

Intensidad de uso de Hábitat del Quirquincho Andino (Chaetophractus nationi) en Zonas Aledañas a Asentamientos Humanos de la Provincia Sur Carangas, Oruro, Bolivia

Author: Pérez-Zubieta, José Carlos

Source: Edentata, 12(1) : 28-35

Published By: IUCN/SSC Anteater, Sloth and Armadillo Specialist Group

URL: <https://doi.org/10.5537/020.012.0105>

BioOne Complete (complete.BioOne.org) is a full-text database of 200 subscribed and open-access titles in the biological, ecological, and environmental sciences published by nonprofit societies, associations, museums, institutions, and presses.

Your use of this PDF, the BioOne Complete website, and all posted and associated content indicates your acceptance of BioOne's Terms of Use, available at www.bioone.org/terms-of-use.

Usage of BioOne Complete content is strictly limited to personal, educational, and non - commercial use. Commercial inquiries or rights and permissions requests should be directed to the individual publisher as copyright holder.

BioOne sees sustainable scholarly publishing as an inherently collaborative enterprise connecting authors, nonprofit publishers, academic institutions, research libraries, and research funders in the common goal of maximizing access to critical research.

Intensidad de uso de hábitat del quirquincho andino (*Chaetophractus nationi*) en zonas aledañas a asentamientos humanos de la provincia Sur Carangas, Oruro, Bolivia

JOSÉ CARLOS PÉREZ-ZUBIETA

Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, Casilla 9641, La Paz, Bolivia y Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. E-mail: perezzubieta@gmail.com

Resumen El quirquincho andino es una de las especies de mamíferos menos estudiadas a nivel local y global pese a que enfrenta muchas amenazas, como la perturbación del hábitat y, en Bolivia, su uso para fines tradicionales. En las localidades donde se puede encontrar al quirquincho andino, los pobladores afirman que la especie ingresa a sus cultivos para obtener alimento, causando pérdidas importantes. El presente trabajo evaluó cuáles de los hábitats cercanos a los asentamientos humanos de tres localidades en la provincia Sur Carangas (Oruro, Bolivia) presentan una mayor intensidad de uso por parte de la especie. Se comprobó que, en general, los quirquinchos utilizan las zonas de cultivo para buscar alimento y que los dunares o arenales son las zonas vitales para su sobrevivencia ya que en los mismos construyen sus madrigueras y también buscan alimento. Las pampas fueron el hábitat con menor intensidad de uso por parte de la especie. El estudio también mostró que es necesario considerar las condiciones locales al llevar adelante iniciativas de investigación y conservación del quirquincho andino. Además, se deben realizar mayores estudios para determinar el impacto real de la incursión del quirquincho a los cultivos y mitigar el daño que la especie puede causar, para que su conservación pueda garantizarse.

Palabras clave: *Chaetophractus nationi*, conflictos vida silvestre-humanos, intensidad de uso de hábitat, quirquincho andino, Oruro, Sur Carangas

Habitat use intensity by Andean hairy armadillos (*Chaetophractus nationi*) in areas surrounding human settlements in Sur Carangas province, Oruro, Bolivia

Abstract The Andean hairy armadillo is one of the least studied mammals, both locally and globally, although it faces many threats such as habitat disturbance and its use for traditional purposes in Bolivia. Within the range of the Andean hairy armadillo, farmers state that the species enters their fields in search for food, causing significant losses. The present study evaluated the habitat use intensity of Andean hairy armadillos in three habitat types near three human settlements in Sur Carangas province, Oruro, Bolivia. Fieldwork revealed that crop areas were used by armadillos while searching for food, while sand dunes were vital to their survival because they built their burrows and foraged in this habitat type. The least use intensity was observed in Pampas habitat. This study also showed the need to consider local conditions when carrying out research and conservation initiatives about Andean hairy armadillos. Further studies are needed to determine the real impact of armadillos on crops, to mitigate the damage that this species can cause, and, eventually, ensure its long-term conservation.

Keywords: Andean hairy armadillo, *Chaetophractus nationi*, habitat use intensity, wildlife-human conflicts, Oruro, Sur Carangas

INTRODUCCIÓN

A medida que las poblaciones humanas y sus actividades crecen, éstas invaden cada vez más los hábitats naturales, exponiéndose a muchas formas de conflicto con la vida silvestre (Bulte & Rondeau, 2005). Estos conflictos ocurren cuando las necesidades y el comportamiento de la vida silvestre afectan negativamente a los fines humanos y viceversa (Meenakshi, 2005). En algunos casos, los conflictos pueden tener consecuencias no sólo para las poblaciones de las especies animales involucradas, sino para todo el ecosistema, ya que muchas de las especies parte de los conflictos son claves para los ecosistemas en los que habitan (Woodroffe *et al.*, 2005). Por otro lado, los animales son frecuentemente eliminados con el fin de evitar futuros daños a los bienes de la gente (World Wildlife Fund, 2010), lo que en muchos casos genera un fuerte impacto en su sobrevivencia.

