

LA QUEBRADA DE HUMAHUACA Y SU INFLUENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS FÉLIDOS EN LA PROVINCIA DE JUJUY (ARGENTINA).

Cuyckens, Griet A. E.^{1,2}, Perovic, Pablo G.³, Tognelli, Marcelo F.^{4,5}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), ² Cátedra de Ecología de Comunidades, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, Alberdi 47, 4600 San Salvador de Jujuy, grietcuyckens@yahoo.com, ³ Administración de Parques Nacionales – Delegación Noroeste Argentino, Santa Fe 23, 4400, Salta, ⁴ IUCN-CI Biodiversity Assessment Unit, Conservation International, 2011 Crystal Dr., Suite 500, Arlington, VA, 22202, USA. ⁵ Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas, CONICET CCT-Mendoza, C.C. 507, C.P. 5500, Mendoza, Argentina.

Resumen

Jujuy cuenta con nueve especies de félidos o el 25% de las especies mundiales: yaguareté (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), yaguarundí (*P. yagouaroundi*), ocelote (*Leopardus pardalis*), gato montés (*L. geoffroyi*), tigrina (*L. tigrinus*), margay (*L. wiedii*), gato del pajonal (*L. colocolo*) y gato andino (*L. jacobita*). La Quebrada de Humahuaca es una importante depresión intermontana de 155 km (Norte-Sur). Se evalúa si ésta afecta las distribuciones de los félidos. Se generaron modelos de distribución (Maxent), usando puntos de presencia, 19 variables bioclimáticas y tres topográficas. Se aplicó como umbral de corte el “mínimum training presence logistic threshold”. La Quebrada forma un límite en las distribuciones de yaguareté, yaguarundí, ocelote, margay, actuando posiblemente como una barrera geográfico-climática. El tigrina se distribuye más al este en un área restringida en las Yungas. Los modelos de gato andino y del pajonal predicen ausencia en la Quebrada. El gato montés encontraría hábitat adecuado en la Quebrada y a ambos lados de la misma. El puma no presentaría una discontinuidad en la Quebrada. A pesar de que estos mapas por ser potenciales probablemente exageran en la predicción de la distribución de las especies, evidencian una influencia de la Quebrada de Humahuaca en la distribución de los félidos de Jujuy.

Palabras claves: límite, depresión, modelos, Maxent

Abstract

The Jujuy province in Argentina harbours nueve species of felids equivalent to 25% of the species in the world: jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), jaguarundi (*P. yagouaroundi*), ocelot (*Leopardus pardalis*), Geoffroy's cat (*L. geoffroyi*), Oncilla (*L. tigrinus*), margay (*L. wiedii*), Pampas cat (*L. colocolo*) and Andean cat (*L. jacobita*). The “Quebrada de Humahuaca” is an important intermountain depression of 155 km (North-South). We evaluate if it affects the distributions of the felids, generating niche based distribution models (Maxent), species presence points, 19 environmental and tres topographic variables. As cut-off value we applied the Minimun Training Logistic Threshold. The Quebrada forms a limit in the distributions of jaguar, jaguarundi, ocelot and margay possible acting as a geographic - climatic barrier. The oncilla is distributed more eastern in a restricted area of Yungas. The models of Andean and Pampas cat predict absence of the Quebrada. Puma does not present a discontinuity due to the Quebrada. Geoffroy's cat finds adequate habitat in the Quebrada and on both sides of it. Despite of being potential distributions and probably overpredicted, this study reveals the influence of the Quebrada on felids distributions in Jujuy.

Keywords: limit, depression, models, Maxent

INTRODUCCIÓN

En Argentina se encuentran 10 especies de félidos: huiña (*Leopardus guigna*), gato montés (*L. geoffroyi*), ocelote (*L. pardalis*), margay (*L. wiedii*), tigrina (*L. tigrinus*), gato andino (*L. jacobita*), gato del pajonal (*L. colocolo*), yaguarundí (*Puma yagouaroundi*), puma (*P. concolor*) y yaguareté (*Panthera onca*). Todas, excepto la primera (*L. guigna*) se encuentran en la Provincia de Jujuy -en el noroeste argentino- (Perovic y Pereira 2006), lo que la hace, junto con Salta, la provincia con mayor diversidad de félidos del país. A su vez, esta riqueza de especies representa al 25 % de las especies mundiales, en una superficie de 53.219 km², por lo que puede considerarse la provincia como un hotspot para félidos a nivel mundial. Todas las especies de félidos en Argentina se encuentran en un estado de conservación desfavorable, desde el yaguareté, que está en peligro de extinción en Argentina o el gato andino, que está en peligro a nivel mundial hasta el puma, que se encuentra con “menor preocupación” (Acosta et al. 2008, Acosta y Lucherini 2008, Caso et al 2008a, Caso et al 2008b, Caso et al 2008c, Caso et al 2008d, de Oliveira et al. 2008, Lucherini et al. 2008, Payan et al. 2008, Pereira et al. 2008, Díaz y Ojeda 2000). Las estrategias de conservación y los planes de manejo necesitan de un buen conocimiento de las distribuciones de las especies y las posibles barreras a estas distribuciones. Dentro de la Provincia de Jujuy, en los departamentos Humahuaca, Tilcara y Tumbaya, se encuentra una depresión intermontana con rumbo norte-sur: la Quebrada de Humahuaca (QH), ésta quebrada constituye un rasgo muy importante desde el punto de vista geomorfológico, fluvial y climático. Los modelos predictivos de distribución de especies basados en nicho ecológico combinan puntos de presencia conocida con variables ambientales. Luego, extrapolan esta relación a áreas geográficas no muestreadas, prediciendo de esta manera la distribución geográfica de la especie en cuestión. (Elith et al. 2006). Estos modelos son muy usados para detectar áreas desconocidas en la distribución de una especie (Bourg et al. 2005). En este trabajo se evalúa si la

Quebrada de Humahuaca podría influenciar sobre la distribución de las especies de félidos en la Provincia de Jujuy y de qué manera lo haría; a través de modelos de distribución de especies. Se postula que dada la importancia geomorfológica y climática la Quebrada de Humahuaca, tendrá una influencia sobre la distribución de las especies de félidos en la Provincia de Jujuy.

