

Patrones de actividad y superposición temporal entre carnívoros nativos y exóticos en remanentes sureños de bosque seco tumbesino en Perú

ALEJANDRO PEREDA-SÁNCHEZ^{1,✉}; CARLOS CALVO-MAC¹; WALTER E. FLORES-MIRANDA¹;
MICAELA DE LA PUENTE-LEÓN^{1,2} & IRINA G. CERNA-CHIHUALA¹

¹ Dry Forest Conservation Programme (Drycop) - ONG ConservAcción. Lima, Perú. ² Facultad de Salud Pública y Administración, Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH). Lima, Perú.

RESUMEN. El bosque seco tumbesino (BST) es un ecosistema amenazado ubicado en el noroeste de Perú. Los últimos remanentes al sur de su distribución se ubican en la región de La Libertad. Al igual que en otros ecosistemas, la presencia del perro y el gato doméstico pueden generar un impacto negativo en los carnívoros silvestres nativos. Sin embargo, esta problemática está muy poco estudiada en Perú. En el siguiente trabajo, mediante fototrampeo evaluamos los patrones de actividad y la superposición temporal entre carnívoros domésticos y silvestres dentro de un remanente de BST ubicado en San José - Pacasmayo (La Libertad). Durante el período agosto de 2020 - febrero de 2021 obtuvimos un total de 452 eventos independientes de carnívoros, con un esfuerzo de muestreo de 1380 trampas-noche. Nuestros resultados revelaron que el gato doméstico (*Felis silvestris catus*), el perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) y el zorro de Sechura (*Lycalopex sechurae*) presentaron una actividad catameral, mientras que el gato de pajonal (*Leopardus garleppi*) y el añás (*Conepatus semistriatus*), una actividad mayormente nocturna. El gato de pajonal y el gato doméstico obtuvieron un índice de superposición alto; el zorro de Sechura y ambos carnívoros domésticos presentaron un índice de superposición moderado, y el añás y el gato doméstico obtuvieron un índice de superposición moderado; por su parte, el añás y el perro doméstico obtuvieron un índice de superposición bajo. Estos hallazgos sugieren que el gato de pajonal, el añás y el zorro de Sechura son susceptibles a interactuar con carnívoros domésticos.

[Palabras clave: coexistencia, co-ocurrencia, mesocarnívoros, carnívoros domésticos]

ABSTRACT. Activity patterns and temporal overlap between native and exotic carnivores in southern remnants of the tumbesian dry forest in Perú. The tumbesian dry forest is an endangered ecosystem located in northwestern Perú. The last remnants on its southern distribution are located in the region of La Libertad. As in other ecosystems, the presence of domestic dogs and cats can have a negative effect on native wild carnivores; however, this problem is rarely studied in Perú. In this study we assess the activity patterns and temporal overlap between domestic and wild carnivores, by photo-trapping, within tumbesian dry forest remnant located in San José-Pacasmayo (La Libertad). During August 2020 to February 2021, we registered 452 independent carnivore events and a sampling effort of 1380 trap nights. Our results revealed that the domestic cat (*Felis silvestris catus*), the domestic dog (*Canis lupus familiaris*), and the Sechuran fox (*Lycalopex sechurae*) presented a catameral activity, while the pampas cat (*Leopardus garleppi*) and the striped hog-nosed skunk (*Conepatus semistriatus*) presented a mostly nocturnal activity. The pampas cat and the domestic cat presented a high temporal overlap; the Sechuran fox and both domestic carnivores presented a moderate overlap; the striped hog nosed skunk and the domestic cat obtained moderate temporal overlap, and the striped hog nosed skunk and the domestic cat showed a low temporal overlap. Our results suggest that the pampas cat, the striped hog nosed skunk and the Sechuran fox are susceptible to interacting with domestic carnivores.

[Keywords: coexistence, co-occurrence, medium-sized carnivores, domestic carnivores]

INTRODUCCIÓN

Los perros y gatos domésticos son considerados una amenaza para la conservación de animales silvestres, y su incremento en áreas naturales está estrechamente relacionado con la fragmentación del hábitat (Gerber et al. 2012) y con la proximidad a asentamientos humanos (Soto and Palomares 2014; Majumder et al. 2016; Sepúlveda et al. 2015). La presencia de carnívoros exóticos puede tener un impacto significativo en el comportamiento de la fauna silvestre al provocar una reducción en los tiempos de forrajeo, reproducción e interacción social (Carver et al. 2011; Carvalho et al. 2019; Mella-Méndez et al. 2019), generar competencia por recursos (Yen et al. 2019; Zapata-Ríos and Branch 2016) y aumentar el riesgo de transmisión de patógenos persistentes en el medio ambiente, algunos de los cuales son importantes para la salud pública y la conservación (Roelke-Parker et al. 1996; Nouvellet et al. 2013; Doherty et al. 2017).

