

**Patrón de actividad del Zorro Perro *Cerdocyon thous* (Carnivora:
Canidae) y su interacción con humanos y perros domésticos en
reservas periurbanas al norte de los Andes colombianos**

Estudiante
Sara López Jaramillo

Director(es)
Andrés Arias Alzate PhD
Carlos Andrés Delgado Vélez PhD

Trabajo de Grado
En la modalidad de *Investigación*

Programa de Ecología
Universidad CES
Medellín
Noviembre 2022

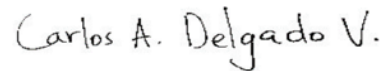
17 de noviembre de 2022.

Se informa que la estudiante **Sara López Jaramillo** identificada con cédula: No. 1000410213 ha concluido de manera satisfactoria su trabajo de grado titulado “**Patrón de actividad del Zorro Perro *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae) y su interacción con humanos y perros domésticos en reservas periurbanas al norte de los Andes colombianos**”.

En calidad de **director(es)** del proyecto en mención, y luego de haber revisado con detalle y alto rigor científico y académico el presente documento final, se aprueba este trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de **Ecóloga**.



Andrés Arias Alzate
Cédula: 71798587
Facultad de Ciencias y Biotecnología



Carlos Andrés Delgado Vélez
Cédula: 71765297
Facultad de Ciencias y
Biotecnología

Patrón de actividad del Zorro Perro *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae) y su interacción con humanos y perros domésticos en reservas periurbanas al norte de los Andes colombianos

Sara López Jaramillo

Resumen

Introducción. El Zorro Perro (*Cerdocyon thous*) es la especie de cánido con mayor distribución en Sudamérica. Se encuentra desde Panamá, norte de Venezuela y Colombia, hasta el extremo nororiente de Argentina y gran parte de Brasil. En Colombia se encuentra en casi todo el territorio, desde los 0 hasta los 3200 msnm. Por lo general habita en áreas de bosques tropicales, subtropicales y montanos, aunque también se puede encontrar en pastizales naturales y parece tolerar ecosistemas intervenidos como los circundantes a zonas periurbanas y zonas urbanas. Se considera que *Cerdocyon thous* es una especie nocturna y crepuscular, hábito influenciado por factores como ambientales, fisiológicos y la percepción de riesgo de depredación en el paisaje. Es de señalar que al norte de los Andes colombianos se ha evidenciado una interacción con perros y gatos domésticos, los cuales pueden ser competidores potenciales por presas, pero aún se desconocen que efectos ecológicos podrían estarse presentando frente a esta interacción. Aquí se evaluó el patrón de actividad de la especie en un área de bosques secundarios en diferentes estados sucesionales y con relictos de bosque primario circundantes a la zona urbana y periurbana al suroriente del Valle de Aburrá. En este estudio se hipotetizó que el aumento de visitas de personas y perros domésticos en el área de reserva estaría interfiriendo de manera directa sobre la actividad de la especie, siendo el Zorro Perro menos activo durante las horas de mayor presencia de humanos y perros doméstico. Específicamente la pregunta de investigación es: ¿Cuáles el patrón de actividad de *Cerdocyon thous* y como varía frente a la presencia de perros domésticos y humanos en ecosistemas circundantes al suroriente del Valle de Aburrá?

Métodos. El área de estudio está ubicada al Suroriente del Valle de Aburrá (VA), entre la Reserva San Sebastián de la Castellana y el Área Protegida Local Corredor Regional del Tigrillo, entre los municipios de El Retiro y Envigado. Los datos para el análisis provienen en parte de muestreos sistemáticos desarrollados durante los monitoreos del SILAPE desde el año 2015 al año 2018 y de nuevos muestreos consecutivos implementados desde el año 2019 al 2022. Para los muestreos se instalaron cámaras de rastreo al interior de los ecosistemas como los senderos, trillos o caminos existentes. Estas fueron programadas en modo video y ubicadas aproximadamente entre 30 a 50 cm por encima del suelo con la

siguiente configuración: vídeos con alta resolución HD, auto-sensor infrarrojo para día y noche, un video de 30 segundos por evento e intervalo de 10 segundos entre videos. Para la estimación y análisis del patrón de actividad de *Cerdocyon thous*, se implementaron dos aproximaciones. Por medio del programa de estadística circular Oriana versión 4.02 se realizó la prueba de Rayleigh test (con un nivel de confianza al 95%) para evaluar si existe una distribución uniforme de los datos durante un periodo de 24 h o si la especie exhibe un patrón de actividad particular durante su ciclo circadiano. Posteriormente, por medio del paquete Overlap del programa R Studio, se estimó de forma no paramétrica el patrón de actividad de la especie utilizando la función de densidad de Kernel (DK) y la función de distribución de suma trigonométrica no negativa (STN). Para el análisis, primero se determinó el patrón de actividad total del Zorro Perro y se evaluó si los individuos registrados en áreas con influencia antrópica presentaron una actividad similar a los registrados en zonas boscosas. Luego, se estimó la actividad para perros domésticos y humanos en la zona de estudio y se calculó el nivel de superposición de estas actividades con las de la especie. Para ello, se utilizó el coeficiente delta (Δ) que estima cuánto se superponen dos distribuciones.

Resultados. En total se obtuvieron 2830 registros en el área de estudio, con un esfuerzo de muestreo de 10763 cámara/día. Estos se distribuyeron de la siguiente manera: 369 registros de *Cerdocyon thous* (286 sin presencia de actividad antrópica y 83 con presencia de actividad antrópica incluyendo perros domésticos), 2019 registros de seres humanos y 442 registros de perros. El patrón de actividad registrado para el Zorro Perro en presencia de actividad antrópica fue nocturno y crepuscular, generalmente entre las 6 pm y 6 am. Asimismo, el patrón de actividad registrado para *Cerdocyon thous* en las zonas de reserva donde no hay actividad antrópica, comprendió una actividad más amplia incluyendo horas de la mañana y en la tarde. Para las personas y los perros el patrón registrado fue similar, generalmente diurno comenzando a las 6 am y terminando a las 7 pm. En cuanto a la superposición entre los patrones de actividad, hubo un coeficiente de superposición en proporción alta ($\Delta > 0.75$) para la comparación de *Cerdocyon thous* teniendo en cuenta la actividad antrópica y un coeficiente de superposición de proporción baja ($\Delta \leq 0.5$) para la comparación entre perros domésticos y *Cerdocyon thous* cuando hay presencia de actividad antrópica, seguido de la comparación de humanos y perros domésticos con *Cerdocyon thous* sin presencia antrópica y el coeficiente de superposición más bajo se presentó para la comparación entre humanos y *Cerdocyon thous* cuando hay presencia de actividad antrópica.

