

## Estudio sanitario de vicuñas en silvestría del Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba, Bolivia

Health assessment of free-ranging vicuna of the National Integrated Management Natural Area Apolobamba, Bolivia

Lucio Fabián Beltrán-Saavedra<sup>1,2</sup>, Rodolfo Nallar-Gutiérrez<sup>1,3</sup>, Glenda Ayala<sup>1</sup>, Juan Miguel Limachi<sup>2</sup> & José Luis Gonzales-Rojas<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Greater Madidi-Tambopata Landscape Program, Wildlife Conservation Society, Calle Gabino Villanueva # 340 Calacoto, Casilla 3-35181, La Paz, Bolivia

<sup>2</sup>Colección Boliviana de Fauna (Unidad de Invertebrados), Universidad Mayor de San Andrés, Casilla 10077 - Correo Central, La Paz, Bolivia, Email: lfbeltran@ymail.com Autor de correspondencia

<sup>3</sup>Department of Veterinary Pathology, Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan, 52 Campus Drive, Saskatoon, SK S7N 5B4, Canada

<sup>4</sup>Unidad Nacional de Sanidad Animal - SENASAG. Dirección actual: Central Veterinary Institute of WUR, Houtribweg 39.8821RA. Lelystad, Holanda

### Resumen

Con el objetivo de evaluar el estado sanitario de vicuñas en contacto con ganado doméstico durante las capturas para esquilas comunitarias en el Área Natural de Manejo Integrado Nacional (ANMI) Apolobamba, entre octubre y diciembre de 2006 se muestrearon 36 vicuñas en las cuales se evaluaron hemogramas completos, sero-exposición a brucelosis y virus de la fiebre aftosa (VFA), así como la presencia de parásitos internos y externos. En el hemograma se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el recuento de proteínas totales, cuyos valores en animales juveniles fueron inferiores a los hallados en adultos; en el caso de eritrocitos, los valores del recuento fueron significativamente inferiores en hembras adultas frente a los valores hallados en vicuñas juveniles. La serología fue negativa a fiebre aftosa y brucelosis y no se detectaron hemoparásitos en los frotis sanguíneos analizados. Todos los animales evaluados presentaron endoparásitos, encontrándose coccidias (100%) con predominancia de *Eimeria punoensis* y *E. alpaca*, nematodos (87.5%) y cestodos (3.1%). En 87.5% de los casos las infecciones fueron mixtas. Huevos de *Moniezia benedeni* fueron identificados en una vicuña juvenil macho. Se observaron diferencias significativas entre sexos ( $P < 0.05$ ) para *E. alpaca* y entre edades para *Capillaria* sp. En 30.6% de los individuos se encontraron ectoparásitos o lesiones de sarna, recolectándose *Microthoracius mazzai* (5.6%) y *M. minor* (2.8%), así como ácaros *Amblyomma parvitarsum* (16.7%) y *Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae* (5.6%). No se observaron infestaciones mixtas de ectoparásitos. El hallazgo del cestodo *M. benedeni* en una vicuña tendrá que ser estudiado en mayor detalle para evaluar la posible adaptación de este parásito de ovejas en vicuñas y los posibles riesgos sanitarios para la especie.

**Palabras clave:** *Brucella* spp., Fiebre aftosa, Parásitos, Silvestría, *Vicuña vicugna*.

### Abstract

Within the National Integrated Management Natural Area (ANMI) Apolobamba, vicuñas share their habitat with domestic species including alpacas and sheep. The aim of this study

was to evaluate the health status of free-ranging vicuñas in contact with livestock in the ANMI Apolobamba. Between October and December 2006, 36 vicuñas were sampled and complete blood count (CBC), sero-exposition to *Brucella* spp. and foot-and-mouth disease (FMD), and the presence of parasites (internal and external) were evaluated. Total protein levels show significant differences ( $P < 0.05$ ) between young and adult vicuñas, while erythrocytes counts were significantly inferior in adult females compared to young vicuñas. None of the evaluated vicuñas showed exposition to *Brucella* spp., FMD or hemoparasites. All animals presented endoparasites, particularly coccidia (100%) (predominantly *Eimeria punoensis* and *E. alpacae*), nematodes (87.5%), and cestodes (3.1%). Mixed infections were observed in 87% of the animals and *Moniezia benedeni* was detected in one young male. Ectoparasites and scabies lesions were found in 30.6% of the evaluated vicuñas including *Microthoracius mazzai* (5.6%), *M. minor* (2.8%), acari *Amblyomma parvitarsum* (16.7%), and *Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae* (5.6%). No ectoparasitic mixed infestations were observed. The finding of the cestode *M. benedeni* in a free-ranging vicuña must be studied in greater detail to establish possible spill-over from sheep including the sanitary risk for the vicuñas.