Los estudios de patrones de actividad ayudan a entender los mecanismos de adaptación y coexistencia frente a especies exóticas en un ecosistema (Carver et al. 2019). Por ejemplo, los perros domésticos y los zorros grises (*Urocyon cinereoargenteus*) comparten actividad similar dentro de parques urbanos en México (Mella-Méndez et al. 2019); en cambio, otras especies como el zorro chilla (*Lycalopex griseus*) y el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) parecen mostrar conductas de evasión frente a la actividad de los perros domésticos (Hernández et al. 2021). Por otro lado, en los bosques mediterráneos de Chile, el patrón de actividad entre gatos domésticos, el gato de pajonal (*Leopardus garleppi*) y el gato güiña (*Leopardus guigna*) muestran bastante similitud (Beltrami et al. 2021). Al parecer, la respuesta de los carnívoros frente a especies domésticas puede variar según las particularidades de la zona de estudio.

Los bosques secos tropicales son ecosistemas frágiles (Janzen 1988), distribuidos en la mayoría de los continentes, de los cuales el 54.2% del total pertenecen a Sudamérica. Al noroeste de Perú se ubican los bosques secos tumbesinos (BST), críticamente amenazados (Olson and Dinerstein 2002). La región La Libertad alberga los últimos remanentes de este ecosistema, al sur de su distribución (Linares-Palomino 2004). En uno de estos remanentes, ubicado en el distrito de San José, provincia de Pacasmayo, en los últimos

años se observó un incremento de la actividad humana y procesos de deforestación acelerada (Fremout et al. 2020). Nuestra hipótesis postula que el estado de este remanente de BST podría predisponer a la co-ocurrencia de carnívoros domésticos y silvestres. El objetivo del presente estudio es evaluar los patrones de actividad de carnívoro en el remanente de BST en San José y cuantificar el grado de superposición temporal entre carnívoros domésticos y silvestres.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el remanente de BST, ubicado en el distrito de San José, provincia de Pacasmayo, al noroeste de Perú ($7^{\circ}22'20''$ S - $79^{\circ}25'26''$ O) (Figura 1). Estos bosques están rodeados por una cadena de montañas costeras y dunas correspondientes a la ecorregión Desierto de Sechura, y están en proceso de fragmentación por la actividad agrícola. La vegetación predominante está compuesta por *Prosopis pallida*, *Acacia* sp. y *Capparis* sp. (Chipana 2019). Solo existe un área de conservación privada que protege parte del remanente de BST (Bosque Natural El Cañoncillo [1310.9 ha]) y, además, existen ~300 ha de bosque no protegido.

Colecta de datos

La evaluación se llevó a cabo entre agosto del 2020 y febrero del 2021. Ocho estaciones de fototrampeo se instalaron en lugares con evidencias de actividad de carnívoros (presencia de pelos, huellas o heces) (Figura 1). Las estaciones se instalaron con una separación aproximada de 1.5 a 2 km entre cada una, a una altura de 40 cm del suelo (Rovero and Marshall 2009), y se mantuvieron activas las 24 horas durante 28 días por mes, por un período de 6 meses.

Análisis de datos

Manejo de metadatos. Cada foto de carnívoro fue identificada siguiendo sus características morfológicas. Organizamos y renombramos cada foto mediante el programa ExifTool v.11.56 y el paquete camtrapR (Niedballa et al. 2016), de acuerdo con los metadatos como especie, estación de muestreo, fecha y hora (Hernández et al. 2021). Contabilizamos el número de eventos independientes (EI) por especie, considerando como un único registro a la primera detección de la especie

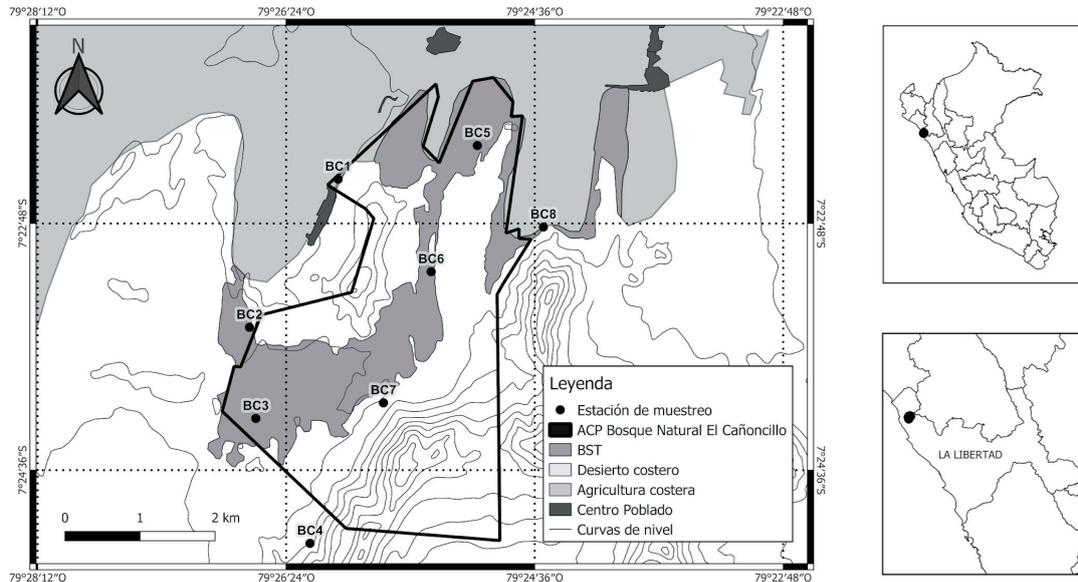


Figura 1. Mapa del área de estudio y ubicación de las 8 estaciones de fototrampeo (BC) en el remanente de bosque seco tumbesino (BST) en el distrito de San José - Pacasmayo (La Libertad-Perú) incluyendo el Área de Conservación Privada (ACP) Bosque Natural El Cañoncillo.

