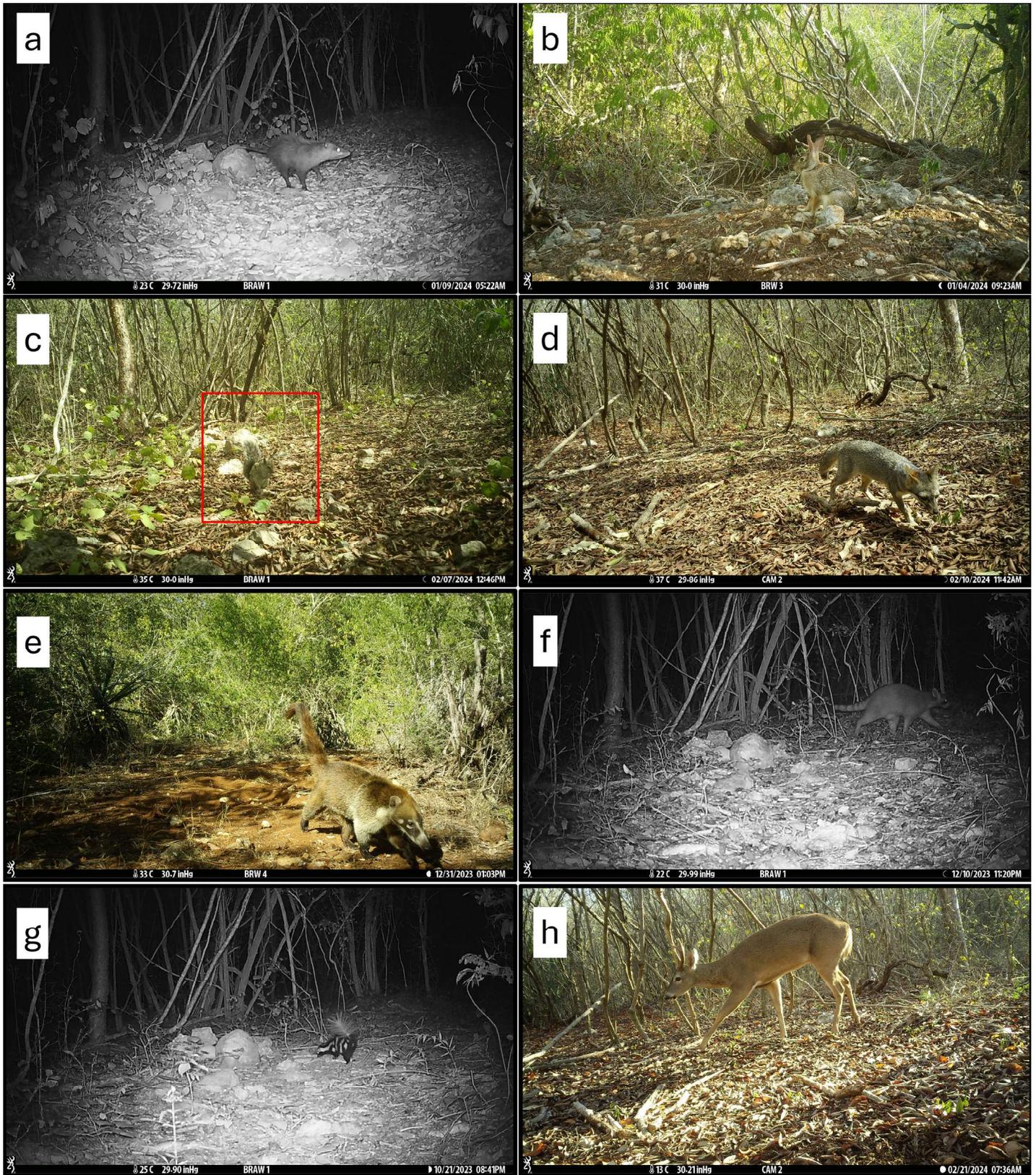


Figura 2. Fotografías de mamíferos salvajes capturados por trampas de cámara en un fragmento de vegetación aislado en Mérida, Yucatán, México. a) *Didelphis* sp.; b) *Sylvilagus yucatanicus*; c) *Sciurus yucatanensis*; d) *Urocyon cinereoargenteus*; e) *Nasua narica*; f) *Procyon lotor*; g) *Spilogale yucatanensis*; h) *Odocoileus virginianus*.

Se analizaron los patrones de actividad de 6 especies (4 nativas y 2 domésticas) que tenían registros suficientes (Tabla 2; Figura 4). *Sylvilagus yucatanicus*, *O. virginianus*, *U. cinereoargenteus*, *Spilogale yucatanensis* y *F. catus* mostraron patrones consistentes entre estaciones, aunque con ligeras variaciones.

S. yucatanicus, *U. cinereoargenteus* y *F. catus* tuvieron actividad tanto diurna como nocturna, con picos al amanecer y al anochecer; *O. virginianus* fue principalmente diurno y *Spilogale yucatanensis* nocturno. En contraste, *C. familiaris* fue la única especie que mostró variaciones estacionales en Δ , siendo

Tabla 2. Superposición temporal Δ entre especies de mamíferos silvestres de tamaño mediano y grande con especies domésticas en un fragmento de vegetación aislado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. El número corresponde al valor de Δ . La cifra entre paréntesis corresponde al intervalo de confianza del 95 %.

Species 1	Species 2	Dry season	Rainy season
<i>Canis familiaris</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0.357 (0.297-0.421)	0.771 (0.674-0.861)
	<i>Odocoileus virginianus</i>	0.403 (0.323-0.480)	0.561 (0.399-0.718)
	<i>Sylvilagus yucatanicus</i>	0.346 (0.251-0.442)	0.707 (0.562-0.842)
<i>Felis catus</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0.860 (0.803-0.915)	0.776 (0.650-0.874)
	<i>Sylvilagus yucatanicus</i>	0.783 (0.670-0.891)	0.688 (0.522-0.825)
	<i>Spilogale yucatanensis</i>	0.562 (0.433-0.683)	0.581 (0.438-0.723)

predominantemente diurna en la temporada de lluvias y concentrando su actividad al amanecer en la temporada seca. Las especies con registros insuficientes para el análisis de densidad de núcleos, como *Didelphis* sp., *D. novemcinctus* y *P. lotor*, fueron exclusivamente nocturnas, mientras que *Nasua narica* mostró actividad diurna en ambas temporadas. En la temporada seca (Figura 5), *C. familiaris* tuvo una baja superposición en los patrones de actividad con especies silvestres con registros suficientes (*U. cinereoargenteus*, *O. virginianus*, *S. yucatanicus* y *Spilogale yucatanensis*). Sin embargo, en la temporada de lluvias (Figura 6), el patrón de actividad de *C. familiaris* coincidió ampliamente con los de *U. cinereoargenteus* y *S. yucatanicus*, pero no con los de *O. virginianus* debido a la actividad diurna de este último. En cuanto a *F. catus*, sus patrones de actividad se superpusieron significativamente con los de *U. cinereoargenteus* y *S. yucatanicus* en ambas temporadas (Figura 5, 6), lo que podría facilitar interacciones negativas o inducir el intercambio de patógenos. Por otro lado, la superposición con *Spilogale yucatanensis* fue baja porque este último es principalmente nocturno, mientras que *F. catus* tiene alta actividad crepuscular y diurna (Figura 5, 6).