**Key words:** *Brucella* spp., Foot-and-mouth disease, Free-ranging, Parasites, *Vicugna vicugna*.

## Introducción

La vicuña (*Vicugna vicugna* Molina 1782) es un camélido sudamericano (CSA) silvestre que habita regiones elevadas de los Andes (3.000-4.600 m de altitud) y cuyo rango de distribución natural se encuentra entre 9° 30' y 29° 00' latitud sur (Torres 1992). Debido a la caza indiscriminada, en 1968 la vicuña fue declarada como "especie en Vías de Extinción" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Torres 1992, Wheeler 2006, Villalba 2008), por lo que en 1975 fue incluida en el Apéndice I de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (Laker *et al.* 2006). Estas medidas de conservación favorecieron la recuperación de las poblaciones naturales, estimándose para 2005 una población de aproximadamente 285.041 individuos en su rango de distribución, 61.000 de las cuales se hallarían en territorio boliviano (Laker *et al.* 2006). Resultado de ello, fue que en el año 1996 las vicuñas fueron re categorizadas por la UICN como "especie de Bajo Riesgo, dependiente de la conservación" pasando al Apéndice II de CITES, autorizándose así el manejo de esta especie en silvestría y actualmente la UICN las categoriza como

"especie de Preocupación Menor" (IUCN 2008).

Dentro del Área Natural de Manejo Integrado Nacional (ANMI) Apolobamba las poblaciones de vicuña, alpacas y ovejas se incrementaron en los últimos años, contándose en la actualidad con más de 100.000 alpacas y 8.000 ovejas que comparten territorio con 10.250 vicuñas (SERNAP - ANMI Apolobamba 2008). Esta situación no es siempre bien recibida por todas las comunidades andinas por ser vistas las vicuñas como competencia por el reducido pasto existente en las altas planicies (Laker & Gordon 2006). Sin embargo, las actividades pastoriles tradicionales aún no toman en cuenta que el deterioro de la cubierta vegetal se produce principalmente por sobrecarga animal, que debe ser evaluada constantemente para un uso racional y a largo plazo (Borgnia 2009). Además las vicuñas al estar adaptadas a condiciones altiplánicas tienen una dieta generalista que puede mantenerse con pasturas pobres, lo cual llega a producir segregación espacial con el ganado doméstico exótico, el cual prefiere pasturas de mayor calidad nutricional (Borgnia *et al.* 2008, Borgnia *et al.* 2010).

Las comunidades del ANMI Apolobamba también ven a las vicuñas como potencial origen de patógenos que pueden afectar

al ganado doméstico (Nallar *et al.* 2005). Investigaciones en Argentina, Chile y Perú demostraron que los camélidos sudamericanos (CSAs) silvestres y domésticos, distribuidos en sus áreas nativas, han adquirido patógenos virales propios del ganado doméstico, tales como diarrea viral bovina, herpes virus bovino tipo 1, parainfluenza 3 bovina, virus sincitial respiratorio bovino, adenovirus bovino tipo 3 y rotavirus bovino. Dichos patógenos fueron adquiridos por contacto con bovinos, ovinos y caprinos en campos de pastoreo y en cautiverio (Manchego *et al.* 1998, Puntel *et al.* 1999, Celedón *et al.* 2001, Marcoppido *et al.* 2004a, b, Celedón *et al.* 2006, Marcoppido *et al.* 2010). Estudios señalan que la brucelosis, enfermedad zoonótica bacteriana común en el ganado doméstico, podría afectar a los CSAs (Parreño & Marcoppido 2006) al igual que algunos parásitos propios de ovinos, tal cual se observa en guanacos (*Lama guanicoe*, Müller 1776) en silvestría de Argentina (Karesh *et al.* 1998, Beldomenico *et al.* 2003).

En 2004, Nallar *et al.* (2005) realizaron un estudio serológico piloto en el ANMI Apolobamba para determinar la exposición de vicuñas, alpacas y ovejas a diarrea viral bovina, lengua azul, pseudotuberculosis, estomatitis vesicular, leptospirosis (cinco serovares), fiebre aftosa y brucelosis, no hallándose anticuerpos para estas enfermedades en la zona. Posteriormente, en el año 2007, Beltrán *et al.* (2010) analizaron la presencia de anticuerpos contra fiebre aftosa y brucelosis en rebaños mixtos de alpacas y ovejas en cuatro comunidades de serranía en el ANMI Apolobamba resultando negativas todas las muestras analizadas.

