

## Representatividad de mamíferos amenazados en el Sistema Departamental de Áreas Protegidas (SIDAP) del Quindío, Colombia

**Diego A. Gómez-Hoyos** – Grupo de Investigación y Asesoría en Estadística / The Sierra to Sea Institute, Heredia, Costa Rica. dagomez@uqvirtual.edu.co

**Carlos A. Ríos-Franco** – Programa Colombia de Wildlife Conservation Society, Cali, Colombia.

**Oscar H. Marín-Gómez** – Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

**Tatiana Suarez-Joaqui** – Grupo de Estudio en Herpetología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

**José F. González-Maya** – Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, México, The Sierra to Sea Institute/ProCAT Colombia, Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste AC, Tabasco, México.

### Resumen

El objetivo principal de las áreas protegidas (AP) es mantener muestras representativas de la biodiversidad. Dado que la biodiversidad en su totalidad es imposible de conservar, usualmente se utilizan especies amenazadas como sustitutas. Bajo esta premisa, el propósito del presente trabajo fue evaluar la representatividad de los mamíferos no voladores amenazados en el sistema departamental de áreas protegidas (SIDAP) del Quindío, así como identificar áreas importantes para su conservación en el departamento. Se recopilaron registros de *Leopardus tigrinus*, *Tapirus pinchaque*, *Pudu mephistophiles*, *Tremarctos ornatus*, *Aotus lemurinus*, *Dinomys branickii* y *Lontra longicaudis* y se estimó su distribución geográfica potencial. La distribución potencial de los mamíferos amenazados estuvo bien representado en el SIDAP Quindío (entre 48% y 100%) excepto para *L. longicaudis* con el 15,42% de su distribución incluida en APs, que coincide con la poca representatividad de las tierras bajas en el sistema. En cuanto a la zona oriental y nororiental del departamento las oportunidades de conservación *in situ* son apenas aparentes, porque la mayor área corresponde a los Distritos Regional de Manejo Integrado (DRMI) en los municipios de Salento y Génova, donde las categorías de manejo son flexibles por lo que se sugeriría un ajuste de su categoría. Se evidencia la necesidad de fortalecer el SIDAP Quindío para procurar la conservación de las especies de mamíferos amenazados y aumentar la representación de los ecosistemas de esta zona. En conclusión, se recomienda la declaración de AP en zonas bajas del departamento, teniendo en cuenta el contexto socioeconómico en la asignación de las

categorías de conservación y manejo de las AP. Por su parte, en los DRMI de la cuenca del río Quindío y de los páramos y bosques altoandinos del municipio de Génova, podría considerarse la recategorización de algunas áreas por esquemas más estrictos, especialmente en tierras estatales con áreas de cobertura natural.

**Palabras clave:** áreas protegidas, conservación, mamíferos amenazados, manejo, región

### Abstract

The main objective of protected areas (PA) is to maintain representative samples of biodiversity. Since biodiversity is impossible to keep entirely, usually endangered species are used as substitutes. Under this premise, the aim of this study was to evaluate the representativeness of the non-volant threatened mammals in the departmental system of protected areas (SIDAP) Quindío and identify important areas for conservation in the department. Records of *Leopardus tigrinus*, *Tapirus pinchaque*, *Pudu mephistophiles*, *Tremarctos ornatus*, *Aotus lemurinus*, *Dinomys branickii* and *Lontra longicaudis* were collected and its potential geographic distribution was estimated. The potential distribution of threatened mammals was well represented in the SIDAP Quindío (between 48% and 100%), excepting for *L. longicaudis* with only 15.42% of its range included in PAs, which coincides with the low representation of lowlands in the system. As for the eastern and northeastern part of the department *in situ* conservation opportunities are only apparent, because most area corresponds to the Regional Integrated Management Districts (DRMI) in the Salento and Genova municipalities, where management categories are flexible so a category adjustment is suggested. The need to strengthen the SIDAP Quindío to ensure the conservation of threatened species of mammals and increase the representation of ecosystems in this area is evident. In conclusion, the declaration of PAs in lowland areas of the department is recommended, considering the socioeconomic context in assigning categories of conservation and PA management. Meanwhile, in the Quindío River basin DRMI and the Andean Paramos and forests of the Genova municipality, could be considered the reclassification of some areas by more strict schemes, especially for governmental lands with areas of natural cover.