Discusión Los fragmentos de vegetación son comunes en el interior de la ciudad de Mérida debido al crecimiento poblacional y la expansión urbana. A pesar de la magnitud del impacto urbano, el fragmento estudiado alberga varias especies de mamíferos silvestres típicos de bosques deciduos bajos en el norte de Yucatán (Sosa-Escalante et

al. 2017). El número de especies encontradas representa el 21 % de las 42 especies de mamíferos terrestres de tamaño mediano y grande registradas en el estado (Sosa-Escalante et al. 2014), lo cual es notable considerando el tamaño del fragmento (38 ha). Sin embargo, especies como *Herpailurus yaguaroundi*, *Galictis vittata* y *Canis latrans*, reportadas en la cercana Reserva Ecológica Cuxtal (Sosa-Escalante et al. 2017), no fueron detectadas en el fragmento, posiblemente debido a los requisitos de hábitat y rango de hogar de estas especies (Caso 2013). Un fragmento aislado como el estudiado aquí

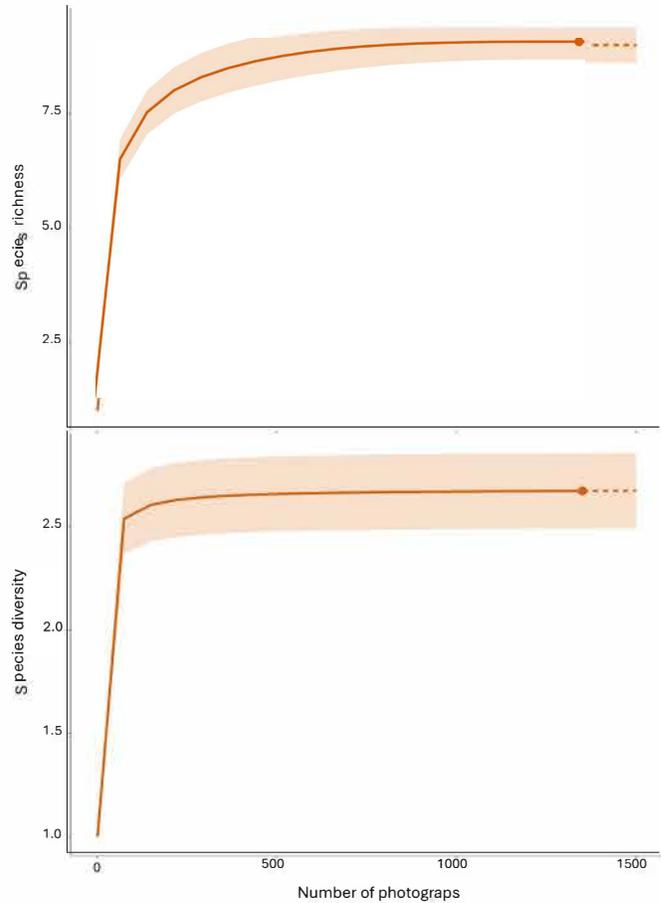


Figura 3. Curvas de acumulación de especies e intervalos de confianza para mamíferos de tamaño mediano y grande capturados en un fragmento de vegetación aislado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Estas curvas se construyeron utilizando índices de diversidad en dos niveles: 0D (riqueza de especies) y 1D (exponencial de Shannon). La línea sólida se refiere a los datos interpolados, y la línea punteada se refiere a los datos extrapolados.

difícilmente puede soportar múltiples especies de mamíferos de tamaño mediano y grande, ya que los fragmentos pequeños rara vez son adecuados para sostener una población, o incluso un individuo, de especies como *H. yaguaroundi*, cuyo rango de hogar mínimo es de 10 km² (Caso 2013). Sin embargo, no se puede descartar que individuos de esta u otras especies, como *C. latrans*, puedan transitar ocasionalmente por el fragmento durante la dispersión, como se reportó recientemente para el área suburbana de Mérida en los medios (Diario de Yucatán 2023; El Universal 2024). Especies como *Urocyon cinereoargenteus*, *Procyon lotor*, *Didelphis* sp. y *Dasypus novemcinctus* han sido comúnmente registradas en entornos urbanos en México (Mella-Méndez et al. 2019; Coronel Arellano et al. 2021; García Padilla et al. 2021; Ramos-Iijna et al. 2023), pero este estudio reporta por primera vez la presencia de *Nasua narica* y *Odocoileus virginianus* en un área urbana del país. La presencia de *O. virginianus* es notable, ya que es la especie silvestre más grande (aproximadamente 30 kg) registrada en áreas urbanas en México (Contreras-Moreno et al. 2021); es notablemente abundante en el fragmento de vegetación estudiado, siendo la segunda especie más abundante en el estudio. Identificamos al menos 4 machos distintos, reconocibles por su