Figure 1. Map of the study area and location of the eight camera-trap stations in the tumbesian dry forest (BST) remnant in San José - Pacasmayo (La Libertad-Perú) including the Private Conservation Area (ACP) Bosque Natural El Cañoncillo.

en el intervalo de 1 hora, con el objetivo de no sobreestimar el número de detecciones (Rovero and Marshall 2009).

Índice de abundancia relativa (IAR) y patrones de actividad. El IAR se calculó como el total de eventos independientes por especie, por cámara trampa día, multiplicado por 100 y dividido por el total de cámaras trampa día durante el período de estudio (Debata and Swain 2018; Jenks et al. 2011). Para los patrones de actividad, obtuvimos la hora del alba y el ocaso del sitio *web* timeanddate.com. Siguiendo el método de Gómez et al. (2005), clasificamos los eventos independientes como diurnos (<10% de eventos independientes por la noche), mayormente diurnos (entre 10-30% de eventos independientes por la noche), nocturnos (>90% de eventos independientes por la noche), mayormente nocturnos (90-70% de eventos independientes por la noche), crepusculares (50% de eventos independientes durante la fase crepuscular: 1 h antes del alba o el ocaso) y catamerales (cuando las especies muestran intervalos de actividad durante las 24 horas y no puede ser clasificado en las categorías anteriores).

Superposición temporal. Realizamos el análisis de densidad de Kernel propuesto por Ridout y Linkie (2009) para explorar

la superposición de patrones de actividad entre carnívoros nativos y exóticos, para eso empleamos el coeficiente de superposición $\Delta 1$ para muestras de pequeño tamaño (<50 muestras) y el $\Delta 4$ para muestras de gran tamaño (>50 muestras). Después de obtener el coeficiente de superposición (Δ entre 0 y 1) adoptamos el umbral propuesto por Monterroso et al. (2014), en el que clasifican el grado de superposición entre especies como bajo ($\Delta < 0.5$), moderado ($\Delta = 0.5'0.75$) y alto ($\Delta > 0.75$). Además, calculamos el intervalo de confianza al 95% mediante una prueba de repeticiones de muestras, y usamos un 'arranque suave' (*smooth bootstrap*) de 10000 repeticiones aleatorias para validar los coeficientes de superposición obtenidos (Meredith and Ridout 2014; Beltrami et al. 2021). Todos los análisis de superposición se realizaron con el paquete *overlap* (Ridout and Linkie 2009). Asimismo, comparamos los patrones de actividad entre carnívoros domésticos y silvestres, mediante la prueba de Mardia-Watson-Wheeler (MW-W), usando el paquete *circular* (Agostinelli and Lund 2022), en el que el valor estadístico de la prueba (W) más lejos de 0 indica mayor diferencia entre patrones de actividad de dos especies. Para todas las pruebas, se consideró significativo un valor de $P < 0.05$.

RESULTADOS

IAR y patrones de actividad

De un total de 1380 trampas-noche y 452 EI de carnívoros obtuvimos que el zorro de Sechura (*Lycalopex sechurae*) fue el carnívoro más abundante (EI=381, IAR=28.22), seguido por el gato de pajonal (*Leopardus garleppi*) (EI=29, IAR=2.15), el gato doméstico (*Felis silvestris catus*) (EI=16, IAR=1.18), el añás (*Conepatus semistriatus*) (IE=13, RAI=0.96) y el perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) (EI=13, IAR=0.96). El zorro de Sechura y el gato doméstico se clasificaron como 'catameral', con mayor porcentaje de eventos independientes durante la noche; el gato de pajonal y el añás, como 'mayormente nocturnos'; y el

perro doméstico, como catameral, con mayor porcentaje de eventos independientes durante el día (Tabla 1). Además, en uno de los trece EI observados se constató la presencia simultánea de perros domésticos y personas, mientras que en cuatro EI se detectó la presencia de dos perros domésticos al mismo tiempo. Asimismo, se pudo identificar la existencia de al menos siete perros domésticos y siete gatos domésticos en el área de estudio durante el período analizado, mediante sus características físicas externas.