ÁREA DE ESTUDIO

La Provincia de Jujuy se encuentra en el noroeste argentino, limita en el norte con Bolivia, oeste con Chile y este y sur con la Provincia de Salta (Figura 1). La variedad de climas y relieves que se encuentran en la provincia resulta en cinco ecorregiones diferentes: Altos Andes, Puna, Yungas, Monte de Sierras y Bolsones y Chaco Seco (Burkart 1999). A su vez, las Yungas se pueden dividir en dos sub-ecorregiones: Selva de Yungas y Pastizales de neblina y la región del Chaco Seco en Chaco Semiárido y Chaco Serrano. En todas las ecorregiones de Jujuy se encuentran especies de félidos (Perovic y Pereira 2006). La QH abarca en su mayor parte las ecorregiones de Monte y Puna y en menor medida Altos Andes y Yungas (Pastizales de neblina). El clima es semiárido en el sur y árido en el norte por las precipitaciones que disminuyen de la localidad de Volcán a Humahuaca, como consecuencia de la altura de la cadena montañosa que encierra la quebrada por el este. (Larran 2008). La QH es recorrido por el Río Grande y se sitúa fundamentalmente dentro de la unidad morfotectónica denominada Cordillera Oriental, si bien sus bordes oriental y occidental se puede considerar que forman parte de las unidades conocidas como Sierras Subandinas y Puna respectivamente (Rodríguez Fernandez et al. 1998). La pendiente es pronunciada; hay un descenso de 2430 metros en 180 km desde el Abra de Tres Cruces, (3690 msm) a San Salvador de Jujuy (1260 msm).

MATERIALES y MÉTODOS

Como el clima de la QH posee características que la diferencian del resto de los climas de la provincia (Larran 2008)

sería importante incluir la máxima información sobre clima en los modelos de

distribución. Se incluyeron 19 variables bioclimáticas a una resolución espacial de

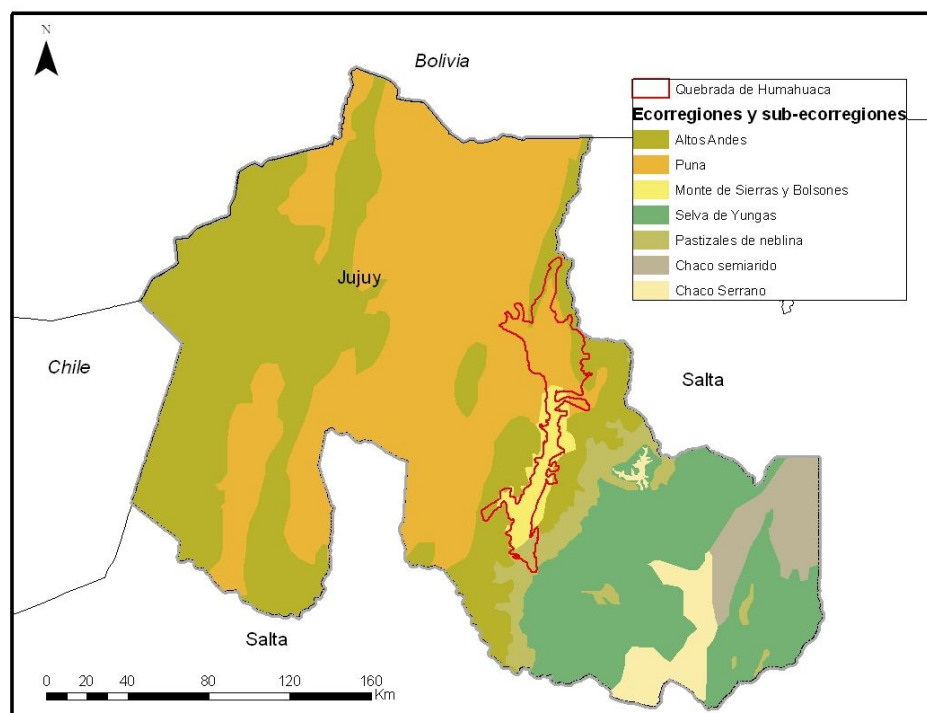


Figura 1. Mapa de la Provincia de Jujuy indicando el límite de la Quebrada de Humahuaca y las ecorregiones y sub-ecorregiones. (tomado de Pacheco y Brown 2006)

30 arcossegundos, que equivale 0.82 km² aproximadamente en el área de estudio, disponibles en la página de Worldclim (Hijmans et al. 2004, <http://www.worldclim.org>).

Estas son: temperatura media anual, rango de temperatura media diurna, isothermalidad, estacionalidad de temperatura, temperatura máxima del mes más cálido, temperatura mínima del mes más frío, rango anual de temperatura, temperatura media del cuatrimestre más húmedo, temperatura media del cuatrimestre más seco, temperatura media del cuatrimestre más cálido, temperatura media del cuatrimestre más frío, precipitación anual, precipitación del mes más húmedo, precipitación del mes más seco, estacionalidad de la precipitación, precipitación del cuatrimestre más húmedo, precipitación del cuatrimestre más seco, precipitación del cuatrimestre más cálido, precipitación del cuatrimestre más frío. Además de éstas, por las importantes diferencias en el relieve que posee la QH se incorporaron tres variables

topográficas: altitud, pendiente y exposición, derivadas del modelo de la NASA (Shuttle Radar Topographic Mission, <ftp://edcsgs9.cr.usgs.gov/pub/data/srtm>).

Se realizó una recopilación de puntos de presencia de las nueve especies en la Provincia de Jujuy y alrededores (parte de la Provincia de Salta), a través de una revisión de la literatura (Perovic 2002, Perovic et al. 2003, Jayat et al. 1999, Perovic y Herrán 1998, Olrog 1979), y diferentes bases de datos: Sistema de Información de la Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales (SIB-APN) y la de la Alianza Gato Andino (AGA). Sólo fueron incorporados los datos georreferenciados o los que tuvieran una descripción del lugar que permitiese la ubicación en base a los gazeteros (bases de datos con localidades y sus coordenadas geográficas) de DIVA o del Instituto Geográfico Militar (IGM). Fueron eliminados los puntos con posibles errores de ubicación geográfica, de identificación de la especie o cuya ubicación no tuviera la precisión suficiente (menos que 30").

Todas las coordenadas geográficas fueron transformadas a grados decimales y con el DATUM = WGS84. Dado que los puntos de ausencia son difíciles de obtener en general y particularmente para los félidos al ser animales elusivos, se optó por utilizar técnicas de modelaje que utilizan solamente información de presencia implementadas en el programa Maxent (Phillips et al. 2006). Maxent modela el hábitat de la especie al determinar la distribución de máxima entropía (más cercana a uniforme) sujeta a restricciones (Phillips et al. 2006). Para poder cuantificar la incertidumbre asociada a los datos biológicos utilizamos el siguiente procedimiento: se segregaron aleatoriamente los datos de las especies en un grupo de calibración y otro de evaluación, utilizando, concretamente, el 75% de los datos para la calibración, y el restante 25% para la evaluación, repitiendo este proceso 100 veces. (Araújo y Guisan 2006). Para correr los modelos se consideró una extensión abarcando la Provincia de Jujuy y un área alrededor (parte de la Provincia de Salta), pero los análisis se presentan a nivel provincial solamente. Se optó por la salida logística para obtener valores más fácilmente entendibles como probabilidad y se usó en cada corrida una muestra aleatoria de los puntos (opción "random seed"). Para visualizar los modelos como mapas binarios se aplicó como umbral de corte el mínimo de presencia de los puntos de entrenamiento ("minimum training presence logistic threshold"). Maxent permite trazar una curva Característica Operativa del Receptor o ROC (acrónimo de Receiver Operating Characteristic), que es una representación gráfica que permite (entre otras cosas) calcular el estimador del rendimiento general del modelo "área bajo la curva ROC" o AUC (Area Under Curve), que es independiente del umbral de corte (Fielding y Bell 1997). El valor del AUC va de 0 a 1 en donde 0.5 indica un poder predictivo igual al azar y se considera que el modelo es "bueno" a partir de 0.75 (Pawar et al. 2007).