El presente estudio buscó continuar con el monitoreo sanitario de vicuñas de vida libre iniciado en 2004 en el ANMI Apolobamba, para lo cual se realizó una evaluación serológica y parasitológica en animales capturados para su esquila en el marco del plan de manejo para el aprovechamiento en silvestría de la vicuña en Bolivia.

## Área de estudio

El ANMI Apolobamba se ubica al noroeste del departamento de La Paz, Bolivia, y tiene posición fronteriza con Perú. Abarca 4.837,4 km<sup>2</sup> en los cuales el rango altitudinal oscila entre 800 y 6.200 m. Biogeográficamente cuenta con las ecoregiones altoandina, de puna norteña y Yungas montañoso en las cuales se tienen registradas 1.701 especies de flora y 613 especies de fauna (SERNAP 2000, SERNAP - ANMI Apolobamba 2008). Las vicuñas se distribuyen en la ecoregión de puna norteña con vegetación de pastizal altoandino de la Cordillera Oriental ubicada entre 4.000-5.000 m de altura (Ibisch & Mérida 2003). El ANMI Apolobamba posee una población estimada de 10.350 ejemplares que comparten parte importante de su territorio con rebaños mixtos de alpacas y ovinos, en orden de importancia (ARAUCARIA-SERNAP 2004). El presente trabajo se realizó en las comunidades de Cañuhuma (15° 1'36.60"S, 69°13'2.59"O), Huacochani (14°58'38.13"S, 69°15'24.41"O), Nube Pampa (14°52'41.14"S, 69°13'25.58"O), Puyo Puyo (14°58'56.68"S, 69°10'42.81"O) y Ucha Ucha (15° 4'31.19"S, 69°13'49.90"O) que tienen un rango altitudinal de 4.460 a 4.774 m, colindantes y dentro del ANMI Apolobamba.

## Métodos

La colecta de muestras se realizó entre los meses de octubre y diciembre de 2006, durante las capturas de vicuñas para el aprovechamiento de su fibra por parte de las comunidades locales del ANMI Apolobamba, como lo describe Villalba (2008).

### Obtención y conservación de muestras

Una vez realizada la captura de las vicuñas siguiendo los procedimientos descritos por Villalba (2008), 36 vicuñas seleccionadas aleatoriamente fueron inmovilizadas manualmente y una capucha de tela fue colocada en la cabeza a fin de minimizar estímulos

externos. A cada uno de los 29 animales adultos ( $> 2$  años) y 7 juveniles ( $\leq 2$  años) seleccionados se le realizó un examen médico corporal para determinar su estado físico por inspección (pelaje brillante, hirsuto, con lesiones de sarna), palpación (presencia o ausencia de musculatura en costillar y sacro) y monitoreo de constantes fisiológicas (frecuencias cardíaca y respiratoria y temperatura corporal), para luego proceder a recolectar muestras biológicas e inmediatamente devolver las vicuñas al corral de captura. En este trabajo no se incluyeron animales agitados (con elevada frecuencia cardíaca y respiratoria), ni hembras preñadas para precautar su bienestar.

Muestras sanguíneas (3-5 ml) fueron recolectadas mediante punción de la vena yugular y depositadas en tubos con anticoagulante EDTA. Muestras fecales obtenidas manualmente del recto, fueron almacenadas en frascos plásticos herméticos (capacidad 50 ml) y preservadas en formol al 10%. Muestras de los ectoparásitos piojos y garrapatas halladas en la piel y pelaje de las vicuñas fueron recolectados con ayuda de pinzas con puntas finas. Las lesiones de sarna fueron raspadas en sus bordes con ayuda de una hoja de bisturí hasta provocar un ligero sangrado, y posteriormente se aplicó un antiséptico de uso externo (Curabicheras Tehuelche Plata, Burnet®). En ambos casos las muestras fueron almacenadas en tubos individuales sin aditivo y conservadas en etanol 70°.

#### Evaluaciones de muestras *in situ*

Las muestras sanguíneas fueron procesadas de dos a tres horas después de su obtención. Para estimar el porcentaje de hematocrito se empleó un ábaco de lectura de hematocrito (Critocaps - Oxford®, USA) y una muestra de sangre completa recolectada en tubos capilares sin aditivos y centrifugadas en una centrifugadora portátil de 12 voltios a 3.000 rpm durante 15 min. Para el recuento general de eritrocitos y leucocitos se emplearon kits

Unopette (Unopette® Corp., Becton Dickinson, Franklin Lakes, USA; Eritrocitos 1:200 y leucocitos 1:20) y la técnica de cuantificación con hemocitómetro Neubauer por microscopía de 400 X. Se realizaron frotis sanguíneos los cuales fueron fijados con metanol 99% durante 5 min para su posterior tinción y análisis en laboratorio.