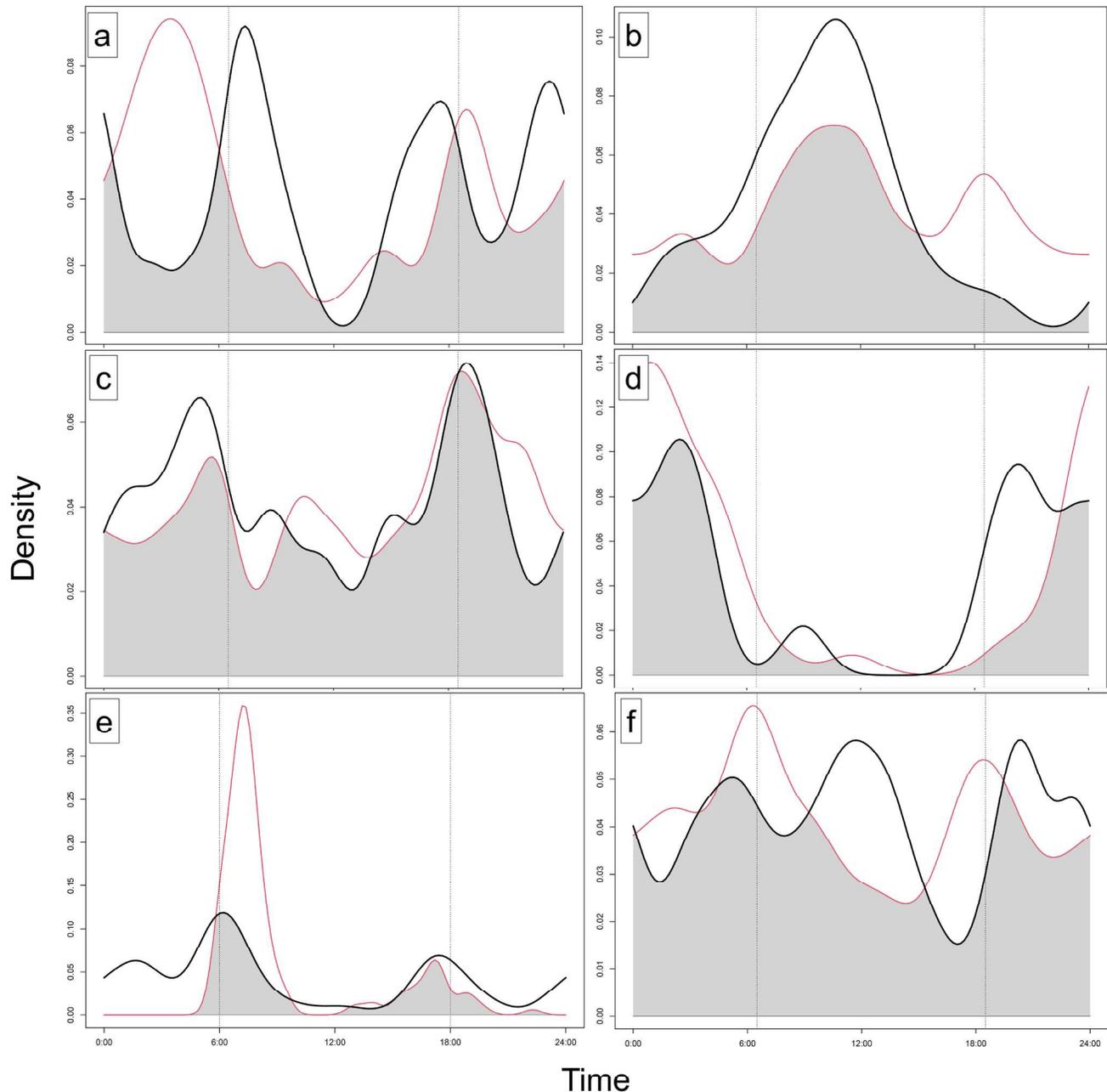


Figura 4. Se registraron patrones de actividad estacional de mamíferos domésticos y salvajes de tamaño medio y grande en un fragmento de vegetación aislado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. a) *Silvilagus yucatanicus*; b) *Odocoileus virginianus*; c) *Urocyon cinereoargenteus*; d) *Spilogale yucatanensis*; e) *Canis familiaris*; f) *Felis catus*. La línea negra corresponde a la temporada de lluvias (30 de mayo al 14 de octubre de 2023). La línea roja corresponde a la temporada seca (15 de octubre de 2023 al 4 de abril de 2024). El espacio gris sombreado indica las áreas de superposición entre las dos temporadas. La línea vertical indica la hora aproximada del amanecer (06:00 h) y el atardecer (18:00 h).

cuernos, así como probablemente varias hembras que no pudieron ser identificadas individualmente. En los humedales de Campeche, el rango de hogar de los ciervos de cola blanca cubre de 12.67 ha a 21.57 ha en hembras y de 37.31 ha a 90.16 ha en machos, dependiendo de la temporada, la disponibilidad de agua y los niveles de inundación (Contreras-Moreno et al. 2021). En la región de Yucatán, esta especie está sujeta a una intensa presión por parte de cazadores furtivos de subsistencia, lo que ha llevado a reducciones significativas en sus poblaciones (Burgos-Solís et al. 2023). La presencia de esta especie en fragmentos de vegetación urbana no protegidos dentro de Mérida podría reflejar las dificultades de la caza furtiva en áreas urbanas debido a la vigilancia de la policía y los vecinos.

Algunas de las especies nativas registradas en este estudio, como *Didelphis* sp., *P. Iotor* y *U. cinereoargenteus*, son clasificadas por McKinney (2002) como adaptadas a áreas rurales, suburbanas y urbanas. Este grupo incluye especies de tamaño mediano con una dieta generalista y oportunista que aprovechan los alimentos y otros recursos subsidiados por el hombre en espacios suburbanos, parches forestales y espacios verdes circundantes. Los vertederos a cielo abierto, donde se suele desechar residuos orgánicos, son comunes en los alrededores del fragmento. Estos pueden beneficiar principalmente a *U. cinereoargenteus*, ya que varias fotografías mostraron individuos llevando bolsas que probablemente contenían restos de comida. *Didelphis* sp.

