



Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*).
Quebrada Los Coiles,
Región de Valparaíso.
Noviembre de 2020.
foto: Cámara trampa.

**Patrón de actividad horaria del Zorro culpeo
en ambientes rurales de Chile central**

Interferencia del Perro doméstico

por Marlene Ponce, María I. Undurraga, Rocío A. Pozo & Juan L. Celis-Diez

Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

El Perro doméstico (*Canis lupus familiaris*), fiel compañero de los humanos, es el carnívoro más común y abundante en todo el mundo con una población global estimada en más de mil millones de individuos (Vanak & Gompper 2009, Gompper 2014). Perros y humanos han tenido una estrecha relación desde hace más de 15.000 años (Driscoll & Macdonald 2010), y actualmente, esta especie se observa en diversos roles, como mascotas o miembros familiares, animales de trabajo (Gompper 2014), e individuos que viven en forma silvestre (Doherty *et al.* 2017). A pesar de esta histórica interacción con las comunidades humanas, el perro doméstico actualmente representa una importante amenaza para la biodiversidad global, en particular para la fauna silvestre (Young *et al.* 2011, Bonacic *et al.* 2019).

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE 2011), la población canina se clasifica en las siguientes categorías: 1) perro con propietario, que hace referencia a aquel perro del que una persona se hace responsable, y 2) perro vagabundo, todo aquel perro que no esté bajo control directo de una persona o al que no se le impida vagabundear libremente. Dentro de esta última clasificación hay tres tipos de perros: 1) perro vagabundo con propietario, pero de libre vigilancia, 2) perro vagabundo sin propietario, y 3) perro asilvestrado (perro doméstico que ha vuelto al estado silvestre y ya no depende directamente del ser humano). En ese contexto, en este artículo nos referiremos principalmente a perros de vida libre como aquellos perros (con o sin dueño) que deambulan libremente sin vigilancia ni restricción directa de movilidad en zonas urbanas, rurales y/o áreas protegidas.

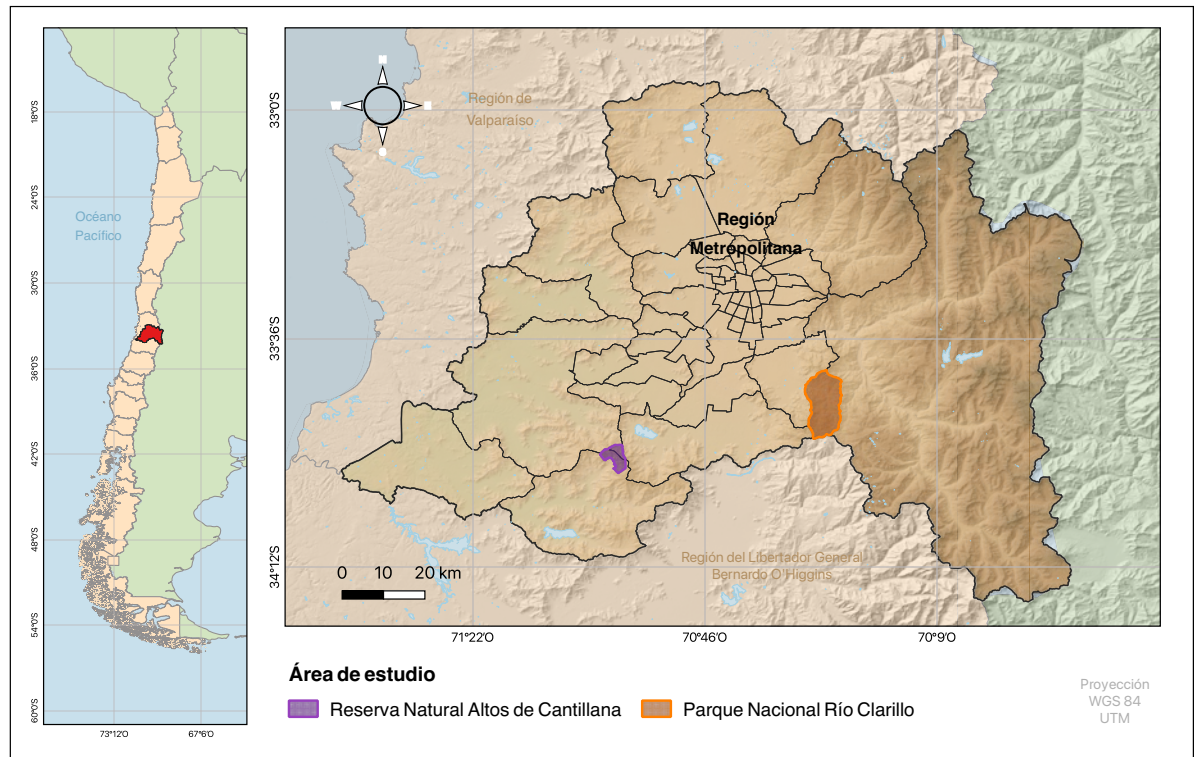
Distintos estudios han evidenciado el efecto negativo de perros de vida libre sobre la fauna silvestre, a través de interacciones directas (i.e. co-ocurrencia espacial y temporal) e indirectas (i.e. sólo