Discusión y conclusiones. Este estudio constituye la primera estimación del patrón de actividad para *Cerdocyon thous* teniendo en cuenta la influencia antrópica de humanos y perros doméstico en ecosistemas circundantes a las ciudades. En general el patrón de actividad asociado a la especie concuerda con lo reportado en la literatura a lo largo de su distribución (Martínez y Cadena 2000, Taber y Maffei 2003, Faria-Correa *et. al* 2007, García 2009, Marinho *et al.* 2020, Barrera 2021). No obstante, nuestros resultados muestran que cuando la especie se encuentra en zonas con presencia antrópica, su actividad en estas áreas es casi nula y los individuos se dispersan hacia otras áreas donde la presencia de

humanos y perros es escasa. Esto concuerda con lo propuesto por Albanesi *et al.* (2016) al norte de Argentina, donde la especie en áreas con poca intervención humana presentó una actividad durante el día y al sur de Brasil, donde la especie parece presentar una dieta más carnívora, su actividad es más nocturna al sincronizarse con la actividad de sus presas, pero igualmente se evidenció actividad en la mañana para el consumo de frutos y presas diurnas (Faria-Correa *et al.* 2009). Particularmente en Colombia, son pocos los estudios sobre el impacto de la actividad antrópica sobre las especies de carnívoros donde al parecer la especie puede presentar una actividad diurna. Aquí encontramos evidencia empírica que sugiere que el Zorro Perro puede estar activo en el día en áreas donde el turismo y los perros domésticos no se encuentran presentes y trata de evitar y estar activo en las zonas con un flujo alto turístico al interior de las reservas. Finalmente, este panorama en la disminución de la actividad sugiere una segregación temporal con relación a los humanos y los perros domésticos. Por lo que las actividades humanas, en este caso el turismo, parecen ejercer una influencia importante en términos de cómo las especies perciben y usan el espacio en cuestión de paisajes del miedo (i.e. la percepción de riesgo de depredación en el paisaje) (Bartness y Albers 2000). En este caso, el Zorro Perro estaría activo durante el día en áreas con un bajo riesgo de encuentro con humanos y perros domésticos, y estaría más activo de manera crepuscular en zonas con un mayor riesgo de encuentro. Esperamos que este estudio ayude a entender mejor y contribuya al conocimiento sobre la ecología de *Cerdocyon thous* y su interacción con los humanos y una especie doméstica potencialmente competidora, particularmente en áreas protegidas presentes en los ecosistemas circundantes a las zonas urbanas y periurbanas, conocimiento necesario para generar mejores estrategias de manejo y conservación de estos territorios biodiversos al suroriente del Valle de Aburrá.

Palabras clave: métodos no invasivos, Valle de Aburrá, cánidos, competencia, segregación temporal.

Nota sobre formato del trabajo de grado

El siguiente trabajo se presenta como un artículo científico, formateado de acuerdo a las instrucciones para autores de la revista *Caldasía*, las cuales se pueden consultar vía web en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/about/submissions#authorGuidelines> (revisado el 17 de noviembre de 2022).

1 **Patrón de actividad del Zorro Perro *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae) y su**
2 **interacción con humanos y perros domésticos en reservas periurbanas al norte de los**
3 **Andes colombianos**

4 **Activity pattern of *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae) and its interaction with**
5 **humans and domestic dogs in peri-urban reserves north of the Colombian Andes**

6 Sara López-Jaramillo *, Carlos A. Delgado-V¹  y Andrés Arias-Alzate^{1,2} .

7 ¹ Grupo Biología CES, Facultad de Ciencias y Biotecnología, Universidad CES. Calle 10A
8 número 22-04, C. P. 050021, Medellín, Colombia.

9 Email: lopezj.sara@uces.edu.co (SL-J), cdelgado@ces.edu.co (CADV),

10 aariasa@ces.edu.co (AA-A).

11 ² IUCN/SSC Small Carnivore Specialist Group

12 *Corresponding autor

13

14

15

16

17

18

19

20

21 **RESUMEN**

22 El Zorro Perro (*Cerdocyon thous*) es la especie de cánido con mayor distribución en
23 Sudamérica. En Colombia se encuentra desde los 0 hasta los 3200 msnm. Es una especie
24 considerada de hábitos nocturnos y crepusculares. Se hipotetizó que el aumento de visitas
25 de personas y perros al área de reserva estaría interfiriendo de manera directa sobre la
26 actividad de la especie, siendo el Zorro Perro menos activo durante las horas de mayor
27 presencia de humanos y perros. Los datos para el análisis provienen de muestreos
28 sistemáticos desarrollados durante los monitoreos del Sistema Local de las Áreas
29 Protegidas del municipio de Envigado (SILAPE) desde el año 2015 al 2018 y de muestreos
30 consecutivos implementados desde el año 2019 al 2022. Para los muestreos se instalaron
31 cámaras de rastreo al interior de los ecosistemas del área de estudio. Por medio del paquete
32 Overlap de R se estimó de forma no paramétrica el patrón de actividad de la especie
33 utilizando la función de densidad de Kernel y la función de distribución de suma
34 trigonométrica no negativa. Se obtuvieron 2830 registros (369 registros de *Cerdocyon*
35 *thous*, 2019 registros de seres humanos y 442 registros de perros), con un esfuerzo de
36 muestreo de 10763 cámara/día. Los resultados de este estudio apoyan la hipótesis planteada
37 que sugiere una segregación temporal con relación a los humanos y los perros domésticos.
38 En este caso, el Zorro Perro estaría activo durante el día en áreas con un bajo riesgo de
39 encuentro con humanos y perros domésticos, y estaría más activo de manera crepuscular en
40 zonas con un mayor riesgo de encuentro.

41 **ABSTRACT**

42 Crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) is the most widely distributed canid species in South
43 America. In Colombia it is found from 0 to 3200 meters above sea level. It is a species
44 considered nocturnal and crepuscular habits. It was hypothesized that the increase in visits
45 by people and dogs to the reserve area would be directly interfering with the activity of the
46 species, with crab-eating fox being less active during the hours of greatest presence of
47 humans and dogs. The data for the analysis come in part from systematic sampling
48 developed during the monitoring of the Local System of Protected Areas of the
49 municipality of Envigado (SILAPE) from 2015 to 2018 and from new consecutive
50 sampling implemented from 2019 to 2022. For the sampling, trail cameras were installed
51 inside the ecosystems of the study area, through the Overlap package of R Studio, the
52 activity pattern of the species was estimated non-parametrically using the Kernel density
53 function and the sum distribution function nonnegative trigonometric. 2,830 records were
54 obtained, with a sampling effort of 10,763 cameras/day. The results of this study support
55 the proposed hypothesis suggesting a temporal segregation in relation to humans and
56 domestic dogs, in this case, the crab-eating fox would be active during the day in areas with
57 a low risk of encountering humans and domestic dogs, and it would be more active at
58 twilight in areas with a higher risk of encounter.

59 **Palabras clave:** métodos no invasivos, Valle de Aburrá, cánidos, competencia, segregación
60 temporal.

61 **Key Words:** Trail camera, non-invasive methods, Valle de Aburrá, canids.