Superposición temporal

Entre el zorro de Sechura y el gato doméstico se observa un índice de superposición temporal moderado $\Delta 4=0.63$ (95% IC, 0.48-

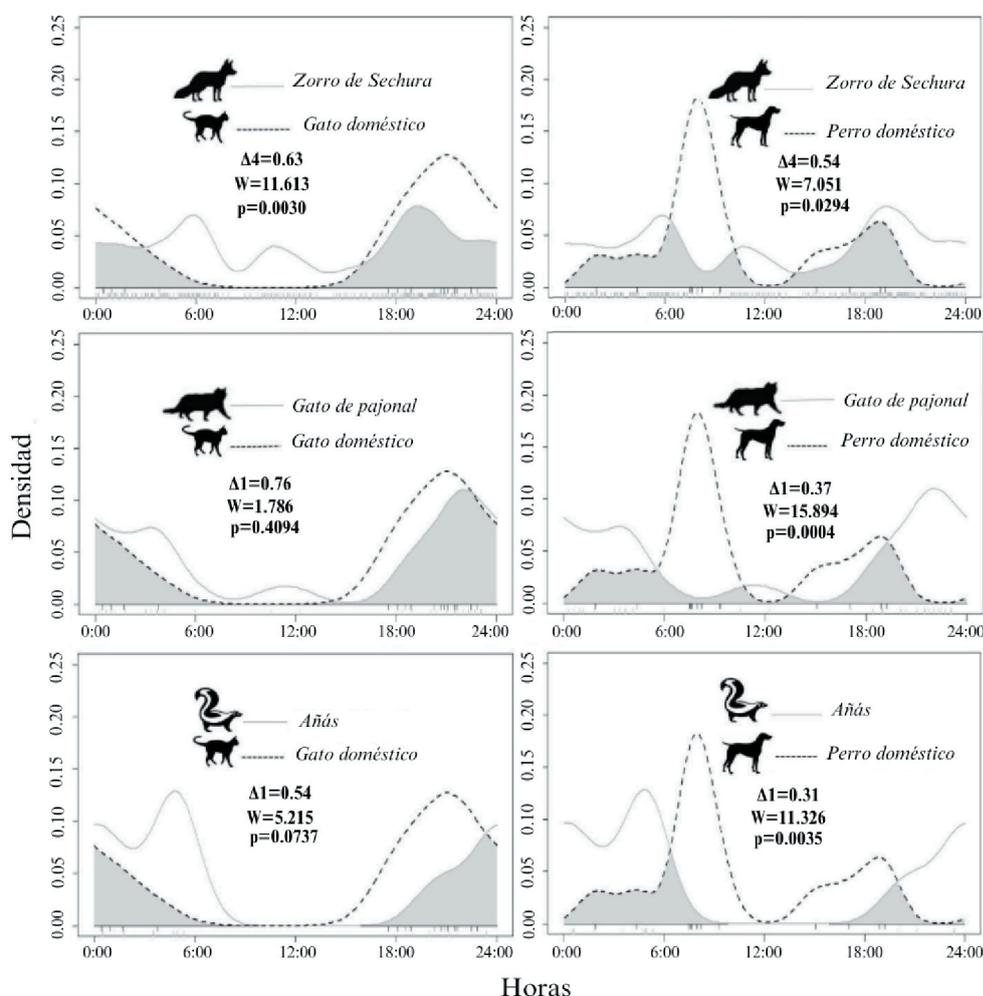


Figura 2. Superposición de patrones de actividad entre carnívoros silvestres y exóticos en los BST de San José - Pacasmayo. El índice Y indica densidad y el índice X representa las horas del día. Las áreas sombreadas de gris representan la superposición estimada entre dos especies. Δ se refiere al coeficiente de superposición y W al estadístico de la prueba de Mardia-Watson-Wheeler.

Figure 2. Activity patterns overlap between wild and exotic carnivores in the dry forests of San José - Pacasmayo. The Y index indicates density and the X index represents the hours of the day. The gray areas represent the estimated overlap between two species. Δ means the overlap coefficient and W is the statistic of the Mardia-Watson-Wheeler test

Tabla 1. Número total de eventos independientes (EI) por especie, índice de abundancia relativa (IAR) y clasificación de eventos independientes por patrón de actividad.**Table 1.** Total number of independent events (EI) per species, relative abundance index (RAI) and classification of independent events following the activity pattern.

Especie	Número de detecciones EI (%)	IAR (%)	Patrón de actividad		
			Nocturno EI (%)	Diurno EI (%)	Crepuscular EI (%)
Gato de pajonal	29 (6.4)	2.15	23 (79.3)	2 (6.9)	4 (13.8)
Zorro de Sechura	381 (84.3)	28.22	176 (46.2)	92 (24.1)	113 (29.7)
Añás	13 (2.9)	0.96	11 (84.6)	0 (0)	2 (15.4)
Perro doméstico	13 (2.9)	0.96	2 (15.4)	9 (69.2)	2 (15.4)
Gato doméstico	16 (3.5)	1.18	10 (62.5)	0 (0)	6 (37.5)
Total	452 (100)	-			