co-ocurrencia espacial en un tiempo determinado) (Godfrey 2013). Uno de los impactos directos más comunes son las confrontaciones, persecución y ataques de perros a otras especies silvestres (Silva-Rodríguez *et al.* 2010, Gompper 2014). Por otro lado, las interacciones indirectas son, en general, más desconocidas. Algunos ejemplos son la competencia por recursos naturales (e.g. alimento, territorio), y la transmisión de enfermedades (e.g. la rabia, el virus del moquillo, *parvovirus* y *Echinococcus granulosus*, entre otras) (Acosta-Jamett *et al.* 2011).

En Chile, un gran número de investigaciones han documentado el efecto negativo de perros sobre la diversidad de mamíferos nativos. Algunos ejemplos son los trabajos de Silva-Rodríguez *et al.* (2010), Acosta-Jamett *et al.* (2011), Moreira-Arce *et al.* (2015), García *et al.* (2021), Gálvez *et al.* (2021), y Hernández *et al.* (2021), que han evidenciado el impacto de la presencia de perros de vida libre sobre la fauna nativa bajo distintos contextos ecológicos. Sin embargo, a la fecha, la mayoría de los estudios que documentan interacciones entre perros y fauna silvestre se han enfocado en los ataques de perros a la fauna, y a la variación en la ocurrencia, riqueza, y/o abundancia de especies silvestres en función de la presencia de perros de vida libre. Asimismo, también se han estudiado los patrones de actividad de la fauna silvestre, cuando ésta comparte y compete por recursos en áreas con perros de vida libre (Mella-Méndez *et al.* 2019, Hernández *et al.* 2021).

En Chile central, uno de los carnívoros nativos más abundantes es el Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), especie que muchas veces co-ocurre en áreas con presencia de perros. Sin embargo, a la fecha en Chile, muy pocos estudios han cuantificado si la presencia de perros modifica el patrón de actividad horaria de esta especie nativa (Hernández *et al.* 2021), sobre todo en el matorral y bosque esclerófilo de Chile central. Por lo que el objetivo de este

FIGURA 1
 Área de estudio en la que se destacan los sitios de muestreo en la Reserva Altos de Cantillana (delimitación en morado) y el Parque Nacional Río Clarillo (delimitación en naranja).