RESULTADOS

Se obtuvo un total de 775 puntos de presencia, con un mínimo de siete (tigrina)

y un máximo de 222 (yaguareté) puntos por especie. Todos los modelos tuvieron un buen rendimiento general o un valor de $AUC > 0.75$ (Tabla 1).

Tabla 1. Número de puntos de presencia y valor de AUC para los modelos de las especies de félidos en Jujuy.

Especie	Puntos de presencia	AUC
Yaguareté	222	0.951
Puma	209	0.881
Yaguarundí	66	0.937
Ocelote	45	0.952
Gato montés	133	0.922
Tigrina	7	0.953
Margay	30	0.957
Gato del pajonal	63	0.905
Gato andino	34	0.935

Las distribuciones potenciales de las especies muestran una diferente influencia de la QH, pudiendo dividirlas en tres grupos: las especies selváticas, aquellas que se distribuyen principalmente en las selvas de Yungas, especies de altura: gato andino y gato del pajonal y un grupo de generalistas: puma y gato montés, que no encuentran una barrera en la QH.

Especies selváticas

En los mapas binarios de yaguareté (Fig.2), yaguarundí (Fig. 3), ocelote (Fig. 4) y margay (Fig. 5) el límite de la QH coincide con el límite en sus distribuciones. El yaguareté tendría una distribución en el este de la Provincia de Jujuy, ocupando las ecorregiones de Chaco Seco: Serrano y Semiárido, Yungas: Selva y Pastizales de neblina. No se presenta en la ecorregión de Altos Andes y accede a la región de Monte de Sierras y Bolsones por la QH a través de la localidad de Volcán hasta casi la localidad de Humahuaca. Las distribuciones de yaguarundí y ocelote son

parecidas a la de yagüareté, aunque con menor ocupación en Pastizales de neblina y Monte de Sierras y Bolsones. Acceden a la QH por Volcán, pero ascienden a menor altura que el yagüareté, el yaguarundi ascendería hasta la localidad de Tilcara y el ocelote hasta Maimara. El mapa de margay indica que ocuparía una distribución más restringida, y no ocurriría en Chaco Serrano, ni en las partes más altas de la Selva de Yungas, ni en Pastizales de neblina. También se presentaría en la región de Monte de Sierras y Bolsones y accede a la QH por Volcán, aunque su distribución llegaría hasta unos parches entre Tumbaya y Maimara. El mapa de tigrina (Fig. 6) indica presencia en un sector restringido a la ecorregión de Selva de Yungas y no accedería a la QH.

Especies generalistas

El gato montés (Fig. 9) encontraría hábitat potencial en el este de la Provincia de Jujuy; en las ecorregiones de Yungas (Selva de Yungas y Pastizales de neblina), Chaco Seco (Semiárido y Serrano), accediendo a Monte de Sierras y Bolsones por Volcán a la QH y llegando hasta Puna, ausente de Altos Andes. Sus límites de distribución se acercan a los de la QH a todo su largo. El puma (Fig. 10) tiene la distribución potencial más amplia de todas las especies, ocupando todas las ecorregiones y casi la totalidad del territorio de la provincia, con excepción de una parte en el suroeste: Salar de Jama, en el noroeste: área de la Laguna de Vilama y en el norte: zona de El Angosto y Yavi (ubicado más al este).

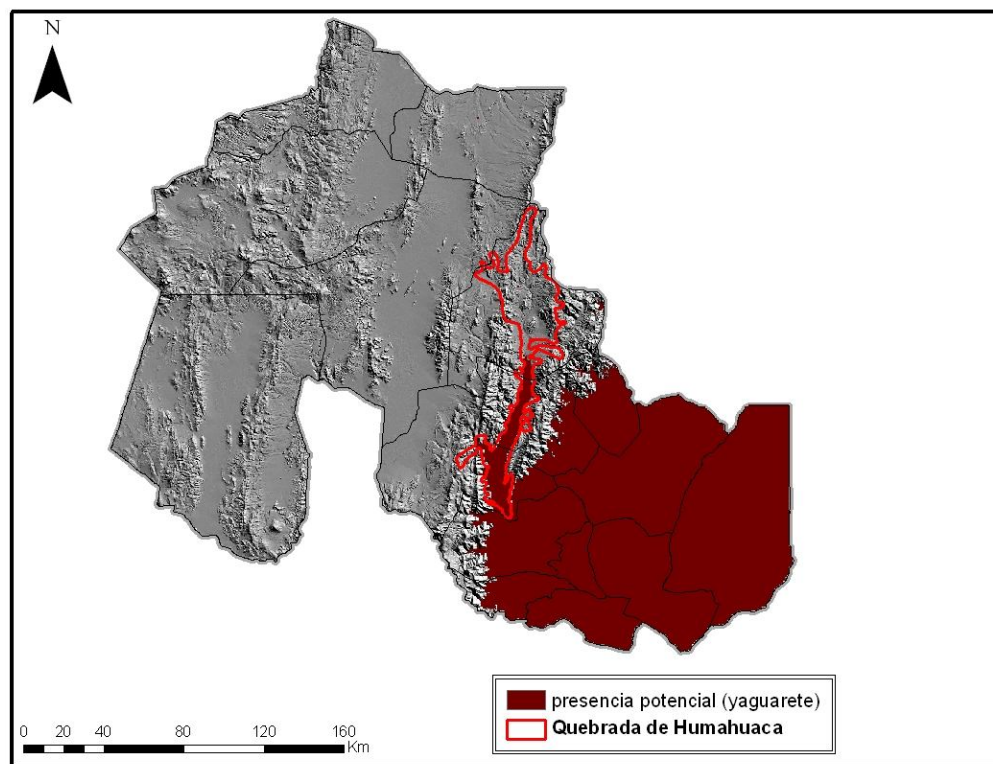


Figura 2. Mapa de distribución potencial del yagüareté (*P. onca*) en la Provincia de Jujuy.