62 **INTRODUCCIÓN**

63 El Zorro Perro, Zorro Cangrejero o Zorro de Patas Negras (*Cerdocyon thous*) es la especie
64 de cánido con mayor distribución en Sudamérica (Taber y Maffei 2003). Se encuentra
65 desde Panamá (Hody *et. al* 2019), norte de Venezuela y Colombia, hasta el extremo
66 nororiente de Argentina y gran parte de Brasil (Taber y Maffei 2003). En Colombia se
67 encuentra en casi todo el territorio, desde los 0 hasta los 3200 msnm (Varela- Arias *et al.*
68 2014). Por lo general habita en áreas de bosques tropicales, subtropicales y montanos,
69 aunque también se puede encontrar en pastizales naturales y parece tolerar ecosistemas
70 intervenidos como los circundantes a zonas periurbanas y zonas urbanas (Taber y Maffei
71 2003). Sin embargo, debido al grado de perturbación de estos ecosistemas, principalmente
72 por la infraestructura lineal y otras actividades antrópicas, es una especie altamente
73 atropellada en las vías (Delgado-V 2007, Arias-Alzate 2016).

74 Aunque se considera que *Cerdocyon thous* es una especie nocturna y crepuscular (Lozano
75 2010, Ávila *et al.* 2021, Barrera *et al.* 2021), hábito influenciado por factores como
76 ambientales, fisiológicos y la percepción de riesgo de depredación en el paisaje (Bartness y
77 Albers 2000), también las actividades humanas pueden ejercer una influencia importante en
78 la modificación del patrón de actividad de las especies (Mendes *et al.* 2020; Arias-Alzate *et*
79 *al.* 2021). Como consecuencia se generan cambios en el uso de hábitat, los patrones de
80 movimiento y el área de acción (Rossi 2016). Por ejemplo, al sur de la distribución de la
81 especie, se ha documentado esta actividad con patrones nocturnos y crepusculares en
82 ecosistemas con un relativo buen estado de conservación (Taber y Maffei 2003, Lozano
83 2010). No obstante, aunque hay presencia de la especie en sitios con alta perturbación y
84 zonas semi-urbanas, aún se desconocen aspectos importantes de su ecología e historia
85 natural. Es de señalar que al norte de los Andes colombianos se ha evidenciado una

86 interacción con perros y gatos domésticos, los cuales pueden ser competidores potenciales
87 por presas, pero aún se desconocen que efectos ecológicos podrían estarse presentando
88 frente a esta interacción.

89 En este sentido, al norte de su distribución, particularmente en los Andes colombianos,
90 poco se sabe acerca de su patrón de actividad, en especial en zonas de ecosistemas
91 circundantes a las ciudades. Más aún, se desconoce cómo la especie puede verse afectada por
92 la presencia humana, particularmente en zonas que constituyen áreas de reserva natural.
93 Aquí se evaluó el patrón de actividad de la especie en un área de bosques secundarios en
94 diferentes estados sucesionales y con relictos de bosque primario circundantes a la zona
95 urbana y periurbana al suroriente del Valle de Aburrá (VA) (Arias-Alzate 2016).

96 Actualmente esta área constituye una zona de reservas naturales (Arias-Alzate 2016), donde
97 existe poca evidencia sobre cómo la presencia de perros domésticos y humanos podría estar
98 influyendo la actividad de la especie. En este estudio se hipotetizó que el aumento de visitas
99 de personas y perros domésticos en el área de reserva estaría interfiriendo de manera directa
100 sobre la actividad de la especie, siendo el Zorro Perro menos activo durante las horas de
101 mayor presencia de humanos y perros doméstico. Específicamente la pregunta de
102 investigación es: ¿Cuáles el patrón de actividad de *Cerdocyon thous* y como varía frente a
103 la presencia de perros domésticos y humanos en ecosistemas circundantes al suroriente del
104 Valle de Aburrá?

105 **MATERIALES Y MÉTODOS**

106 **Área de estudio**

107 El área de estudio está ubicada al Suroriente del Valle de Aburrá (VA), entre la Reserva
108 San Sebastián de la Castellana y el Área Protegida Local Corredor Regional del Tigrillo,

109 entre los municipios de El Retiro y Envigado (Figura 1). Esta zona corresponde con la zona
110 de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y muy húmedo montano bajo (bmh-MB).
111 Presenta un rango altitudinal entre 2000-3000 msnm, con una temperatura promedio anual
112 de 16.5°C, una humedad relativa de 75.5% y una precipitación media anual de 2280 mm
113 (Delgado-Vélez 2009, Arias-Alzate 2016).

114 *Diseño de muestreo y datos*

115 Los datos para el análisis provienen en parte de muestreos sistemáticos desarrollados
116 durante los monitoreos del Sistema Local de las Áreas Protegidas del municipio de
117 Envigado (SILAPE) desde el año 2015 al año 2018 y de nuevos muestreos consecutivos
118 implementados por los autores en la misma zona de estudio desde el año 2019 al 2022. Para
119 los muestreos se instalaron cámaras de rastreo (Bushnell Agressor Red-glow, Bushnell
120 Trophy Cam Essential y Multrie 40i) al interior de los ecosistemas del área de estudio
121 (Figura 1). Cada cámara constituye una estación de muestreo separada aproximadamente
122 1km de distancia, las cuales se muestrearon de manera simultánea en un periodo continuo
123 de grabación de 24 horas, definiendo así unidades de tiempo discretas. Para la instalación
124 de estas cámaras se utilizaron tanto las áreas al interior de los bosques, como los senderos,
125 trillos o caminos existentes, los cuales son frecuentemente utilizados por la especie (Lozano
126 2010, Chávez *et al.* 2013, Marinho *et al.* 2020. Las cámaras fueron programadas en modo
127 video y ubicadas aproximadamente entre 30 a 50 cm por encima del suelo con la siguiente
128 configuración: vídeos con alta resolución HD, auto-sensor infrarrojo para día y noche, un
129 video de 30 segundos por evento e intervalo de 10 segundos entre videos. En total se
130 utilizaron 23 cámaras de octubre a diciembre de 2015, 23 cámaras de agosto a noviembre
131 de 2016, 23 cámaras de julio a octubre de 2017, 23 cámaras de abril a agosto de 2018, seis
132 cámaras de diciembre de 2019 a diciembre de 2020, 3 cámaras de febrero de 2021 a

133 diciembre de 2021 y 6 cámaras de febrero de 2022 a agosto de 2022. En promedio fueron 6
134 cámaras en caminos y entre 6 y 8 cámaras al interior del bosque.