Las muestras de sangre fueron centrifugadas durante 15 min a 3.000 rpm a fin de recolectar el plasma. Una gota de éste fue dispuesta en la cámara de un refractómetro portátil (Clinical refractometer 5711 - 2020, Corp., Schuco, Tokyo, Japan) para obtener el valor de las proteínas totales (g/dl). Los remanentes de plasma fueron almacenados en crioviales y congelados en nitrógeno líquido hasta su envío a laboratorio.

#### Evaluación de muestras *ex situ*

Los frotis sanguíneos fueron teñidos con la técnica de Wright - Giemsa (Dip Quick Stain® J-322A, Jorgensen Laboratories, Inc., USA) empleando 5 segundos para cada tinción, para la evaluación de presencia de hemoparásitos y el recuento diferencial de leucocitos por microscopía de 1.000 X. Las muestras de plasma fueron analizadas mediante la prueba serológica de Aglutinación Rápida en Placa con antígeno bufferado (ARP) como prueba tamiz de anticuerpos contra cepas lisas de *Brucella* spp en el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico Veterinario (LIDIVET) en la ciudad de Santa Cruz (Bolivia). Las muestras positivas fueron re-evaluadas mediante la prueba Competitiva de ELISA (C-ELISA) para su confirmación final. Para la detección de anticuerpos VIA (IDGA -VIA) de fiebre aftosa, se empleó la prueba de inmunodifusión en gel agar.

Las fecas fueron examinadas para coproparasitología de enriquecimiento usando las técnicas de sedimentación modificada de Niah y flotación modificada de Wisconsin con sacarosa por microscopía de 50, 100 y 400 X, para la identificación morfológica y métrica (en micras) de protozoos (coccidias

no esporuladas) y huevos de helmintos. Los ectoparásitos phtirapteros e ixodoideos fueron identificados mediante claves taxonómicas y los raspajes de sarna fueron digeridos mediante hidróxido de potasio al 10% para la liberación y transparentación de ácaros, los cuales fueron identificados por morfología y metría (en micras), en la Colección Boliviana de Fauna (CBF - UMSA) en la ciudad de La Paz.

### Estadísticas

Los análisis estadísticos fueron realizados usando el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 12.0 (SPSS 2003). Estadísticas descriptivas fueron utilizadas para determinar los parámetros hematológicos reportando media aritmética, desviación estándar (DS) y rango. Para determinar diferencias significativas entre grupos (hembras adultas, machos adultos y juveniles) se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) de una vía y la prueba *a posteriori* de Tukey con un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ . Los resultados parasitológicos fueron expresados en proporción de animales con endoparásitos (N° fecas positivas / Total de fecas examinadas) y/o ectoparásitos (N° animales infestados / Total animales examinados). En base a estos resultados se evaluaron posibles asociaciones entre la presencia de parásitos y los factores edad (adultos y juveniles) y sexo empleando la prueba de chi-cuadrado de Pearson y en todos los casos se aplicó el test exacto de Fisher con 1 grado de libertad y 95% de confiabilidad.

### Resultados

#### Condición física

El examen médico corporal de 32 vicuñas que representaron 88.9% del total analizadas (27 adultos y 5 juveniles; 11 hembras y 21 machos), de 36 vicuñas capturadas, indicó buena condición física aparente. Dos individuos

adultos y dos juveniles (hembra y macho en ambos casos) tenían pobre musculatura. Sin embargo, en estos individuos no se observó pelaje hirsuto o lesiones de sarna, juzgándose por ello su condición física como regular.

#### Hematología y serología

Se recolectaron muestras sanguíneas de 31 animales, reportándose parámetros hematológicos para proteínas totales, hematocrito (%), eritrocitos, leucocitos, y recuento diferencial (%) de basófilos, eosinófilos, neutrófilos en banda, neutrófilos, linfocitos y monocitos. Se observaron diferencias significativas entre medias aritméticas según grupos ( $P<0.05$ ) para: i) proteínas totales ( $F=6.79$ ,  $P=0.004$ ), donde los valores observados en juveniles (5.32) fueron inferiores a los observados en hembras adultas (6.37) y machos adultos (5.91); ii) eritrocitos ( $F=4.48$ ,  $P=0.027$ ), donde las hembras adultas (3.35) presentaron valores inferiores a los observados en juveniles (5.04). No existieron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre medias aritméticas de otros parámetros hematológicos en los grupos considerados (Tabla 1). En los frotis sanguíneos no se observaron anomalías morfológicas eritrocitarias y leucocitarias.