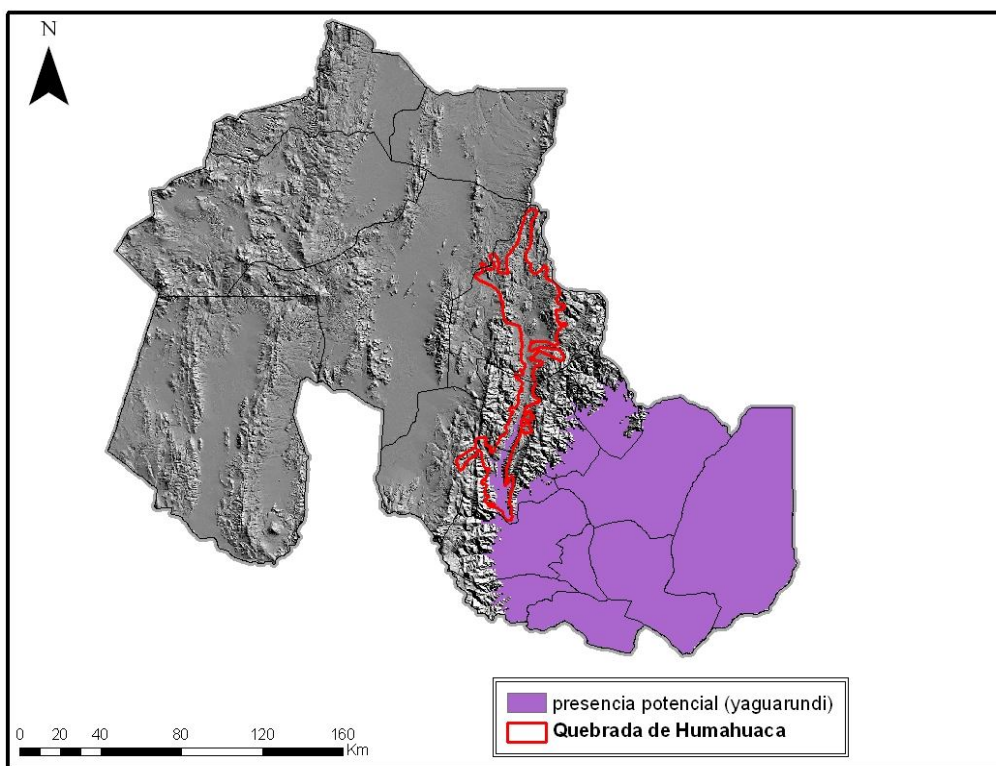


Figura 3. Mapa de distribución potencial del yaguarundí (*P. yagouaroundi*) en la Provincia de Jujuy.

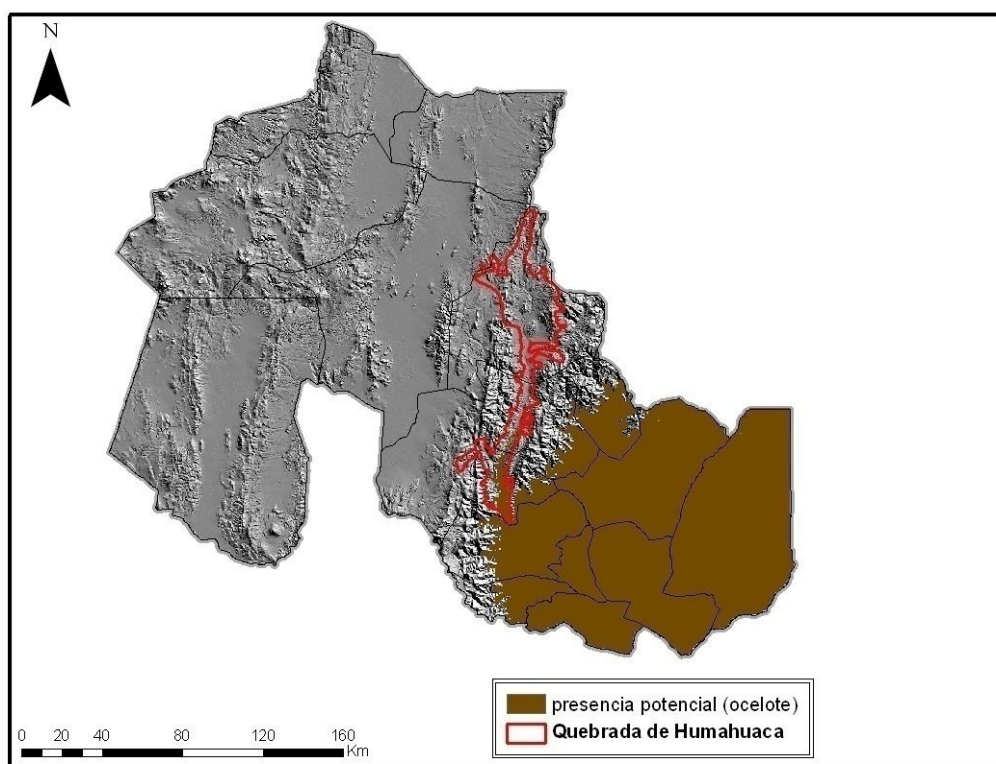


Figura 4. Mapa de distribución potencial de ocelote (*L. pardalis*) en la Provincia de Jujuy.