135 **Patrón de actividad**

136 Para la estimación y análisis del patrón de actividad de *Cerdocyon thous*, se implementaron
137 dos aproximaciones. Por medio del programa de estadística circular Oriana versión 4.02
138 (Kovach 2011) se realizó la prueba de Rayleigh test (con un nivel de confianza al 95%)
139 para evaluar si existe una distribución uniforme de los datos durante un periodo de 24 h o si
140 la especie exhibe un patrón de actividad particular durante su ciclo circadiano (Kovach
141 2011). Posteriormente, por medio del paquete Overlap (Ridout y Linkie 2009, Meredith y
142 Ridout 2021) implementado en el programa R Studio (R Development Core Team, 2013),
143 se estimó de forma no paramétrica el patrón de actividad de la especie utilizando la función
144 de densidad de Kernel (DK) (i.e. densidad de probabilidad de los registros) y la función de
145 distribución de suma trigonométrica no negativa (STN) siguiendo lo propuesto por Linkie y
146 Ridout (2011). Este análisis considera cada registro como una muestra aleatoria de una
147 distribución continua, de esta manera, los registros, en este caso de *Cerdocyon thous*,
148 tendrían la misma probabilidad de ser registrados en cualquier momento siempre y cuando
149 estén activos (Linkie y Ridout 2011, Pratas-Santiago *et al.* 2016). Es decir, la función de
150 densidad de probabilidad se constituye en el patrón de actividad de la especie (Ridout y
151 Linkie 2009).

152 Para el análisis, primero se determinó el patrón de actividad total del Zorro Perro y se
153 evaluó si los individuos registrados en áreas con influencia antrópica presentaron una
154 actividad similar a los registrados en zonas boscosas. Posteriormente, se estimó la actividad
155 para perros domésticos y humanos en la zona de estudio y se calculó el nivel de
156 superposición de estas actividades con las de la especie (i.e perros domésticos y humanos

157 vs zorros en áreas con presencia humana y perros domésticos y humanos vs. zorros en áreas
158 boscosas). Para ello, se utilizó el coeficiente delta (Δ) siguiendo lo propuesto por Ridout y
159 Linkie (2009) y Linkie y Ridout (2011). Este coeficiente estima cuánto se superponen dos
160 distribuciones, dicho de otra forma, en qué porcentaje los patrones de actividad de las
161 especies son similares, tomando valores entre 0 (sin superposición) y 1 (sobreposición
162 completa) (Ridout y Linkie 2009). Para este análisis, se eligió el estimador más adecuado
163 (4) según el tamaño de muestra (número de registros para cada especie). Adicionalmente se
164 estimaron los intervalos de confianza de los coeficientes de sobreposición a partir de 1000
165 réplicas en Bootstrap siguiendo lo propuesto por Linkie y Ridout (2011). Para evitar
166 interpretaciones subjetivas en los niveles de superposición en la actividad entre las
167 especies, se utilizó la clasificación propuesta por Monterroso *et al.* (2014) y Tingstrom
168 (2009): superposición baja ($\Delta \leq 0,5$), superposición moderada ($0,5 < \Delta \leq 0,75$) y
169 superposición alta ($\Delta > 0,75$).

170 **RESULTADOS**

171 En total se obtuvieron 2830 registros en el área de estudio, con un esfuerzo de muestreo de
172 10763 cámara/día. Estos se distribuyeron de la siguiente manera: 369 registros de
173 *Cerdocyon thous* (286 sin presencia de actividad antrópica y 83 con presencia de actividad
174 antrópica incluyendo perros domésticos), 2019 registros de seres humanos y 442 registros
175 de perros.

176 El patrón de actividad registrado para el Zorro Perro en presencia de actividad antrópica fue
177 nocturno y crepuscular, generalmente entre las 6 pm y 6 am, con picos de actividad entre
178 las 8 y 9 pm, las 3 y 4 am y las 5 y 6 am (Figura 2). Asimismo, con una ausencia de la
179 actividad entre la 1 y 3 am. El patrón de actividad registrado para *Cerdocyon thous* en las

180 zonas de reserva donde no hay actividad antrópica, comprendió una actividad más amplia
181 incluyendo horas de la mañana entre las 8 y 10 am y en horas de la tarde, incluyendo las
182 horas entre la 1 y 2 pm (Figura 3). Para las personas y los perros, el patrón registrado fue
183 similar, generalmente diurno comenzando a las 6 am y terminando a las 7 pm, con picos de
184 actividad más altos entre las 8 am y las 3 pm (Figura 4 y 5).

185 En cuanto a la superposición entre los patrones de actividad, hubo un coeficiente de
186 sobreposición en proporción alta ($\Delta > 0.75$) para la comparación de *Cerdocyon thous*
187 teniendo en cuenta la actividad antrópica (Figura 6). El coeficiente de sobreposición de
188 proporción baja ($\Delta \leq 0.5$) se presentó para la comparación entre perros domésticos y
189 *Cerdocyon thous* cuando hay presencia de actividad antrópica (Figura 7), seguido de la
190 comparación de humanos y perros domésticos con *Cerdocyon thous* sin presencia antrópica
191 (Figura 8 y 9). Por último, el coeficiente de sobreposición más bajo se presentó para la
192 comparación entre humanos y *Cerdocyon thous* cuando hay presencia de actividad
193 antrópica (Figura 10).

194 **DISCUSIÓN**

195 Este estudio constituye la primera estimación del patrón de actividad para *Cerdocyon thous*
196 teniendo en cuenta la influencia antrópica de humanos y perros domésticos en ecosistemas
197 circundantes a las ciudades, específicamente en el Valle de Aburrá. En general, el patrón de
198 actividad asociado a la especie concuerda con lo reportado en la literatura a lo largo de su
199 distribución (Martínez y Cadena 2000, Taber y Maffei 2003, Faria-Correa *et. al* 2007,
200 García 2009, Marinho *et al.* 2020, Barrera 2021). No obstante, nuestros resultados muestran
201 que cuando la especie se encuentra en zonas con presencia antrópica, su actividad en estas
202 áreas es casi nula (i.e. entre 6pm y 6 am) y los individuos se dispersan, presumiblemente,

203 hacia otras áreas donde la presencia de humanos y perros es escasa. Esto concuerda con lo
204 propuesto por Albanesi *et al.* (2016) al norte de Argentina, donde la especie en áreas con
205 poca intervención humana presenta una actividad durante el día, con picos mayores de
206 actividad en horas del amanecer y del atardecer. Al sur de Brasil, donde la especie parece
207 presentar una dieta más carnívora, su actividad es más nocturna al sincronizarse con la
208 actividad de sus presas, pero igualmente se evidenció actividad en la mañana para el
209 consumo de frutos y presas diurnas (Faria-Correa *et al.* 2009).

210 Particularmente en Colombia, son pocos los estudios sobre el impacto de la actividad
211 antrópica o de perros domésticos sobre esta y otras especies de carnívoros, especialmente
212 en áreas de reservas naturales, donde al parecer la especie puede presentar una actividad
213 diurna. Aquí encontramos evidencia empírica que sugiere que el Zorro Perro puede estar
214 parcialmente activo en el día en áreas donde el turismo (i.e. presencia personas) y los perros
215 domésticos no se encuentran presentes. No obstante, se ha documentado que la actividad
216 diurna de otros carnívoros, como el Ocelote en Brasil, disminuye significativamente en
217 senderos turísticos (Barcelos *et al.* 2022).