El quirquincho andino *Chaetophractus nationi* (Cingulata: Dasypodidae) es el único armadillo que habita a grandes altitudes en el Neotrópico, estando distribuido en los altos Andes de Bolivia, Perú, Chile y Argentina (Superina & Abba, 2010). Debido a la presión de cacería existente sobre esta especie para fines tradicionales como bailes y danzas folklóricas (Torrico *et al.*, 2005) o su uso como amuletos (Romero-Muñoz & Pérez-Zubieta, 2008), recuerdos y souvenirs (Yensen *et al.*, 1994), ha sido categorizada a nivel mundial como "Vulnerable" (Superina & Abba, 2010) y en Bolivia como "En Peligro" (Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2009). Varias fuentes indican que se estaría convirtiendo en un animal perjudicial para los cultivos cercanos a sus hábitats naturales, lo cual aumenta la presión sobre el quirquincho andino (Periódico La Patria, 1999a; Cotepic, 2000; Cáceres, 2004). Por ejemplo, los testimonios de los pobladores locales sugieren que ha empezado a utilizar los cultivos en la provincia Sur Carangas, ubicada en el margen oeste de la cuenca del Lago Poopó, como una fuente de alimento (A. Antezana, S. Anagua, F. Aguilar, M. Cáceres, S. Huanca, F. Vargas, J. Vargas, L. Ramirez, com. pers.). El problema se ve agrandado por la situación de extrema pobreza en la que viven los pobladores de la zona (Rocha, 2002), ya que la pérdida del producto de sus cultivos – que también es un componente vital de su alimentación – reduce los escasos ingresos que reciben (Alcoba & Sáez, 2002). Todos estos hechos, junto con los varios años de "tradición" en el uso de la especie (Periódico Presencia, 2000), son usados como excusa para justificar la cacería masiva del quirquincho andino para fines culturales. Una muestra clara de esto es el uso de su caparazón para la fabricación de matracas para el carnaval de Oruro (Periódico La Patria, 1999b), una celebración folklórica declarada Patrimonio Cultural e Intangible de la Humanidad por la UNESCO (UNESCO, 2008).

Pese a las graves amenazas que enfrenta, los estudios sobre el quirquincho andino son escasos y

ninguno ha abordado investigaciones *in situ* sobre su biología y ecología. La falta de información científica sobre el quirquincho andino en sus hábitats naturales lo ponen en una situación crítica debido a la disminución de sus poblaciones (Superina & Abba, 2010).

El presente trabajo tuvo la premisa de evaluar la forma en que el quirquincho andino utiliza el hábitat ante la presencia de asentamientos humanos y comprobar si realmente hace un uso intensivo de los cultivos. Al mismo tiempo, se analizan las causas de esta conducta, para que se puedan plantear soluciones al conflicto entre el quirquincho andino y la gente propietaria de los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo entre septiembre de 2006 y enero de 2007 en tres localidades de la provincia Sur Carangas: Avaroa (18°52'20"S, 67°29'58"W, 3775 msnm), Belén de Andamarca (18°49'3"S, 67°38'28"W, 3831 msnm) y Real Machacamarca (18°45'06"S, 67°41'24"W, 3826 msnm). Las mismas fueron seleccionadas por razones de accesibilidad y sirvieron como réplicas para el presente estudio. Estas localidades se encuentran circunscritas en el Sector Altiplánico Central de la Provincia Biogeográfica Altiplánica (Navarro & Maldonado, 2002).

Hábitats evaluados

A través de evaluaciones previas (en mayo y junio de 2006) en cada una de las localidades de estudio, se ubicaron tres tipos de hábitats característicos de la zona:

- Las *zonas de cultivo* (**FIG. 1A**) fueron el hábitat más aledaño a los asentamientos humanos. Usualmente las parcelas de cultivo que se encuentran dentro de este hábitat tienen una extensión de 400 a 500 m². Es común que las parcelas se encuentren delimitadas por muros de barro de aproximadamente 1,25 a 1,50 m de altitud; o, en otros casos, por cordeles o alambres suspendidos por estacas ubicadas en las esquinas de las parcelas. El principal cultivo practicado en la zona son los tubérculos, particularmente la papa (*Solanum tuberosum*).
- Las *dunas de arena o dunares* (**FIG. 1B**) son grandes acumulaciones de arena y superficies eólicas arenosas formando dunas, que ocupan una gran extensión en el área de estudio. Este hábitat está dominado florísticamente por la lampaya (*Lampaya castellanii*), a la que se asocian varios matorrales y algunos otros arbustos de amplia distribución (Navarro & Maldonado, 2002). Otras especies presentes en gran cantidad en la zona de estudio, prácticamente en proporción similar a la lampaya, son las gramíneas conocidas comúnmente como

paja brava (*Festuca orthophylla*) y paja suave (*Stipa ichu*). El sustrato de este hábitat es muy suelto y blando.