De los 31 plasmas sanguíneos sometidos a serología de ARP, cinco individuos (hembras=2, machos=3; adultos=4, juveniles=1) dieron resultados positivos a brucelosis, sin embargo la re-evaluación de las muestras mediante la prueba serológica confirmatoria C-ELISA descartó la presencia de la enfermedad. En ninguna de las muestras evaluadas se detectaron anticuerpos contra fiebre aftosa mediante la prueba serológica de IDGA -VIA.

#### Parasitología

No se hallaron hemoparásitos en ninguno de los 28 frotis sanguíneos evaluados. El 100% de las fecas analizadas por coproparasitología ( $n=32$ ) presentaron endoparásitos, hallándose

**Tabla 1.** Valores hematológicos de vicuñas en silvestría capturadas en comunidades del ANMI Apolobamba, Bolivia. Adultos: individuos > 2 años; Juveniles: individuos ≤ 2 años. Leyenda: n = Población estudiada; DS= desviación estándar.

Parámetros (unidades)	Hembras adultas				Machos adultos				Juveniles			
	n	Media±DS	Rango	n	Media±DS	Rango	n	Media±SD	Rango	n	Media±SD	Rango
Proteínas totales (g/dl)	11	6.37±0.74	5.10-7.80	15	5.91±0.38	5.20-6.70	5	5.32±0.39	5.00-6.00			
Hematocrito (%)	10	42.41±7.65	32.72-59.21	14	44.40±5.41	30.18-52.49	5	41.75±8.58	28.00-50.98			
Eritrocitos (X10 <sup>6</sup> /ul)	6	3.35±0.29	2.92-3.79	10	5.01±1.38	3.79-8.35	4	5.04±1.25	3.86-6.50			
Leucocitos (ul)	6	4225±2416.56	1450-7750	10	3415±1722.73	1700-6950	4	2100±672.06	1150-2600			
Basófilos (%)	9	0.00±0.00	0-0	14	0.14±0.36	0-1	5	0.40±0.89	0-2			
Eosinófilos (%)	9	2.78±1.56	0-5	14	2.00±2.32	0-9	5	2.40±2.51	0-5			
Neutrófilos en banda (%)	9	0.22±0.44	0-1	14	0.36±0.75	0-2	5	0.80±1.79	0-4			
Neutrófilos (%)	9	65.00±11.51	53-83	14	63.71±11.87	39-80	5	66.40±8.50	58-79			
Linfocitos (%)	9	27.44±11.27	12-44	14	30.00±10.61	16-54	5	24.80±9.65	14-39			
Monocitos (%)	9	4.56±1.24	2-6	14	3.79±2.05	1-8	5	5.20±3.03	1-8			

coccidias en todas ellas, nematodos en 28 muestras (87.5%) y cestodos en una de las fecas (3.1%); en 28 muestras (87.5%) se determinaron infecciones mixtas.

Las fecas de vicuñas estudiadas presentaron alto porcentaje de las coccidias *Eimeria punoensis* (Guerrero 1967) (n= 27, %= 84.4) y *E. alpaca* (Guerrero 1967) (n= 29, %= 90.6). Huevos del cestodo *Moniezia benedeni* (Moniez 1879) fueron identificados en una vicuña juvenil macho (3.1%). Se observaron diferencias significativas entre sexos ( $P < 0.05$ ) para la presencia de coccidias *E. alpaca* y entre edades para la presencia de nematodos *Capillaria* sp. (Tabla 2).

En 11 de las vicuñas revisadas (30.6%) se encontraron ectoparásitos o lesiones de sarna. En tres (8.3%) se recolectaron piojos (Insecta: Phthiraptera), identificándose *Microthoracius mazzai* (Werneck 1932) en dos de los animales (5.6%) y *Microthoracius minor* (Werneck 1935) en una de las vicuñas. Ocho de las vicuñas (22.2%) presentaron ácaros, de los cuales en seis (16.7%) se identificaron garrapatas *Amblyomma parvitarsum* (Neumann 1901) (Acari: Ixodoidea) y en dos animales (5.6%) que presentaban lesiones de sarna, se identificó al ácaro *Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae* (Linneo 1758). Ningún individuo presentó infestaciones mixtas y las infestaciones halladas no presentaron diferencias significativas entre sexos y edades ( $P > 0.05$ ) (Tabla 3).