0.76), con un valor estadístico $W=11.613$, $P=0.0030$ (Figura 2A). Entre el zorro de Sechura y el perro doméstico obtuvimos un índice de superposición temporal moderado $\Delta 4=0.54$ (95% IC, 0.32-0.75) y un valor estadístico $W=7.051$, $P=0.0294$ (Figura 2B). Entre el gato de pajonal y gato doméstico observamos un índice de superposición temporal alto $\Delta 1=0.76$, (95% IC, 0.55-0.92) y un valor estadístico $W=1.786$, $P=0.4094$ (Figura 2C). Entre el gato del pajonal y el perro doméstico observamos un índice de superposición bajo $\Delta 1=0.37$ (95% IC, 0.16-0.58) y un valor estadístico $W=15.894$, $P=0.0004$ (Figura 2D). Entre el añás y el gato doméstico se observa que el índice de superposición temporal entre ambas especies fue moderado $\Delta 1=0.54$ (95% IC, 0.29-0.78) y el valor estadístico $W=5.215$, $P=0.0737$ (Figura 2E), de igual manera entre el añás y el perro doméstico observamos un índice de superposición temporal bajo $\Delta 1=0.31$ (95% IC, 0.09-0.55) y un valor estadístico $W=11.326$, $P=0.0035$ (Figura 2F).

DISCUSIÓN

El patrón de actividad catameral encontrado en el perro doméstico exhibe un comportamiento bimodal, con un pico destacado entre las 7:00 y las 9:00 h, y otro menos acentuado entre las 13:30 y las 19:30 h. El comportamiento bimodal de los perros de libre desplazamiento fue descrito en muchas partes del mundo y está influenciado por las rutinas diarias de sus dueños (Griss et al. 2021; Sparls et al. 2022). En nuestros hallazgos no fue posible determinar si todos los perros de libre desplazamiento se encontraban solos o en compañía de sus propietarios durante las observaciones. Por otro lado, se pudo observar que el gato doméstico tiene un patrón de actividad catameral nocturno muy similar al reportado en el estudio de Beltrami

et al. (2021) en los bosques mediterráneos de Chile. En cuanto a los gatos domésticos con libre desplazamiento, se evidenciaron adaptaciones en sus patrones de actividad en respuesta a variables antropogénicas como la intensidad urbana (Bennet et al. 2021). Por otra parte, se constató que existen diferencias en los patrones de actividad entre los gatos con y sin dueño (Horn et al. 2011), lo que sugiere la necesidad de promover una tenencia responsable de mascotas para disminuir la presencia de gatos domésticos en los BTS.

Nuestros resultados, al igual que los de García-Olaechea y Hurtado (2020), confirman el patrón de actividad catameral del zorro de Sechura. En el caso del añás, encontramos que la actividad es netamente nocturna, lo cual coincide con los resultados de Cavalcanti et al. (2014) en las sabanas tropicales del Parque Nacional Emas (Brasil). En el gato de pajonal encontramos que la actividad es predominantemente nocturna, esto difiere de otros estudios que lo clasifican como catameral con mayor actividad nocturna (García-Olaechea and Hurtado 2020) en ecosistema de manglar y bosque seco tropical en Piura-Perú. Así como ocurre con otros mamíferos medianos, es posible que la actividad catameral de los perros y su conducta depredatoria influyan en el cambio de patrón de actividad del gato de pajonal (Yen et al. 2019). Sin embargo, es necesario evaluar otros factores que también estén influyendo, como el tipo de ecosistema, la deforestación o la estacionalidad.

Confirmamos la co-ocurrencia entre carnívoros exóticos y nativos en los bosques secos de San José (Figura 3). Además, esta es la primera vez que se registra este patrón en el BST. La asociación del uso de hábitat de los perros de libre desplazamiento y su cercanía a centros poblados se han reportado en terrenos



Figura 3. Registros de co-ocurrencia entre carnívoros silvestres y domésticos en el remanente de bosque seco de San José-Pacasmayo, durante el periodo de agosto 2020 a febrero del 2021. Estación BC1: (A) Gato de pajonal (*Leopardus garleppi*), (B) Gato doméstico (*Felis silvestris catu*). Estación BC02: (C) Zorro de Sechura (*Lycalopex sechurae*), (D) Perro doméstico (*Canis lupus familiaris*). Estación de BC8: (E) Añás (*Conepatus semistriatus*), (F) Gato doméstico (*Felis silvestris catus*).

Figure 3. Records of co-occurrence between wild and domestic carnivores in the dry forests remnant of San José - Pacasmayo, from August 2020 to February 2021. Station BC01: (A) Pampas cat (*Leopardus garleppi*), (B) Domestic cat (*Felis silvestris catu*). Station BC02: (C) Sechuran fox (*Lycalopex sechurae*), (D) Domestic dog (*Canis lupus familiaris*). Station BC8: (E) Striped hog-nosed skunk (*Conepatus semistriatus*), (F) Domestic cat (*Felis silvestris catus*).

agrícolas en la India (Vanak and Gompper 2010) y en comunidades rurales cercanas a bosques templados valdivianos en Chile (Sepúlveda et al. 2015). Asimismo, Ferreira et al. (2011) observaron una relación entre variables humanas, la distribución y el uso de hábitat de gatos domésticos de libre desplazamiento, demostrando, al igual que otros trabajos, que esta especie prefiere explorar a los alrededores de su lugar de origen (López-Jara et al. 2021). Las co-ocurrencias entre carnívoros exóticos y nativos fueron registradas en las estaciones que estaban cercanas a las casas o terrenos agrícolas (BC1, BC2, BC3, BC5, BC8); en el caso de BC2 y BC3, se encontraron cerca de un camino realizado para tendido eléctrico de la zona.