- Las *pampas* (FIG. 1C) son extensiones de terreno planas, con relieve bastante uniforme, mostrando poca variación geográfica. En general, dentro de las pampas se encuentran vastas comunidades de plantas, ya sea uniespecíficas o con dos a tres diversas especies vegetales donde se destacan comunidades de gramíneas y arbustos, o una



FIGURA 1. Tipos de hábitats estudiados en la provincia Sur Carangas, Oruro, Bolivia. A: cultivos, B: dunares, C: pampas

combinación de ambas (Alcoba & Sáez, 2002). Las plantas más importantes de este hábitat son las tholas (*Parastrephia* sp.) y las pajas *F. orthophylla* y *S. ichu*. Estas zonas son usadas principalmente para el pastoreo de ganado. El sustrato usualmente es más firme y duro.

Recolección de datos

En cada uno de los hábitats se establecieron cuatro parcelas (menos en las pampas de Real Machacamarca, donde sólo se establecieron tres parcelas) paralelas entre sí, separadas 500 m una de la otra, con el fin de garantizar la independencia de las mismas. Cada parcela tuvo una dimensión de 6 × 500 m y fue considerada una unidad de evaluación. Para evitar desviaciones hacia fuera de las parcelas, la línea central de las mismas fue marcada con cintas de tela de colores llamativos, aproximadamente cada 30 m una de la otra. Se utilizó una forma alargada en las parcelas debido a que su delimitación y evaluación resulta muy rápida y práctica. Además, las formas alargadas de parcelas usualmente atrapan una mayor heterogeneidad del ambiente, ayudando a aumentar la representatividad de las estimaciones (McCallum, 2000).

Los animales pueden construir sus madrigueras en un área pero desplazarse hacia otras áreas para comer, de modo que la presencia de madrigueras solamente puede no reflejar adecuadamente el uso del hábitat (McDonough *et al.*, 2000). Por esta razón se realizó una búsqueda intensiva de tres tipos de indicios del quirquincho andino, registrándose las cantidades de cada indicio dentro de cada parcela: 1) las pistas de huellas, definidas como una serie de huellas consecutivas de un mismo individuo (Aranda, 2000). Para una descripción más detallada de las huellas de quirquincho andino, ver Pérez-Zubieta (2008); 2) los huecos de alimentación, definidos como hoyos que presentaban una profundidad igual o mayor a 15 cm y cuyo fondo era visible y palpable; y 3) las madrigueras, definidas como aquellos huecos registrados en los cuales no era posible observar el fondo, ni palpar el mismo con el brazo, con aproximadamente 90 a 100 cm de profundidad mínima. Las parcelas fueron revisadas por dos o tres observadores, los que recorrieron el largo de la parcela de manera paralela. Las revisiones se efectuaron entre las 6:30 y 11 hs de la mañana, ya que en estas horas la luz solar brinda mayor facilidad para la observación de las huellas.

En cada parcela se limpió por lo menos la parte central, de modo que tuviesen suelo blando para que las huellas se impriman. Con el fin de controlar el posible efecto de la variación diaria en el encuentro de pistas de huellas y huecos de quirquincho andino, además, para minimizar los problemas de tener parcelas con huellas de distinta edad y considerando que las huellas antiguas o viejas son más difíciles de identificar (Pacheco *et al.*, 2004), cada una de las

parcelas fue revisada durante tres días consecutivos, borrándose las huellas que eran registradas para que no sean contadas nuevamente en la siguiente revisión. En cada revisión se contaban los huecos presentes para determinar si había un aumento en los mismos. Debido a que se observó por las huellas que las madrigueras eran usadas de manera indistinta cada día, era difícil determinar si las mismas estaban siendo usadas o simplemente se trataban de visitas ocasionales de los individuos. Por esta razón, no se hizo la discriminación entre madrigueras nuevas o viejas. En las tres localidades en conjunto se evaluó un total de 35 parcelas; 12 de ellas estaban ubicadas en zonas de cultivo, 12 en dunares y 11 en pampas, abarcándose un total de 10,5 ha de superficie evaluada.

Análisis de datos

Para evaluar si existían diferencias en la intensidad de uso de los hábitats, se realizó un análisis de varianza según la teoría de los Modelos Lineales Generales (Zar, 1999). Los datos del promedio de cantidades de pistas de huellas, la cantidad absoluta de huecos de alimentación y la cantidad absoluta de madrigueras por parcela registradas fueron analizados estadísticamente por separado, ya que se comprobó a través de análisis previos de correlación que estas tres variables no guardan relaciones significativas entre sí (huellas – huecos poco profundos: $r=0,16$; huellas – huecos profundos: $r=0,15$; huecos poco profundos – huecos profundos: $r=0,20$). Además, cada una de las variables podría reflejar algún aspecto ecológico diferente de la especie. En el modelo se incluyeron los efectos de la localidad, el hábitat y la interacción de estos dos factores. Debido a que existían valores de 0 y el modelo para el caso de los huecos poco profundos no cumplía bien con el supuesto de homogeneidad de los residuales, se aplicó a los datos la transformación $\log(x) + 1$, procedimiento que no afecta a las pruebas de hipótesis que se realicen con los datos (Zar, 1999). Para todas las pruebas se consideró un nivel de significancia de $P < 0,05$. Cuando se encontraron diferencias significativas entre niveles de los factores del modelo que presentaron efectos significativos, se aplicó la comparación de Tukey-Kramer para modelos no balanceados (había una observación menos en las pampas de Real Machacamarca). Los análisis estadísticos fueron realizados con el software Minitab Versión 14.12.0 (Minitab Inc., State College, USA).