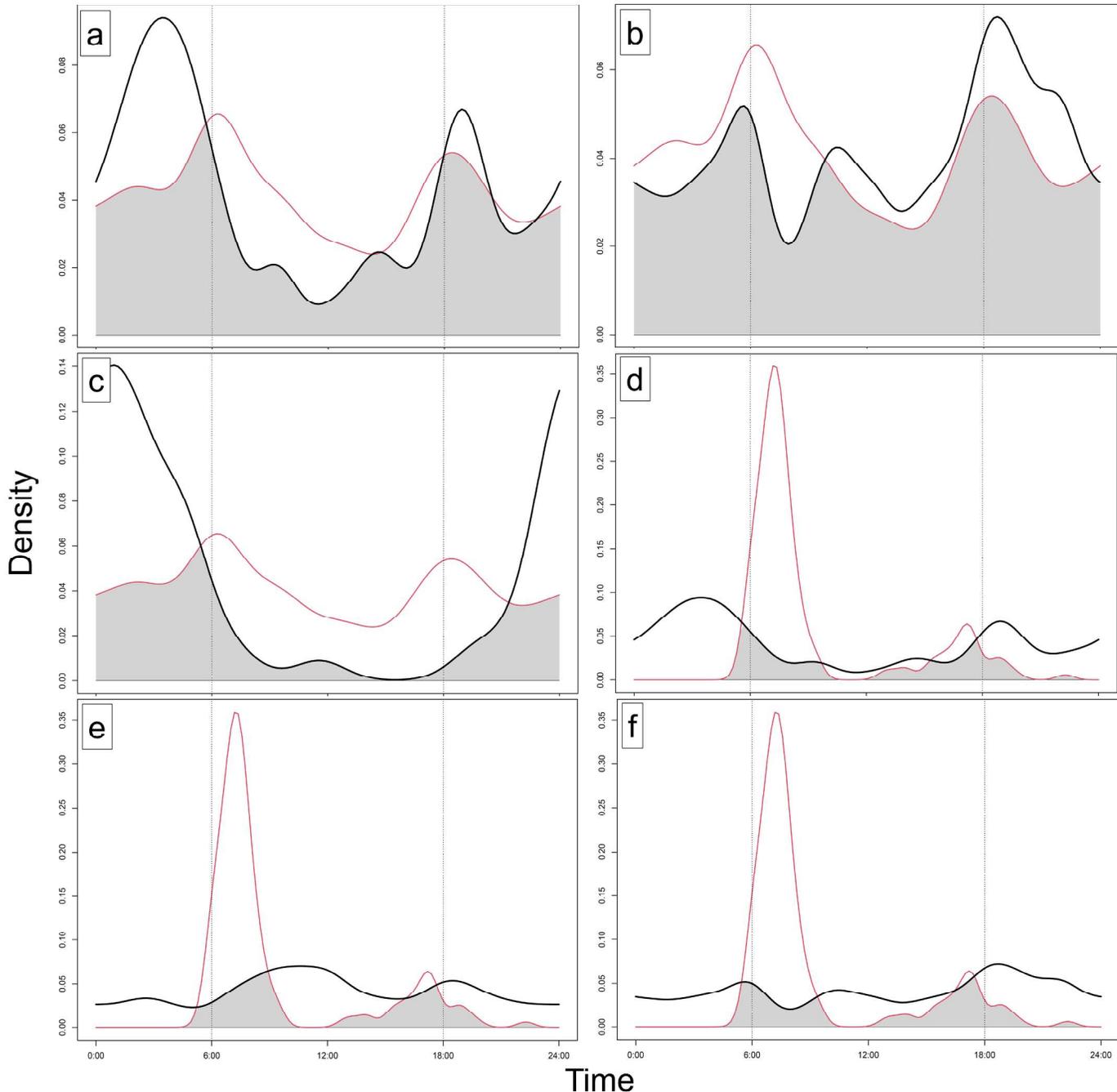


Figura 5. Comparación del patrón de actividad de mamíferos de tamaño mediano y grande con el patrón de actividad de mamíferos domésticos durante la temporada seca (15 de octubre de 2023 al 4 de abril de 2024) en un fragmento de vegetación aislado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Los paneles a, b y c corresponden a la comparación entre *Felis catus* y a) *Silvilagus yucatanicus*; b) *Urocyon cinereoargenteus*; c) *Spilogale yucatanensis*. Los paneles d, e y f corresponden a la interacción de *Canis familiaris* con d) *Silvilagus yucatanicus*; e) *Odocoileus virginianus*; f) *Urocyon cinereoargenteus*. La línea roja corresponde al mamífero doméstico, y la línea negra corresponde al mamífero silvestre. El espacio gris sombreado indica las áreas de superposición entre las dos especies. La línea vertical indica la hora aproximada del amanecer (6:00 h) y el atardecer (18:00 h).

y *P. lotor* no eran abundantes en el interior del fragmento estudiado; en el entorno particular de Mérida, pueden no ser tan abundantes como en otras áreas urbanas (p. ej., Coronel-Arellano et al. 2021; García-Padilla et al. 2021). Sin embargo, vale la pena mencionar que en el presente estudio se observó *Didelphis* sp. en numerosas ocasiones (animales vivos y atropellados) en áreas urbanas que rodean el fragmento de vegetación, a pesar de que la especie no es abundante dentro de él. *Didelphis* sp., y particularmente *Didelphis virginiana*, son

altamente adaptables a entornos antropizados y urbanos en México, donde son las especies más abundantes (Cruz-Salazar et al. 2016; Coronel-Arellano et al. 2021; García-Padilla et al. 2021). No hay una explicación clara para la baja abundancia de *Didelphis* sp. dentro del fragmento estudiado. Las posibles hipótesis podrían estar asociadas con la alta abundancia de especies silvestres como *U. cinereoargenteus*, que es un competidor y depredador potencial, o que *Didelphis* sp. utiliza principalmente recursos humanos, y utiliza el