## Discusión

### Hematología y serología

Los parámetros hematológicos hallados fueron similares a los reportados en vicuñas de Perú para hematocrito y recuento diferencial de leucocitos (Fowler 1998) y en guanacos de Argentina para proteínas totales y leucocitos (Karesh *et al.* 1998). Neutrófilos en banda fueron hallados en muy bajas proporciones, lo cual coincide con hallazgos reportados en alpacas de Chile (Oblitas *et al.* 1998) por cuanto se asume su presencia como normal. El recuento

de eritrocitos y leucocitos obtenido, estuvo muy por debajo de los rangos obtenidos en vicuñas de Perú (Fowler 1998), siendo que en el primer caso los hallazgos no aparentan estar relacionados a anemias y en el segundo caso no parecerían asociarse a leucopenias al estar las vicuñas estudiadas, en buena condición física general. Se considera que ambos valores podrían estar disminuidos por diferencias en métodos de recuento celular antes que problemas nutricionales o patológicos, debido a que la técnica utilizada para el conteo de células sanguíneas en este estudio, Unopette®, podría estar marginando una proporción importante de glóbulos rojos y blancos, al existir diferencias morfológicas marcadas de células sanguíneas entre camélidos y otras especies mamíferas en las que este sistema es comúnmente utilizado (Lassen & Weiser 2004), dando posiblemente valores incorrectos. Para siguientes trabajos recomendamos realizar una comparación entre distintos métodos de conteo celular.

Los valores inferiores de proteínas totales en vicuñas juveniles frente a los de adultos y los valores inferiores de eritrocitos en vicuñas hembras adultas frente a los de juveniles hallados en este estudio podrían deberse en el primer caso a un grado de pérdidas proteínicas con menor absorción nutricional, debido a los parásitos encontrados en este estudio, ya que los animales juveniles en general aún no tienen completamente desarrollado su sistema inmunológico (Leguía 1999, Lassen 2004). Desde una perspectiva etológica, estaría relacionado al estado nutricional como consecuencia de una segregación natural entre grupos sociales dentro de la comunidad de vicuñas, dado que podría tratarse de una separación de nichos biológicos de acuerdo al sexo, donde las hembras y machos dominantes o miembros de los grupos familiares tienen acceso a territorios con forraje de mejor calidad. Mientras que los machos juveniles, que son expulsados y no tienen un territorio definido, se encuentran en constante movimiento y con acceso a forrajes de menor calidad,

**Tabla 2.** Presencia de endoparásitos en vicuñas en silvestría capturadas en comunidades del ANMI Apolobamba, Bolivia. Adultos: individuos >2 años; Juveniles: individuos ≤2 años. Leyenda: n = Población estudiada; + = población infectada; P (%) = porcentaje de población infectada,  $\chi^2$  Pearson = Chi cuadrado de Pearson, Valor-P = grado de significancia mediante el test exacto de Fisher. Los resultados del valor-P en negrillas fueron probabilísticamente significativos.

Endoparásitos	Hembras (n=10)		Machos (n=22)		$\chi^2$		Adultos (n=25)		Juveniles (n=7)		$\chi^2$		Valor-P
	+	P (%)	+	P (%)	Pearson	Valor-P	+	P (%)	+	P (%)	Pearson	Valor-P	
<i>E. punoensis</i>	9	90	18	81.8	0.35	1	20	80	7	100	1.66	0.560	
<i>E. alpaca</i>	7	70	22	100	7.28	<b>0.024</b>	22	88	7	100	0.93	1	
<i>E. lamae</i>	1	10	5	22.7	0.73	0.373	3	12	3	42.9	3.42	0.101	
<i>E. macusaniensis</i>	0	0	3	13.6	1.51	0.534	2	8	1	14.3	0.25	0.536	
<i>Marshallagia</i> sp.	2	20	11	50	2.57	0.141	8	32	5	71.4	3.53	0.091	
<i>Lamanema</i> spp.	0	0	7	31.8	4.07	0.069	4	16	3	42.9	2.31	0.157	
<i>Nematodirus</i> spp.	2	20	9	40.9	1.33	0.425	7	28	4	57.1	2.06	0.197	
<i>O. Strongylida</i>	7	70	9	40.9	2.33	0.252	14	56	2	28.6	1.65	0.394	
<i>Capillaria</i> sp.	1	10	1	4.5	0.35	0.534	0	0	2	28.6	7.62	<b>0.042</b>	
<i>Trichuris</i> sp.	2	20	11	50	2.57	0.141	11	44	2	28.6	0.54	0.671	
<i>M. benedeni</i>	0	0	1	4.5	0.47	1	0	0	1	14.3	3.69	0.219	



**Tabla 3.** Presencia de ectoparásitos en vicuñas en silvestría capturadas en comunidades del ANMI Apolobamba, Bolivia. Adultos: individuos >2 años; Juveniles: individuos ≤2 años. Leyenda: n = Población revisada, + = Población infectada, P (%) = porcentaje de población infectada,  $\chi^2$ Pearson = Chi cuadrado de Pearson, Valor-P = grado de significancia mediante el test exacto de Fisher.