RESULTADOS

A través del esfuerzo de muestreo realizado en las parcelas de evaluación, se obtuvo un total de 434 indicios del quirquincho andino, de los cuales 239 (55,07%) fueron huecos poco profundos o de alimentación, 149 (34,33%) fueron pistas de huellas y 46 (10,60%) fueron huecos profundos o madrigueras. No se encontraron nuevos huecos poco profundos o

profundos en las evaluaciones, por lo que no existió variación en estos valores.

En los dunares se registró un total de 194 indicios de quirquincho andino. De éstos, 95 (48,97%) fueron huecos poco profundos (de alimentación), 68 (35,05%) pistas de huellas y 31 (15,98%) huecos profundos (madrigueras).

En los cultivos se obtuvo en total 167 indicios de quirquincho andino. De éstos, 100 (59,88%), fueron poco profundos (de alimentación), 58 (34,73%) pistas de huellas y nueve (5,39%) huecos profundos (madrigueras).

En las pampas se registró un total de 73 indicios de la especie en estudio; 44 (60,27%) fueron huecos poco profundos (de alimentación), 23 (31,51%) pistas de huellas y seis (8,22%) huecos profundos (madrigueras).

Pistas de huellas

Al analizar esta variable, se encontró que la mayor cantidad de pistas de huellas estuvo presente en los dunares y en los cultivos. El análisis indicó que solamente el factor Localidad presentó un efecto significativo en la variabilidad de la cantidad de huellas ($F=8,60$; $GL=2$; $P=0,001$), aunque el factor Hábitat mostró un valor cercano al nivel de significancia ($F=2,77$; $GL=2$; $P=0,081$). La Prueba de Tukey-Kramer aplicada a las localidades encontró diferencias significativas entre Belén y Real Machacamarca ($T \text{ valor}=3,865$; $GL=1$; $P=0,0019$), siendo la última en donde se registraron mayores cantidades de huellas. Además, se observa que en general los cultivos y dunares fueron los hábitats con mayor cantidad de pistas de huellas (FIG. 2).

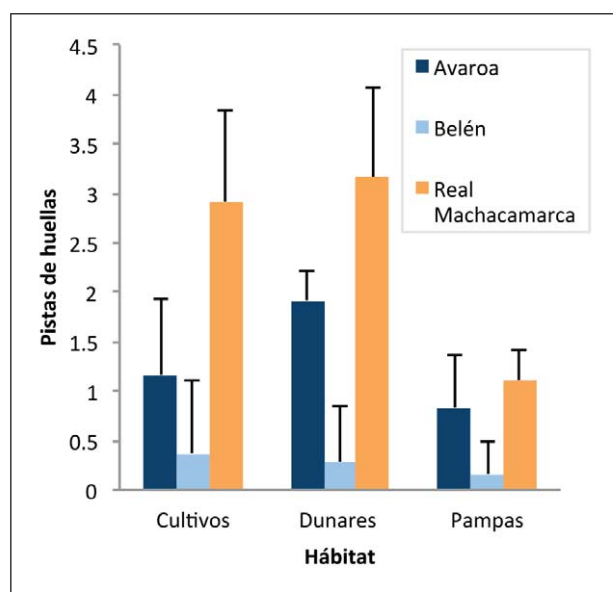


FIGURA 2. Promedios de pistas de huellas de quirquincho andino observadas en los hábitats evaluados para las tres localidades. Las barras de error representan el error estándar de la media.

Huecos poco profundos o de alimentación

El modelo mostró un efecto significativo de la interacción entre los factores Localidad y Hábitat ($F=3,36$; $GL=4$; $P=0,024$), lo que indica que la cantidad de indicios en los hábitats depende de la localidad. En la localidad de Avaroa, se encontró una mayor cantidad de huecos de alimentación en los dunares. En cambio, en las localidades de Belén y Real Machacamarca hubo una mayor cantidad de huecos de alimentación en los cultivos. En general, fueron los cultivos y los dunares donde más huecos de alimentación se registraron (FIG. 3).

Huecos profundos o madrigueras

Al aplicar el modelo, el mismo tuvo muy poca capacidad para explicar la variación de los datos ($R^2=21,62\%$) y ninguno de los factores mostró un efecto significativo. El resultado obtenido está dado por la alta variabilidad que se consiguió en el registro de madrigueras, especialmente en los dunares, donde se tuvieron algunas parcelas con ninguna o pocas madrigueras, pero algunas con varias madrigueras. Sin embargo, de modo general se observó una mayor cantidad de madrigueras en los dunares en comparación con los cultivos y pampas (FIG. 4).