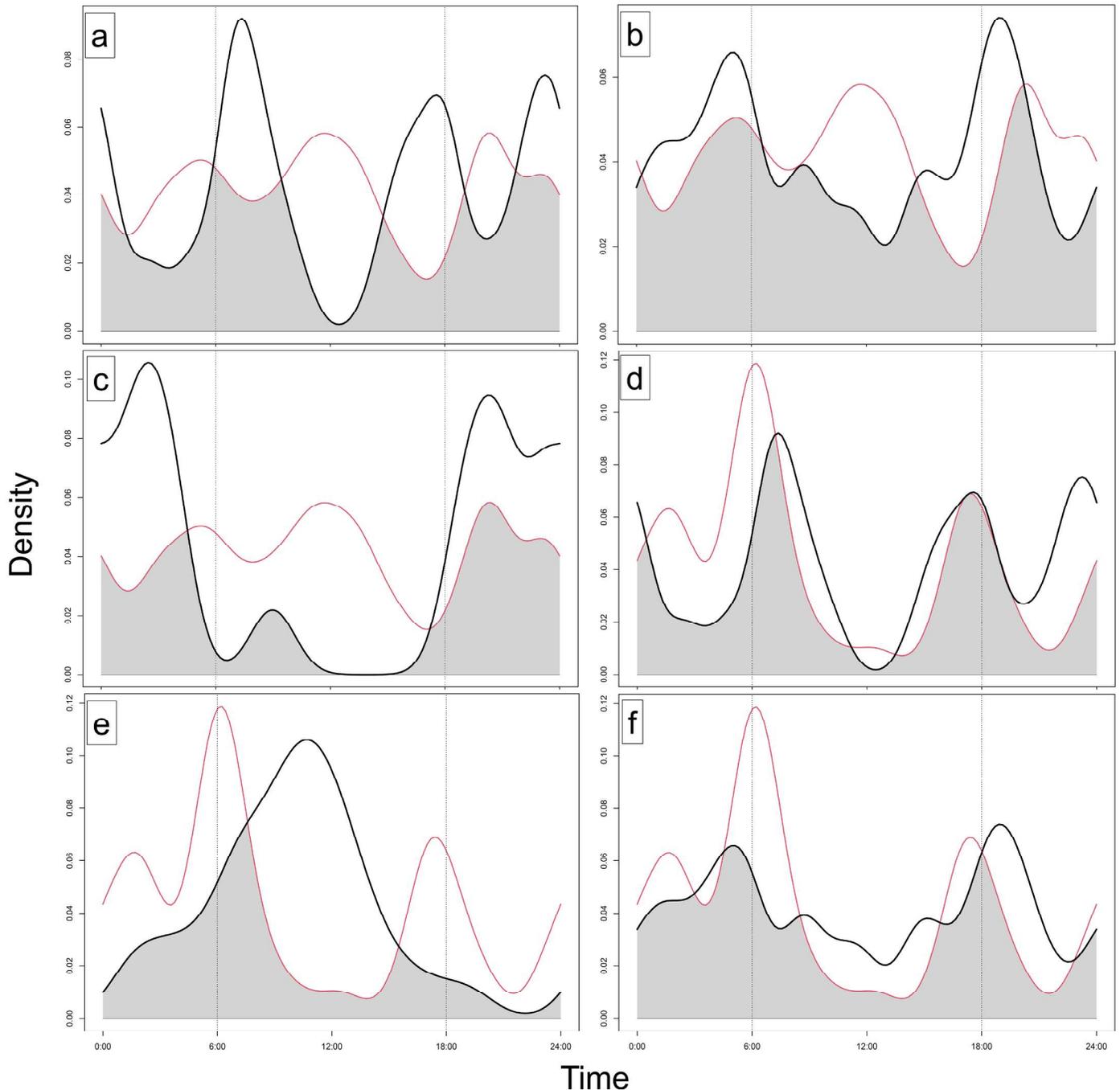


Figura 6. Comparación del patrón de actividad de mamíferos de tamaño mediano y grande con el patrón de actividad de mamíferos domésticos durante la temporada de lluvias (30 de mayo al 14 de octubre de 2023) en un fragmento de vegetación aislado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Los paneles a, b y c corresponden a la comparación entre *Felis catus* y a) *Silvilagus yucatanicus*; b) *Urocyon cinereoargenteus*; c) *Spilogale yucatanensis*. Los paneles d, e y f corresponden a la interacción de *Canis familiaris* con d) *Silvilagus yucatanicus*; e) *Odocoileus virginianus*; f) *Urocyon cinereoargenteus*. La línea roja corresponde al mamífero doméstico, mientras que la línea negra corresponde al mamífero salvaje. El espacio gris sombreado indica las áreas de superposición entre las dos especies. La línea vertical indica la hora aproximada del amanecer (6:00 h) y la hora del atardecer (18:00 h).

cobertura forestal en menor medida (Rodríguez et al. 2021). Los informes en la literatura indican que la mayoría de las especies de mamíferos salvajes observados en entornos urbanos tienden a mostrar patrones de actividad nocturna, que se han relacionado comúnmente con la evitación de la actividad humana (por ejemplo, Mella-Méndez et al. 2019; Coronel-Arellano et al. 2021). En el presente estudio, los mamíferos salvajes encontrados en Mérida mostraron una actividad diurna significativa, especialmente *O. virginianus* y *N. narica*, probablemente debido al acceso limitado de las personas a la

fragmento de vegetación estudiado. Por su parte, *S. yucatanicus* y *U. cinereoargenteus* mostraron actividad diurna, pero se concentraron especialmente al amanecer y al anochecer, similar a su comportamiento en la Ciudad de México o Xalapa (Mella-Méndez et al. 2019; Coronel-Arellano et al. 2021). Las especies estrictamente nocturnas encontradas en el fragmento de vegetación de Mérida fueron *Spilogale yucatanensis*, *D. novemcinctus*, *Didelphis* sp., y *P. lotor*, que, excepto por la primera, ya habían sido reportadas como especies principalmente nocturnas en otras áreas urbanas de México

(Mella-Méndez et al. 2019). En cuanto a las especies domésticas, los gatos estaban activos durante el día y la noche, como se informó anteriormente para esta especie en áreas urbanas (Coronel-Arellano et al. 2021; Horn et al. 2011). En el caso de los perros, la actividad en Mérida se concentra al amanecer y al anochecer, con muy poca actividad por la noche. Este hallazgo contrasta con las observaciones en otras áreas, donde los perros tienden a ser diurnos en un gradiente rural-urbano (Wang et al. 2015) y nocturnos dentro de las ciudades (De Andrade Silva et al. 2018; Mella-Méndez et al. 2019; Coronel-Arellano et al. 2021). Los resultados mostraron que durante la temporada seca, el período de actividad de los perros se superpone ligeramente con los de *U. cinereoargenteus*, *O. virginianus* y *S. yucatanicus*. En la temporada húmeda, los patrones de actividad de los perros son similares a los de *U. cinereoargenteus* y *S. yucatanicus*, pero difieren de los de *O. virginianus*. En la temporada seca, los perros son predominantemente diurnos, siendo más activos al amanecer, mientras que *U. cinereoargenteus* y *S. yucatanicus* están activos durante todo el día, y *O. virginianus* es principalmente diurno, con mayor actividad al mediodía. *U. cinereoargenteus* y los perros comparten horas de actividad en áreas urbanas, lo que puede llevar a la muerte de *U. cinereoargenteus* debido a esta interacción (Mella-Méndez et al. 2019). En Mérida, no se observaron interacciones entre estas especies, aunque la alta superposición durante la temporada húmeda sugiere la posibilidad de interacciones. Los picos de actividad de los perros al amanecer y al anochecer reducen esta posibilidad.

