

**Distribución actual y potencial de los cánidos silvestres
(Mammalia: Canidae) en Colombia y aportes a su conservación**

Manuela Jaramillo Castrillón

Héctor Emilio Ramírez Chaves

Universidad de Caldas
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Biología
Manizales, Colombia
2021

Distribución actual y potencial de los cánidos silvestres (Mammalia: Canidae) en Colombia y aportes a su conservación

Manuela Jaramillo Castrillón
Héctor Emilio Ramírez Chaves

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Bióloga

Director (a): Héctor Emilio Ramírez Chaves

Doctorado School of Biological Sciences, University Of Queensland

Línea de Investigación: Zoología

Universidad de Caldas

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, programa de Biología

Manizales, Colombia

2021

TABLA DE CONTENIDO

1. Título.....	1
2. Abstractc.....	1
3. Introducción.....	2
4. Métodos.....	3
4.1. Búsqueda de localidades en literatura y bases de datos.....	3
4.2. Distribución actual.....	4
4.3. Distribución potencial.....	4
5. Resultados.....	5
5.1. Distribución actual.....	5
5.2. Distribución por ecorregiones.....	6
5.3. Distribución potencial.....	14
6. Discusión.....	21
7. Conclusiones y recomendaciones.....	23
8. Agradecimientos.....	23
9. Resumen.....	24
10. Referencias.....	24

Abstract: Current and potential distribution of wild canids (Mammalia: Canidae) in Colombia and contributions to their conservation. The Canidae family is made up of 39 species. In Colombia, one of the most diverse countries in richness of mammals in the Neotropics, there are 5 species of 5 genera: *Atelocynus microtis*, *Cerdocyon thous*, *Speothos venaticus*, *Lycalopex culpaeus*, and *Urocyon cinereoargenteus*. The study on the distribution of these species in Colombia still presents information gaps that may affect conservation practices, with several records that appear to be doubtful. Therefore, the current and potential distribution of these species in the country was determined. *Cerdocyon thous* inhabits a greater number of departments and ecoregions and *L. culpaeus* presented the most restricted distribution. Regarding its potential distribution, various areas with environmental characteristics were evidenced where several species could be found in sympatry. In addition to the values of Area of Occupation (AOO) and Extension of Presence (EOP) suggested for the species that could be used for a recategorization or the generation of a category of threat for the country, especially for species that do not yet possess it that are all the species of wild canids in Colombia with the exception of *L. culpaeus*. In this way, a marked difference can be observed in the study efforts between the canid species in the country, as well as the need to reevaluate the altitude distribution limits of these species in the Colombian territory and rule out the questionable localities of the species.

Keywords: Canidae, current distribution, potential distribution, conservation, ecoregions.

La familia Canidae está compuesta por aproximadamente 39 especies (Burgin et al. 2018), que son generalmente corredores ágiles, omnívoros oportunistas, algunos monógamos y poseen un largo periodo de dependencia infantil (Sheldon, 2013). Esta familia posee una distribución cosmopolita, a excepción de las presentes en Oceanía dónde fueron introducidas (Álvarez-Castañeda, 2000). En el Neotrópico, Canidae está representada por 11 especies (Burgin et al. 2020) como resultado de la diversificación de tres linajes independientes (Wang et al. 2004). Dentro de la región Neotropical, Colombia, que se encuentra ubicada en la esquina noroccidental de Sudamérica, alberga cinco especies de la familia: *Atelocynus microtis* (Sclater, 1882), *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766), *Lycalopex culpaeus* (Molina, 1782), *Speothos venaticus* (Lund, 1842) y *Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775) (Medel y Jaksic, 1988; Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015). De estas, *Cerdocyon thous* posee la distribución más amplia de los cánidos presentes en Colombia (Faria-Correa et al. 2009; Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015) y se distribuye adicionalmente en Panamá, hacia Sudamérica incluyendo parte de Bolivia y Ecuador, el oriente de Brasil, el norte de Argentina, Uruguay, Paraguay, Guyana, Guyana Francesa, Surinam y Venezuela (Tejera et al. 1999; Courtenay y Maffei, 2004). Por su parte, *Urocyon cinereoargenteus* se distribuye desde Canadá hasta el norte de Colombia y Venezuela (Sánchez, 1972; Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015) y *Speothos venaticus* se distribuye desde Costa Rica hasta la parte sur de Paraguay y el norte de Argentina (Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015). Para *Lycalopex culpaeus*, en Colombia sólo se conocen registros confirmados para el departamento de Nariño en el suroccidente del país, sin embargo, se presume puede estar distribuido en el departamento del Cauca, aunque no se cuenta con registros que ratifiquen esta información (Ramírez-Chaves et al. 2013). A escala continental, *L. culpaeus* se distribuye a lo largo de las tierras de fuego en Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú (Wonzencraft, 2005). Finalmente, *Atelocynus microtis* habita las selvas tropicales amazónicas del norte de Sudamérica (incluyendo parte de la Orinoquía y la Amazonía de Colombia) y es uno de los carnívoros más raros del continente (Pitman et al. 2003; Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015).

El estudio sobre la distribución de los cánidos silvestres de Colombia ha sido fragmentado. Una de las primeras compilaciones sobre estos mamíferos en el país fue realizada por Hershkovitz (1957) quien documentó la presencia de cinco especies. Posteriormente, la inclusión de especies cuyos registros no han sido confirmados como *Chrysocyon brachyurus* para Colombia (Alberico et al. 2000) generó cambios en la riqueza de los cánidos del país. Sin embargo, en la actualidad el número de especies en Colombia permanece estable desde Hershkovitz (1957) ya que la presencia de *C. brachyurus* fue descartada por carecer de registros verificables (Solari et al. 2013). Por otra parte, aunque el número de cánidos silvestres en Colombia es limitado, aún persisten vacíos de información relacionados con los límites de distribución de estas especies (Andrade-Ponce et al. 2016). Por ejemplo, existen dudas sobre la presencia de *Cerdocyon thous* en los departamentos de la región del Amazonas, ya que registros en bases de datos como la “Global Biodiversity Information Facility” - GBIF, sugieren su presencia en esta zona a partir de una huella (Ramírez, 2021). Estos registros ampliarían considerablemente la distribución de la especie. Similarmente, la presencia de *Urocyon cinereoargenteus* ha sido sugerida para la cuenca del río Cauca en el departamento de Caldas (Sánchez et al. 2004), pero no se cuenta con material científico que soporte su inclusión (Ramírez-Chaves et al. 2020).

Por otro lado, las categorías de amenaza de los cánidos silvestres de Colombia siguen principalmente las evaluaciones globales, aunque se han sugerido recategorizaciones para especies puntuales (e.g., *Lycalopex culpaeus*; Jorgenson et al. 2006, Noguera-Urbano et al. 2016). A nivel global, *Cerdocyon thous*, *Lycalopex culpaeus* y *Urocyon cinereoargenteus* se encuentran en Preocupación menor (LC) (Lucherini, 2015, 2016; Roemer et al. 2016;). De estas, *Lycalopex culpaeus* es considerada como Vulnerable (VU) en Colombia por la legislación nacional (MADS, 2017). Por su parte, *Speothos venaticus* y *Atelocynus microtis* se encuentran globalmente en la categoría Casi Amenazada (NT), ya que sus tendencias poblacionales son decrecientes, estos poseen problemáticas asociadas a la destrucción de hábitat por la ganadería, obtención de madera y cultivos, además de enfermedades transmitidas por perros domésticos (DeMatteo et al. 2011, Leite-Pitman y Williams, 2011). Estas dos especies en Colombia no han sido incluidas en ninguna categoría de amenaza (MADS, 2017).

Los vacíos de información expuestos pueden afectar las prácticas de conservación, ya que conocer la distribución de una especie es relevante para la definición de su categoría de amenaza (IUCN, 2012). Por ejemplo, la Extensión de Presencia (EOO) y el Área de Ocupación (AOO) son dos criterios empleados ampliamente para aportar información para la categorización de una especie en particular, y su estimación adecuada requiere de la validación de los registros de distribución (IUCN, 2014). En Colombia, aunque se han hecho avances en el estudio y la distribución de los cánidos silvestres (Andrade-Ponce et al. 2016), el EOO y el AOO no han sido estimados. Además, evaluar los límites de la distribución de los cánidos silvestres de Colombia puede arrojar datos sobre áreas de simpatria de especies, áreas con mayor presencia, y descripción de barreras (Andrade Ponce et al. 2016). Debido a esto el objetivo del presente trabajo es establecer la distribución actual (por departamento y ecorregiones) y potencial de las especies de cánidos en Colombia, así como datos que aporten a la categorización de amenaza de estas especies en el país.

MÉTODOS

Búsqueda de localidades en la literatura y bases de datos: Para establecer la distribución de los cánidos silvestres de Colombia se realizó una búsqueda de localidades de presencia en bases de datos (e.g., Scopus, Web of Science, Google Académico) disponibles en artículos u otros tipos de fuentes literarias. Para ello se emplearon palabras clave que incluyeron el nombre de las especies y el nombre común, las diferentes regiones de Colombia y los departamentos. Además, se buscó información en GBIF - Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org) una base de datos de colecciones nacionales y extranjeras empleando el nombre científico de cada una de las especies. Con todos los registros de presencia se generó un conjunto de datos en formato Excel que incluye información de las localidades de presencia, altura, año y datos del registro. Adicionalmente para establecer el intervalo altitudinal en que se distribuyen las especies se emplearon la información disponible de los registros y se buscaron elevaciones faltantes en Google Earth www.earth.google.com/web/. Una vez definidos los intervalos altitudinales, estos fueron comparados con información disponible en la literatura a escala nacional (e.g., Solari et al. 2013), y continental (Machado y Hingst-Zaher, 2009; DeMatteo et al. 2011; Lucherini, 2016).