**Key words:** conservation, management, protected areas, region, threatened mammals

### Introducción

La conservación *in situ* de la biodiversidad es un elemento fundamental en la planificación efectiva de los territorios y los programas de conservación regionales (Kattan et al. 2008, Londoño-Murcia et al. 2011). En este sentido, las áreas protegidas a nivel nacional e internacional, constituyen una de las estrategias prioritarias para estos programas de conservación (Dudley & Parrish 2005,

Dudley 2008). Su principal objetivo es el mantenimiento de muestras representativas de la biodiversidad que garanticen la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, así como su integridad a largo plazo (Margules & Pressey 2000, Arango & Chaves 2008). Sin embargo, el sostenimiento de estos procesos a través de la conservación completa de la biodiversidad es inoperante e imposible de realizar (Kattan 2008). Por esta razón, es necesario incluir objetos sustitutos como medida de priorización en la planificación de la conservación (Kattan 2008).

Los objetos sustitutos son componentes de la biodiversidad que se pueden definir, caracterizar y evaluar, y que representan a otros componentes (Kattan et al. 2008, Viquez-R et al. 2013). Esta aproximación ha sido abordada a través del esquema de “filtro grueso–filtro fino.” El “filtro grueso” representa los problemas de conservación a nivel de ecosistema y de esta manera se incluyen especies de interés especial que incorporan aquellas que se encuentran amenazadas o son endémicas (Kattan 2008). Estas especies incluyen los sustitutos de “filtro fino” y pueden ser importantes como primera medida en la planificación de la conservación, por tratarse de especies vulnerables a la extinción y que necesitan de intervenciones urgentes.

El conocimiento sobre la representatividad de vertebrados en el departamento del Quindío es escaso (Arbeláez-Cortés 2013) y sólo hay información para el grupo de las aves (Árbelaez-Cortés et al. 2011), por lo que la distribución y representatividad de los mamíferos en el Quindío aún no es bien conocida (ver Alberico et al. 2000 y Solari et al. 2013). Este panorama dificulta la toma de decisiones en las agendas locales de conservación. En este sentido, nuestro trabajo realizó una primera aproximación a la distribución de los mamíferos no voladores amenazados del departamento evaluando su representatividad en el Sistema Departamental de Áreas Protegidas (SIDAP) del Quindío, así como identificando sitios prioritarios para su conservación.

### Área de estudio

El departamento de Quindío se encuentra en la vertiente occidental de los Andes centrales de Colombia (entre 4°04' N y 4°44' N, y los 75°52' W y 75°24' W), a una altura comprendida entre los 950 msnm, en la cuenca del río La Vieja; hasta los 4750 msnm, en el Paramillo del

Quindío (Figura 1). El departamento presenta un área de 196.183 ha, con una matriz de paisaje dominada por plantaciones agrícolas, café y pastos para ganadería (67%), junto con elementos de bosque nativo (27%), enclaves de guadua (*Guadua angustifolia*) y plantaciones forestales (3%) (Arbeláez-Cortés et al., 2011).

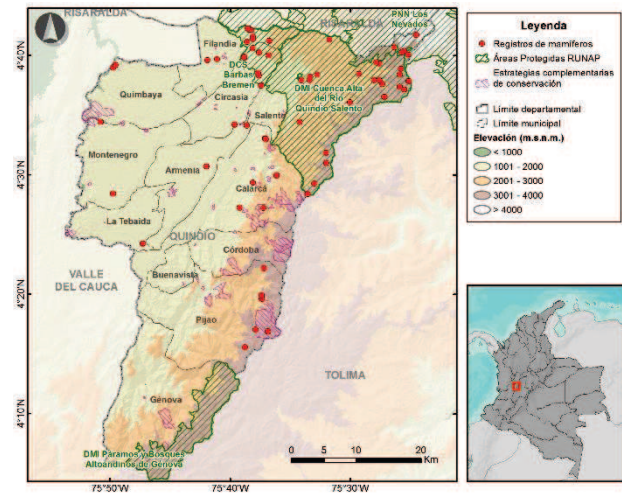


Figura 1. Sistema Departamental de Áreas Protegidas y registros de mamíferos no voladores amenazados del Quindío, Colombia.

El SIDAP Quindío está representado por áreas con diferentes categorías de manejo, tanto oficiales (incluidas en el Registro Único de Áreas Protegidas, RUNAP) como no oficiales. Entre las oficiales se encuentran el Parque Nacional Natural (PNN) Los Nevados, el Distrito de Conservación de Suelos (DCS) Barbas-Bremen y los Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI) de la cuenca del río Quindío y de los páramos y bosques altoandinos del municipio de Génova (PNNC 2011). Entre los no oficiales se cuentan áreas de reserva administradas por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, la Gobernación, los municipios, la sociedad civil y la Universidad del Quindío. Estas áreas destinadas a la conservación o manejo sostenible están ubicadas principalmente al oriente y nororientes del departamento (Figura 1) entre ~1700 y 4750 m de elevación. Por el contrario, las zonas bajas del departamento, desde aproximadamente los 950 hasta los ~1600 m de elevación, presentan escasas áreas protegidas (Figura 1).