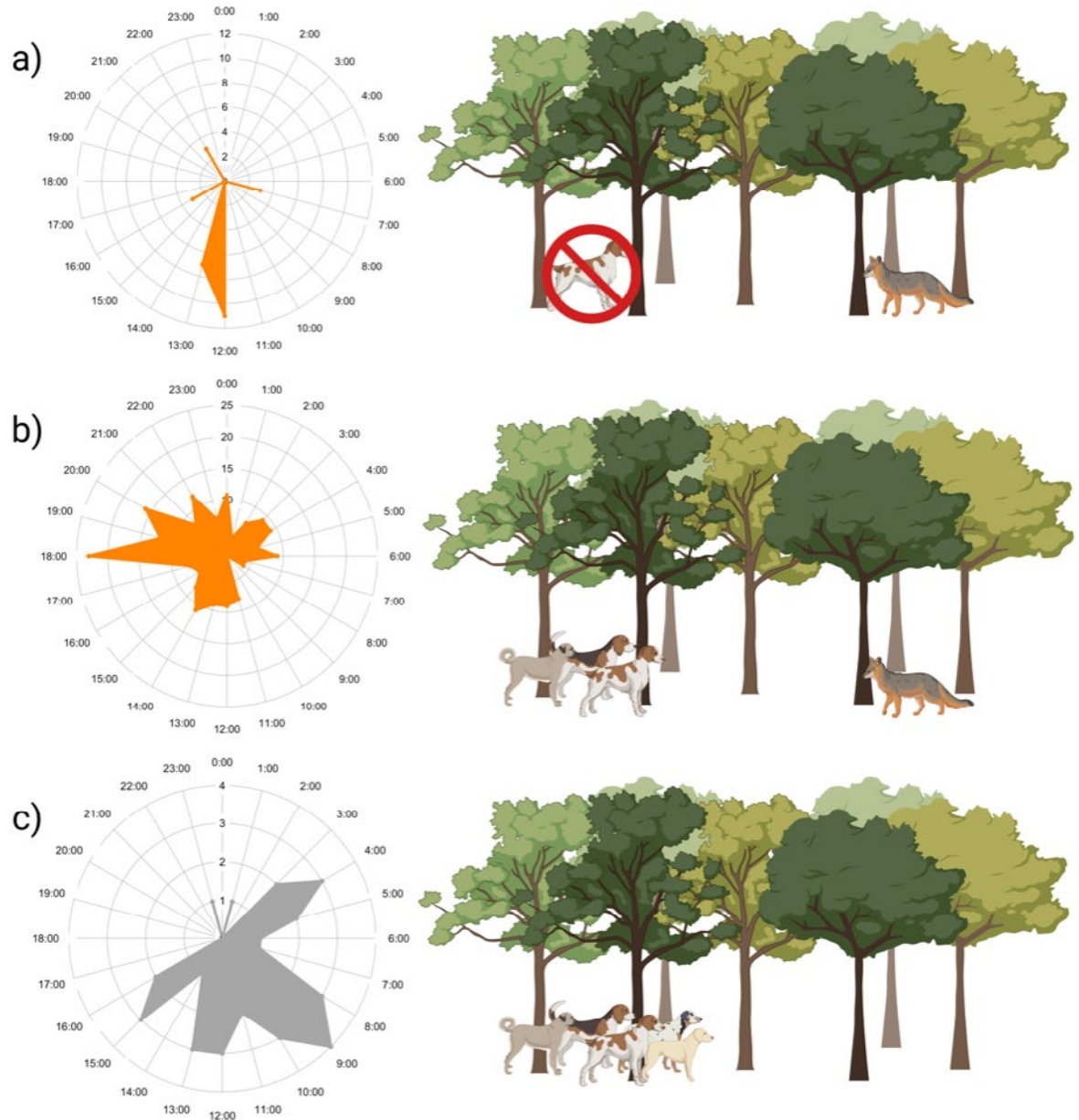
estudio es comparar el patrón de actividad temporal de zorros culpeos bajo dos escenarios contrastantes de incidencia de perros, en zonas rurales de Chile central. Predecimos que el patrón de actividad temporal del zorro culpeo debiese cambiar en presencia de perros, para evitar agresiones y competencia por recursos.

Mediante el uso de cámaras trampas, registramos la ocurrencia de zorros y perros en dos sitios de la Región Metropolitana (Figura 1): 1) la zona rural de Altos de Cantillana, comuna de Alhué, la que presenta una alta incidencia de perros de vida libre (Com. Pers de propietario de localidad de San Juan de Piche en Alhué y guardaparque Reserva Altos de Cantillana); y 2) el Parque Nacional de Río Clarillo (en adelante Río Clarillo), comuna de Pirque caracterizada por una baja incidencia de perros de vida libre (Com. Pers. guardaparques). En ambos sitios

de muestreo se dispusieron 6 cámaras trampas marca Bushnell modelo «Trophy cam» durante los meses de septiembre y octubre de 2012 (28 días). Debido a que el objetivo de la metodología implementada no era identificar los registros de las cámaras trampas a nivel de individuo, consideramos eventos de ocurrencia independientes aquellos con un intervalo de al menos 24 horas o que figurara otra especie de carnívoro entre las observaciones de zorro culpeo (Lira-Torres & Briones-Salas 2012).

De cada registro fotográfico con presencia de zorros y perros, extrajimos los datos de fecha y hora y convertimos los valores en radianes. Con los datos en radianes, generamos gráficas de frecuencia utilizando los paquetes «circular» (Agostinelli & Lund 2022) y «plotrix» (Lemon 2006) en el programa estadístico R v4.2.0 (R Core Team 2022). Observamos que en el sector de Río Clarillo hubo una mayor

FIGURA 2
 Patrón de actividad horaria de carnívoros nativos y domésticos registrados en cámaras trampa para:
 a) Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) en ambiente con baja incidencia de perros (PN Río Clarillo);
 b) Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) en ambiente con alta incidencia de perros (Altos de Cantillana);
 c) Perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) en Altos de Cantillana.



frecuencia de registros de zorros entre las 12:00 y las 17:59 horas (N=27, Figura 2a). Por el contrario, en el sector de Altos de Cantillana, el patrón de actividad horaria de zorros se concentró entre las 18:00 y las 23:59 horas (N=208, Figura 2b). Mientras que en este mismo sitio el patrón de actividad horaria registrada para los perros fue entre las 06:00 y las 11:59 horas (N=34, Figura 2c), resultado opuesto al patrón de actividad de zorros.