DISCUSIÓN

Es evidente que las condiciones particulares en cada localidad tienen un papel importante en el uso de hábitat del quirquincho andino, principalmente en la búsqueda de recursos alimenticios. Por ejemplo, en la localidad de Real Machacamarca se encontraron varias huellas y huecos de alimentación en las

zonas de cultivo. Esto podría deberse a que en esta localidad, las zonas de cultivo están separadas por una franja montañosa de la zona del asentamiento humano, lo que permite al quirquincho andino forrajear con más tranquilidad en campos cultivados. En cambio, las zonas de cultivo en las otras localidades quedan contiguas a los asentamientos humanos. Por otro lado, en Avaroa se percibió un mayor esfuerzo en la protección de los cultivos, ya que varios de ellos cuentan con paredes de barro que reducen significativamente la entrada del quirquincho andino, y por eso las cantidades de huellas y huecos de alimentación fueron en general bajas. Claramente el uso de los hábitats que hace el quirquincho andino depende de las condiciones puntuales de cada localidad, y se deberán tomar en cuenta las características propias de cada asentamiento humano a la hora de pensar en iniciativas de investigación, conservación y manejo del quirquincho andino.

Los resultados muestran claramente la diferenciación o segregación hecha por el quirquincho andino en la manera de usar y aprovechar el hábitat, notándose una tendencia de la especie a preferir los dunares para construir sus madrigueras. Varios trabajos sobre *Chaetophractus vellerosus* en Argentina mencionan que esta especie ocupa mayormente zonas áridas y semiáridas con poca humedad y suelos suaves (Greeger, 1985; Abba *et al.*, 2011). Además, todos los huecos profundos hallados en este estudio se encontraron asociados a la vegetación de los dunares, lo que podría dar firmeza al sustrato para que la madriguera no se desmorone. La cantidad de huecos poco profundos muestra también que el quirquincho andino utiliza mucho los dunares para buscar

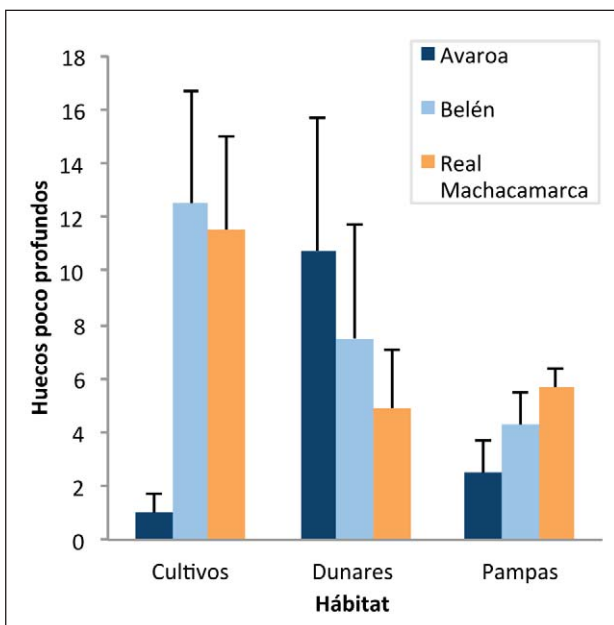


FIGURA 3. Promedios de huecos poco profundos de quirquincho andino observados en los hábitats evaluados para las tres localidades. Las barras de error representan el error estándar de la media.

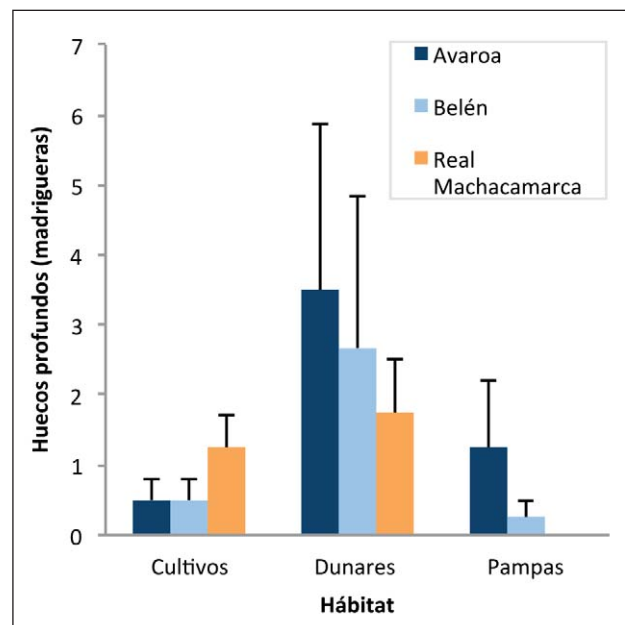


FIGURA 4. Promedios de huecos profundos o madrigueras de quirquincho andino observados en los hábitats evaluados para las tres localidades. Las barras de error representan el error estándar de la media.