Distribución actual: Los mapas que representan la distribución corroborada de las especies fueron generados empleando el software QGIS 3.16.5, mediante la utilización de rasters de gradiente altitudinal para Colombia y vectores que representan los límites geográficos, los límites departamentales, así como los municipios de este país, elementos sobre los cuales se sobrepusieron las localidades en forma de coordenadas (formato decimal) para cada especie. Para la distribución por ecorregiones se siguió la clasificación propuesta por Olson et al. (2001). De esta manera, se listan el número de ecorregiones en las que se han registrado las especies de canidos silvestres en Colombia.

Una vez establecidas las áreas de distribución para cada especie, se estimaron la Extensión de Presencia (EOO) y el Área de Ocupación (AOO) (IUCN, 2014), para ello se empleó el Software libre GeoCAT “<http://geocat.kew.org/>”, utilizando las localidades empleadas en la realización de los mapas de distribución actual. Adicionalmente se realizaron dos cálculos, uno empleando todas las localidades incluyendo las dudosas y otro empleando únicamente las localidades confirmadas, con el fin de observar las diferencias en las áreas y categorización de amenaza. Se incluyeron como localidades confirmadas aquellas que se basan en especímenes depositados en colecciones biológicas o cuentan con soportes fotográficos.

Distribución potencial: Para la estimación de la distribución potencial se utilizó el software Wallace v1.1.0 (Kass et al. 2018), en el cual se implementó el algoritmo MaxEnt 0.1.4, más específicamente el paquete de maxnet (Phillips, 2021). En el cual se ejecutaron dos modelos (lineal y lineal cuadrático) los cuales servirían de soporte para elegir el modelo con el cual se realiza la observación de la distribución potencial, con los cuales se observó el valor de AUC (área bajo la curva) por sus siglas en inglés, eligiendo el modelo que contara con un valor más alto de esta área. Esto con el fin de generar mapas de idoneidad de la distribución de las especies que varía entre 0 (inadecuado) hasta 1 (muy adecuado) (Phillips et al. 2006; Phillips y Dubik, 2008). Por otro lado en el paquete de maxnet se emplearon 19 variables bioclimáticas presentes en WorldClim versión 2 (Fick y Hijmans, 2017) descritas en la Tabla 1; con el fin de observar qué variables ambientales se comportaban mejor en el modelo y cuales eran informativas a la hora de generar la distribución potencial de las especies.

TABLA 1

Variables bioclimáticas presentes en WorldClim empleadas en el modelo.

TABLE 1

Bioclimatic variables present in WorldClim used in the model.

Abreviación	Nombre
Bio 01	Temperatura media anual
Bio 02	Rango diurno medio (media mensual (temperatura máxima - temperatura mínima))

Bio 03	Isotermalidad (BIO2 / BIO7) ($\times 100$)
Bio 04	Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar $\times 100$)
Bio 05	Temperatura máxima del mes más cálido
Bio 06	Temperatura mínima del mes más frío
Bio 07	Rango anual de temperatura (BIO5-BIO6)
Bio 08	Temperatura media del trimestre más húmedo
Bio 09	Temperatura media del cuarto más seco
Bio 10	Temperatura media del trimestre más cálido
Bio 11	Temperatura media del cuarto más frío
Bio 12	Precipitación anual
Bio 13	Precipitación del mes más húmedo
Bio 14	Precipitación del mes más seco
Bio 15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
Bio 16	Precipitación del cuarto más húmedo
Bio 17	Precipitación del cuarto más seco
Bio 18	Precipitación del trimestre más cálido
Bio 19	Precipitación del cuarto más frío

RESULTADOS

Se compilaron un total de 724 localidades de presencia para las cinco especies evaluadas. El mayor número de localidades fue para *Cerdocyon thous* (553 localidades), seguido de lejos por *Urocyon cinereoargenteus* (64) y *Speothos venaticus* (64). Las especies con menor número de localidades fueron *Atelocynus microtis* y *Lycalopex culpaeus* con 20 y 27 respectivamente.

Distribución actual: De los 32 departamentos que conforman Colombia las especies de la familia Canidae se distribuyen en 31 de ellos exceptuando a San Andrés y Providencia (Tabla 2, Fig.1). Por otro lado, con respecto al Área de Ocupación (AOO), Extensión de Presencia (EOO) y categoría de amenaza en un ámbito geográfico, la especie con un mayor valor de AOO fue *C. thous* (1.644 km²) seguida por *S. venaticus* (188 km²), *U. cinereoargenteus* (180 km²), *L. culpaeus* (108 km²) y finalmente *A. microtis* (68 km²) (Tabla 2), en cuanto al valor de EOO la especie con un mayor valor fue *S. venaticus* (1.111.603 km²) seguida por *C. thous* (718.028 km²) *U. cinereoargenteus* (313.683 km²), *A. microtis* (291.982 km²) y por último *L. culpaeus* (3.862 km²) (Tabla 2).

Distribución por Ecorregiones: A nivel de ecorregiones, *C. thous* cuenta con registros corroborados en 18 ecorregiones de las zonas Andina, Caribe, Orinoquía y Pacífica (Tabla 2, Fig.2). Por su parte, *S. venaticus* cuenta con registros en 14 ecorregiones en las regiones Andina, Pacífica, Amazónica, Caribe y Orinoquía (Tabla 2, Fig.3), la especie *U. cinereoargenteus* cuenta con registros en 10 ecorregiones en la región Caribe y Andina (Tabla 2, Fig.4), la especie *A. microtis* cuenta con registros corroborados en 7 ecorregiones de la zona Amazónica (Tabla 2, Fig.5), y finalmente la especie *L. culpaeus* posee registros en 3 ecorregiones en la región pacífica (Tabla 2, Fig.6).

TABLA 2

Distribución de los cánidos silvestres en los departamentos de Colombia y sus respectivas ecorregiones con sus nombres en inglés.

TABLE 2

Distribution of wild canids in the departments of Colombia and their respective ecoregions with their names in English.

Especies	Departamentos	Ecorregiones	Elevación (m.s.n.m)	EOO (km ²)	AOO (km ²)	Categoría de amenaza	Ref.
<i>Atelocynus microtis</i>	5: Amazonas, Caquetá, Guaviare, Meta, Vaupés	7: Apure-Villavicencio dry forests, Caqueta moist forests, Cordillera Oriental montane forests, Japurá-Solimões-Negro moist forests, Napo moist forests, Purus varzeá, Solimões-Japurá moist forests	80 – 500	291.982 km ²	68 km ²	LC/EN	Garrido, Payán & Escudero-Páez, 2015. (Altitud mínima) Bohorquez et al.2018 (Altitud máxima)
	27: Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Orinoquia, Quindío,	18: Amazon-Orinoco-Southern Caribbean mangroves, Apure-Villavicencio dry forests, Cauca Valley dry forests, Cauca Valley montane forests, Chocó-Darién moist forests, Cordillera Oriental montane forests, Guajira-Barranquilla xeric scrub, Llanos,	14 – 3.750	1.146.431 km ² (Con localidades dudosas)	1.648 km ² (Con localidades dudosas)	LC/VU	Ueda, K (2021). (Altura mínima) Escobar-Lasso et al. (2016) (Altura máxima)

<i>Cerdocyon thous</i>	Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca, Vichada.	Magdalena Valley dry forests, Magdalena Valley montane forests, Magdalena-Urabá moist forests, Napo moist forests, Northern Andean páramo, Northwestern Andean montane forests, Patía Valley dry forests, Santa Marta montane forests, Sinú Valley dry forests, Solimões-Japurá moist forests.		718.028 km ² (Sin localidades dudosas)	1.644 km ² (Sin localidades dudosas)	LC/VU	
<i>Lycalopex culpaeus</i>	1: Nariño	3: Eastern Cordillera real montane forests, Northwestern Andean montane forests, Northern Andean páramo	1.500 – 3.500	3.862 km ²	108 km ²	EN/EN	Ramírez-Chaves et al. (2013) (Altura mínima) GIEE (Altura máxima)
<i>Speothos venaticus</i>	15: Amazonas, Antioquia, Arauca, Bolívar, Caquetá, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Magdalena, Meta, Putumayo, Santander, Vaupés, Valle del Cauca Vichada	14: Amazon-Orinoco-Southern Caribbean mangroves, Apure-Villavicencio dry forests, Caqueta moist forests, Cauca Valley dry forests, Cauca Valley montane forests, Cordillera Oriental montane forests, Eastern Cordillera real montane forests, Guajira-Barranquilla xeric	6 – 2.700	1.111.603 km ²	188 km ²	LC/EN	Sanabria, (2011). (altura mínima) Quesada y Agulló, (2020 (Altura máxima)

		scrub, Llanos, Magdalena Valley montane forests, Magdalena-Urabá moist forests, Negro-Branco moist forests, Solimões-Japura moist forests, Japurá-Solimões-Negro moist forests.					
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	12: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Quindío, Risaralda	10: Cauca Valley dry forests, Cauca Valley montane forests, Cordillera Oriental montane forests, Guajira-Barranquilla xeric scrub, Llanos, Magdalena Valley montane forests, Magdalena-Urabá moist forests, Northern Andean páramo, Santa Marta montane forests, Sinú Valley dry forests	2 – 3.594	308.181 km ² (Con localidades dudosas)	188 km ² (Con localidades dudosas)	LC/EN	Páez et al. 2005 (Altura mínima) Ueda, (2021) (Altura máxima)
				313.683 km ² (Sin localidades dudosas)	180 km ² (Sin localidades dudosas)		

Intervalos altitudinales para las especies en m.s.n.m: *A. microtis*: 0 – 2000 (Leite-Pitman y Williams, 2011), *C. thous*: 0 – 3.750 (Solari et al. 2013), *L. culpaeus*: 0 – 4.800 (Lucherini, 2016), *S. venaticus*: 0 – 1500 (Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015) y *U. cinereoargenteus*: 1.900 – 3.300 (Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015). Otras abreviaturas incluyen: AOO: Área de Ocupación. EOO: Extensión de Presencia. La categoría de Amenaza fue calculada de acuerdo con los valores del AOO y el EOO y los criterios de la IUCN (2014).