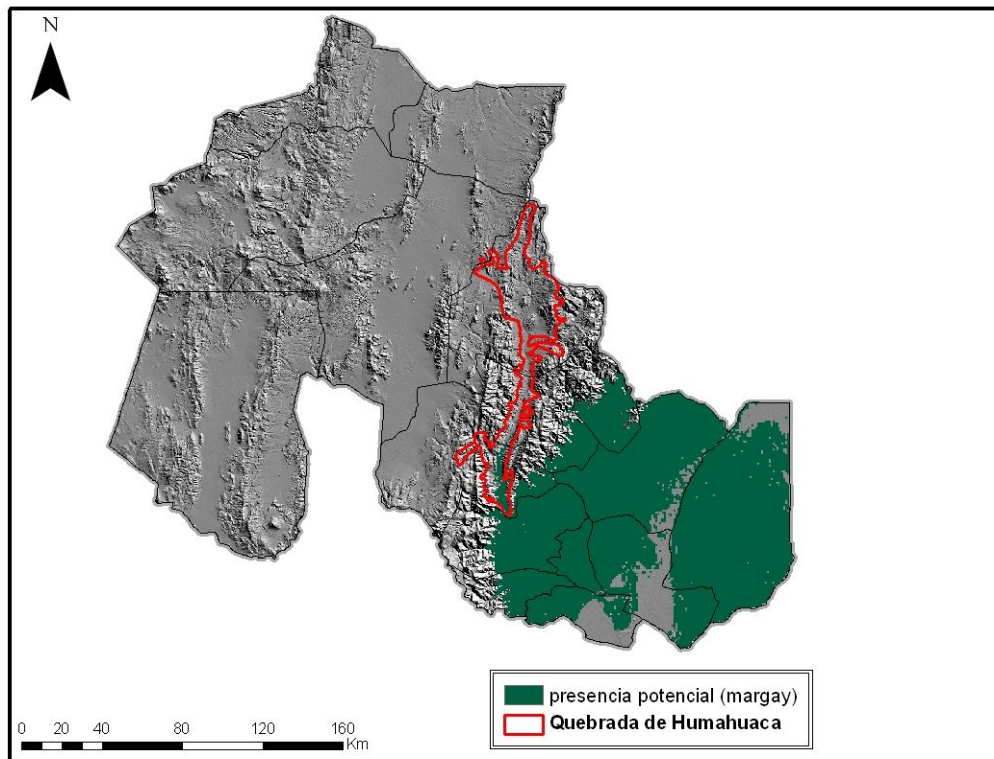


Figura 5. Mapa de distribución potencial del margay (*L. wiedii*) en la Provincia de Jujuy.

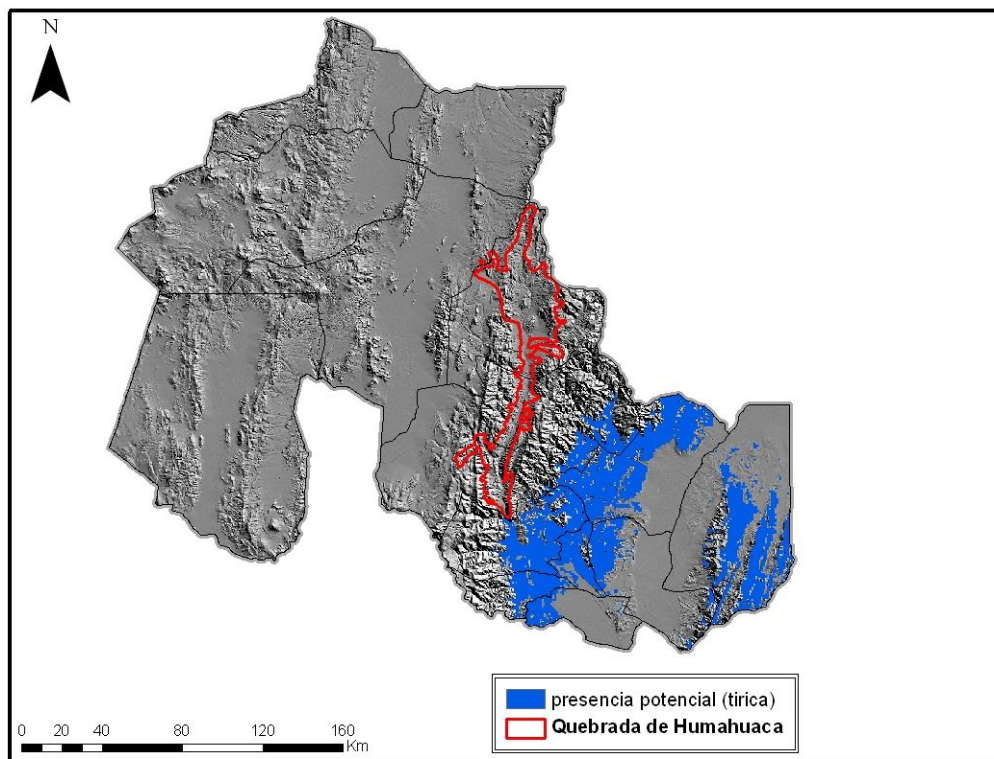


Figura 6. Mapa de distribución potencial de tigrina (*L. tigrinus*) en la Provincia de Jujuy.

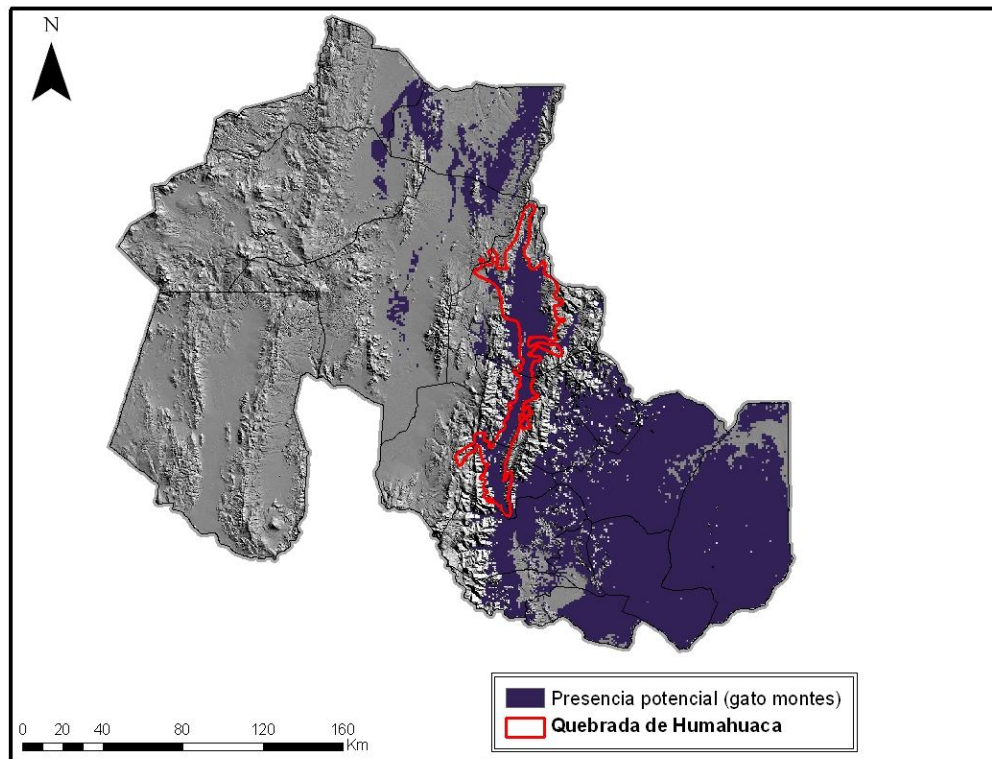


Figura 9: Mapa de distribución potencial del gato montés (*L. geoffroyi*) en la Provincia de Jujuy.