alimento, por lo que es un hábitat vital para su sobrevivencia. Por otro lado, Vizcaíno & Milne (2002) resaltan la capacidad de los armadillos eufractinos de ser armadillos “generalistas”, capaces de usar varios tipos diferentes de ambiente. Esto respalda los resultados obtenidos que muestran que el quirquincho andino tiene una alta actividad y hace un alto uso de los cultivos como hábitat de forrajeo, en magnitudes similares que los dunares, reflejado esto por la cantidad de huellas y huecos de alimentación hallados. Un resultado similar fue reportado por Abba *et al.* (2007) para *C. vellerosus* que mostró preferencia por construir sus madrigueras en zonas con árboles nativos, pero mostrando un uso considerable de zonas cultivadas como sitios de forrajeo.

Según testimonios de los pobladores de la zona del presente estudio, el quirquincho andino se dirige a los cultivos principalmente en busca de larvas de coleópteros que se desarrollan en el guano empleado por los campesinos en sus cultivos para enriquecer el sustrato. Sostienen también que es poca o ninguna la ingesta que el quirquincho andino hace de los tubérculos cultivados, siendo el daño mayor la extracción de los tubérculos aún no listos para su cosecha, como se pudo observar en la zona de estudio. Debido a la dieta omnívora del quirquincho (Ramírez, 2005), es de esperar que también esté aprovechando los tubérculos cultivados. En Bahía Blanca (Argentina) se ha reportado que, al igual que el quirquincho andino, *C. vellerosus* es perseguido y cazado debido a los huecos que cava, los que causan perjuicios a las actividades agrícolas en el lugar (Abba & Cassini, 2008). Similar situación se da con *C. villosus*, una especie con amplia distribución y abundante que es frecuentemente perseguida por ser considerada dañina (Abba *et al.*, 2007).

En general, se sabe que las especies del género *Chaetophractus* son capaces de moverse distancias considerables dentro de su rango de acción. Por ejemplo, Greegor (1985) encontró que *C. vellerosus* se desplaza una distancia promedio de 1032 m por día. En el presente estudio, a través del seguimiento de una pista de huellas fresca, se encontró que el quirquincho andino es capaz de moverse notablemente en sus horas de actividad (largo del desplazamiento = 476,4 m). Esto muestra que el quirquincho andino puede desplazarse hasta alcanzar los cultivos y aprovechar este recurso (los dunares se encuentran en general a una distancia de 1 km de los cultivos). A esto puede sumarse el hecho de que la especie podría tener hábitos de búsqueda de alimento muy complejos y sofisticados, que le permitirían optimizar y ahorrar energía (Cassini, 1993 – con *C. vellerosus*). Además, su amplio espectro alimenticio (Redford, 1985; Ramírez, 2005) facilita su adaptación a nuevas condiciones en el ambiente donde vive.

Conservación de la especie

El presente estudio muestra que el quirquincho andino ha encontrado la manera de contrarrestar la pérdida de su hábitat producto de la expansión agrícola, aprovechando los nuevos recursos que tiene disponibles por la presencia de los cultivos. Obviamente esto genera un conflicto entre la especie y los pobladores del lugar: por un lado, la necesidad de conservar una especie de características únicas, emblemática y que podría tener un impacto ecológico considerable (ver siguiente párrafo) sobre el ecosistema donde habita; por el otro, la gente que vive en el lugar enfrenta el daño causado por el quirquincho andino a sus poco diversificados cultivos, ante lo cual llegan a considerar a la especie como una plaga y optan por cazarla. Además, la zona se encuentra entre los lugares más empobrecidos económicamente de todo el país (Rocha, 2002), por lo que mínimas pérdidas pueden afectar notablemente a la economía de los pobladores. Sin embargo, es necesario realizar estudios que ayuden a cuantificar el daño real que produce la especie, el que podría parecer mayor según la percepción de la gente del lugar. Otro aspecto vital a estudiar para crear estrategias de conservación del quirquincho andino es la estimación de sus abundancias poblacionales. Aparentemente la cantidad de madrigueras podría no estar correlacionada directamente con abundancia, ya que, por ejemplo, se observaron zonas con varios huecos de entrada, y no se puede determinar si las mismas corresponden a uno o más de un individuo. Las huellas y los huecos profundos podrían ser calibrados para este propósito, lo que implica el impulso a nuevos estudios.