### Métodos

En el marco del convenio 061 de 2011 entre la Corporación Autónoma Regional del Quindío y la

Fundación Las Mellizas, se propuso generar información sobre la distribución de las especies amenazadas del departamento del Quindío. Esto se realizó con el fin de llegar a una primera aproximación en la identificación de áreas prioritarias para la conservación *in situ* de la biodiversidad en el departamento, teniendo en cuenta las especies que demandan acciones urgentes de conservación. Entre estas especies se incluyeron los mamíferos con alguna categoría de amenaza nacional o global (Vulnerables *VU*, En Peligro *EN* y en Peligro Crítico *CR*), según las listas rojas de la UICN (Rodríguez-Mahecha et al. 2006, IUCN 2011).

Las especies identificadas con su respectiva categoría incluyen la Oncilla (*Leopardus tigrinus*; *VU*), la Danta de Páramo (*Tapirus pinchaque*; *EN*), el Venado Conejo (*Pudu mephistophiles*; *VU*), el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*; *VU*), el Mono Nocturno (*Aotus lemurinus*; *VU*), la Guagua Loba (*Dinomys branickii*; *VU*) y la Nutria de río (*Lontra longicaudis*; *VU*). Una vez obtenida esta información, se construyó una base de datos de los registros de estas especies a partir de observaciones de los autores, bases de datos de Wildlife Conservation Society Colombia, Fundación Orquídea, Fundasilvestre, Corporación Autónoma Regional de Quindío, comunicaciones personales con investigadores de la región, publicaciones científicas (Rodríguez-Mahecha et al. 2006, Saavedra-Rodríguez et al. 2010, Mayor-Victoria & Botero-Botero 2010, Payán & González-Maya 2011), y literatura gris (5 tesis de pregrado y 35 informes de consultoría) (Figura 1).

Debido a la escasa información disponible sobre la distribución de estas especies, fue necesario modelar su distribución potencial a partir de los registros de presencia utilizando herramientas de modelamiento de nicho ecológico. Para tal fin, las estimaciones de los modelos se realizaron a través del algoritmo de máxima entropía implementado en el software *MaxEnt* versión 3.3.3k (Phillips et al. 2006). *MaxEnt* estima distribuciones de probabilidad de áreas adecuadas para la presencia de una especie de acuerdo a sus requerimientos de hábitat generalmente en función de variables ambientales (Phillips et al. 2006, Peterson et al. 2011, Muscarella et al. 2014). El algoritmo de máxima entropía es un método ampliamente usado para estimar la distribución potencial de especies con sólo datos de presencia (Phillips et al. 2006) y presenta un buen desempeño aunque se cuente con

pocos registros (Hernandez et al. 2006, Wisz et al. 2008, Peterson et al. 2011). Se implementaron las estimaciones de los modelos de distribución de manera diferencial en su ajuste durante la calibración, la regularización, el porcentaje de la muestra para la validación y el método para medir el desempeño de los modelos de acuerdo al número de registros por especie (Tabla 1) siguiendo las recomendaciones de Phillips & Dudík (2008). Se evaluó el desempeño de los modelos con el área bajo la curva ROC (AUC) para las especies con más de ocho registros, y con el programa *p value* a través del procedimiento de Jackknife “*leave-one-out*” (Pearson et al. 2007) para las especies con registros iguales o menores a ocho (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características de la implementación de los modelos de distribución para los mamíferos amenazados del departamento del Quindío, Colombia.

Características	5 - 8 Registros	12 Registros	> 20 Registros
Ajuste	Linear	Linear y Cuadrático	Por defecto
Regularización	1	0,71	1
Registros de Prueba (%)	n - 1	20	25
Evaluación de desempeño	“ <i>Leave-one-out</i> ”	AUC	AUC

Para estimar la distribución potencial de los mamíferos amenazados, se utilizaron 14 variables ambientales obtenidas del *WorldClim dataset* (Hijmans et al. 2005; <http://www.worldclim.org>) que incluye una capa espacial de elevación DEM (Digital Elevation Model) y 13 capas bioclimáticas de ~1 km: temperatura media anual (Bio 01), rango medio mensual de temperatura (Bio 02), isothermalidad (Bio 03), estacionalidad en la temperatura (Bio 04), temperatura máxima del mes más cálido (Bio 05), temperatura mínima del mes más frío (Bio 06), rango de temperatura anual (Bio 07), precipitación anual (Bio 12), precipitación del mes más húmedo (Bio 13), precipitación del mes más seco (Bio 14), estacionalidad de la precipitación (Bio 15), promedio de temperatura mínima (Clim 1) y promedio de temperatura máxima (Clim 2). Se remuestrearon estas capas a un tamaño de pixel de 30 m usando el método de interpolación por *spline* con el software ArcGIS® (ESRI 2011) y se acotaron al límite geográfico del departamento del Quindío.