Nuestros resultados sugieren que en zonas dónde zorros y perros co-ocurren, los patrones de actividad de zorros se restringen a horas crepusculares y nocturnas, mientras que los perros domésticos están activos principalmente durante el día (Figura 3). Los resultados de nuestro estudio coinciden con investigaciones previas (e.g; Malhotra *et al.* 2021) que muestran una baja superposición de actividad horaria entre ambas especies. Nuestros resultados

FIGURA 3
Registros fotográfico diurno de Zorro culpeo en el Parque Nacional Río Clarillo (a), perros en sector Altos de Cantillana (b y c) y registro nocturno de Zorro culpeo en sector de Altos de Cantillana (d).



se suman a reportes previos en paisajes rurales de Chile central, donde se ha observado que la frecuencia de perros tiene un efecto negativo en la presencia de carnívoros nativos en remanentes de bosque esclerófilo (García *et al.* 2021).

La competencia por interferencia implica que una de las especies interfiere de manera directa en el acceso de otra especie a un recurso (e.g; alimentación, territorio) (Smith & Smith 2006). Estas interacciones muchas veces resultan en la modificación conductual de una especie «más débil» (en nuestro caso, el Zorro culpeo) que evita la probabilidad de encontrarse con otra especie «más fuerte» o competitiva (en este caso, el Perro

doméstico) (Silva-Rodríguez *et al.* 2010). El resultado de este tipo de interacciones es, por un lado, la exclusión competitiva de una especie por la otra a través de la segregación espacial o temporal. En el caso de la segregación espacial, la especie más débil optará por alejarse de las áreas frecuentemente utilizadas por la especie más fuerte ya que la co-existencia de ambas no es posible. Sin embargo, en el caso de la segregación temporal, existirá una adaptación de la especie más débil a través de cambios conductuales temporales reflejados en la modificación de sus patrones de actividad diarios, que finalmente permitirá la co-existencia de ambas especies en el mismo hábitat, pero en diferentes horarios (Karanth *et al.* 2017).

Los estudios de interacciones inter-específicas (i.e. entre diferentes especies) abordan cómo las especies co-existen o se evitan espacial y/o temporalmente, y como resultado, brindan información del comportamiento que contribuyen a la supervivencia y al éxito reproductivo de estas (Farris *et al.* 2020). Nuestros resultados son una contribución al estudio de la interacción, co-ocurrencia y adaptación entre carnívoros domésticos y nativos en Chile.

En particular, nuestros resultados sugieren un efecto conductual de segregación temporal de zorros culpeos en presencia de perros en ambientes rurales de Chile central, y ayudan a visibilizar, de manera indirecta, los impactos negativos que pueden tener los perros de vida libre sobre la fauna nativa en general. Aún falta mucha información en la investigación de las interacciones inter-específicas entre carnívoros nativos y domésticos en Chile (Silva-Rodríguez *et al.* 2010), por lo que en

el futuro se requieren más estudios para entender a cabalidad los mecanismos de co-existencia espacio-temporales de distintas especies. Sin embargo, el verdadero desafío, es enfocar esfuerzos para resolver la gran problemática que causa la deambulacion libre de perros en zonas rurales y urbanas de nuestro país (Bonacic *et al.* 2019). Las soluciones a esta problemática tendrán que apuntar a garantizar el bienestar animal, social y ambiental, así como a restablecer un vínculo responsable y humano con nuestras mascotas. Para esto, será imprescindible apuntar a una visión interdisciplinaria de esta problemática, así como a desarrollar soluciones estratégicas colaborativas a través de un consenso y compromiso social a nivel nacional.

Agradecimientos

Los autores agradecen financiamiento de ANID/PIA/ACT192027. MP es becaria de magíster ANID.