A nivel departamental, *A. microtis* cuenta con registros para 5 de ellos (Amazonas, Caquetá, Guaviare, Meta y Vaupés). Para *S. venaticus*, se encontraron localidades ubicadas en 15 departamentos (Amazonas,

Antioquia, Arauca, Bolívar, Caquetá, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Magdalena, Meta, Putumayo, Santander, Valle del Cauca, Vaupés y Vichada). Similarmente, para *U. cinereoargenteus* se encontraron localidades en 12 departamentos (Antioquia, Atlántico, Boyacá, Bolívar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Quindío y Risaralda). Para *C. thous* se encontraron registros en 27 de los 32 departamentos de Colombia (Antioquia, Arauca, Atlántico, Caquetá, Casanare, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Orinoquia, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca y Vichada). Para *L. culpaeus* se registraron localidades solo en el departamento de Nariño (Fig.1, Tabla 2).

En cuando a su distribución a nivel altitudinal, los registros proceden de elevación comprendidas en los siguientes intervalos: para *Cerdocyon thous* entre los 14 y los 3.750 m.s.n.m.; para *Lycalopex culpaeus* entre los 1.500 y los 3.500 m; para *Atelocynus microtis* entre los 80 y los 500 m; para *Speothos venaticus* entre los 6 y los 2.700 m, y para *Urocyon cinereoargenteus* entre los 2 y los 3.594 m (Tabla 2).

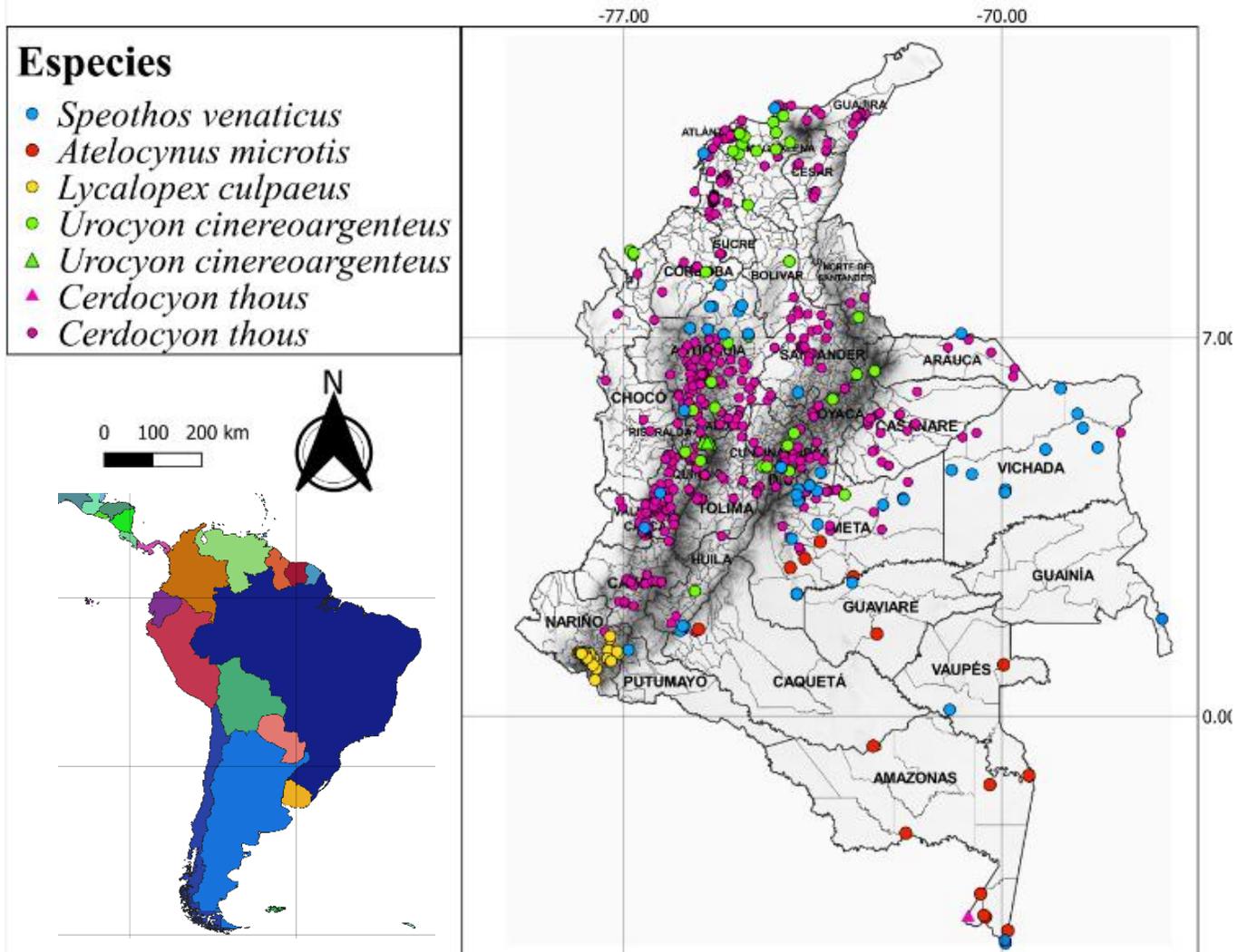


Fig. 1. Distribución actual de las especies de canidos silvestres en Colombia. Triángulos representan localidades o identificaciones dudosas.

Fig. 1. Current distribution of wild canid species in Colombia. Triangles represent dubious localities or identifications.

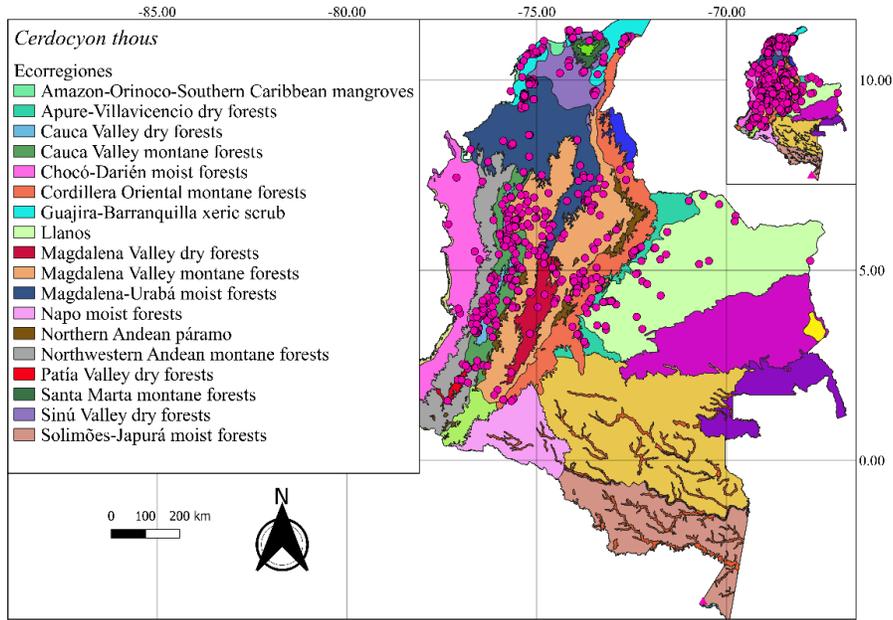


Fig. 2. Distribución por ecorregiones de *Cerdocyon thous* en Colombia. Los puntos morados denotan localidades de registro.

Fig. 2. Distribution by ecoregions of *Cerdocyon thous* in Colombia. Purple dots denote registration locations.

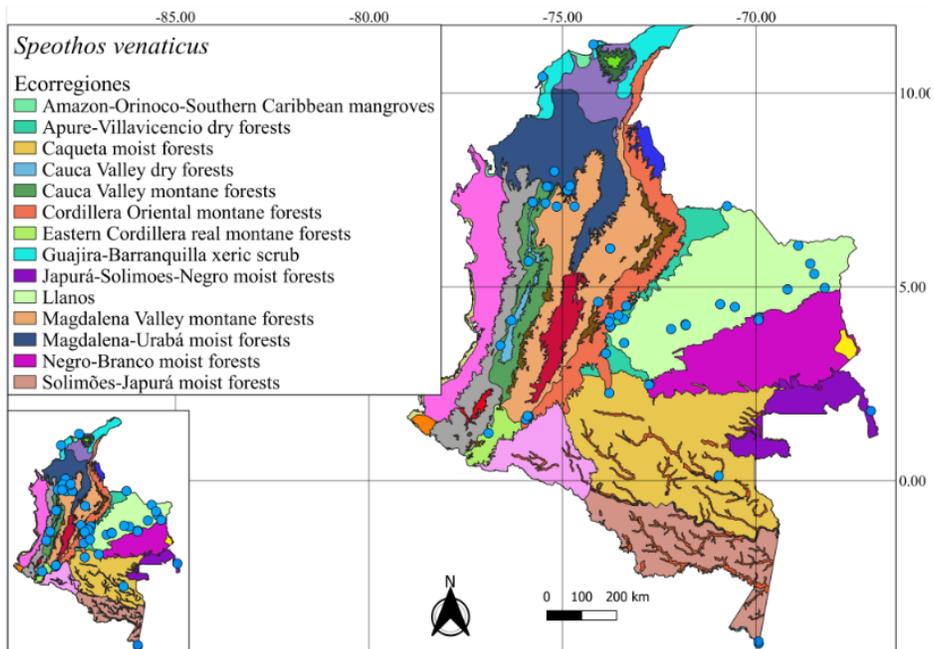


Fig. 3. Distribución por ecorregiones de *Speothos venaticus* en Colombia. Los puntos azules denotan localidades de registro.

Fig. 3. Distribution by ecoregions of *Speothos venaticus* in Colombia. Blue dots denote registration locations.