Odocoileus virginianus muestra una actividad significativa al amanecer y por la noche en la temporada seca en áreas cálidas del sur de México, probablemente para reducir el estrés hídrico (Hidalgo-Mihart et al. 2024). Sin embargo, en un fragmento de vegetación aislado en Mérida, a pesar de temperaturas comparables y escasez de agua, *O. virginianus* fue más activo al mediodía. La evitación de interacciones con perros podría explicar los picos de actividad en momentos de altas temperaturas. En el estudio, dos series de fotografías mostraron perros corriendo un minuto después de que pasara un *O. virginianus*, sugiriendo una persecución y una interacción negativa que *O. virginianus* evitaría al estar activo cuando los perros no lo están. Se observó que los gatos estaban activos tanto de día como de noche, con una gran superposición con *U. cinereoargenteus* y *S. yucatanicus* durante las temporadas seca y húmeda, pero no con *Spilogale yucatanensis*, que es mayormente nocturno en el fragmento de vegetación. En áreas urbanas, *U. cinereoargenteus* y otras especies de *Sylvilagus* coinciden en sus horas de actividad con los gatos (Coronel-Arellano et al. 2021), como se observó en *S. yucatanicus* en el fragmento de vegetación en Mérida. Los gatos son muy activos durante los picos de actividad de *S. yucatanicus*, lo que sugiere que los gatos podrían ser depredadores importantes de esta especie, aunque no se registraron eventos de depredación (Lloyd et al. 2017). En el caso de *U. cinereoargenteus*, se registraron cuatro series de fotografías que muestran interacciones cercanas con gatos. En todos los casos, ambas especies parecen detectarse entre sí, pero se mantienen alejadas y evitan encuentros, lo que no descarta la posibilidad de interacciones negativas. Sin embargo, la frecuente observación de interacciones entre estos

especies sugiere la posibilidad de intercambio de patógenos, planteando el riesgo potencial de transmisión de enfermedades infecciosas entre especies silvestres y domésticas (Clifford et al. 2006). Finalmente, la actividad de *Spilogale yucatanensis* se ha registrado principalmente por la noche (Pérez-Irineo et al. 2020), consistente con nuestras observaciones en el fragmento de vegetación en Mérida. La reducida interacción temporal con los gatos se debe probablemente a sus hábitos nocturnos en lugar de a su evitación activa de los gatos. El caso del fragmento de vegetación en Mérida ilustra que los parches urbanos de vegetación natural, a pesar de su aislamiento y las presiones de la urbanización, pueden albergar comunidades importantes de mamíferos de tamaño mediano y grande. Este hecho destaca la importancia de implementar estrategias de conservación urbana que consideren las interacciones entre especies silvestres y domésticas mientras se mitigan los impactos de la expansión urbana. La protección de estos fragmentos debe ser una prioridad, reconociéndolos como áreas estratégicas para la restauración ecológica, corredores biológicos intraurbanos o áreas naturales protegidas de modelo archipiélago (Carrillo-Niquete et al. 2021; Sosa-Escalante y González-Herrera 2022). El presente estudio también subraya la necesidad de actualizar la planificación del uso del suelo y los instrumentos de desarrollo urbano en Mérida, como los Programas de Desarrollo Urbano (PDU) y la Planificación Ecológica del Uso del Suelo Local (OETL), para incluir directrices específicas que promuevan la conservación de fragmentos de vegetación natural intraurbana (Sosa-Escalante 2024). Estos esfuerzos prevenirían la pérdida de biodiversidad, mitigarían las islas de calor urbano y reducirían el riesgo de enfermedades zoonóticas mediante la implementación de soluciones basadas en la naturaleza y la infraestructura verde (Carrillo-Niquete et al. 2021; Villanueva Solís y Torres-Pérez 2023; Ayuntamiento de Mérida 2016; Ayuntamiento de Mérida 2024b). En un contexto más amplio, el caso de Mérida refleja los desafíos y oportunidades asociados con la expansión urbana en México y América Latina. Las ciudades con patrones de urbanización similares enfrentan problemas comunes de fragmentación del hábitat, pérdida de conectividad ecológica y presión sobre la biodiversidad. Sin embargo, la implementación de políticas públicas centradas en la conservación de fragmentos intraurbanos y la mejora del paisaje urbano puede contribuir significativamente a la coexistencia sostenible entre humanos y vida silvestre, sirviendo como modelo para otros contextos urbanos en la región.

Agradecimientos Los autores desean agradecer a A. López-Carretero y L. J. González-Herrera por su apoyo. Dos revisores anónimos mejoraron este escrito con sus observaciones. María Elena Sánchez-Salazar tradujo el manuscrito al inglés.

Literatura citada

Ayuntamiento de Mérida. 2016. Reglamento para la protección y conservación del arbolado urbano del Municipio de Mérida. Gaceta Municipal. 8 de junio de 2016.