En este estudio encontramos que el gato de pajonal y el gato doméstico comparten patrones de actividad ($P=0.4$). Este hallazgo coincide a lo reportado por Beltrami et al. (2021) entre los gatos domésticos, el gato de pajonal y el gato güiña en los bosques mediterráneos de Chile y puede ser explicado por el comportamiento nocturno de ambas especies, la disponibilidad de presas y el grado de tolerancia del gato

de pajonal. Por otro lado, dependiendo de la especie de cánido silvestre algunos van a mostrar mayor o menor tolerancia frente a la presencia de carnívoros domésticos (Mella-Méndez et al. 2019; Hernández et al. 2021). En nuestro caso, el patrón catameral del zorro de Sechura es una condición que le permite compartir actividad tanto con el perro como con el gato doméstico. Por último, reportamos por primera vez el índice de superposición temporal entre carnívoros domésticos y el añás, del cual resaltamos el grado moderado entre esta especie y el gato doméstico ($P=0.07$).

Factores como la fragmentación del hábitat, la casería y el incremento demográfico podrían jugar un papel muy importante en el aumento de carnívoros domésticos a futuro (Soto and Palomares 2014; Majumder et al. 2016; Lessa et al. 2016). Pese a esto, creemos que, en el BST de San José, el impacto de los carnívoros exóticos y la actividad humana aún no ha sido suficiente como para desplazar a los carnívoros domésticos nativos, tal vez por la mayor tolerancia que muestran los meso carnívoros (Weyde et al. 2018). Esto se evidencia en la

co-ocurrencia registrada entre carnívoros silvestres y exóticos o en el gran número de detecciones de zorros de Sechura. Sin embargo, en el caso del gato de pajonal podría estar ocurriendo un desplazamiento temporal por presencia de perros domésticos dentro del bosque. Por último, una mayor similitud entre patrones de actividad, como lo observado entre el gato de pajonal y el gato doméstico, implica un mayor riesgo de interacción interespecífica. Esto podría predisponer la transmisión de patógenos, sobre todo de aquellos con mayor persistencia en el medio ambiente, como el Virus de Distemper Canino (CDV), Parvovirus Canino (CPV) o algunas garrapatas (Shen and Gorham 1980; Gordon and Angrick 1986; Bertrand and Wilson 1996). Solo existe un reporte de Distemper canino en un zorro de Sechura 160 kilómetros al sur de nuestro lugar de estudio, proveniente de un caso de trágico de fauna (Pereda et al. 2022). Se considera necesario realizar evaluaciones

en otras localidades y tener en cuenta diversos factores, como las características del paisaje, la estacionalidad y la proximidad a asentamientos humanos, entre otros, que pueden estar influyendo en los patrones de actividad y en el comportamiento de las especies de carnívoros. Además, es importante tener en cuenta la condición sanitaria de los perros y los gatos de libre desplazamiento en los centros poblados cercanos, con el objetivo de determinar el riesgo de transmisión de enfermedades hacia los carnívoros nativos.

AGRADECIMIENTOS. Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento de The Rufford Small Grant. A Santiago Tello del grupo Muchik del centro poblado de Santonte guía en las primeras salidas de campo. A la administración del Área de Conservación Privada Bosque Natural El Cañoncillo y a los voluntarios que participaron activamente durante el desarrollo del proyecto.