218 El uso de cámaras de rastreo, específicamente en modo video, constituye un método
219 importante para la obtención de aspectos ecológicos, comportamentales y de historia
220 natural de las especies que, por lo general, son poco conocidos (Sánchez-Lalinde *et al.*
221 2008, Fonseca-Prada *et al.* 2022). Con el uso de cámaras de rastreo se pueden establecer
222 líneas de base sobre la biodiversidad local, paso fundamental en la formulación e
223 implementación de planes de conservación (Fonseca-Prada *et al.* 2022), especialmente para
224 especies elusivas como el Zorro Perro (Albanesi *et al.* 2016) posibilitando el registro de

225 información importante sobre el periodo de actividad de la especie, en una matriz urbana de
226 bosque circundante.

227 Finalmente, aquí evidenciamos cómo cambia la actividad de *Cerdocyon thous* y,
228 posiblemente las de otras especies de vertebrados, frente a la presencia antrópica al interior
229 de algunas Áreas Protegidas circundantes a una zona urbana. Este panorama en la
230 disminución de la actividad sugiere una segregación temporal con relación a los humanos y
231 los perros domésticos, segregación que ha sido documentada en otros mamíferos en áreas
232 no protegidas con una fuerte actividad humana (Frid y Dill 2002, Gaynor *et al.* 2018; Arias-
233 Alzate *et al.* 2021). Por ende, las actividades humanas, en este caso el turismo, parecen
234 ejercer una influencia importante en términos de cómo las especies perciben y usan el
235 espacio en cuestión de paisajes del miedo (i.e. la percepción de riesgo de depredación en el
236 paisaje) (Bartness y Albers 2000). En este caso, el Zorro Perro estaría activo durante el día
237 en áreas con un bajo riesgo de encuentro con humanos y perros domésticos, y estaría más
238 activo de manera crepuscular en zonas con un mayor riesgo de encuentro diurno.

239 Esperamos que este estudio ayude contribuya a entender mejor la ecología de *Cerdocyon*
240 *thous* y su interacción con los humanos y una especie doméstica, potencialmente
241 competidora, en zonas urbanas y periurbanas. Conocimiento que podría aplicarse para
242 generar mejores estrategias de manejo y conservación del ecoturismo en áreas protegidas.

243 **PARTICIPACIÓN DE AUTORES**

244 AA-A diseñó el estudio; SL-J, AA-A y CADV escribieron el manuscrito, AA-A y SL-J
245 recopilaron información en campo.

246 **AGRADECIMIENTOS**

247 Agradecemos a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario de Envigado
248 por permitirnos documentar la información aquí reportada. A Juanita Barrera y Richard
249 Gómez por el acompañamiento en las salidas de campo.

250 **CONFLICTO DE INTERESES**

251 No existe conflicto de intereses entre los autores de esta publicación.

252 **LITERATURA CITADA**

253 Albanesi S, Jayat J, Brown A. 2016. Patrones de actividad de mamíferos de medio y gran
254 porte en el Pedemonte de Yungas del Noroeste Argentino. *Mastozoología Neotropical*.
255 23(2). 335-358.

256 Arias-Alzate A (comp.). 2016. Sistema Local de Áreas Protegidas de Envigado (SILAPE).
257 Proyecto # 275, Fortalecimiento y Gestión del Sistema de Áreas Protegidas de Envigado.
258 Universidad CES, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Agropecuario, Corantioquia.
259 Arias-Alzate A, Obando J, Mora J, Botero C, Arias J, Delgado-V C. 2021. Patrón de
260 actividad de *Chironectes minimus* (Didelphimorphia: Didelphidae) en ecosistemas
261 periurbanos (Valle de Aburrá-Colombia), con anotaciones sobre su distribución altitudinal.
262 *Mammalogy notes*. 7(1). 184-196. <https://doi.org/10.47603/mano.v7n1.184>.

263 Ávila A, Soto I, Solari S. 2021. Guía Ilustrada de Mamíferos de la Universidad de
264 Antioquia. 1. 13.

265 Barcelos D, Vieira E, Pinheiro M, Ferreira G. 2022. A before-after assessment of the
266 response of mammals to tourism in a Brazilian national park. Cambridge University Press.
267 1-10. <https://doi.org/10.1017/S0030605321001472>

268 Barrera J, Delgado-Vélez C, Arias-Alzate A. 2021. Patrones de actividad de
269 mesocarnívoros (Mammalia: Carnívora) en un paisaje antropizado al suroriente del Valle
270 de Aburrá (Antioquia, Colombia). [Tesis]: Universidad CES.

271 Bartness T, Albers H. 2000. Activity Patterns and the Biological Clock in Mammals.
272 Ecological Series. 141. Berlin, Heidelberg: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-](https://doi.org/10.1007/978-3-642-18264-8_3)
273 [18264-8_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-18264-8_3)

274 Chávez C, De la Torre A, Bárcenas H, Medellín A, Zarza H, Ceballos G. 2013. Manual de
275 fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso.
276 Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México,
277 México.

278 Delgado-Vélez C. 2007. Muerte de mamíferos por vehículos en la Vía del Escobero,
279 Envigado (Antioquia), Colombia. *Actual Biology*. 29 (87). 235- 239.

280 Delgado-Vélez C. 2009. Non-volant mammals, Reserva San Sebastián-La Castellana, Valle
281 de Aburrá, Antioquia, Colombia. *Check List*. 5(1). <https://doi: 10.15560/5.1.1>

282 Di Bitteti M, Di Blanco Y, Pereira J, Paviolo A, Pírez I. 2009. Time partitioning favors the
283 coexistence of sympatric crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) and pampas foxes
284 (*Lycalopex gymnocercus*). *Journal of Mammalogy*. 90(2). 479-490.

285 Dias D, Bocchiglieri A. 2016. Trophic and spatio-temporal niche of the crab-eating fox,
286 *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) (Carnivora: Canidae), in a remnant of the Caatinga in
287 the northeastern Brazil. *Mammalia*. 80(3). 281-291.

288 Farria-Correa M, Balbuena R, Vieira E, de Freitas Thales. 2008. Activity, habit use, density
289 and reproductive biology of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) and comparison with the
290 pampas fox (*Lycalopex gymnocercus*) in a Restinga area in the Southern Brazilian Atlantic
291 Forest. *Mammalian Biology*. 74(2009). 220-229.

292 Fonseca-Prada K, Botero-Henao N, Mendoza-Mora A. 2022. Patrones de actividad de
293 mamíferos medianos en fragmentos de bosque de Marquetalia (Caldas, Colombia). Mutis.
294 13(1). 1-13.

295 Frid A, Dill L. 2002. Human caused disturbance stimuli as a form of predation risk.
296 Ecology and Society. 6(1). 1-11. <https://doi.org/10.2307/26271862>.

297 Gaynor K, Hojnowski C, Carter N, Brashares J. 2018. The influence of human disturbance
298 on wildlife nocturnality. Science. 360(6394). 1232-1235.
299 <https://doi.org/10.1126/science.aar7221>.

300 García N. 2009. Evaluación del uso de habitat de la especie *Cerdocyon thous* (Carnivora:
301 Canidae) en diferentes coberturas vegetales, de la Cuenca media del río Otún, Risaralda.
302 [Tesis]: Pontificia Universidad Javeriana.