- Ayuntamiento de Mérida. 2024a. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Mérida. Ayuntamiento de Mérida. Mérida, México.
- Ayuntamiento de Mérida. 2024b. Actualización Plan Municipal de Infraestructura Verde Mérida 2021-2024. Ayuntamiento de Mérida. Mérida, México.
- Bernardo, P.V.D.S. y Melo, F.R.D. 2013. Ensamble de mamíferos de tamaño mediano y grande en un fragmento de Bosque Estacional Semidecídulo urbano en el bioma Cerrado. *Biota Neotropica*, 13:76-80.
- Bolio-Osés, J. 2000. La expansión urbana de Mérida. *Cuadernos de Arquitectura de Yucatán* 13:1-11.
- Borges, L.H., Calouro, A., Botelho, A.L. y Silveira, M. 2014. Diversidad y preferencia de hábitat de mamíferos de tamaño mediano y grande en un fragmento de bosque urbano del suroeste de la Amazonía. *Iheringia. Série Zoologia* 104:168-174.
- Burgos-Solís, Y., et al. 2023. Fluctuación interanual de presas de *Odocoileus virginianus* en la cacería grupal maya (batida) en la Península de Yucatán. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 10:e3467.
- Carrillo-Niquete, G.A., et al. 2022. Caracterización de la deforestación espacial y temporal y sus efectos en las islas de calor urbano en una ciudad tropical utilizando series temporales de Landsat. *Landscape and Urban Planning* 217:104280.
- Caso, A. 2013. Diferencias espaciales y evitación local de ocelote (*Leopardus pardalis*) y jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) en el noreste de México. Tesis doctoral. Texas A&M University. Kingsville, EE. UU.
- Chao, A., et al. 2014. Rarefacción y extrapolación con números de Hill: Un marco para el muestreo y la estimación en estudios de diversidad de especies. *Ecological Monographs* 84:45-67.
- Chao, A., y L. Jost. 2012. Rarefacción y extrapolación basadas en cobertura: Estandarizando muestras por completitud en lugar de tamaño. *Ecology* 93:2533-2547.
- Chao, A., y L. Jost. 2015. Estimación de perfiles de diversidad y entropía a través de tasas de descubrimiento de nuevas especies. *Methods in Ecology and Evolution* 6:873-882.
- Clifford, D. L., et al. 2006. Exposición a patógenos en poblaciones de zorro de isla en peligro de extinción (*Urocyon littoralis*): implicaciones para la gestión de la conservación. *Biological Conservation* 131:230-243.
- Colwell, R. K. et al. 2012. Modelos y estimadores que vinculan la rarefacción basada en individuos y en muestras, extrapolación y comparación de ensamblajes. *Journal of Plant Ecology* 5:3-21.
- Contreras-Moreno, F. M., et al. 2021. Tamaño del rango de hogar estacional del venado de cola blanca, *Odocoileus virginianus thomasi*, en un humedal tropical del sureste de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 92: e923660.
- Coronel-Arellano, H., et al. 2021. ¿Lluvia de gatos y perros ferales? Implicaciones para la conservación de mamíferos salvajes de tamaño mediano en un área urbana protegida. *Urban Ecosystems* 24:83-94.
- Crooks, K. R. 2002. Sensibilidades relativas de los carnívoros mamíferos a la fragmentación del hábitat. *Conservation Biology* 16:488-502.
- Cruz-Salazar, B., et al. 2016. Influencia de la composición y estructura de paisajes modificados en la abundancia de dos marsupiales durante la temporada seca. *Therya* 7:393-406.
- Davis, A. M., y T. F. Glick. 1978. Ecosistemas urbanos y biogeografía insular. *Environmental Conservation* 5:299-304.
- de Andrade Silva, K. V. K., et al. 2018. ¿Quién dejó salir a los perros? Ocurrencia, tamaño de población y actividad diaria de perros domésticos en una reserva de Bosque Atlántico urbano. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16:228-233.
- de la Barreda, B., Metcalfe, S. E., y D. S. Boyd. 2020. Regionalización de la precipitación, anomalías y ocurrencia de sequías en la Península de Yucatán, México. *International Journal of Climatology* 40:4541-4555.
- Diario de Yucatán. 2023. En Mérida, sorprende el avistamiento de un jaguarundi en calles de Cholul. *Diario de Yucatán*. www.yucatan.com.mx/yucatan/2023/09/08/en-merida-sorprende-el-avistamiento-de-un-jaguarundi-en-calles-de-cholul-video-430978.html. Consultado el 23 de Julio de 2024.
- Doherty, T. S., et al. 2015. ¿Múltiples amenazas, o multiplicando las amenazas? Interacciones entre depredadores invasores y otras perturbaciones ecológicas. *Biological Conservation* 190:60-68.
- Duque, J. C., Lozano-Gracia, N., Patino, J.E., Restrepo, P. y Velasquez, W.A., 2019. Dinámicas espaciotemporales del crecimiento urbano en ciudades de América Latina: Un análisis utilizando imágenes de luz nocturna. *Landscape and Urban Planning*, 191:103640.
- Ellis, E. A., Hernández-Gómez, U., y J. A. Romero-Montero. 2017. Los procesos y causas del cambio en la cobertura forestal de la Península Yucatán, México. *Ecosistemas* 26:101-111.
- El Universal. 2024. Captan a un coyote en zona habitacional de Mérida, Yucatán. *El Universal*. www.eluniversal.com.mx/estados/captan-a-un-coyote-en-zona-habitacional-de-merida-yucatan/. Consultado el 23 de Julio de 2024.
- Agencia Europea de Medio Ambiente. 2006. La expansión urbana en Europa. El desafío ignorado. Agencia Europea de Medio Ambiente. Copenhague, Dinamarca.
- Fahrig, L. 2001. ¿Cuánto hábitat es suficiente? *Biological Conservation* 100:65-74.
- Fahrig, L. 2003. Efectos de la fragmentación del hábitat en la biodiversidad. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34:487-515.
- Foster, V. C., et al. 2013. Patrones de actividad de jaguares y pumas e interacciones depredador-presa en cuatro biomas brasileños. *Biotropica* 45:373-379.
- García-Padilla, B.F., et al. 2021. Abundancia y actividad de mamíferos domésticos y salvajes de tamaño mediano en un remanente de manglar protegido, Puerto Vallarta, México. *Western North American Naturalist* 81:285-292.
- Gordillo-Chávez E.J., Villanueva-García C., y M. G. Hidalgo-Mihart. 2024. Primer registro de coyote (*Canis latrans*) en un área urbana del sureste de México: El caso de Villahermosa, Tabasco, México. *Western North American Naturalist* 84:225-232.
- Hidalgo-Mihart, M.G., et al. 2024. Patrones de actividad y uso de estanques de agua artificial por venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el oeste de Campeche. *Therya* 15:123-131.