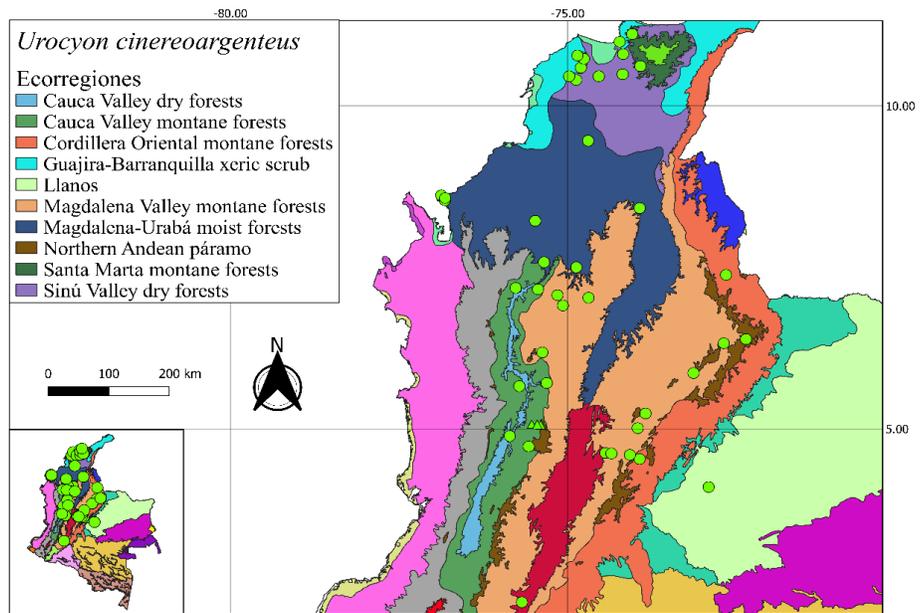


Fig. 4. Distribución por ecorregiones de *Urocyon cinereoargenteus* en Colombia. Los puntos verdes denotan localidades de registro

Fig. 4. Distribution by ecoregions of *Urocyon cinereoargenteus* in Colombia. Green dots denote registration locations

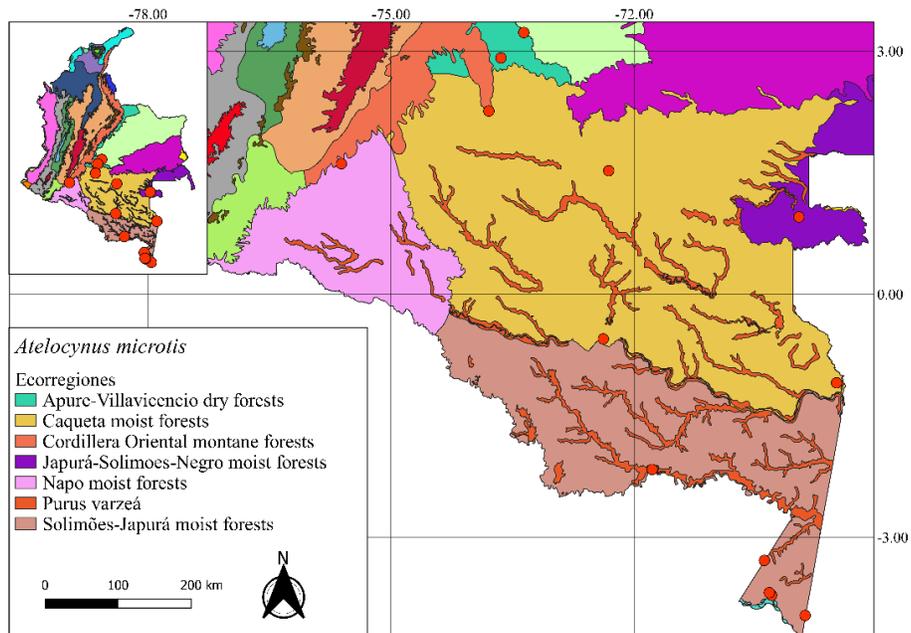


Fig. 5. Distribución por ecorregiones de *Atelocynus microtis* en Colombia. Los puntos rojos denotan localidades de registro.

Fig. 5. Distribution by ecoregions of *Atelocynus microtis* in Colombia. Red dots denote registration locations.

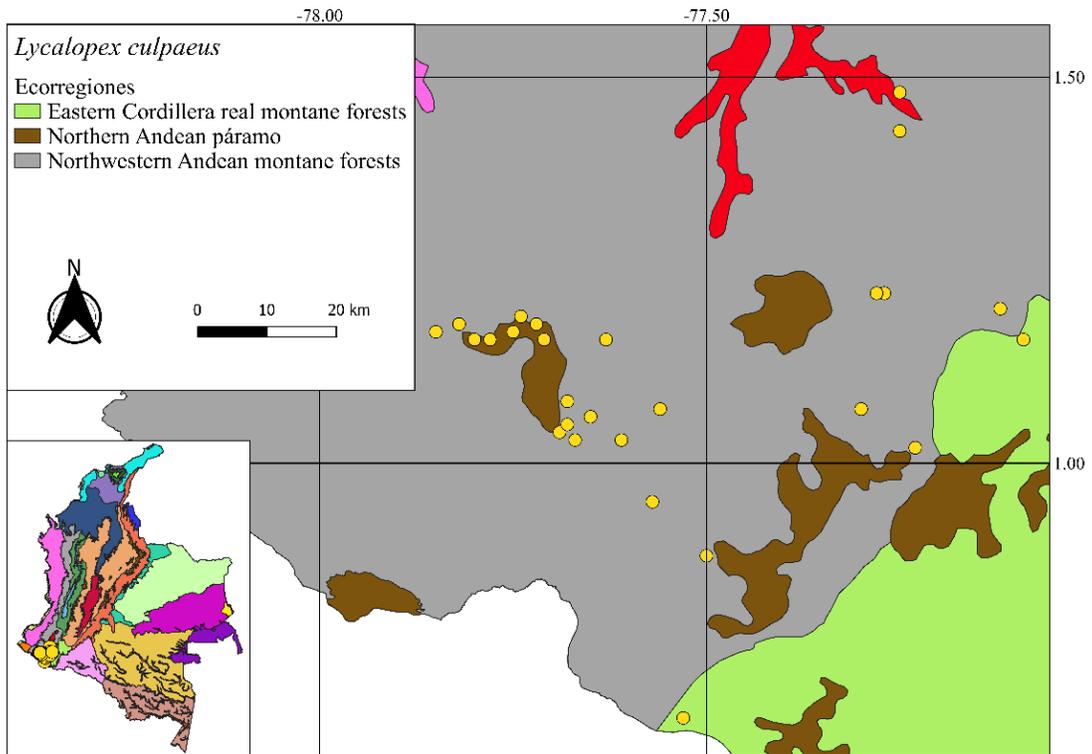


Fig. 6. Distribución por ecorregiones de *Lycalopex culpaeus* en Colombia. Los puntos amarillos denotan localidades de registro.

Fig. 6. Distribution by ecoregions of *Lycalopex culpaeus* in Colombia. Yellow dots denote registration locations.

Distribución potencial

TABLA 3

Modelos que mejor se ajustaron empleados para la generación de los mapas de distribución potencial para cada especie.

TABLE 3

Models that were best adjusted used for the generation of potential distribution maps for each species.

Especie	Modelo	Valor AUC
<i>Atelocynus microtis</i>	rm.1_fc.LQ	0.831
<i>Cerdocyon thous</i>	rm.1_fc.LQ	0,867
<i>Lycalopex culpaeus</i>	rm.2_fc.LQ	0.992
<i>Speothos venaticus</i>	rm.2_fc.LQ	0,784
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	rm.1_fc.LQ	0.873

***Atelocynus microtis*:** Para *A. microtis*, el modelo que mejor se ajusto fue: rm.1_fc.LQ con un valor de AUC de 0.831 (modelo lineal cuadrático) en el cual aportaron 7 variables ambientales (Tabla 4). El modelo predice áreas con condiciones ambientales propicias para la presencia de la especie en todos los departamentos de la Amazonía y parte de la Orinoquía de Colombia. Además, el modelo predice áreas óptimas en la región del Chocó-Magdalena, sin embargo, la probabilidad de encontrar la especie en este sector de Colombia es nula (Fig.7).

TABLA 4

Variabes bioclimáticas que aportaron al modelo para *A. microtis*

TABLE 4

Bioclimatic variables that contributed to the model for *A. microtis*.

Abreviación	Nombre
Bio 02	Intervalo diurno medio
Bio 04	Estacionalidad de la temperatura
Bio 10	Temperatura media del trimestre más cálido
Bio 12	Precipitación anual
Bio 14	Precipitación del mes más seco
Bio 15	Estacionalidad de la precipitación
Bio 18	Precipitación del trimestre más cálido

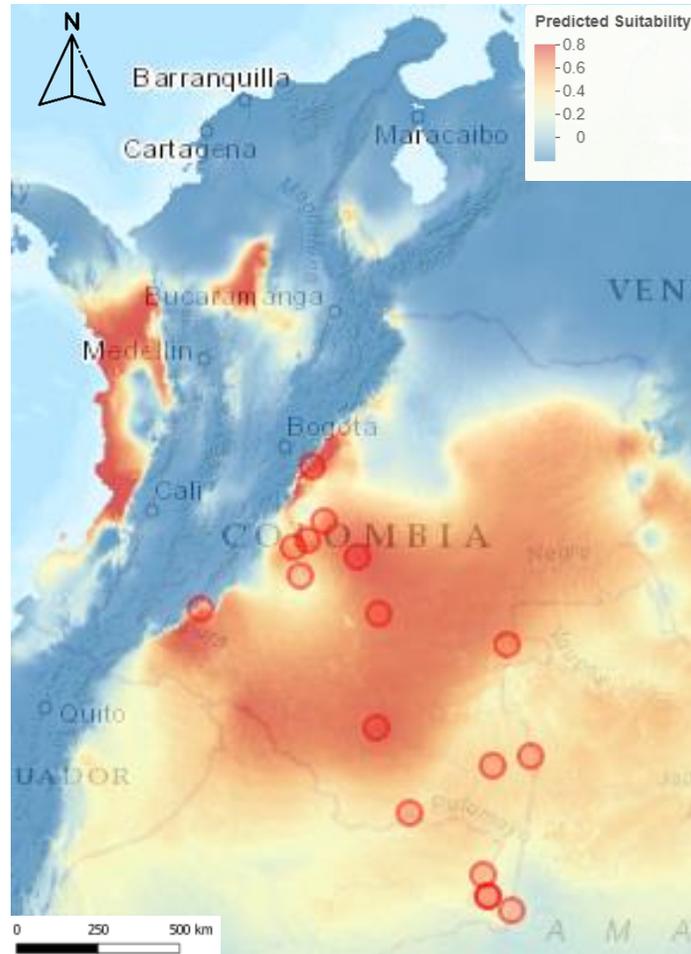


Fig. 7. Distribución potencial de *A. microtis* en Colombia.