303 Hody A, Moreno R, Meyer N, Pacifici K, Kays R. 2019. Canid collision—expanding
304 populations of coyotes (*Canis latrans*) and crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) meet up in
305 Panama. JMammal. 100 (6). 1819-1830. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz158>

306 Kovach L. 2011. Oriana—circular statistics for windows, ver. 4. Kovach Computing
307 Services, Pentraeth, Wales, UK.

308 Linkie M, Ridout, S. 2011. Assessing tiger–prey interactions in Sumatran rainforests.
309 Journal of Zoology. 284 (3). 224-229.

310 Lozano L. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en
311 dos coberturas vegetales en el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya mediante el uso
312 de cámaras trampa. [Tesis]: Pontificia Universidad Javeriana.

313 Marinho, P. H., Fonseca, C. R., Sarmiento, P., Fonseca, C., & Venticinque, E. M. 2020.
314 Temporal niche overlap among mesocarnivores in a Caatinga dry forest. European Journal
315 of Wildlife Research. 66 (2). 34. <https://doi.org/10.1007/s10344-020-1371-6>

316 Martínez Y, Cadena A. 2000. Caracterización, evaluación y uso de habitats del Zorro
317 Perruno (*Cerdocyon thous*) en los Llanos Orientales de Colombia. Revista Académica
318 Colombiana. 24(92). 383-391.

319 Mendes C, Carreira D, Pedrosa F, Beca G, Lautenschlager L, Akkawi P, Bercê W, Ferraz
320 K, Galleti M. 2020. Landscape of human fear in Neotropical rainforest mammals.
321 Biological Conservation. 241. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108257>

322 Meredith M, Ridout, M. 2021. Overview of the overlap package. R Project. 1–9.

323 Monterroso P, Alves C, Ferreras P. 2014. Plasticity in circadian activity patterns of
324 mesocarnivores in Southwestern Europe: Implications for species coexistence. Behavioral
325 Ecology and Sociobiology. 68 (9). 1403-1417. <https://doi.org/10.1007/s00265-014-1748-1>

326 Pratas-Santiago P, Gonçalves S, da Maia Soares V, Spironello R. 2016. The moon cycle
327 effect on the activity patterns of ocelots and their prey. Journal of Zoology. 299 (4). 275-
328 283.

329 R Development Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical
330 computing. R foundation for statistical computing Vienna, Austria.

331 Ridout S, Linkie M. 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap
332 data. Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics. 14 (3). 322-337.
333 <https://doi.org/10.1198/jabes.2009.08038>

334 Rossi E. 2016. Análisis del efecto de la actividad antrópica sobre el uso del hábitat a escala
335 local del mataco (*Tolypeutes matacus*) en el Chaco Árido de Córdoba [Tesis]: Universidad
336 Nacional de Córdoba.

337 Sánchez-Lalinde C, Pérez-Torres J. 2008. Uso de habitats carnívoros simpátricos en una
338 zona de bosque seco tropical de Colombia. Mastozoología neotropical. 15(1). 67-74.

339 Taber A, Maffei L. 2003. Área de acción, actividad y uso de hábitat del zorro patas negras,
340 *Cerdocyon thous*, en un Bosque seco. Mastozoología Neotropical. 10 (101). 154- 160.

341 Tingstrom, H. 2009. Moonphase, ver. 3.4. Hogsby, Sweden.

342 Varela- Arias N, Caicedo- Martínez J, Ospina-Chivirí J, Toro- Mesa, D. 2014. Coinfección
343 entre distemper canino y un verme pulmonar en un *Cerdocyon thous* en estado silvestre en
344 el municipio de Pereira. Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre, 10(2), 145- 159.