Para la reclasificación de los modelos probabilísticos a modelos de distribución potencial (mapas binarios de ausencia-presencia), se definió el umbral de presencia de cada especie con el “*Minimum training presence logistic threshold*.” Posteriormente, mediante un análisis de sobreposición se seleccionaron las celdas de las áreas más adecuadas para la presencia de la especie que

correspondían a áreas definidas por una máscara de coberturas naturales (categoría 3 en la metodología *Corine Land Cover*) a escala 1:10.000 del departamento del Quindío (IGAC 2010), lo cual se definió como el área potencial de distribución de la especie. De esta forma se utilizó esta distribución predicha para determinar la representatividad de las especies amenazadas dentro del SIDAP Quindío, asumiendo así que estas distribuciones para los mamíferos amenazados reflejan el hábitat idóneo para estas especies en el Departamento. Por lo tanto, basados en la meta mínima de conservación de la biodiversidad (representatividad del 17%) establecida en el convenio de diversidad biológica (CDB), se consideró que para asegurar la conservación de estas especies la representatividad de su hábitat idóneo potencial en el SIDAP Quindío no podría ser menor a este porcentaje, de lo contrario se clasificó como subrepresentado.

### Resultados y discusión

Los registros obtenidos para los mamíferos amenazados estuvieron entre 5 y 31 puntos de presencia. Exceptuando la Nutria de río, los registros obtenidos para los mamíferos amenazados en el departamento están sesgados a la zona nororiental (Figura 1). Este patrón se atribuye al mayor número de estudios e inventarios en esta zona; aspectos de orden público en la zona sur y suroriental que indican vacíos de información, una menor cobertura de bosque en las zonas bajas del departamento, y a la mayor conectividad de áreas boscosas en las zonas altas de la cordillera.

A pesar del sesgo en los registros recopilados, la información disponible indica que los mamíferos amenazados tienen representación en al menos un área protegida incluida en el RUNAP (PNNC 2011), así como en algunas áreas dedicadas a conservación sin registro oficial (reservas de la sociedad civil –RESNATUR–; reservas de gobernación, municipios, CRQ y Universidad del Quindío; Figura 1, Tabla 2). Se obtuvieron registros en tres de las cuatro áreas oficiales del SIDAP Quindío para *Tapirus pinchaque* y *Tremarctos ornatus* que se distribuyen en las tierras altas de la cordillera (Figura 2A, B; Tabla 2). Por el contrario, los registros de Nutria de río provienen principalmente de áreas no oficiales (Tabla 2) que son de menor extensión respecto a las áreas oficiales (PNN Los Nevados y los DRMI de Génova y Quindío).

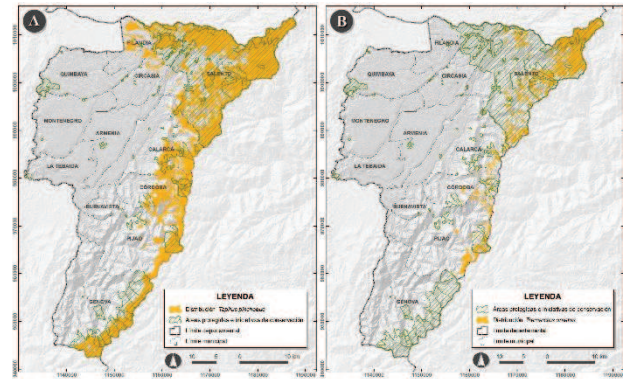


Figura 2. Distribución potencial de *Tapirus pinchaque* (A) y *Tremarctos ornatus* (B) en el Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Quindío, Colombia.

Por otra parte, la predicción de la distribución potencial para las especies tuvo buen desempeño. De acuerdo a los valores del AUC el desempeño de los modelos estuvo entre 0,774 para el Venado Conejo y 0,925 para la Guagua Loba. Para la Oncilla y la Nutria de río el desempeño fue del 0,80 y 0,875 respectivamente (procedimiento de *Jackknife*) (Tabla 2). A pesar de ser un área geográfica relativamente pequeña (1845 km<sup>2</sup>), que podría implicar poca variación espacial en las variables ambientales, la predicción de la distribución potencial parece indicar un ajuste adecuado identificando claramente áreas diferenciadas a lo largo del área modelada.