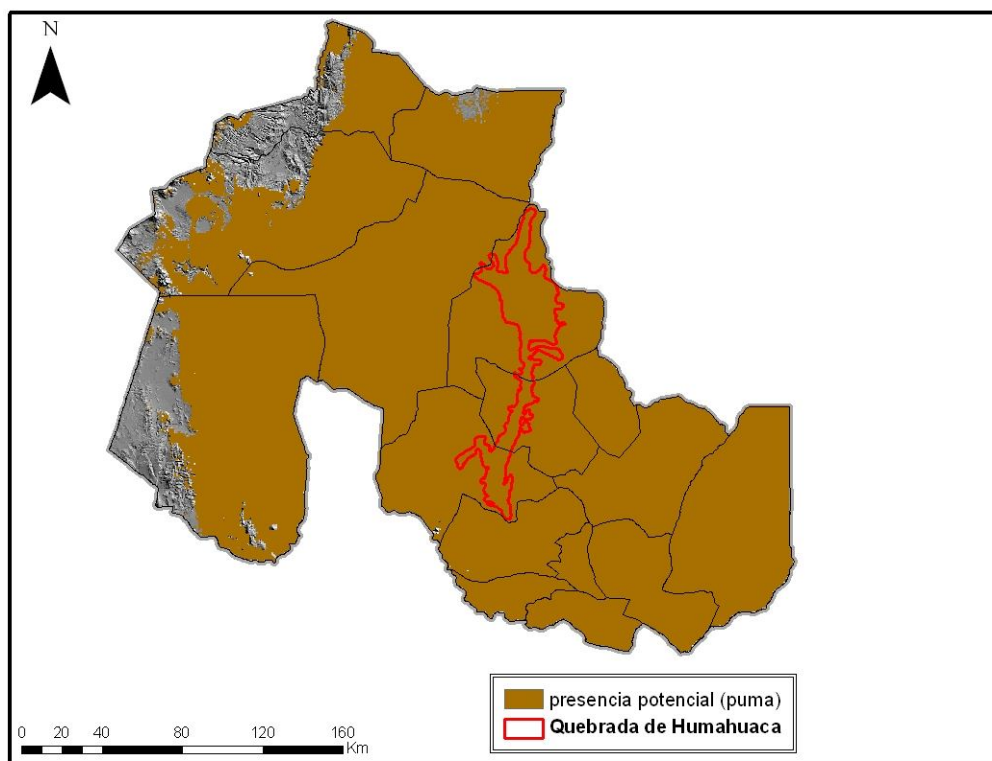


Figura 10: Mapa de distribución potencial del puma (*P. concolor*) en la Provincia de Jujuy.

Especies de altura

Las distribuciones de gato andino (Fig. 7) y el gato del pajonal (Fig. 8) se concentran al oeste de la Quebrada en las regiones de Altos Andes y Puna. La distribución del gato andino se solapa casi entera con la del gato del pajonal, una excepción es la parte sur oeste de la provincia en el Salar de Jama, donde ocurriría el gato andino, pero no el gato del pajonal. El gato del pajonal se distribuiría también en Puna y Altos Andes, pero su distribución sería más amplia; abarcando los Pastizales de neblina de Yungas y también una pequeña porción de Selva de Yungas. Ambas especies rodearían la QH en su distribución, accediendo al Monte de Sierras y Bolsones por los bordes, el gato de pajonal un poco más que el gato andino.

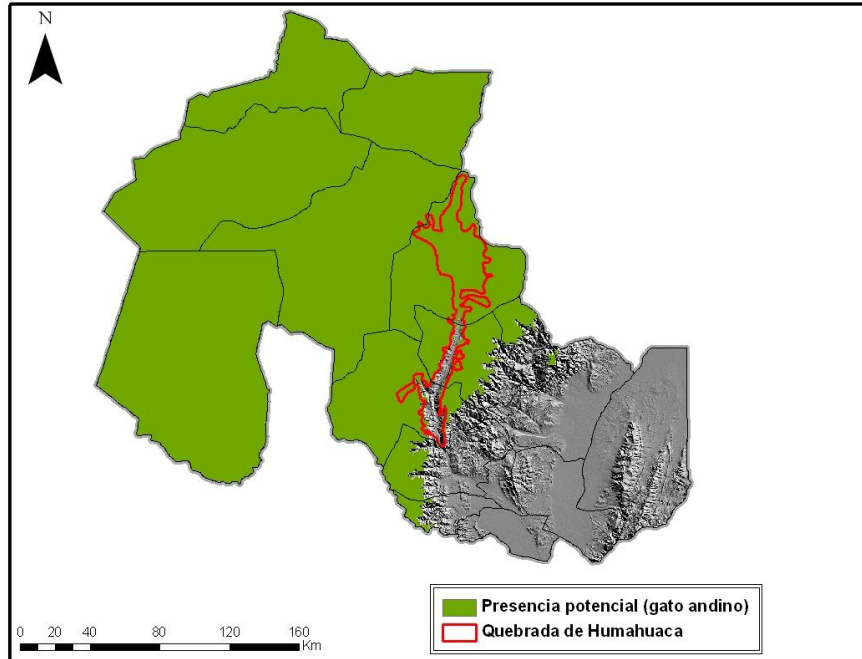


Figura 7: Mapa de hábitat potencial del gato andino (*L. jacobita*) en la provincia de Jujuy

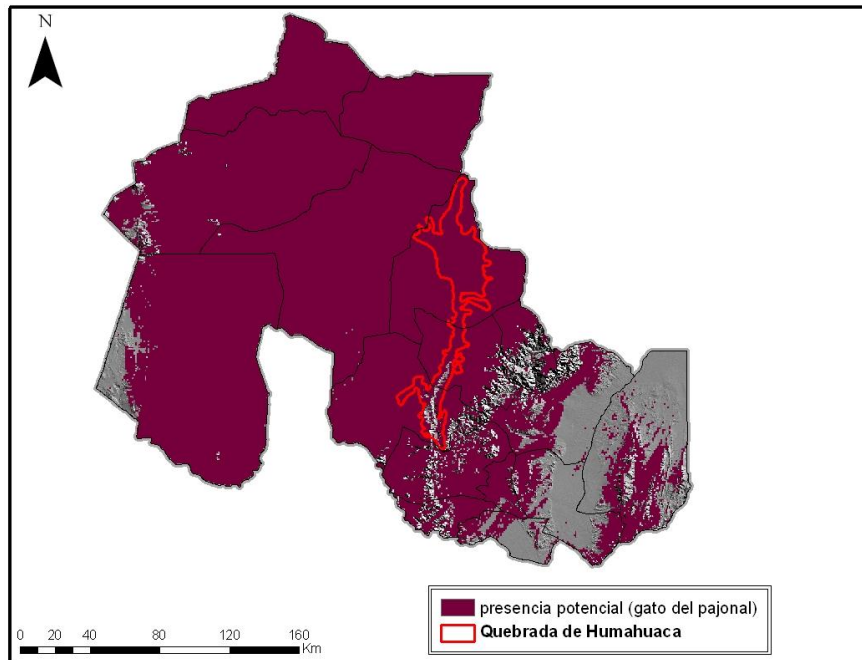


Figura 8: Mapa de hábitat potencial del gato del pajonal (*L. colocolo*) en la provincia de Jujuy