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

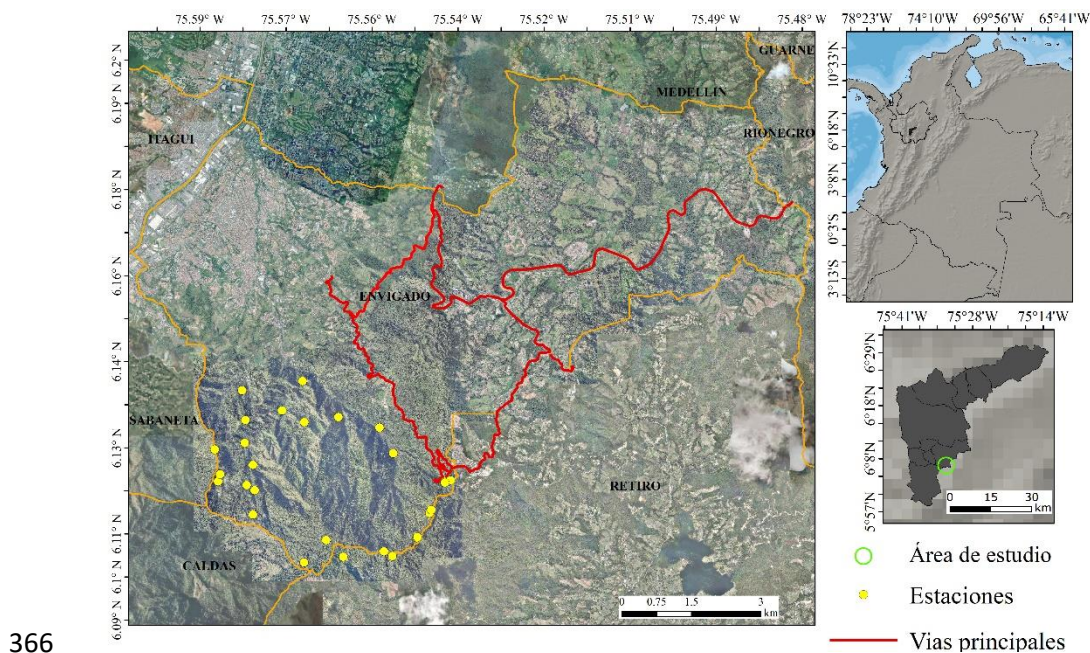
361

362

363

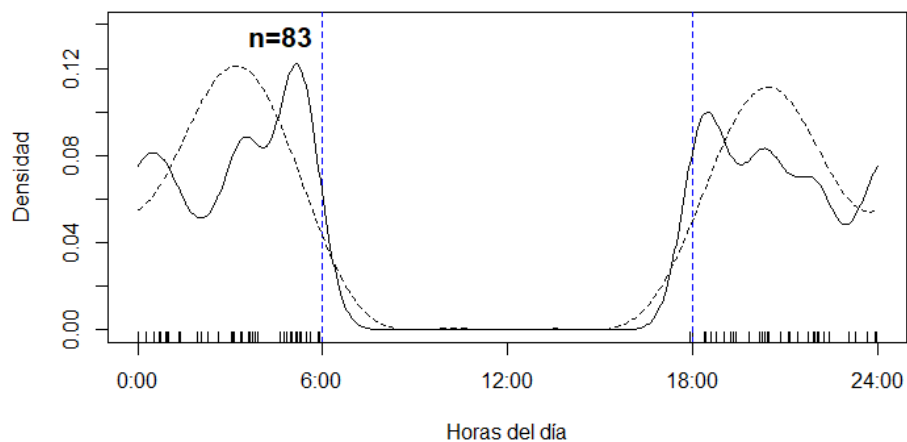
364

365 **Figuras**



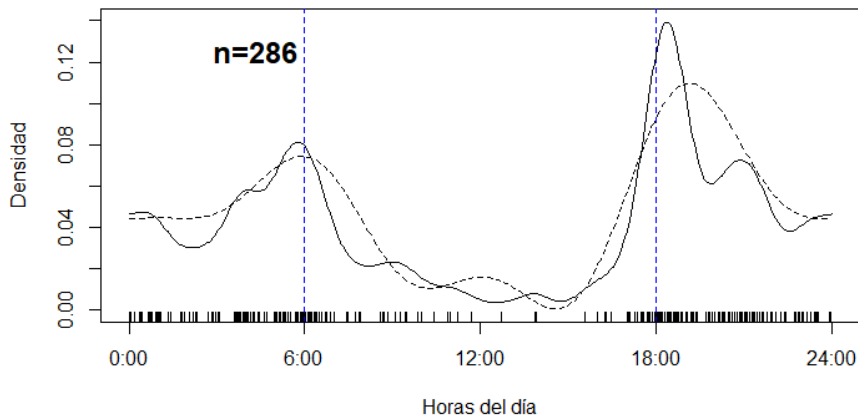
367 **Figura 1.** Diseño de muestreo implementado en el área de estudio para la ubicación de las
368 cámaras de rastreo. Cada estación representa una unidad de muestreo con una cámara.

369



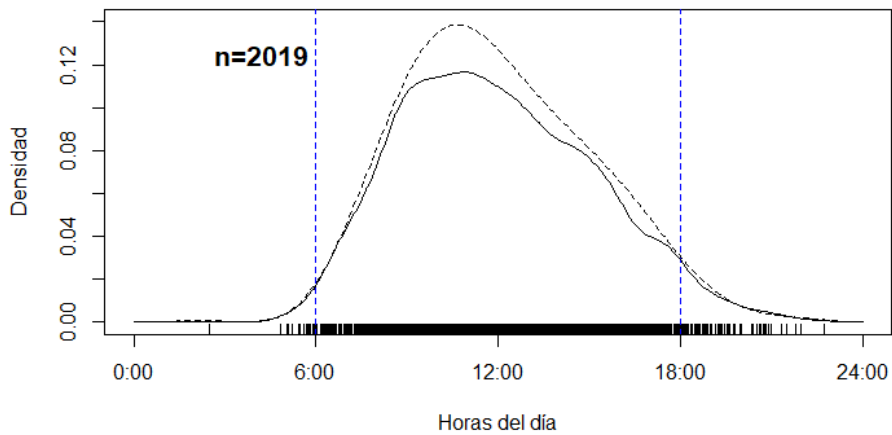
370

371 **Figura 2.** Estimación de densidad del patrón de actividad diaria de *Cerdocyon thous* con
372 presencia antrópica. Líneas sólidas (DK), línea discontinua (STN). Líneas verticales cortas
373 (eje x) indican los registros de la especie, líneas verticales discontinuas azules indican la
374 hora del amanecer y el atardecer.



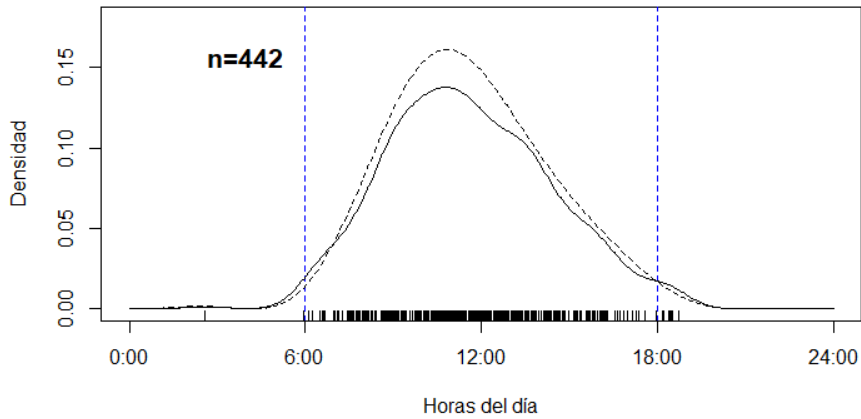
375

376 **Figura 3.** Estimación de densidad del patrón de actividad diaria de *Cerdocyon thous* sin
 377 presencia antrópica. Líneas sólidas (DK), línea discontinua (STN). Líneas verticales cortas
 378 (eje x) indican los registros de la especie, líneas verticales discontinuas azules indican la
 379 hora del amanecer y el atardecer.



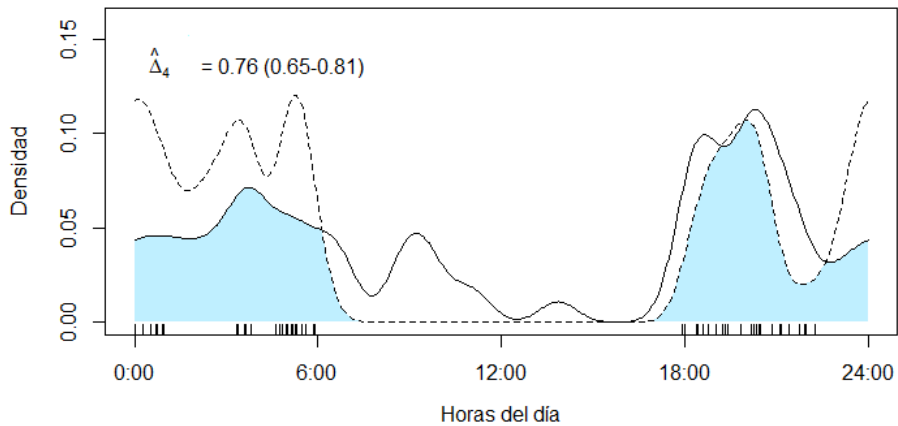
380

381 **Figura 4.** Estimación de densidad del patrón de actividad diaria de personas en la zona de
 382 estudio. Líneas sólidas (DK), línea discontinua (STN). Líneas verticales cortas (eje x)
 383 indican los registros de la especie, líneas verticales discontinuas azules indican la hora del
 384 amanecer y el atardecer.



385

386 **Figura 5.** Estimación de densidad del patrón de actividad diaria de perros domésticos en la
 387 zona de estudio. Líneas sólidas (DK), línea discontinua (STN). Líneas verticales cortas (eje
 388 x) indican los registros de la especie, líneas verticales discontinuas azules indican la hora
 389 del amanecer y el atardecer.