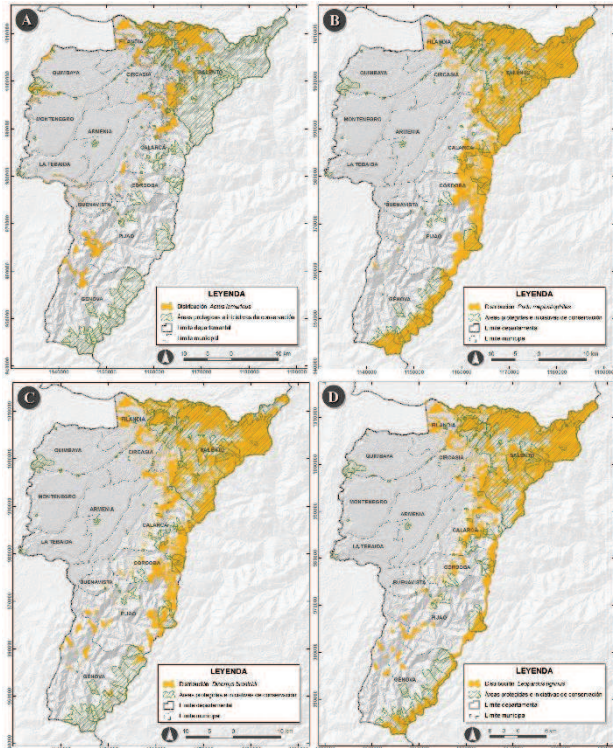
Tabla 2. Desempeño de los modelos y contribución de variables ambientales, así como área de distribución potencial de los mamíferos amenazados y su representatividad en el Sistema Departamental de Áreas Protegidas del Quindío. A) DCS Barbas-Bremen; B) DRMI Salento; C) DRMI Génova; D) PNN Los Nevados; E) reservas privadas RESNATUR; F) áreas protegidas de Gobernación, Municipios, Universidad del Quindío o CRQ. Ref.: 1: Castaño y Cardona 2005, 2: Saavedra-Rodríguez et al. 2010, 3: Parra-Colorado et al. 2014, 4: Arias-Alzate et al. 2014, 5: Lizcano y Cavelier 2000, 6: Payán & González-Maya 2011 y 7: Mayor-Victoria & Botero-Botero 2010. \* calculado a partir del procedimiento de Jackknife

Especie	No. Registros	Desempeño	Área de Distribución Potencial (ha)	Representatividad SIDAP Quindío (%)	Presencia SIDAP Quindío	Ref.
<i>Aotus lemurinus</i>	31	0,90	16922	47,74	A, B, E, F	1
<i>Dinomys branickii</i>	30	0,92	35666	68,55	B, D, F	2, 3, 4
<i>Pudu mephistophiles</i>	12	0,77	43626	74,55	B, C, F	3
<i>Tapirus pinchaque</i>	22	0,88	42629	73,5	A, B, D, E, F	5
<i>Tremarctos ornatus</i>	28	0,92	35508	100	B, C, D, F	3
<i>Leopardus tigrinus</i>	8	0,88 ( $p=0,01$ )*	37045	74,29	A, B, C?, D, E	3, 6
<i>Lontra longicaudis</i>	5	0,80 ( $p=0,03$ )*	4606	15,42	A, E, F	7

La distribución potencial de las especies (asumida como un reflejo del hábitat idóneo), estuvo bien representada en el SIDAP Quindío (Figura 2, 3) excepto para la nutria de

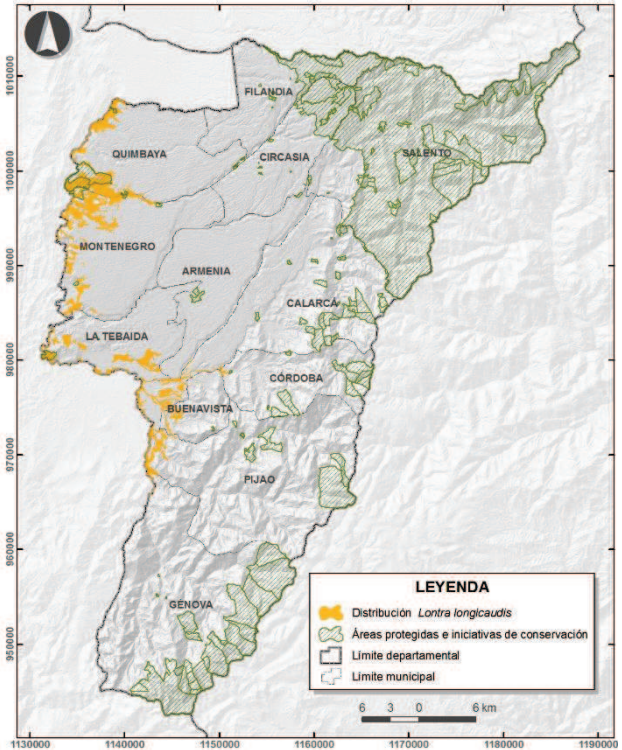
río, considerada subrepresentada, de acuerdo a las metas de conservación del CDB (Tabla 2, Figura 4). Esto coincide con la baja representatividad de áreas protegidas que incluyan los ecosistemas de tierras bajas en el departamento (Figura 1, Fundación Las Mellizas et al. 2012, Pineda et al. 2013), de donde actualmente se tienen registros confirmados para ésta y otras especies (Mayor-Victoria & Botero-Botero 2010, Restrepo & Botero-Botero 2012), como la *Oncilla* y el Mono nocturno (Agudelo & Gómez 2001).