Fig. 7. Potential distribution of *A. microtis* in Colombia

***Lycalopex culpaeus*:** Para *L. culpaeus* el modelo que mejor se ajustó fue el *rm.2_fc.LQ* con un valor de AUC de 0,992 (modelo lineal cuadrático), en el cual aportaron 7 variables ambientales (Tabla 5). Esta especie se encuentra potencialmente distribuida al norte de la Cordillera Occidental y parte de las cordilleras Central y Oriental (departamentos de Huila, Valle del Cauca y Tolima, principalmente, hacia al norte hasta Caldas, además también se encuentran zonas con ambientes similares al habitado por esta especie en la región andina. Esta especie potencialmente solo se encuentra en el departamento de Nariño y de acuerdo con su distribución actual podría encontrarse hasta el sur del departamento del Cauca (Fig.8).

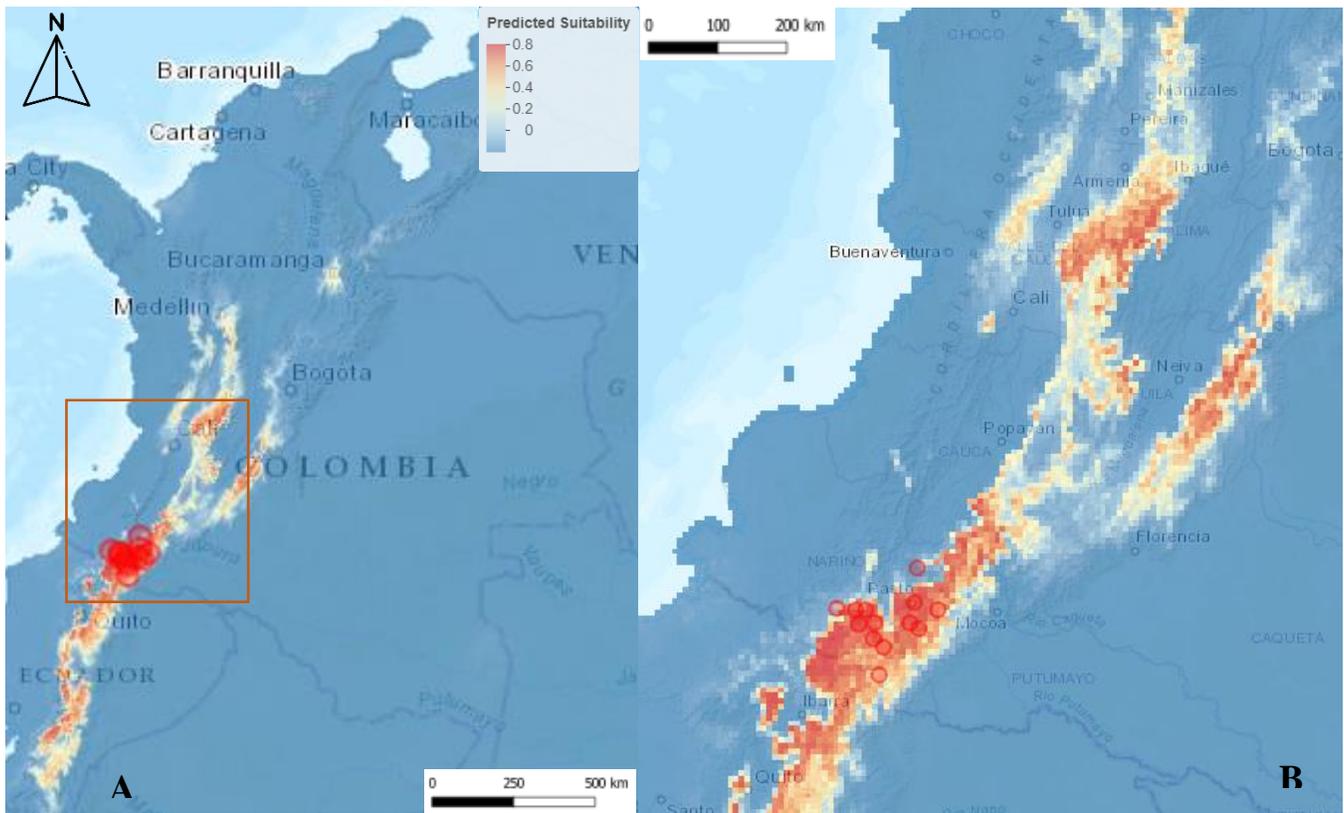


Fig. 8. **A)** Distribución potencial de *Lycalopex culpaeus*. **B)** Acercamiento a la distribución potencial en los departamentos de Nariño y Cauca.

Fig. 8. **A)** Potential distribution of *Lycalopex culpaeus*. **B)** Approach to the potential distribution in the departments of Nariño and Cauca.

TABLA 5

Variables bioclimáticas que aportaron al modelo para *L. culpaeus*

TABLE 5

Bioclimatic variables that contributed to the model for *L. culpaeus*

Abreviación	Nombre
Bio 03	Isotermalidad
Bio 04	Estacionalidad de la temperatura
Bio 06	Temperatura mínima del mes más frío
Bio 07	Intervalo anual de temperatura
Bio 13	Precipitación del mes más húmedo
Bio 15	Estacionalidad de la precipitación
Bio 19	Precipitación del cuarto más frío

Speothos venaticus: Para *S. venaticus* el modelo que mejor se ajustó fue rm.2_fc.LQ con un valor de AUC de 0.784 (modelo lineal cuadrático) y el número de variables ambientales que fueron informativas para la generación de la distribución potencial fueron 7 (Tabla 6). Esta especie se encuentra distribuida en la región de la Orinoquia, Andina, la región del Caribe y Pacífica, así como la Amazonia (Fig.9).

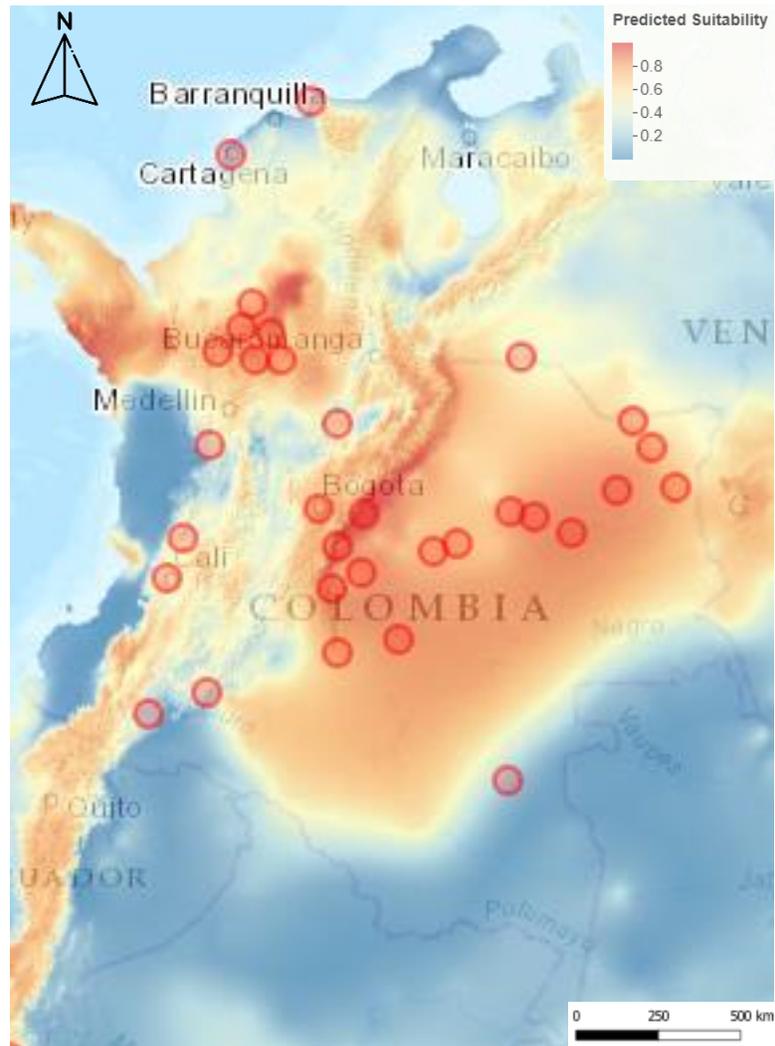


Fig. 9. Distribución potencial de *Speothos venaticus* en Colombia.

Fig. 9. Potential distribution of *Speothos venaticus* in Colombia.

TABLA 6

VARIABLES bioclimáticas que aportaron al modelo para *S. venaticus*.

TABLE 6

Bioclimatic variables that contributed to the model for *S. venaticus*.

Abreviación	Nombre
Bio 04	Estacionalidad de la temperatura
Bio 07	Intervalo anual de temperatura
Bio 08	Temperatura media del trimestre más húmedo
Bio 12	Precipitación anual
Bio 14	Precipitación del mes más seco
Bio 15	Estacionalidad de la precipitación
Bio 19	Precipitación del cuarto más frío

***Urocyon cinereoargenteus*:** Para *U. cinereoargenteus* el modelo que mejor se ajustó fue *rm.1_fc.LQ* con un valor de AUC de 0.873 (modelo lineal cuadrático) y el número de variables ambientales informativas fueron 9 (Tabla 7). Esta especie se encuentra distribuida en la Región andina y Caribe. Por otro lado, se encuentran zonas en la región pacífica con características ambientales semejantes a las habitadas por la especie.

TABLA 7

VARIABLES bioclimáticas que aportaron al modelo para *U. cinereoargenteus*.

TABLE 7

Bioclimatic variables that contributed to the model for *U. cinereoargenteus*.