- Horn, J.A., et al. 2011. Área de hogar, uso del hábitat y patrones de actividad de gatos domésticos que vagan libremente. *Revista de Manejo de Vida Silvestre* 75:1177-1185.
- Hortelano-Moncada Y., et al. 2024. Diet of cats (*Felis silvestris catus*) and dogs (*Canis lupus familiaris*) wandering in an urban ecological reserve in Mexico City. *Mexican Journal of Biodiversity* 95: e955280.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., y A. Chao. 2016. iNEXT: un paquete de R para la rarefacción y extrapolación de la diversidad de especies (números de Hill). *Métodos en Ecología y Evolución* 7:1451-1456.
- Inostroza, L., Baur, R. y Csaplovics, E. 2013. La expansión urbana y la fragmentación en América Latina: Una cuantificación y caracterización dinámica de los patrones espaciales. *Revista de Manejo Ambiental* 115:87-97.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Yucatán. Instituto Nacional de Estadística y Geografía y Gobierno del Estado de Yucatán. Aguascalientes, México.
- IUCN. 2024. La lista roja de especies amenazadas de la IUCN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. www.iucnredlist.org/es. Consultado el 23 de Julio de 2024.
- Loss, S. R., Will, T., y P. P. Marra. 2013. El impacto de los gatos domésticos que vagan libremente en la vida silvestre de los Estados Unidos. *Comunicaciones de la Naturaleza* 4:1-8.
- Loyd, K. A. T., Hernández, S. M., y D. L. McRuer. 2017. El papel de los gatos domésticos en la admisión de vida silvestre herida en centros de rehabilitación y rescate. *Boletín de la Sociedad de Vida Silvestre* 41:55-61
- McKinney, M.L. 2002. Urbanización, Biodiversidad y Conservación: Los impactos de la urbanización en las especies nativas están poco estudiados, pero educar a una población humana altamente urbanizada sobre estos impactos puede mejorar enormemente la conservación de especies en todos los ecosistemas. *Bioscience* 52:883-890.
- McKinney, M. L. 2008. Efectos de la urbanización en la riqueza de especies: Una revisión de plantas y animales. *Ecosistemas Urbanos* 11:161-176.
- Mella-Méndez, I., et al. 2019. Efecto de los perros y gatos que vagan libremente en los ensamblajes de mamíferos silvestres de tamaño mediano en áreas protegidas urbanas de una ciudad mexicana. *Investigación de Vida Silvestre* 46:669-678.
- Meredith, M., y M. Ridout. 2014. Superposición: Estimaciones del coeficiente de superposición para patrones de actividad animal. Versión del paquete R 0.2.4. <https://cran.r-project.org/web/packages/overlap/overlap.pdf>. Consultado el 23 de Julio de 2024.
- Monkkonen, P. 2011. ¿Se expanden las ciudades mexicanas? Reforma de financiamiento de vivienda y patrones cambiantes de crecimiento urbano. *Geografía Urbana* 32:406-423.
- Monkkonen, P. 2012. Residential segregation in urban Mexico: levels and patterns. *EURE (Santiago)* 38:125-146.
- O'Brien, T. G. 2011. Abundancia, densidad y abundancia relativa: un marco conceptual. Pp. 71-96 en *Trampas de cámara en ecología animal: métodos y análisis* (O'Connell, A. F., Nichols, J. D., y K. Ullas Karanth, eds.). Springer, Londres, Reino Unido.
- Olejniczak, M. J., et al. 2018. Los bosques urbanos forman archipiélagos aislados. *Revista de Ecología Urbana* 4:1-8.
- Palafox-Juárez, E. B., et al. 2021. Impacto de los cambios en la cobertura terrestre urbana en la temperatura de la superficie terrestre espacio-temporal en una ciudad tropical de México. *Revista Internacional de Geo-Información* 10:76.
- Parsons, A. W., et al. 2016. El impacto ecológico de los humanos y los perros en la vida silvestre en áreas protegidas en el este de América del Norte. *Conservación Biológica* 203:75-88.
- Pérez-Irinea, G., Mandujano, S., y E. López-Tello. 2020. Zorrillos y zorros grises en una región seca tropical: ¿interacciones casuales o positivas? *Mammalia* 84:469-474.
- Pérez-Medina, S., y I. López-Falfán. 2015. Green areas and trees in Mérida, Yucatán. Towards urban sustainability. *Economía, Sociedad y Territorio* 15:1-33.
- Ramos-Luna, J., et al. 2023. Mamíferos de tamaño mediano en un parque urbano de Xalapa, Veracruz, México y conocimiento local sobre la vida silvestre. *Notas Therya* 4:163-170.
- Reid, F. A. 2009. Una guía de campo de los mamíferos de América Central y el sureste de México. 2 ed. Oxford University Press. Nueva York, EE. UU.
- Ridout, M. S., y M. Linkie. 2009. Estimando la superposición de patrones de actividad diaria a partir de datos de trampas de cámara. *Revista de Estadísticas Agrícolas, Biológicas y Ambientales* 14:322-337.
- Rodríguez, J. T., Lesmeister, D. B., y T. Levi. 2021. Uso del paisaje por mesocarnívoros a lo largo de un gradiente de cobertura urbana, rural y forestal. *PeerJ* 9: e11083.
- Savard, J. P. L., Clergeau, P., y G. Mennechez. 2000. Conceptos de biodiversidad y ecosistemas urbanos. *Planificación del Paisaje y Urbana* 48:131-142.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). 2023. *Metrópolis de México 2020*. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Consejo Nacional de Población (CONAPO) e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Ciudad de México, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 30 de diciembre de 2010.
- Sosa-Escalante, J.E., S. Hernández-Betancourt, J. Pech-Canché, C. MacSwiney y R. Díaz-Gamboa. 2014. Los mamíferos del estado Yucatán. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva Época* 4:1-41.
- Sosa-Escalante, J.E., García-Gil, G., y W. Aguilar-Cordero. 2017. Modificación del programa de manejo de la zona sujeta a conservación reserva Cuxtal, Yucatán, México. Centro para la Gestión de la Sustentabilidad, Universidad Autónoma de Yucatán y Ayuntamiento de Mérida. Mérida, México.
- Sosa-Escalante, J. E., y L. J. González-Herrera. 2022. Aplicación de la ley en la protección de los recursos naturales en México: problemática y oportunidades. Pp. 157-183 en *Criminología verde y delitos ambientales en México* (Monroy-Ojeda, C.,

- y A. Guzmán-Velasco, eds.). Biblioteca de Criminología, Ediciones Olejnik. España.
- Sosa-Escalante, J. E. 2024. Problemática, desafíos y enfoques ambientales para 2024-2030: De estrategias técnicas a políticas públicas. *Boletín Academia Mexicana de Impacto Ambiental* 84:27-35.
- Tobler, M. W. 2015. Camera Base. En Atrium Biodiversity Information System. www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/. Consultado el 23 de Julio de 2024.
- Tobler, M. W., et al. 2008. Una evaluación de trampas de cámara para inventariar mamíferos terrestres de selva tropical de gran y mediano tamaño. *Animal Conservation* 11:169-178.
- Vanak, A.T., y M. E. Gompper. 2009. Perros *Canis familiaris* como carnívoros y su papel y función en la competencia intragremial. *Mammalian Review* 39: 265–283.
- Vanak, A.T., et al. 2014. Perros dominantes y perros subordinados: competencia entre perros y carnívoros simpátricos. Pp. 69-93 en *Perros en libertad y conservación de la vida silvestre* (Gompper, M. E. ed.). Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- Villanueva-Solís, J., y M. E. Torres-Pérez. 2023. Isla de calor y su intensificación en la vivienda periférica de Mérida. *Hatso Hnini Revista de Investigación, Paisajes y Espacio Construido* 1:1-13.
- Wang, Y., Allen, M. L., y C. C. Wilmers. 2015. Respuestas espaciales y temporales de mesopredadores a grandes depredadores y desarrollo humano en las Montañas de Santa Cruz de California. *Biological Conservation* 190:23–33.
- Zapata-Ríos, G., y L. C. Branch. 2016. Patrones de actividad alterados y reducción de la abundancia de mamíferos nativos en sitios con perros ferales en los altos Andes. *Biological Conservation* 193:9–16.

Editor asociado: Sergio Ticul Álvarez Castañeda; Enviado: 18 de agosto de 2024; Revisado: 23 de enero de 2025; Aceptado: 10 de marzo de 2025; Publicado en línea: 23 de abril de 2025