conservación. Por esta razón, se puede poner en duda la efectividad de conservación de estas áreas para los sustitutos de la biodiversidad evaluados en estos DRMI, aun cuando no se haya medido a través de indicadores de efectividad.



**Figura 3.** Distribución potencial de *Aotus lemurinus* (A), *Pudu mephistophiles* (B), *Dinomys branickii* (C) y *Leopardus tigrinus* (D) en el Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Quindío, Colombia.

En cuanto a la zona oriental y nororiental del departamento, donde se observa la distribución de la mayoría de especies y donde se encuentra la mayor representación de áreas protegidas (Figura 1), la efectividad de la conservación *in situ* es apenas aparente, porque a pesar de que gran parte del área corresponde a los DRMI en los municipios de Salento y Génova, y de tener categorías de conservación y manejo flexibles (ver PNNC 2011), aparentemente, no reciben el adecuado manejo especificado legalmente (Decreto 2372 de 2010) y por tanto no difieren de otras áreas adyacentes sin figuras de



**Figure 4.** Distribución potencial de *Lontra longicaudis* en el Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Quindío, Colombia

Este trabajo apoya los resultados de la Fundación Las Mellizas et al. (2012) donde se demuestra la necesidad de fortalecer el SIDAP Quindío, especialmente en las tierras bajas del departamento. Proponemos que el fortalecimiento se realice a través de la creación de nuevas áreas protegidas y la recategorización de las existentes, así como asegurar un manejo acorde a las categorías asignadas. Esto coincide con Le Saout et al. (2013) quienes plantean que los esfuerzos por expandir la cobertura de áreas protegidas deberían ser complementados por un manejo apropiado de las áreas existentes. Por lo tanto, bajo el esquema de “filtro fino” que implementamos, recomendamos declarar áreas protegidas en zonas bajas del departamento, para asegurar no sólo la conservación de las especies de mamíferos y otros grupos taxonómicos, sino también para aumentar la representatividad de los ecosistemas de esta zona, las

cuales presentan urgencias de conservación de acuerdo a criterios técnicos de representatividad, remanencia, fragmentación y conflicto con proyectos de infraestructura (Fundación Las Mellizas et al. 2012, Pineda et al. 2013, Ríos-Franco et al. 2013). Sin embargo, la asignación de categorías de conservación y manejo de las eventuales nuevas áreas protegidas deben tener en cuenta el contexto socioeconómico de la zona de influencia, ya que podrían entrar en conflicto con las comunidades rurales y los sistemas de producción agropecuaria que estos implementan.

Por su parte, en los DRMI de la cuenca del río Quindío y de los páramos y bosques altoandinos del municipio de Génova (zona oriental y nororiental del departamento), podría considerarse la recategorización de algunas áreas con categorías de conservación y manejo más estrictas, especialmente tierras estatales con áreas de cobertura natural. Además, debe asegurarse que el manejo de los sistemas de producción agropecuario en estas zonas sea acorde con lo permitido para las diferentes categorías de manejo de las áreas protegidas (Decreto 2372 de 2010; Gómez-Hoyos et al. 2014) y los planes de ordenamiento territorial de cada municipio, así como promover una perspectiva del paisaje incluyendo a las comunidades rurales y las matrices agroecológicas que rodean los fragmentos de bosque que son necesarios conservar en el departamento.