REFERENCIAS

- Agostinelli, C., and Lund U. (2022). R package 'circular': Circular Statistics (version 0.4-95). URL: r-forge.r-project.org/projects/circular.
- Beltrami, E., N. Gálvez, C. Osorio, M. J. Kelly, D. Morales-Moraga, and C. Bonacic. 2021. Ravines as conservation strongholds for small wildcats under pressure from free-ranging dogs and cats in Mediterranean landscapes of Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 1-17. <https://doi.org/10.1080/01650521.2021.1933691>.
- Bennett, K. F., B. S. Evans, J. A. Clark, and P. P. Marra. 2021. Domestic cat abundance and activity across a residential land use gradient. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9:643845. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.643845>.
- Bertrand, M. R., and M. L. Wilson. 1996. Microclimate-dependent survival of unfed adult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) in nature: life cycle and study design implications. *Journal of Medical Entomology* 33(4):619-627. <https://doi.org/10.1093/jmedent/33.4.619>.
- Carver, B. D., M. L. Kennedy, A. E. Houston, and S. B. Franklin. 2011. Assessment of temporal partitioning in foraging patterns of syntopic Virginia opossums and raccoons. *Journal of Mammalogy* 92(1):134-139. <https://doi.org/10.1644/10-MAMM-A-066.1>.
- Carvalho, W. D., L. M. Rosalino, M. S. A. M. Godoy, M. F. Giorgete, C. H. Adania, and C. E. L. Esbérard. 2019. Temporal activity of rural free-ranging dogs: Implications for the predator and prey species in the Brazilian Atlantic Forest. *NeoBiota* 45:55-74. <https://doi.org/10.3897/neobiota.45.30645>.
- Cavalcanti, G. N., and L. D. Alfaro-Alvarado. 2014. Home range and activity patterns of *Conepatus semistriatus* (Carnivora, Mephitidae) in Emas National Park, Brazil. <https://doi.org/10.1163/15707563-00002436>.
- Chipana Auris, K. G. 2019. Ocurrencia estacional de un Cecidomyiidae en algarrobo (*Prosopis pallida*) HBK en Pacasmayo-Perú. Tesis pregrado: Lima-Perú.
- Debata, S., and K. K. Swain. 2018. Estimating Mammalian Diversity and Relative Abundance Using Camera Traps in a Tropical Deciduous Forest of Kuldiha Wildlife Sanctuary, Eastern India. *Mammal Study* 43(1):1-9. <https://doi.org/10.3106/ms2017-0078>.
- De Cassia Bianchi, R., N. Olifiers, L. L. Riski, J. A. Gouvea, C. S. Cesário, L. Fornitano, et al. 2020. Dog activity in protected areas: behavioral effects on mesocarnívoros and the impacts of a top predator. *European Journal of Wildlife Research* 66(3). <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01376-z>.
- Doherty, T. S., C. R. Dickman, A. S. Glen, T. M. Newsome, D. G. Nimmo, E. G. Ritchie, A. T. Vanak, and A. J. Wirsing. 2017. The global impacts of domestic dogs on threatened vertebrates. *Biological Conservation* 210:56-59. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.04.007>.
- Ferreira, J. P., I. Leitão, M. Santos-Reis, and E. Revilla. 2011. Human-related factors regulate the spatial ecology of domestic cats in sensitive areas for conservation. *PLoS ONE* 6(10):e25970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025970>.
- Fremout, T., E. Thomas, H. Gaisberger, K. Van Meerbeek, J. Muenchow, S. Briers, C. E. Gutiérrez-Miranda, J. L. Marcelo-Peña, R. Kindt, R. Atkinson, O. Cabrera, C. I. Espinosa, Z. Aguirre-Mendoza, and B. Muys. 2020. Mapping tree species vulnerability to multiple threats as a guide to restoration and conservation of tropical dry forests. *Global Change Biology* 26(6):3552-3568. <https://doi.org/10.1111/gcb.15028>.
- García-Olaechea, A., and C. M. Hurtado. 2020. Temporal overlap between two sympatric carnivores in northwestern Peru and southwestern Ecuador. *Journal of Threatened Taxa* 12(2):15244-15250. <https://doi.org/10.11609/jott.5483.12.2.15244-15250>.