En las visitas al campo resultó evidente la aparente importancia del quirquincho andino para el ecosistema en que vive. Por ejemplo, se observó a través de la presencia de indicios que muchas especies pequeñas de vertebrados e invertebrados utilizan los huecos que construye el quirquincho andino. Hay muchos ejemplos donde puede observarse la influencia que pueden tener las madrigueras construidas por mamíferos sobre la abundancia, distribución y sobrevivencia de otras especies animales (p.ej. Campbell & Clark, 1981; Hawkins & Nicoletto, 1992; Regosin *et al.*, 2003; Machicote *et al.*, 2004; Lantz *et al.*, 2007). Lo mencionado es sólo una observación sugerente de la importancia del quirquincho andino en la zona y del impacto que su disminución o desaparición podría causar. Empero, es necesario obtener información más rigurosa sobre el impacto de esta especie en su ecosistema y usar los resultados para fundamentar mejor su conservación.

Existen algunas medidas o acciones que pueden aplicarse para mitigar el daño que algunos animales silvestres causan a los cultivos (p.ej. Pérez & Pacheco, 2006). Es necesario evaluar experimentalmente su eficacia para controlar la acción de los quirquinchos en la zona. Si se opta por la aplicación de algún método

que resulte efectivo, antes de su implementación se deben tomar en cuenta aspectos como el costo económico de la medida a tomar, la facilidad de ejecución del mismo y la disposición de la gente para ponerlo en práctica. Partiendo de la premisa de que en situaciones de conflictos de humanos con la fauna silvestre el mayor aporte inicial en esta situación proviene de los cambios del medio provocadas por el hombre (Monge, 2007), la solución al conflicto necesariamente debe buscarse involucrando a los pobladores de la zona, como también a investigadores y a otros organismos o instituciones que tengan que ver con el desarrollo y fortalecimiento del bienestar de la gente local.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea dar un inmenso agradecimiento a los pobladores de Avaroa, Belén de Andamarca y Real Machacamarca, quienes brindaron todas las facilidades necesarias para la realización del presente estudio. A. P. Selaya y K. Palenque fueron personas fundamentales para la realización de este trabajo. O. Osco, D. Lizarro y A. Romero-Muñoz participaron y colaboraron en los viajes de campo. Muchas gracias a L. F. Aguirre por la orientación recibida en el diseño y la ejecución del estudio. Un agradecimiento especial a C. Barahona por la ayuda en los análisis estadísticos. A. Muñoz y L. Siles colaboraron enormemente en aspectos logísticos del proyecto. Gracias a M. Superina, A. Abba y a los revisores que ayudaron a mejorar sustancialmente el manuscrito. Este estudio fue posible gracias a la Fundación Puma a través de la Iniciativa para Especies Amenazadas, en su Tercera Convocatoria.

REFERENCIAS

- Abba, A. M. & M. H. Cassini. 2008. Ecology and conservation of three species of armadillos in the Pampas region, Argentina. Pp. 300–305 in: *The biology of the Xenarthra* (W. J. Loughry & S. F. Vizcaíno, eds.). University Press of Florida, Gainesville.
- Abba, A. M., S. F. Vizcaíno & M. H. Cassini. 2007. Effects of land use on the distribution of three species of armadillos in the Argentinean pampas. *Journal of Mammalogy* 88: 502–507.
- Abba, A. M., G. H. Cassini, M. H. Cassini & S. F. Vizcaíno. 2011. Historia natural del piche llorón *Chaetophractus vellerosus* (Mammalia: Xenarthra: Dasypodidae). *Revista Chilena de Historia Natural* 84: 51–64.
- Alcoba, M. & C. Sáez. 2002. Vegetación y flora. Pp. 25–42 in: *Diagnóstico de los recursos naturales y culturales de los lagos Poopó y Uru Uru, Oruro – Bolivia* (para su nominación como sitio Ramsar) (O. Rocha O., ed.). Convención RAMSAR, WCS/Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos y grandes de México. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México. 212 pp.
- Bulte, E. H & D. Rondeau. 2005. Why compensating wildlife damages may be bad for conservation. *Journal of Wildlife Management* 69: 14–19.
- Cáceres, F. 2004. Prácticas culturales que afectan la sobrevivencia del quirquincho. Pp. 78–80 in: *Conservemos y preservemos al quirquincho símbolo de la orureñidad* (K. Palenque, L. Torrico & C. Ugarte, eds.). Grupo de Ayuda y Protección Ambiental, Oruro, Bolivia.
- Campbell, T. M. & T. W. Clark. 1981. Colony characteristics and vertebrate associates of white-tailed and black-tailed prairie dogs in Wyoming. *American Midland Naturalist* 105: 269–276.
- Cassini, M. H. 1993. Searching strategies within food patches in the armadillo *Chaetophractus vellerosus*. *Animal Behaviour* 46: 400–402.
- Cotepic. 2000. Proyecto: Declaración de área protegida departamental a Santiago y Belén de Andamarca para la conservación de la biodiversidad altoandina, Oruro, Bolivia. 110 pp.
- Gregor, D. H. 1985. Ecology of the little hairy armadillo, *Chaetophractus vellerosus*. Pp. 397–405 in: *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas* (G. G. Montgomery, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Hawkins, L. K. & P. F. Nicoletto. 1992. Kangaroo rat burrows and the spatial organization of ground-dwelling animals in semiarid grassland. *Journal of Arid Environments* 23: 199–208.
- Lantz, S. J., C. J. Conway & S. H. Anderson. 2007. Multiscale habitat selection by burrowing owls in black-tailed prairie dog colonies. *Journal of Wildlife Management* 71: 2664–2672.
- Machicote, M., L. C. Branch & D. Villarreal. 2004. Burrowing owls and burrowing mammals: are ecosystem engineers interchangeable as facilitators? *Oikos* 106: 527–535.
- McCallum, H. 2000. Population parameters: estimation for ecological models. Blackwell Science, Oxford. 348 pp.
- McDonough, C. M, M. A. Delaney, P. Q. Le, M. S. Blackmore & W. J. Loughry. 2000. Burrow characteristics and habitat association of armadillos in Brazil and in the United States of America. *Revista de Biología Tropical* 48: 109–120.