En general, creemos que para cualquier elemento de la biodiversidad que evaluemos en el contexto del SIDAP Quindío, la representación en tierras bajas será menor a la de tierras altas de la cordillera, ya que en esta zona las áreas protegidas son escasas (las oficiales son ausentes) y de poca extensión (Figura 1). Por su parte, las áreas oficiales (registradas en el RUNAP) además de ser extensas y concentradas en la zona montañosa, ofrecen mayor potencialidad en la conectividad en un contexto regional, ya que las coberturas naturales se extienden hasta las zonas de páramo y bosque altoandino de los departamentos de Tolima, Risaralda y Valle del Cauca. Caso contrario ocurre con los ecosistemas de las tierras bajas que tienen baja remanencia y se encuentran fragmentados (Fundación Las Mellizas et al. 2012). Pese a esto, recomendamos evaluar la viabilidad de las poblaciones de mamíferos amenazados que albergan estas áreas protegidas de manera que se tomen las medidas de manejo a escalas espaciales adecuadas.

### Agradecimientos

Agradecemos a P. J. Cardona, D. Duque, D. Martínez, F. Carmona, J. Hernán López, M. A. Arroyave, H. F. Gómez y A. Botero por facilitarnos sus observaciones de campo. Así mismo agradecemos a la CRQ, Fundasilvestre, Fundación Las Mellizas, ORQUIDEA y el programa Colombia de WCS por permitir el acceso a sus bases de datos y apoyar el desarrollo de este trabajo. A los revisores y editores por sus comentario para mejorar el manuscrito.

### Literatura citada

- AGUDELO, C. A. & G. D. GÓMEZ. 2001. Reserva natural La Montaña del Ocaso: un nuevo modelo de conservación. En Importancia de la microcuenca del río Roble (Agudelo, CA & M C Vélez eds.). Monografías de la Flora Andina. Vol. 3. Universidad del Quindío.
- ALBERICO, M. A., et al. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. Biota Colombiana 1:43-75.
- ARANGO, N. & M. E. CHAVES. 2008. Definiciones y aplicaciones del concepto de vulnerabilidad a las áreas protegidas. Pp. 83-89 en Regiones Biodiversas: Herramientas para la Planificación de Sistemas Regionales de Áreas Protegidas. (Kattan, G & LG Naranjo eds.). 1 ed. Colombia, WCS Colombia, Fundación EcoAndina, WWF, Colombia.
- ARBELÁEZ-CORTÉS, E. 2013. Knowledge of Colombian biodiversity: published and indexed. Biodiversity and Conservation 22:2875-2906.
- ARBELÁEZ-CORTÉS, E., et al. 2011. Birds, Quindío department, Central Andes of Colombia. Check List 7:227-247.
- ARIAS-ALZATE, A., et al. 2014. Registros notables de la guagua loba *Dinomys branickii* (Rodentia: Dinomyidae) en Antioquia, Colombia. Mammalogy Notes /Notas Mastozoológicas 1(1): 9-11
- CASTAÑO, J. H. & D. M. CARDONA. 2005. Presencia del mono nocturno andino (*Aotus lemurinus* I. Geoffroy-St. Hilaire, 1843) en fragmentos de bosque de la cuenca del río Cauca. Boletín Científico del Museo Historia Natural Universidad Caldas 9:111-117.
- DUDLEY, N. 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland, Suiza: UICN. 96.
- DUDLEY, N. & J. PARRISH. 2005. Cubriendo los vacíos, la creación de Sistemas de Áreas Protegidas Ecológicamente Representativos. Yucatán, MX. TNC. 117.
- ESRI. 2011. ArcGIS Desktop. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- FUNDACIÓN LAS MELLIZAS, et al. 2012. Análisis de representatividad ecosistémica, identificación de vacíos y prioridades de conservación en el departamento del Quindío. Armenia: convenio 061. Corporación Autónoma Regional del Quindío, Fundación Las Mellizas, Wildlife Conservation Society. 80.
- GÓMEZ-HOYOS, D. A., et al. 2014. Distrito de Conservación de Suelos Barbas-Bremen: consideraciones de manejo, conservación y amenaza. Revista Latinoamericana de Conservación 4:31 – 39.
- HERNANDEZ, P. A., et al. 2006. The effect of simple size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. Ecography 29:773-785.
- HIJMANS, R. J., et al. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25:1965–1978.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2010. Coberturas y usos de la tierra del departamento del Quindío. Gobernación del Quindío, CRQ, Alcaldías de Armenia, Calarcá, Quimbaya y Salento, Comité de Cafeteros del Quindío, Empresas Públicas de Armenia, Empresa de Energía del Quindío. 226.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2011. The IUCN red list of threatened species. Version 2011.2. Disponible en: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- KATTAN, G. 2008. El Proceso de Planificación de un Sistema de Áreas Protegidas. en Regiones Biodiversas: Herramientas para la Planificación de Sistemas Regionales de Áreas Protegidas. (Kattan, G & LG Naranjo eds.). 1 ed. Colombia, WCS Colombia, Fundación EcoAndina, WWF, Colombia.
- KATTAN, G., et al. 2008. Especies Focales. en Regiones Biodiversas: Herramientas para la Planificación de Sistemas Regionales de Áreas Protegidas.