DISCUSIÓN

Especies selváticas

El mapa de distribución potencial de yagareté (Fig. 2) sería exagerada con respecto a la real; según el conocimiento actual de la especie tendría una distribución más acotada: se encontraría en la Selva de Yungas y en una parte (la más norteña) de los Pastizales de neblina. Estaría ausente de Chaco Serrano y Chaco Semiárido, sin embargo no por cuestiones climáticas o topográficas, sino por remoción por acción humana, ya que estas ecorregiones si serían hábitat potencial. Con respecto a la QH no hay evidencias de la presencia de yagareté allí históricamente, aunque si se conoce su presencia en la ecorregión de Monte (Seymour 1989, Sunquist y Sunquist 2002). Actualmente no se encuentra yagareté en la QH, si ocurrió allí históricamente, puede haber sido extinguido tempranamente con la ocupación humana. Hay una gran coincidencia en las distribuciones de yaguarundí (Fig. 3) y ocelote (Fig. 4), esta superposición de hábitat da potencialidad para la existencia de competencia entre ambas especies, esta ya fue propuesta en base a su tamaño corporal por Jaksic y Merone (2007). Aunque habría partición temporal, siendo el yaguarundí la única especie totalmente diurna y el ocelote *cathemeral* (Díaz y Barquez 2002). Para yagareté, yaguarundí, ocelote y margay (Fig. 5) la coincidencia del límite de la QH con sus distribuciones indica un efecto de la QH, pudiendo estar actuando como una barrera geográfico-climática. O desde otro punto de vista el patrón en sus distribuciones podría verse como que la QH funciona como un corredor habilitando a las especies a ascender en altitud y latitud, aunque no llegando a un sitio apto. Las especies encontrarían una "vía de entrada" en el sur de la Quebrada, en la localidad de Volcán el punto más bajo en altitud de la QH. Hay una diferencia en medidas de ascender de las especies, pudiendo estar relacionada con al tamaño de las especies; a mayor tamaño, mas entrada. El yagareté es el que más sube hacia el norte y asciende en altitud por la Quebrada, luego el

yaguarundí, seguido por el ocelote y luego el margay. Por la reducida cantidad de puntos, el mapa de tigrina (Fig. 5) es considerado preliminar, aunque se ajusta a lo que se conoce actualmente del rango de distribución de la especie (Perovic 2002) y sería la especie con el menor rango de distribución en la provincia.

Especies de altura

Para gato andino (Fig. 7) y gato del pajonal (Fig. 8) la QH no afectaría como barrera, ya que se encuentran de ambos lados de la misma, pero si tanto el gato andino como el gato del pajonal parecen evitar la QH y no encuentran hábitat potencial en la parte más del sur. El gato andino sería especialista de los ambientes Puna y Altos Andinos (Cossios et al. 2007). Parece haberse dispersado o tener la posibilidad de hacerlo por el hábitat adecuado por la parte más norteña de la quebrada. La especie, a pesar de encontrarse a altitudes menores más al sur en Argentina, en Jujuy se encuentra arriba de los 4000m (Perovic et al. 2003), entonces podría tal vez, debido a la altitud, solo encontrar ambiente favorable para su dispersión en el norte de la QH. Y la parte más sur de la quebrada estaría actuando como una barrera en su distribución. El modelo del gato del pajonal (Fig. 8) predice ausencia en el sector sur de la QH, presentando un patrón similar al del gato andino. De esta forma, las distribuciones de ambas especies son afectadas por la quebrada con un efecto más marcado sobre la distribución del gato andino, probablemente porque esta es una especie con requerimientos de hábitat más específicos (Cossios et al 2007). La superposición del área apta para gato andino con la distribución potencial del gato de pajonal, podría indicar una posible competencia entre ambas especies, ya mencionada por Lucherini y Luengos Vidal (2003), siendo el gato de pajonal de distribución más amplia y mas generalista con respeto a sus hábitos alimenticios (Walker et al. 2007). Si la predicción para el área del Salar de Jama es correcta: presencia de gato andino y ausencia de gato del pajonal, entonces sería un único sitio en donde el primero no encontraría competencia del segundo

y sería interesante estudiar si esto tendría efecto sobre su abundancia u otros aspectos ecológicos.

Especies generalistas

La QH no afectaría sobre la distribución del gato montés (Fig. 9); como barrera, sino como corredor, facilitando la ocupación de nuevos ambientes como la cuenca de la Laguna de Pozuelos, en la ecorregion de la Puna. Como los límites de la QH concuerdan con su distribución estaría ofreciendo un ambiente propicio a nivel climático y topográfico para el gato montés. El gato montés ocurre en 13 ecorregiones argentinas (Perovic y Pereira, 2006). El puma (Fig. 10) no presentaría un “efecto Quebrada”, esto podría deberse a la plasticidad de esta especie, que se encuentra en ambientes tan variados como Puna y Yungas. Incluso las ausencias ya descritas son probablemente errores de omisión; el modelo predice ausencia cuando la especie está presente, ya que la especie presuntamente encuentra hábitat potencial en la superficie entera de la provincia.

Otros aspectos

Es notorio que las distribuciones de las especies selváticas (yaguareté, yaguarundí, ocelote y margay) y de altura (gato andino y gato del pajonal) forman imágenes especulares. Parece haberse producido una división bastante tajante en el uso de los distintos tipos de ambientes de la provincia en el caso de estas especies. No así para el puma, especie que parece poder aprovechar todos los ambientes de la provincia y el gato montés que posee particular afinidad para el ambiente de la QH. Las quebradas de menor tamaño al este de la QH, afectarían también de una manera similar a las distribuciones, esto se puede observar en la formación de pequeñas salientes en los límites de distribución de las especies. Tanto en las especies selváticas, que nuevamente encontrarían una vía de entrada en estas quebradas o valles menores, como en las especies andinas que no encontrarían hábitat potencial en las mismas. Las ausencias predichas de puma y gato del pajonal en el Salar de Jama podrían constituir

errores de omisión, sin embargo, es interesante de que en esa zona hay un cambio en el ambiente que lo excluye de la distribución de las especies nombradas. No se contaba con información sobre la distribución de félidos en la Quebrada de Humahuaca por lo que este trabajo es un primer paso en ese sentido. También implica una herramienta importante para el manejo de las especies a nivel provincial, ya que tampoco se tenía una buena limitación de las áreas de hábitat adecuada en la Provincia de Jujuy. A pesar de que estos mapas por ser potenciales exageran la predicción en la distribución de las especies, evidencian una influencia de la Quebrada de Humahuaca en la distribución de los félidos de Jujuy. Sería importante evaluar con estudios de campo la presencia de las diferentes especies, sus distribuciones y otros aspectos de su ecología en el área de la Quebrada de Humahuaca.