- Meenakshi, P. 2005. Elements of environmental sciences and engineering. Prentice Hall, Nueva Delhi, India. 324 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2009. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, La Paz, Bolivia. 571 pp.
- Monge, J. 2007. ¿Qué son las plagas vertebradas? *Agronomía Costarricense* 31: 111–121.
- Navarro, G & M. Maldonado. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos. Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia. 719 pp.
- Pacheco, L. F., G. Gallardo & A. Nuñez. 2004. Diseño de un programa de monitoreo para puma y zorro en el altiplano. *Ecología en Bolivia* 39: 21–32.
- Pérez, E. & L. F. Pacheco. 2006. Damage by large mammals to subsistence crops within a protected area in a montane forest of Bolivia. *Crop Protection* 25: 933–939.
- Pérez-Zubieta, J. C. 2008. Algunos aspectos de la historia natural del quirquincho andino en hábitats aledaños a tres localidades de la Provincia Sur Carangas, Oruro, Bolivia. Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. 80 pp.
- Periódico La Patria. 1999a. No hay quirquinchos en este municipio desde hace tiempo. Edición del 7 de noviembre de 1999, Oruro, Bolivia.
- Periódico La Patria. 1999b. Quirquinchos al raleo. Edición del 21 de noviembre de 1999, Oruro, Bolivia.
- Periódico Presencia. 2000. El quirquincho es la principal atracción del baile de la morenada. Edición del 28 de febrero de 2000, La Paz, Bolivia.
- Ramirez, C. M. 2005. Relación de la estructura del paisaje con el quirquincho en el Parque Nacional Sajama. Proyecto de grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 107 pp.
- Redford, K. H. 1985. Food habits of armadillos (*Xenarthra: Dasypodidae*). Pp. 429–437 in: The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas (G. G. Montgomery, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Regosin, J. V., B. S. Windmiller & J. M. Reed. 2003. Influence of abundance of small-mammal burrows and conspecifics on the density and distribution of spotted salamanders (*Ambystoma maculatum*) in terrestrial habitats. *Canadian Journal of Zoology* 81: 596–605.
- Rocha, O. 2002. Área de estudio. Pp. 11–17 in: Diagnóstico de los recursos naturales y culturales de los Lagos Poopó y Uru Uru, Oruro – Bolivia (para su nominación como sitio Ramsar) (O. Rocha O., ed.). Convención RAMSAR, WCS/Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Romero-Muñoz, A. & J. C. Pérez-Zubieta. 2008. Evaluación preliminar del comercio y uso de mamíferos silvestres en el mercado La Pampa, Cochabamba, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 15: 253–259.
- Superina, M. & A. M. Abba. 2009. *Chaetophractus nationi*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org/>>. Consultada 15 de agosto de 2011.
- Torrico, O., M. Viscarra & M. DaSilva. 2005. Uso de mastofauna silvestre en el carnaval de Oruro y sus implicaciones. P. 35 in: 1° Congreso Nacional de Mastozoología, Cochabamba, Bolivia.
- UNESCO. 2008. Third Session of the Intergovernmental Committee (3.COM) - Istanbul, 4 to 8 November 2008. <<http://unesco.org/culture/ich/index.php?pg=00196>>. Consultada 5 de diciembre de 2011.
- Vizcaíno, S. F. & N. Milne. 2002. Structure and function in armadillo limbs (Mammalia: *Xenarthra: Dasypodidae*). *Journal of Zoology (London)* 257: 117–127.
- World Wildlife Fund. 2010. Human-wildlife conflict. <<http://www.worldwildlife.org/species/humanwildlifeconflict.html/>>. Consultada 21 de noviembre de 2010.
- Woodroffe, R., S. Thirgood & A. Rabinowitz. 2005. People and wildlife: conflict or co-existence? Cambridge University Press, Cambridge. 497 pp.
- Yensen, E., T. Tarifa & S. Anderson. 1994. New distributional records of some Bolivian mammals. *Mammalia* 58: 405–413.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey. 663 pp.

Recibido: 15 de agosto de 2011; Aceptado: 20 de diciembre de 2011