(Kattan, G & LG Naranjo eds.). 1 ed. Colombia, WCS Colombia, Fundación EcoAndina, WWF, Colombia.

LE SAOUT, S., et al. 2013. Protected Areas and Effective Biodiversity Conservation. *Science* 342:803-805.

LIZCANO, D. J. & J. CAVELIER. 2000. Densidad poblacional y disponibilidad de hábitat de la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) en los Andes Centrales de Colombia. *Biotropica* 32:165-173.

LONDOÑO-MURCIA, M. C., et al. 2011. Capítulo 2. Identificación de áreas prioritarias para la conservación in situ de la biodiversidad (escala 1:100.000). Pp 25-42 en Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol S.A. localizadas en el Magdalena Medio y los Llanos Orientales de Colombia (Corzo, G., et al eds.). Instituto Alexander von Humboldt y Ecopetrol S.A., Bogotá D.C., Colombia.

MARGULES, C. R., & R. L. PRESSEY. 2000. Systematic Conservation Planning. *Nature* 405: 243-253.

MAYOR-VICTORIA, R. & A. BOTERO-BOTERO. 2010. Dieta de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Carnívora: Mustelidae) en el río Roble, alto Cauca, Colombia. *Acta biológica Colombiana* 15:237-244.

MUSCARELLA, R., et al. 2014. ENMeval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for Maxent ecological niche models. *Methods in Ecology and Evolution*. doi:10.1111/2041-210X.12261

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA (PNNC). 2011. Registro Único Nacional de Áreas Protegidas. <http://runap.parquesnacionales.gov.co/> revisado el 07 de agosto de 2014.

PARRA-COLORADO, J. W., et al. 2014. Percepción y uso de mamíferos silvestres por comunidades campesinas andinas de Génova, Quindío, Colombia. *Boletín Científico del Museo Historia Natural Universidad Caldas* 18:78-93.

PAYÁN, E. & J. F. GONZÁLEZ-MAYA. 2011. Distribución geográfica de la Oncilla (*Leopardus tigrinus*) en Colombia e implicaciones para su conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación* 2:51-59.

PEARSON, R. G., et al. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34:102-117.

PETERSON, A. T., et al. 2011. Ecological niches and geographic distributions. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.

PHILLIPS, S. J., et al. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modeling* 190:231-259.

PHILLIPS, S. J. & M. DUDÍK. . Modeling of species distribution with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31:161-175.

PINEDA, J. E., et al. 2013. Informe sobre el estado actual de los recursos naturales y el ambiente del departamento del Quindío 2012. Contraloría General del Quindío. 80. Acceso en línea: <http://contraloria-quindio.gov.co/apc-aa-files/61316431643234636130323739666637/informe-ambiental-quindio-2012.pdf>

RESTREPO, C. A. & A. BOTERO-BOTERO. 2012. Ecología trófica de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Carnívora, Mustelidae) en el río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. *Boletín Científico del Museo Historia Natural Universidad Caldas* 16:207-214.

RÍOS-FRANCO, C. A., et al. 2013. Toolbox para la identificación de áreas prioritarias para la conservación, Modelo SIG dinámico V1.0. wildlife Conservation Society Colombia –MacArthur Foundation. Santiago de Cali, Colombia. 24.

RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., et al. (eds.). 2006. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación internacional Colombia, Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Bogotá, Colombia.

SAAVEDRA-RODRÍGUEZ, C. A., et al. 2010. Plan de conservación y manejo de la guagua loba (*Dinomys branickii*). Sistema Regional de Áreas Protegidas del Eje Cafetero Colombiano. Corporaciones Autónomas Regionales de Caldas (CORPOCALDAS), Quindío (CRQ), Risaralda (CARDER), Tolima (CORTOLIMA) y Valle del Cauca (CVC); Parques Nacionales de Colombia; Instituto Alexander von Humboldt (IAvH); Red de Reservas Privadas de la Sociedad Civil (RESNATUR), Organización Quindiana de Ambientalistas (ORQUÍDEA); Fundación Ecoandina; WWF Colombia; WCS Colombia.

SOLARI, S., Y. MUÑOZ-SABA, J. V. RODRÍGUEZ-MAHECHA, T. R. DEFLE, H. E. RAMÍREZ-CHAVES, AND F. TRUJILLO. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20:301-365.

VÍQUEZ-R, L. R., et al. 2013. La conservación de la diversidad biológica más allá de los enfoques monoespecíficos. *Revista Latinoamericana de Conservación* 3: 1-6.

WISZ, M. S., et al. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions* 14:763-773.