Literatura citada

- Acosta-Jamett, G; Chalmers, W. S. K; Cunningham, A. A; Cleaveland, S; Handel, I. G; & B. D. Bronsvoort. 2011.** Urban domestic dog populations as a source of canine distemper virus for wild carnivores in the Coquimbo region of Chile. *Veterinary Microbiology* 152: 247-257.
- Agostinelli, C; & U. Lund. 2022.** R package 'circular': Circular Statistics (version 0.4-95). <https://r-forge.r-project.org/projects/circular/>
- Bonacic, C; Almuna, R; & J. T. Ibarra. 2019.** Biodiversity conservation requires management of feral domestic animals. *Trends in Ecology & Evolution* 34: 683-686.
- Doherty, T. S; Dickman, C. R; Glen, A. S; Newsome, T. M; Nimmo, D. G; Ritchie, E. G; Vanak, A. T. & A. J. Wirsing. 2017.** The global impacts of domestic dogs on threatened vertebrates. *Biological conservation* 210: 56-59.
- Driscoll, C. A; & D. W. Macdonald. 2010.** Top dogs: wolf domestication and wealth. *Journal of Biology* 9: 1-6.
- Farris, Z. J; Gerber, B. D; Karpanty, S; Murphy, A; Wampole, E; Ratelolahy, F; & M. J. Kelly. 2020.** Exploring and interpreting spatiotemporal interactions between native and invasive carnivores across a gradient of rainforest degradation. *Biological Invasions* 22: 2033-2047.
- Gálvez, N; Infante, J; Fernandez, A; Díaz, J; & L. Petracca. 2021.** Land use intensification coupled with free-roaming dogs as potential defaunation drivers of mesocarnivores in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 58:2962-2974.
- García, C. B; Svensson, G. L; Bravo, C; Undurraga, M. I; Díaz-Forestier, J; Godoy, K; Neaman, A; Barbosa, O; Abades, S. & J. L. Celis-Diez. 2021.** Remnants of native forests support carnivore diversity in the vineyard landscapes of central Chile. *Oryx* 55: 227-234.

- Godfrey, S. S. 2013.** Networks and the ecology of parasite transmission: a framework for wildlife parasitology. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 2: 235-245.
- Gompper, M. E. 2014.** The dog-human-wildlife interface: assessing the scope of the problem. *Free-ranging dogs and wildlife conservation*, (1, 9-54), New York, United States of America: Oxford University Press.
- Hernández, F. A; Manqui, J. A; Mejías, C. I; & G. A. Acosta-Jamett. 2021.** Domestic dogs and wild foxes interactions in a wildlife-domestic interface of north-central Chile: implications for multi-host pathogen transmission. *Frontiers in Veterinary Science* 8: 71.
- Karanth, K. U; Srivathsa, A; Vasudev, D; Puri, M; Parameshwaran, R; & N. S. Kumar. 2017.** Spatio-temporal interactions facilitate large carnivore sympatry across a resource gradient. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284: 20161860.
- Lemon, J. 2006.** Plotrix: a package in the red light district of R. *R-News*, 6(4): 8-12.
- Lira-Torres, I; & M. Briones-Salas. (2012)** Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28, 566-585.
- Malhotra, R; Jimenez, J. E; & N. C. Harris. 2021.** Patch characteristics and domestic dogs differentially affect carnivore space use in fragmented landscapes in Southern Chile. *Diversity and Distributions* 27: 2190-2203.
- Mella-Méndez, I; Flores-Peredo, R; Pérez-Torres, J; Hernández-González, S; González-Uribe, D. U; & 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: 1061-1070.
- Moreira-Arce, D; Vergara, P. M; & S. Boutin. 2015.** Diurnal human activity and introduced species affect occurrence of carnivores in a human-dominated landscape. *PLoS One* 10: e0137854.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2011.** Código Sanitario para los Animales Terrestres. París, Francia.
- R Core Team (2022).** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Silva-Rodríguez, E. A; Ortega-Solís, G. R; & J. E. Jiménez. 2010.** Conservation and ecological implications of the use of space by chilla foxes and free-ranging dogs in a human-dominated landscape in southern Chile. *Austral Ecology* 35: 765-777.
- Silva-Rodríguez, E.A, Verdugo, C. Aleuy, O. A; Sanderson, J. G; Ortega-Solís, G. R; Osorio-Zúñiga, F; & D. González-Acuña. 2010.** Evaluating mortality sources for the Vulnerable pudu Pudu Puda in Chile: implications for the conservation of a threatened deer. *Oryx* 44: 97-103.
- Smith, T. & R. Smith. 2006.** *Ecología*. Pearson Educación, S.A. Madrid, España.
- Vanak, A. T; & M. E. Gompper. 2009.** Dogs *Canis familiaris* as carnivores: their role and function in intraguild competition. *Mammal Review* 39: 265-283.
- Young, J. K; Olson, K. A; Reading, R. P; Amgalanbaatar, S; & J. Berger. 2011.** Is wildlife going to the dogs? Impacts of feral and free-roaming dogs on wildlife populations. *BioScience* 61: 125-132.