- 15250.
- Gerber, B. D., S. M. Karpanty, and J. Randrianantenaina. 2012 Activity patterns of carnivores in the rain forests of Madagascar: implications for species coexistence. *J Mammal* 93:667-676. <https://doi.org/10.1644/11-MAMM-A-265.1>.
- Gómez, H., R. B. Wallace, G. Ayala, and R. Tejada. 2005. Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40(2):91-95. <https://doi.org/10.1080/01650520500129638>.
- Gordon, J. C., and E. J. Angrick. 1986. Canine parvovirus: environmental effects on infectivity. *American Journal of Veterinary Research* 47(7):1464-1467.
- Griss, S., S. Riemer, C. Warembourg, F. M. Sousa, E. Wera, M. Berger-González, et al. 2021. If they could choose: How would dogs spend their days? Activity patterns in four populations of domestic dogs. *Applied Animal Behaviour Science* 243:105449. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105449>.
- Hernández, F. A., J. Manqui, C. Mejías, and G. Acosta-Jamett. 2021. Domestic Dogs and Wild Foxes Interactions in a Wildlife-Domestic Interface of North-Central Chile: Implications for Multi-Host Pathogen Transmission 8:1-13. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.631788>.
- Horn, J. A., N. Mateus-Pinilla, R. E. Warner, and E. J. Heske. 2011. Home range, habitat use, and activity patterns of free-roaming domestic cats. *The Journal of Wildlife Management* 75(5):1177-1185. <https://doi.org/10.1002/jwmg.145>.
- Janzen, D. H. 1988. Management of Habitat Fragments in a Tropical Dry Forest: Growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75(1):105. <https://doi.org/10.2307/2399468>.
- Jenks, K. E., P. Chanteap, D. Kanda, C. Peter, P. Cutter, T. Redford et al. 2011. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses-an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science* 4(2):113-131. <https://doi.org/10.1177/194008291100400203>.
- Lessa I, T. Corrêa Seabra Guimarães, H. de Godoy Bergallo, et al. 2016. Domestic dogs in protected areas: a threat to Brazilian mammals? *Nat Conserv* 14:46-56. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.05.001>.
- Linares-Palomino, R. 2004. Los bosques tropicales estacionalmente secos: II. Fitogeografía y composición florística. *Arnaldoa* 11(1):103-138.
- Linkie, M., and M. S. Ridout. 2011. Assessing tiger-prey interactions in Sumatran rainforests. *Journal of Zoology* 284(3): 224-229. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2011.00801.x>.
- López-Jara, M. J., I. Sacristán, A. A. Farías, F. Maron-Pérez, F. Acuna, E. Aguilar, S. García, P. Contreras, E. A. Silva-Rodríguez, and C. Napolitano. 2021. Free-roaming domestic cats near conservation areas in Chile: Spatial movements, human care and risks for wildlife. *Perspectives in Ecology and Conservation* 19(3):387-398. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.02.001>.
- Mella-Méndez, I., R. Flores-Peredo, J. Pérez-Torres, S. Hernández-González, D. U. González-Uribe, and B. del Socorro Bolívar-Cimé. 2019. Activity patterns and temporal niche partitioning of dogs and medium-sized wild mammals in urban parks of Xalapa, Mexico. *Urban Ecosystems* 22(6):1061-1070. <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00878-2>.
- Meredith, M, and M. Ridout. 2014. The overlap package. URL: cran.cs.wvu.edu/web/packages/overlap/vignettes/overlap.pdf.
- Monterroso, P., P. C. Alves, and P. Ferreras. 2014. Plasticity in circadian activity patterns of mesocarnivores in Southwestern Europe: Implications for species coexistence. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 68(9):1403-1417. <https://doi.org/10.1007/s00265-014-1748-1>.
- Niedballa, J., R. Sollmann, A. Courtiol, and A. Wilting. 2016. camtrapR: an R package for efficient camera trap data management. *Methods in Ecology and Evolution* 7(12):1457-1462. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12600>.
- Nouvellet, P., C. A. Donnelly, M. De Nardi, C. J. Rhodes, P. De Benedictis, C. Citterio, F. Obber, M. Lorenzetto, M. D. Pozza, S. Cauchemez, and G. Cattoli. 2013. Rabies and Canine Distemper Virus Epidemics in the Red Fox Population of Northern Italy (2006-2010). *PLoS ONE* 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061588>.
- Olson, D. M., and E. Dinerstein. 2002. The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 199-224. <https://doi.org/10.2307/3298564>.
- Pereda-Sánchez, A., M. Quevedo-Urday, R. Perales, C. Calvo-Mac, D. Gamboa-Quispe, and P. M. Broncales. 2022. Reporte de caso: Hallazgos histopatológicos asociados a un distemper canino en un zorro de Sechura (*Lycalopex sechurae*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 33(5):1-6. <https://doi.org/10.15381/rivep.v35i5.22551>.
- Ridout, M. S., and L. Matthew. 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 14:322-337. <https://doi.org/10.1198/jabes.2009.08038>.
- Roelke-Parker, M. E., L. Munson, C. Packer, R. Kock, S. Cleaveland, M. Carpenter, S. J. O'Brien, A. Pospischil, R. Hofman-Lehmann, H. Lutz, G. L. M. Mwamengele, M. N. Mgasa, G. A. Machange, B. A. Summers, and M. J. G. Appel. 1996. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (*Panthera leo*). *Nature* 379(6564):441-445. <https://doi.org/10.1038/379441a0>.
- Rovero, F., and A. R. Marshall. 2009. Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. *J Appl Ecol* 46:1011-1017. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01705.x>.
- Sen Majumder, S., M. Paul, S. Sau, et al. 2016. Denning habits of free-ranging dogs reveal preference for human proximity. *Sci Rep* 6:32014. <https://doi.org/10.1038/srep32014>.
- Sepúlveda, M. A., C. Pelican, P. Cross, A. Eguren, and S. Randall. 2015. Fine-scale movements of rural free-ranging dogs in conservation areas in the temperate rainforest of the coastal range of southern Chile. *Mammalian Biology* 80:290-297. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.03.001>.
- Shen, D. T., and J. R. Gorham. 1980. Survival of pathogenic distemper virus at 5C and 25C degrees Celsius [Ferrets].

- VM SAC. Veterinary Medicine and Small Animal Clinician.
- Soto, C. A., and F. Palomares. 2014. Human-related factors regulate the presence of domestic dogs in protected areas. *Oryx* 49(2). <https://doi.org/10.1017/S0030605313000604>.
- Sparkes, J., G. Körtner, G. Ballard, and P. J. Fleming. 2022. Spatial and temporal activity patterns of owned, free-roaming dogs in coastal eastern Australia. *Preventive Veterinary Medicine* 204:105641. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2022.105641>.
- Vanak, A. T., and M. E. Gompper. 2010. Interference competition at the landscape level: the effect of free-ranging dogs on a native mesocarnivore. *J Appl Ecol* 47:1225-1232. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01870.x>.
- Weyde, L. K. Van Der, C. Mbisana, and R. Klein. 2018. Multi-species occupancy modelling of a carnivore guild in wildlife management areas in the Kalahari. *Biological Conservation* 220:21-28. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.01.033>.
- Yen, S. C., Y. T. Ju, P. J. L. Shaner, and H. L. Chen. 2019. Spatial and temporal relationship between native mammals and free-roaming dogs in a protected area surrounded by a metropolis. *Scientific Reports* 9(1):1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44474-y>.
- Zapata-Ríos, G., and L. C. Branch. 2016. Altered activity patterns and reduced abundance of native mammals in sites with feral dogs in the high Andes. *Biological Conservation* 193:9-16. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.10>.