AGRADECIMIENTOS

Uno de los autores (GAEC) goza de una beca de postgrado del CONICET. Se agradece la Universidad Nacional de Jujuy. Gracias a los que proveyeron datos de presencia: SIB- APN-DRNOA, Alianza Gato Andino (AGA), Calizaya, C. Marano, M. Morales, K. Vallejos, M. Di Bitetti, A. Brown, L. Lizarraga, J. Reppucci, P. Fierro, F. Falke, J. de Pascuale. Nuestros agradecimientos por los shapfiles de Quebrada y ecorregiones a S. Pacheco, (Fundación ProYungas: Sistema de Información Geográfica Ambiental (SIGA)).

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, G., Cossios, D., Lucherini, M. y Villalba, L. 2008. *Leopardus jacobita*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Acosta, G. y Lucherini, M. 2008. *Leopardus guigna*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Araujo M.B. y A. Guisan. 2006. Five (or so) challenges for species

- distribution modelling. *Journal of Biogeography* 33(10):1677-1688
- Bourg, N.A., W.J. McShea y D.E. Gill. 2005. Putting a CART before the search: succesful habitat predicion of a rare foest herb. *Ecology* 86: 2793-2804.
- Burkart, R., N.O. Bárbaro, R.O. Sanchez y D.A. Gomez. 1999. *Ecorregiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales. APN, PRODIA. Buenos Aires, Argentina.
- Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M. y Valderrama, C. 2008a. *Leopardus pardalis*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M. y Valderrama, C. 2008b. *Panthera onca*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M. y Valderrama, C. 2008c. *Puma yagouaroundi*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M., Valderrama, C. y Lucherini, M. 2008d. *Puma concolor*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Cossíos D., F. Beltrán Saavedra, M. Bennet, N. Bernal, U. Fajardo, M. Lucherini, M.J. Merino, J. Marino, C. Napolitano, R. Palacios, P. Perovic, Y. Ramirez, L. Villalba, S. Walker, y C. Sillero-Zubiri. 2007. *Manual de metodologías para relevamientos de carnívoros alto andinos*. Alianza Gato Andino. Buenos Aires, Argentina.
- de Oliveira, T., Eizirik, E., Schipper, J., Valderrama, C., Leite-Pitman, R. y Payan, E. 2008. *Leopardus tigrinus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Díaz M.M. y R.M. Barquez. 2007. The wild mammals of Jujuy province Argentina: Systematics and distribution. Pp. 417-578, en: *The naturalist: Honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson* (Kelt, D.A., E.P. Lessa, J. Salazar-Bravo y J.L. Patton, eds) University of California Publications in Zoology. California, USA.
- Elith, J., C.H. Graham, R.P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R.J. Hijmans, F. Huettmann, J.R. Leathwick, A. Lehman, J. Li, G. Lohmann, B.A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. Ocerton, A. Townsend Peterson, S.J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, S. Wisz y N.E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29:129-151
- Fielding, A.H. y J.F. Bell. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24 (1): 38-49
- Hijmans, R., S. Cameron y J. Parra. 2004. WorldClim, version 1.2. A square kilometer resolution database of global terrestrial surface climate. <[Http://biogeo.berkeley.edu/](http://biogeo.berkeley.edu/)>
- Jaksic, F. y L. Marone. 2007. *Ecología de Comunidades, segunda edición ampliada*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile
- Jayat, J.P., R.M. Barquez, M.M. Díaz y P.J. Martínez. 1999. Aportes al conocimiento de la distribución de los carnívoros del noroeste de Argentina. *Mastozoología Neotropical*. 6(1): 15-30
- Larran, M. 2008. Caracterización climática de la quebrada de Humahuaca. VII Jornadas Nacionales de Geografía Física.
- Lucherini, M., de Oliveira, T. y Acosta, G. 2008. *Leopardus geoffroyi*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4.

- <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Lucherini, M. y E. Luengos Vidal. 2003. Intraguild competition as a potential factor affecting the conservation of two endangered cats in Argentina. *Endangered Species Updates*, 2: 211-220.
- Olrog C.C. 1979. Los mamíferos de la selva húmeda, Cerro Calilegua, Jujuy. *Acta Zoológica Lilloana*. 33, 9-14
- Pawar, S., M.S. Koo, C. Kelley, M.F. Ahmed, S. Choudhury y S. Sarkar. 2007. Conservation assessment and prioritization of areas in northeast India: priorities for amphibians and reptiles. *Biological Conservation*. 136: 346–361.
- Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M. y Valderrama, C. 2008. *Leopardus wiedii*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Pereira, J., Lucherini, M., de Oliveira, T., Eizirik, E., Acosta, G. y Leite-Pitman, R. 2008. *Leopardus colocolo*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Consultado 4/12/2010.
- Perovic, P.G. 2002. *La comunidad de félidos de las selvas nubladas del noroeste de argentino*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Pp 145
- Perovic, P.G. y M. Herrán. 1998. Distribución del jaguar *Panthera onca* en las provincias de Jujuy y Salta, Noroeste de Argentina. *Mastozoología Neotropical* 5: 47-52.
- Perovic, P.G. y J. Pereira. 2006. *Felidae*. pp. 93-100 En: Barquez, R., M. Díaz y R. Ojeda (eds.). Mamíferos de la Argentina. Sistemática y distribución. SAREM, Tucumán, Argentina.
- Perovic, P.G., S. Walker y A. Novaro. 2003. New records of the Endangered Andean mountain cat in northern Argentina. *Oryx* 37: 374-377.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson y R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling* 190: 231-259.
- Rodriguez Fernandez, L.R., N. Heredia, R.E. Seggiaro y M.A. Gonzalez. 1998. Estructura andina de la cordillera oriental en el área de la Quebrada de Humahuaca, Provincia de Jujuy, NO de Argentina. <www.ged.uniovi.es> bajado 6/12/2010.
- Seymour, K.L. 1889. *Panthera onca*. *Mammalian Species* 340: 1-9.
- Sunquist, M. y F. Sunquist. 2002. *Wild Cats of the World*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Walker S., A. Novaro, P.G. Perovic, R. Palacios, E. Donadio, M. Lucherini, M. Pía y M.S. López. 2007. Diet of three species of Andean carnivores in high-altitude deserts of Argentina. *Journal of Mammalogy*. 88 (2): 519-525.