Ectoparásitos	Hembras (n=13)		Machos (n=23)		$\chi^2$		Adultos (n=29)		Juveniles (n=7)		$\chi^2$		Valor-P
	+	P (%)	+	P (%)	Pearson	Valor-P	+	P (%)	+	P (%)	Pearson	Valor-P	
<b>Phthiraptera</b>													
<i>Microthoracius mazzai</i>	0	0	2	8.7	1.20	0.525	1	3.4	1	14.3	1.26	0.356	
<i>Microthoracius minor</i>	0	0	1	4.3	0.58	1	1	3.4	0	0	0.25	1	
<b>Acari</b>													
<i>Amblyomma parvitarsum</i>	2	15.4	4	17.4	0.02	1	5	17.2	1	14.3	0.04	1	
<i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>auchentiae</i>	0	0	2	8.7	1.20	0.525	2	6.9	0	0	0.51	1	

consecuentemente presentando un nivel nutricional más pobre, como se evidenció en alces (*Cervus elaphus*) (Bowyer 2004 *apud* Vander Wal 2011). En el segundo caso sobre el valor inferior de eritrocitos en hembras, asumimos que es un resultado contradictorio, probablemente debido a la técnica de conteo celular utilizada en este estudio. Finalmente estos datos se consideran nuevos aportes a los parámetros hematológicos en la especie, dado que aún existen pocos estudios en silvestría y representan un primer aporte en Bolivia.

Los análisis serológicos realizados en este estudio para brucelosis y fiebre aftosa, resultaron negativos, que coinciden con anteriores reportes realizados en vicuñas, alpacas y ovinos, también en el ANMI Apolobamba (Nallar *et al.* 2005, Beltrán *et al.* 2010). Los resultados positivos observados con la prueba de ARP podrían deberse a la presencia de anticuerpos de otras bacterias gram-negativas que contienen cadenas liposacáridas tipo O como *Yersenia enterocolitica* O:9, *E. coli* O:157, *Vibrio cholerae* O1 y *Salmonellas* del grupo O, entre otras (Nasir *et al.* 2005), las cuales aun no fueron monitoreadas en el área de estudio. Consideramos que estas pruebas serológicas, pese a no estar validadas para camélidos, son confiables según anteriores reportes negativos en ovinos y camélidos del área de estudio. Sin embargo, deben tomarse con precaución dado el limitado número de individuos evaluados en este estudio.

Por otro lado, es importante considerar que en futuros monitoreos sanitarios deberá ampliarse el número de pruebas serológicas para virus y bacterias evidenciados en CSAs de otros países (Manchego *et al.* 1998, Puntel *et al.* 1999, Celedón *et al.* 2001, Marcoppido *et al.* 2004a, b Celedón *et al.* 2006, Parreño & Marcoppido 2006, Marcoppido *et al.* 2010), que no fueron abordados en este estudio por limitantes en análisis de laboratorio, pero que podrían estar presentes en el ANMI Apolobamba.

## Parasitología

La mayor presencia endoparasitaria observada en este estudio fue para coccidias (100%), valor similar a reportes recopilados por Leguía (1999) en vicuñas y otros CSAs silvestres y domésticos, considerando que son específicas y no afectan otros taxones animales. Huevos de parásitos nematodos también fueron observados en un gran número de las vicuñas estudiadas (87.5%), lo cual posiblemente se deba a que la mayoría de estas especies parasitarias tienen condiciones favorables para el desarrollo, sobrevivencia y transmisión de larvas infectivas en época húmeda. La simpatria entre vicuñas y ganado doméstico podrían también estar incrementando dichas cargas parasitarias debido a una mayor concentración animal y un inadecuado manejo sanitario del ganado doméstico local. Cabe recordar que estos nematodos pueden ser compartidos entre vicuñas, CSAs domésticos y en ciertos casos ovinos (Leguía 1999), por cuanto las condiciones de crianza en la zona podrían favorecer el mantenimiento de las larvas en las pasturas y las infestaciones interespecíficas. El cestodo *Moniezia benedeni* detectado en una vicuña juvenil macho (3.1%), es un raro hallazgo para la especie y especulamos que posiblemente fue transmitido desde ovinos que comparten mismas comunidades con las vicuñas estudiadas. Sin embargo, aún se requiere obtener mayores datos epidemiológicos de parásitos gastrointestinales en el ganado doméstico de estas localidades. Este tipo de contagio fue reportado anteriormente en guanacos de Argentina (Beldomenico *et al.* 2003).