Abreviación	Nombre
Bio 02	Intervalo diurno medio
Bio 03	Isotermalidad
Bio 04	Estacionalidad de la temperatura
Bio 12	Precipitación anual
Bio 14	Precipitación del mes más seco
Bio 15	Estacionalidad de la precipitación
Bio 16	Precipitación del cuarto más húmedo
Bio 18	Precipitación del trimestre más cálido
Bio 19	Precipitación del cuarto más frío

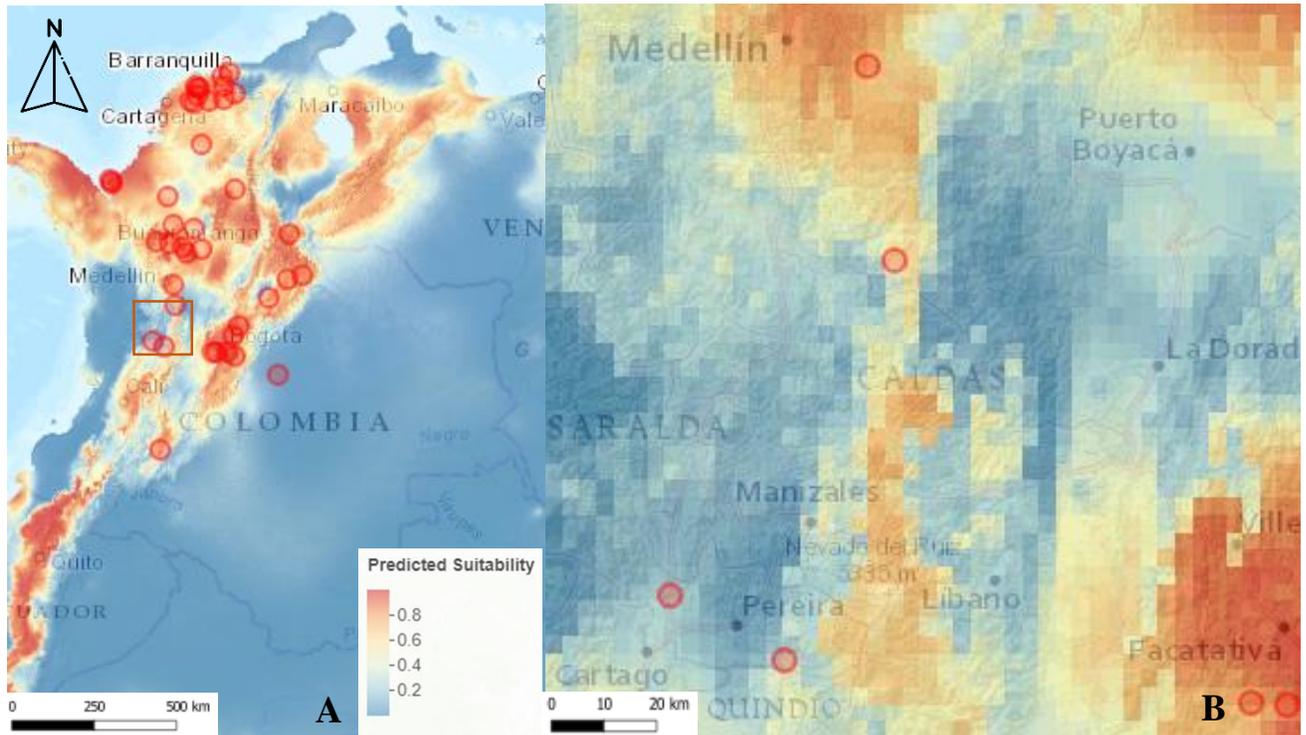


Fig. 9. **A)** Distribución potencial de *U. cinereoargenteus*. **B)** Acercamiento al departamento de Caldas.
 Fig. 9. **A)** Potential distribution of *U. cinereoargenteus*. **B)** Approach to the department of Caldas.

Cerdocyon thous: Finalmente para la especie *C. thous* el modelo que mejor se ajustó fue *rm.1_fc.LQ* con un valor de 0.867 (modelo lineal cuadrático) y el número de variables ambientales más informativas fueron 15 (Tabla 8). Esta especie se encuentra distribuida en la región Caribe, Andina, Pacífica y Orinoquia. Por otro lado, no cuenta con zonas semejantes a las habitadas por esta especie en el resto del país (Fig.10).

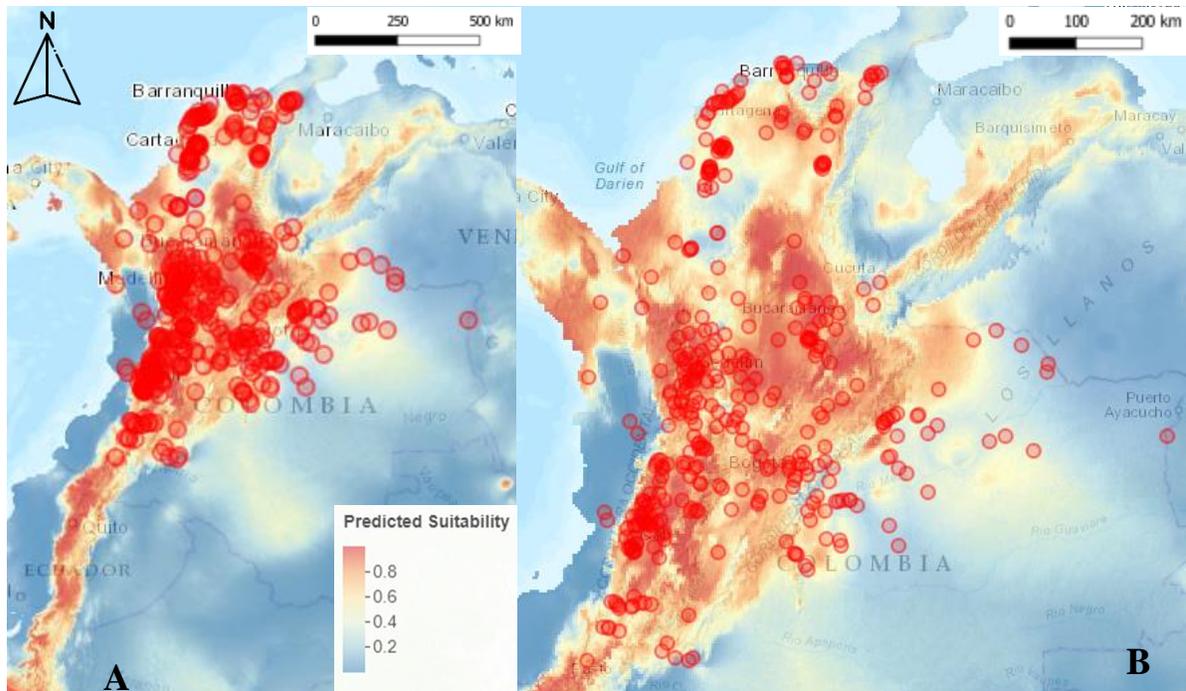


Fig. 10. **A)** Distribución potencial de *Cerdocyon thous* en Colombia. **B)** Acercamiento al área de distribución actual.

Fig. 10. **A)** Potential distribution of *Cerdocyon thous* in Colombia. **B)** Approach to the current distribution area.

TABLA 8

Variables bioclimáticas que aportaron al modelo para la especie *C. thous*.

TABLE 8

Bioclimatic variables that contributed to the model for the species *C. thous*.

Abreviación	Nombre
Bio 02	Intervalo diurno medio
Bio 03	Isotermalidad
Bio 04	Estacionalidad de la temperatura
Bio 05	Temperatura máxima del mes más cálido
Bio 06	Temperatura mínima del mes más frío
Bio 08	Temperatura media del trimestre más húmedo
Bio 09	Temperatura media del cuarto más seco
Bio 10	Temperatura media del trimestre más cálido
Bio 12	Precipitación anual
Bio 13	Precipitación del mes más húmedo
Bio 14	Precipitación del mes más seco

Bio 15	Estacionalidad de la precipitación
Bio 16	Precipitación del cuarto más húmedo
Bio 18	Precipitación del trimestre más cálido
Bio 19	Precipitación del cuarto más frío

DISCUSIÓN

La distribución actual de las especies de cánidos presentes en Colombia demuestra la diferencia en los esfuerzos de documentación y rareza para muchas especies. Por ejemplo, *Cerdocyon thous* cuenta con más localidades de registro que todas las cuatro especies restantes combinadas. Esto se debe a que *C. thous* es una especie de amplia distribución en el país en diferentes ecosistemas (Faria-Correa et al. 2009; Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015). A pesar de ello, y aunque se ha mencionado que *C. thous* se encuentra distribuido en todo el territorio nacional (Faria-Correa et al. 2009; Solari et al. 2013; Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015), los resultados muestran que la especie no ha colonizado zonas selváticas de la Amazonía y del Chocó del país (Tabla 2, Fig.1, Fig.2).

Paralelamente, la distribución de *S. venaticus* en Colombia se ha considerado amplia en Colombia (Solari et al. 2013) y en América (Isasi-Catalá y Boede, 2015), pero el número de registros documentados a escala nacional son escasos. Aunque su presencia ha sido incluida para todas las regiones del país (Solari et al. 2013), sólo se cuentan registros verificados para 15 departamentos, y, los registros de la zona andina fueron obtenidos en un intervalo temporal aproximado de entre 60 – 18 años.

En cuanto a su distribución potencial *S. venaticus* se encuentra distribuida en el Chocó biogeográfico, valle alto del río Magdalena, Caribe, el oriente de los Andes (Orinoquia y Amazonia) (Zuercher et al. 2004; Dematteo y Loisel, 2008), sin embargo en cuanto a la región amazónica, se tienen pocos registros en el departamento del Vaupés y Leticia, Amazonas (Fig.1), sin embargo estos registros son antiguos y considerando que esta zona del país es ampliamente perturbada por diversas prácticas antropológicas (SINA, 2015) y que a nivel global *S. venaticus* se encuentra como casi amenazado (DeMatteo et al. 2011), esto sugiere la necesidad de documentar la especie en la actualidad con el fin de mejorar sus prácticas de conservación.