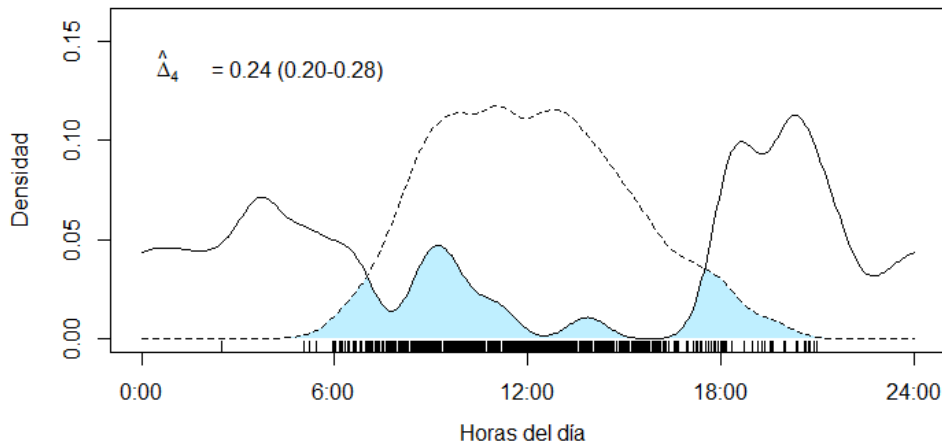


390

391 **Figura 6.** Sobreposición de la actividad diaria entre *Cerdocyon thous* con (línea discontinua)
 392 y sin actividad antrópica (línea sólida). Líneas verticales cortas (eje x) indican los registros
 393 en la sobreposición. Área sombreada corresponde al coeficiente de superposición (Δ_4) con
 394 un intervalo de confianza del 95%.

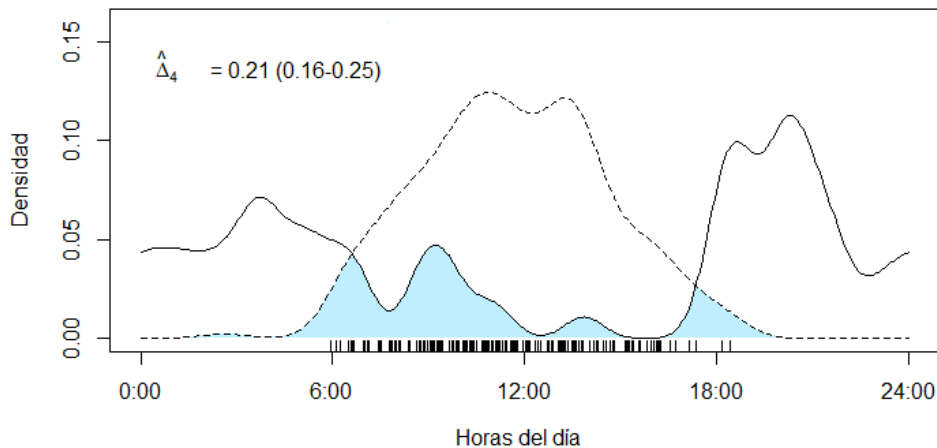
395

396



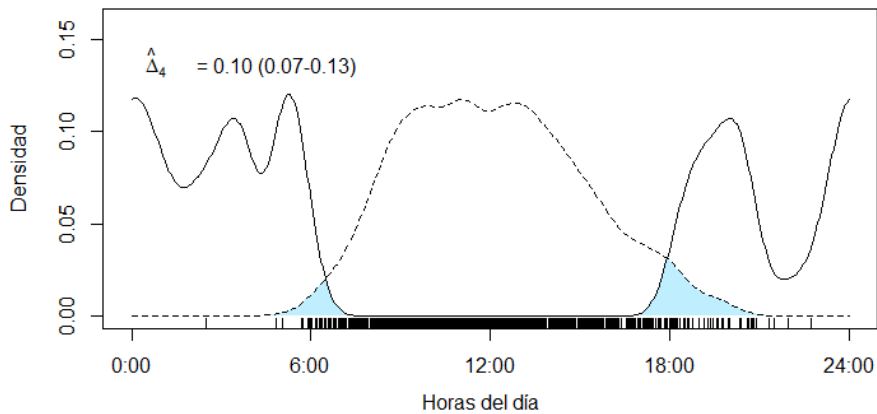
397

398 **Figura 7.** Sobreposición de la actividad diaria entre humanos (línea discontinua) y
 399 *Cerdocyon thous* (línea sólida) en áreas sin actividad antrópica. Líneas verticales cortas (eje
 400 x) indican los registros en la sobreposición. Área sombreada corresponde al coeficiente de
 401 superposición (Δ_4) con un intervalo de confianza del 95%.



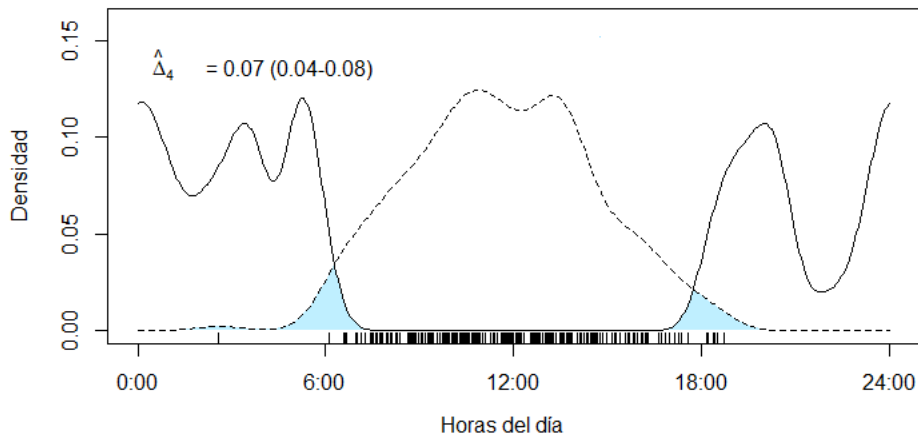
402

403 **Figura 8.** Sobreposición de la actividad diaria entre perros domésticos (línea discontinua) y
 404 *Cerdocyon thous* (línea sólida) en áreas sin presencia antrópica. Líneas verticales cortas (eje
 405 x) indican los registros en la sobreposición. Área sombreada corresponde al coeficiente de
 406 superposición (Δ_4) con un intervalo de confianza del 95%.



407

408 **Figura 9.** Sobreposición de la actividad diaria entre humanos (línea discontinua) y
 409 *Cerdocyon thous* (línea sólida) en áreas con presencia antrópica. Líneas verticales cortas (eje
 410 x) indican los registros en la sobreposición. Área sombreada corresponde al coeficiente de
 411 superposición (Δ_4) con un intervalo de confianza del 95%.



412

413 **Figura 10.** Sobreposición de la actividad diaria entre perros domésticos (línea discontinua)
 414 y *Cerdocyon thous* (línea sólida) en áreas con presencia antrópica. Líneas verticales cortas
 415 (eje x) indican los registros en la sobreposición. Área sombreada corresponde al coeficiente
 416 de superposición (Δ_4) con un intervalo de confianza del 95%.

417