Los registros obtenidos también corroboran la restricción de *L. culpaeus*, a la zona andina del departamento de Nariño (Fig.1). Aunque se ha mencionado que la especie puede habitar los departamentos de Cauca y Huila (Jorgenson et al. 2006; Solari et al. 2013), y el modelo de distribución potencial predice áreas con condiciones ambientales óptimas para el establecimiento de la especie en otros sectores de las tres cordilleras de Colombia (Fig.8), no se encontraron registros adicionales en otros departamentos, de acuerdo con lo reportado en la literatura (Ramírez-Chaves et al. 2013). Sin embargo de acuerdo a su distribución actual y potencial esta especie si podría distribuirse en el departamento del Cauca y Huila de acuerdo a la alta idoneidad de estos tres departamentos (Fig.8).

Para *U. cinereoargenteus* se ha sugerido la presencia en los departamentos de Atlántico, Cundinamarca, Magdalena, Norte de Santander (Solari et al. 2013). Además, su presencia ha sido sugerida para la cuenca del río Cauca en el departamento de Caldas (Sánchez et al. 2004). Sin embargo, los registros de esta especie están localizados en 12 departamentos (Antioquia, Atlántico, Boyacá, Bolívar, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Quindío y Risaralda) y aún no se cuentan con registros que ratifiquen su presencia en Caldas (Ramírez-Chaves et al. 2020). De acuerdo a su distribución potencial el área geográfica del departamento de Caldas posee zonas las cuales no son semejantes a las habitadas por esta especie de zorro en el resto del país, es decir sus características ambientales difieren de las requeridas por él y se encuentran en un rango de idoneidad entre 0.6 – 0 (Fig.9).

De forma similar, *A. microtis* se encuentra distribuida en la región Amazónica, además de algunos registros en el Meta (Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015), sin embargo y de acuerdo a su distribución actual y la similitud en las condiciones ambientales del área que habita, esta especie podría estar presente también en la región de la Orinoquia (Fig.7). En cuanto a *C. thous* la mayor parte de la Amazonía y el Chocó Biogeográfico no muestran condiciones ambientales favorables para la distribución de la especie (Fig.10A), aunque debido a la apertura de vías ya ha colonizado ciertos sectores de esta región (Ramírez-Chaves y Pérez, 2015), e incluso Panamá (Tejera et al. 1999; Hody et al. 2019).

En cuanto a su distribución altitudinal, *U. cinereoargenteus* se encuentra entre los 1.900 - 3.300 m.s.n.m. (Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015), sin embargo, las altitudes estimadas para esta especie en el estudio estuvieron en un intervalo comprendido entre el nivel del mar (Santo Tomas, Atlántico) hasta los 3.594 m (El Cocuy, Boyacá) (Tabla 2), lo que incrementa el límite altitudinal inferior con respecto a lo reportado en la literatura. Por otro lado, *C. thous* posee una distribución altitudinal entre los 0 – 3.750 m.s.n.m (Solari et al. 2013; Escobar-Lasso et al. 2016), en este estudio su altura osciló en un rango entre 14 (Tayrona, Santa Marta, Magdalena) – 3.750 (Dpto. Caldas) m.s.n.m, ajustándose bien a su altura literal (Tabla 2). Para *S. venaticus*, la distribución altitudinal teórica oscila entre los 0 y los 1500 m.s.n.m. (Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015), sin embargo el rango altitudinal para este estudio osciló entre los 6 (Cartagena, Bolívar) y los 2700 m.s.n.m (Sibundoy, Putumayo) (Tabla 2), donde se observa una diferencia considerable de 1.200 metros en su límite superior. Por su parte, la distribución altitudinal de *L. culpaeus* y *A. microtis* concuerda con lo establecido en la literatura (Leite-Pitman y Williams, 2011; Lucherini, 2016). En vista de estas observaciones puede ser reconsiderada la altitud en la cual se encuentran estas especies en Colombia, ya que los datos empleados para la realización de las estimaciones de alturas incluyeron los registros más históricos de las especies, hasta los más actuales y teniendo en cuenta que la temperatura global ha venido en aumento (González-Elizondo et al. 2003), estas distribuciones altitudinales deben ser confirmadas con registros recientes.

Con respecto a la categoría de amenaza en un contexto biogeográfico, *C. thous* se encontraría Vulnerable en cuanto su ocupación (AOO) (Tabla 1) a pesar de la alta abundancia con respecto a las otras especies (Fig.1) (Faria-Correa et al. 2009; Solari et al. 2013; Suárez-Castro y Ramírez-Chaves, 2015). *L. culpaeus* podría incluirse en la categoría En Peligro a partir de los análisis de AOO y EOO, sin embargo, esta especie posee una distribución a lo largo de las regiones montañosas de la cordillera de los andes que abarca Perú, Ecuador, Bolivia, Chile, Argentina y Colombia (Wozencraft, 2005), teniendo como límite de

su distribución a Colombia. Es sumamente pertinente la protección de esta especie en el país, en el cual ha sido categorizada como Vulnerable a escala nacional (MADS, 2017) ya que al tener una distribución tan limitada podría llegar a desaparecer. Por su parte *A. microtis* es considerada uno de los carnívoros más raros de la Amazonia (Pitman et al. 2003), lo cual concuerda con la baja densidad de datos encontrados así como la categoría de amenaza En Peligro en un contexto biogeográfico (Tabla 2). Al igual que *S. venaticus* para esta especie se deben mejorar las prácticas de conservación debido a la tasa de daño que posee la región Amazónica en la cual se distribuye (Fig.1) (SINA, 2015).

Los valores estimados del AOO y EOO podrían servir para una posible recategorización así como asignar una categoría de amenaza para las especies que aún no cuentan con una asignada para Colombia como *A. microtis* y *S. venaticus* (MADS, 2017), las cuales a pesar de su importancia ecológica y los diversos factores que amenazan la permanencia de estas especies en el país no cuentan con una categoría de amenaza.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se evidencia una amplia diferencia en relación a la investigación de las especies de canidos silvestres en Colombia, debido a la diferencia abismal en el número de registros más específicamente *C. thous* y *A. microtis*. Se sugiere reforzar las medidas de protección especialmente para especies raras como *A. microtis* y *L. culpaeus* de los cuales este último debido a su baja densidad poblacional y distribución en el territorio Colombiano puede tender a desaparecer.

La distribución actual de las especies de canidos silvestres en Colombia denota aún una controversia en sus límites de distribución, lo cual requiere ampliar los esfuerzos para documentar las especies especialmente con relación a los registros dudosos. Por otro lado se alude una actualización de la distribución de algunas especies y descartar u oficializar los registros en los departamentos inciertos, teniendo a la distribución potencial proporcionada en este documento como una herramienta para discernir a la hora de descartar localidades en duda.

Por otro lado y en evidencia de las diferencias en la distribución a nivel altitudinal de algunas especies se sugiere reconsiderar la teoría con el fin de actualizarla y poder ejercer planes de conservación de una forma más óptima.

Los aportes en este documento pueden ser de gran utilidad a la hora de generar una categoría de amenaza, especialmente en las especies que aún no cuentan con una para el país. Esto podría dificultar la conservación de estas especies.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a mi familia por estar siempre pendientes y apoyándome en mi desarrollo como profesional, a mis profesores, especialmente Héctor E. Ramírez-Chaves por su paciencia y dedicación en este trabajo y a todos aquellos otros docentes que me brindaron su conocimiento en sus múltiples formas y a mis amigos, compañeros y pareja que estuvieron presentes a lo largo de mi paso por la universidad.

RESUMEN

La familia Canidae está conformada por 39 especies. En Colombia, uno de los países más diversos en riqueza de mamíferos en el Neotrópico, se encuentran 5 especies de 5 géneros: *Atelocynus microtis*, *Cerdocyon thous*, *Speothos venaticus*, *Lycalopex culpaeus*, y *Urocyon cinereoargenteus*. El estudio sobre la distribución de estas especies en Colombia aún presenta vacíos de información que pueden afectar las prácticas de conservación, con varios registros que aparentan ser dudosos. Por ello, se determinó la distribución actual y potencial de estas especies en el país. *Cerdocyon thous* habita un mayor número de departamentos y ecorregiones y *L. culpaeus* presentó la distribución más restringida. En cuanto a su distribución potencial se evidenciaron diversas zonas con características ambientales donde varias especies podrían encontrarse en simpatria. Además de los valores de Área de Ocupación (AOO) y Extensión de Presencia (EOO) sugeridos para las especies que podrían emplearse para una recategorización o la generación de una categoría de amenaza para el país en especial para las especies que aún no la poseen que son todas las especies de canidos silvestres en Colombia a excepción de *L. culpaeus*. De esta forma se puede observar una diferencia marcada en los esfuerzos de estudio entre las especies de canidos en el país, así como la necesidad de reevaluar los límites de distribución altitudinal de estas especies en el territorio colombiano y descartar las localidades dudosas de las especies.

Palabras clave: Canidae, distribución actual, distribución potencial, conservación, ecorregiones, Qgis, Wallace.

REFERENCIAS

- Alberico, M., Cadena, A., Camacho, J. H., & Saba, Y. M. (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota colombiana*, 1(1), 43-75.
- Álvarez-Castañeda, S. T. (2000). Familia Canidae. *Mamíferos del Noroeste de México II*, 690-705.
- Andrade Ponce, G. P. Montaña-Salazar, S. M. Riveros-Loaiza, L. M. Ramírez-Chaves, H. E. & Suárez-Castro, A. F. (2016). Estado del conocimiento y prioridades de investigación sobre las familias Canidae, Mephitidae y Procyonidae (Mammalia: Carnivora) en Colombia. *Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 40(156), 500-513. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.327>
- Bohorquez Rodriguez J S, Lasso Alcalá C A, Morales Betancourt M A (2018). Fauna de Caño Cristales, Sierra de La Macarena, Meta - Colombia. Cormacarena - Corporación para el Desarrollo

Sostenible del área de Manejo Especial La Macarena. Occurrence dataset

<https://doi.org/10.15472/jebhjk> accessed via GBIF.org on 2021-09-27.

<https://www.gbif.org/occurrence/1804707592>

Burgin CJ, Wilson DE, Mittermeier RA, Rylands AB, Lacher TE, Secrest W. (2020). Illustrated checklist of mammals of the World. Barcelona: Lynx Edicions.

Burgin, C. J. Colella, J. P. Kahn, P. L. & Upham, N. S. (2018). How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99(1), 1-14. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx147>

DeMatteo, K., Michalski, F. & Leite-Pitman, M.R.P. (2011). *Speothos venaticus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T20468A9203243. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T20468A9203243.en>.

Dematteo, K.E. & B.A. Loiselle. (2008). New data on the status and distribution of the bush dog (*Speothos venaticus*): Evaluating its quality of protection and directing research efforts. *Biological Conservation* 141: 2494-2505.

Escobar-Lasso, S. Sierra-Giraldo, J. Gil-Fernández, M & Herrera, H. (2016). Highest elevation record for the crab-eating fox. *Canid Biology and Conservation*. 19. 14-17.

Faria-Corrêa, M. Balbuena, R. A. Vieira, E. M. & de Freitas, T. R. (2009). Activity, habitat use, density, and reproductive biology of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) and comparison with the pampas fox (*Lycalopex gymnocercus*) in a Restinga area in the southern Brazilian Atlantic Forest. *Mammalian Biology*, 74(3), 220-229.

Fick, S. E y Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: nuevas superficies climáticas de resolución espacial de 1 km para áreas terrestres globales. *Revista Internacional de Climatología* 37 (12): 4302-4315.

Garrido, Payán & Escudero-Páez. (2015). *Atelocynus microtis*, Registro Amazonas-Leticia.

González-Elizondo, M., Jurado-Ybarra, E., González-Elizondo, S., Aguirre-Calderón, Ó. A., Jiménez-Pérez, J., & Nívar-Cháidez, J. D. J. (2003). Cambio climático mundial: origen y consecuencias. *Ciencia uanl*, 6(3). <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/1287>.

Herskovitz, P. (1957). A synopsis of the wild dogs of Colombia. *Novedades Colombianas*, Museo de Historia Natural, Universidad Del Cauca.

- Hody, A. Moreno, R. Meyer, N. Pacifici, K & Kais, R. (2019). Canid collision—expanding populations of coyotes (*Canis latrans*) and crab-eating foxes (*Cerdocyon thous*) meet up in Panama. *Journal of Mammalogy* 100(6):1819-1830. DOI:10.1093/jmammal/gyz158.
- Institutos de Investigacion SINA. (2015). Informe del estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables 2012, 2013 y 2014. Tomo II: Estado de los Ecosistemas y de los servicios ecosistémicos. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022971/IEARN2.pdf>.
- Isasi-Catalá, E., Bisbal, F. y Boede, E. O. (2015). Perro de monte, *Speothos venaticus*. En: J.P.Rodríguez, A. García-Rawlins y F. Rojas-Suárez (eds.) Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuartaedición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela. Recuperado de:animalesamenazados.provita.org.ve/content/perro-de-monte Vie, 13/01/2017 - 18:21
- IUCN (2012) IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1. 2nd edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK
- IUCN Standards and Petitions Committee. (2019). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee.
- Jorgenson, J. P., Rodríguez-Mahecha, J. V., Constantino, E. & Barrera de Jorgenson, A. (2006). Lobo colorado *Lycalopex culpaeus*, pp. 237-241. In: Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F. & Jorgenson, J. (Eds.). Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá.
- Kass JM, Vilela B, Aiello - Lammens ME, Muscarella R, Merow C, Anderson RP. (2018). Wallace: una plataforma flexible para el modelado reproducible de nichos y distribuciones de especies construida para la expansión de la comunidad. *Métodos en ecología y evolución*. 9: 1151-1156. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12945>
- Leite-Pitman, M.R.P. & Williams, R.S.R. (2011). *Atelocynus microtis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T6924A12814890. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T6924A12814890.en>.
- Lucherini, M. (2015). *Cerdocyon thous*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T4248A81266293. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T4248A81266293.en>.

- Lucherini, M. (2016). *Lycalopex culpaeus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T6929A85324366. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T6929A85324366.en>. Downloaded on 10 July 2021.
- Machado, F. D. A., & Hingst-Zaher, E. (2009). Investigating South American biogeographic history using patterns of skull shape variation on *Cerdocyon thous* (Mammalia: Canidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 98(1), 77-84.
- MADS (M I N I S T E R I O D E L A M B I E N T E Y D E S A R R O L L O S O S T E N I B L E)- (2017). Resolución No. 1912, 'Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones'. Bogotá, Colombia, <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/75-res%201912%20de%202017.pdf>
- Medel, R. Jaksic, F. (1988). Ecología de los canidos sudamericanos: una revisión. *Revista Chilena de Historia Natural*. 61:67-79
- Noguera-Urbano, E. A., Ramírez-Chaves, H. E., & Torres-Martínez, M. M. (2016). Análisis geográfico y conservación del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*: Mammalia) en Colombia. *Iheringia Série Zoologia* 106: e2016014. DOI: 10.1590/1678-4766e2016014.
- Olson DM, Dinerstein E, Wikramanayake ED, Burgess ND, Powell GVN, Underwood EC, D'Amico JA, Strand HE, Morrison JC, Loucks CJ, Allnutt TF, Lamoreux JF, Ricketts TH, Itoua I, Wettengel WW, Kura Y, Hedao P, Kassem K (2001) Terrestrial ecoregions of the World: a new map of life on Earth. *BioScience* 51: 933–938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Páez et al. (2005). Registro *Urocyon cinereoargenteus*. Altura minima.
- Phillips, S. (2021). Fitting 'Maxent' Species Distribution Models with 'glmnet'. <https://github.com/mrmaxent/maxnet>.
- Phillips, S. J., and M., Dubik. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31:161-175.

- Phillips, S. J., R. P., Anderson, and R. E., Schapire. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231-259.
- Pitman, R. L. Beck, H. & Velazco, P. M. (2003). Mamíferos terrestres y arbóreos de la selva baja de la Amazonía Peruana; entre los ríos Manu y Alto Purús. *Alto Purus: Biodiversidad, Conservación y Manejo*. Center for Tropical Conservation, Nicholas school of the environment, Duke University, Lima, 109-122.
- Quesada Lara J, Agulló Villaronga J (2020). Museu de Ciències Naturals de Barcelona: MCNB-Cord. Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Conjunto de datos de ocurrencia <https://doi.org/10.15468/yta7zj> accedido a través de GBIF.org el 2021-03-01. <https://www.gbif.org/occurrence/858396457>
- Ramírez Fráncel L A, (2021). Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT)- Mastozoología. Version 2.3. Universidad del Tolima. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/kbyfsj> accessed via GBIF.org on 2021-03-10. <https://www.gbif.org/occurrence/1571717846>
- Ramírez-Chaves, H. E. & Pérez, W. A. (2015). New record of crab-eating fox *Cerdocyon thous* in southwestern Colombia with comments on its distribution in Colombia and Ecuador. *Canid Biology & Conservation* 18(3):6-9.
- Ramírez-Chaves, H. E., Chaves-Salazar, J. M., & Mendoza-Escobar, R. H. (2013). Nuevo registro del lobo de páramo *Lycalopex culpaeus* (Mammalia: Canidae) en el suroccidente de Colombia con notas sobre su distribución en el país. *Acta zoológica mexicana*, 29(2), 412-422.
- Ramírez-Chaves, H. E., Velasquez, D., Mejía-Fontecha, I. Y., Ocampo, J. D., Castaño Ramírez, N. D. (2020). Colección de Mamíferos (Mammalia) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. *Biota Colombiana* 21(2): 156-166. DOI: 10.21068/c2020.v21n02a11
- Roemer, G., Cypher, B. & List, R. 2016. *Urocyon cinereoargenteus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22780A46178068. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T22780A46178068.en>.
- Sanabria A (2011). *Speothos venaticus* por Guillermo Gil. Administración de Parques Nacionales, Argentina. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/dzaro8> accessed via GBIF.org on 2021-09-27. <https://www.gbif.org/occurrence/382054325>

- Sánchez, A. (1972). Carnívoros de Jalisco. Universidad de Guadalajara.
- Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., & Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los andes centrales de Colombia/Mammal survey in a Central Andes forest in Colombia. *Caldasia*, 291-309.
- Sheldon, J. W. (2013). *Wild dogs: the natural history of the nondomestic Canidae*. Elsevier.
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E., & Trujillo, F. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20(2):301-365.
- Suárez-Castro, A.F. Ramírez-Chaves, H.E. (editores). (2015). Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de Campo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia, 224 pp.
- Tejera, V. Araúz, J. León, V. Rodríguez, A. Gonzalez, P. Bermudez, S & Moreno, S. (1999). Primer Registro del zorro cangrejero *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), para Panamá. *Scientia* 14(2):103-107.
- Tejera, V.H., J. Araúz, V. León, A. Rodríguez, P. González, S. Bermúdez & R. Moreno. (1999). Primer registro del Zorro cangrejero *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), para Panamá. *Scientia* 14: 103-107.
- Ueda K (2021). Observaciones de grado de investigación de iNaturalist. INaturalist.org. Conjunto de datos de ocurrencia <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accedido a través de GBIF.org el 2021-03-02. <https://www.gbif.org/occurrence/2898314355>
- Wang, X. Tedford, R. H. Van Valkenburgh, B. & Wayne, R. K. (2004). Phylogeny, classification, and evolutionary ecology of the Canidae. *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan*, 8-20.
- Wonzencraft. (2005). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (Vol. 1). JHU Press.
- Zuercher, G.L., M. Swarner, L. Silveira & O. Carrillo. 2004. Bush dog *Speothos venaticus* (Lund, 1842). En: C. Sillero-Zubiri, M. Hoffmann & D.W. Macdonald (eds.). *Canids: Foxes, Wolves, Jackals*

and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan: 76-80. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Suiza & Cambridge, Reino Unido.