La proporción de vicuñas afectadas por ectoparásitos fue de 16.7% presentando infestaciones por *Amblyomma parvitarsum*, parásito que puede ser compartido con CSAs domésticos (Leguía 1999). Los hospedadores intermediarios de estas garrapatas son reptiles del género *Liolaemus* (González-Acuña *et al.* 2004). Si bien son observados frecuentemente en el área de estudio, no existen a la fecha estudios

que correlacionen proporciones parásito-hospedador e intermediario-hospedador definitivo para establecer los roles en la dinámica de transmisión de estas garrapatas hacia CSAs silvestres y domésticos. Los ácaros *Sarcoptes scabiei* var. *aucheniae*, los cuales son compartidos con los CSAs domésticos (Leguía 1999), fueron identificados en pocos animales (5.6%). Esta baja prevalencia de ectoparásitos, posiblemente no refleja la proporción real de la población afectada en el momento de la toma de muestras para este estudio, ya que los comunarios evitan el arreo de vicuñas con lesiones evidentes de sarna o débiles. Asimismo, durante el muestreo, cuando los comunarios evidenciaban vicuñas con lesiones similares a sarna estas no eran esquiladas. Consiguientemente, para poder obtener muestras de vicuñas no esquiladas con lesiones de sarna optamos por dedicar una parte del esfuerzo de muestreo a inmovilizar las mismas, obtener muestras y devolverlas al corral de captura. Estudios realizados entre 1950 y 1970 en Argentina, demostraron que este ácaro no es transmisible desde CSAs a ovinos (Larrieu *et al.* 1985, Karesh *et al.* 1998), lo cual contradice (al menos para el caso de ovinos) la percepción local de que las vicuñas podrían transmitir sarna al ganado (R. Nallar 2004, com. pers.).

Las vicuñas evaluadas no presentaron signos característicos de parasitosis, situación que posiblemente se deba a su estado en silvestría donde los parásitos junto a otros factores físicos y biológicos (Parreño & Marcoppido 2006) producirían procesos adaptativos de selección natural (Darwin 1859) incrementando su competitividad inmunológica, como se evidenció en investigaciones parasitológicas de fauna silvestre (Suzán-Azpiri *et al.* 2000). Pese a ello, pudo evidenciarse que durante el manejo en silvestría de vicuñas en las comunidades estudiadas se procede a inyectar el antiparasitario ivermectina (1 ml/kg) por vía subcutánea, producto para el cual no existen estudios sobre la disponibilidad, distribución y eliminación en el organismo de esta especie

silvestre. Cabe además mencionar que un estudio experimental realizado en una población de renos (*Rangifer tarandus*) de vida libre en Nordenskiöldland, Spitsbergen demostró que la aplicación de albendazol, moxidectina e ivermectina causó el incremento en la densidad poblacional de los renos debido a la eliminación de parásitos, los cuales regulan la fecundidad de sus hospedadores en el ecosistema (Albon *et al.* 2002). Basados en este estudio, conjeturamos, que el incremento en la frecuencia del uso de antiparasitarios en vicuñas, podrían favorecer al incremento de la densidad poblacional de vicuñas en Apolobamba. En nuestra opinión, estos fármacos serían de mayor utilidad al emplearse como parte de los programas sanitarios del ganado doméstico, dado que alpacas y ovejas no pueden evadir las cargas parasitarias de manera natural ya que por la falta de espacio y programas de rotación de campos, las pasturas estarían contaminadas y sin la posibilidad de eliminar parásitos de manera natural al no estarse cortando el ciclo de vida de estos, por la presencia permanente de hospederos en el área.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio señalan que las vicuñas evaluadas en el ANMI Apolobamba no estuvieron expuestas a brucelosis ni fiebre aftosa. El tipo y cantidad de parásitos (internos y externos) hallados no parece afectar el estado general de los animales evaluados ni representan un riesgo para la salud de las vicuñas, por cuanto la aplicación de productos antiparasitarios se torna innecesaria, además de representar un factor que podría alterar procesos adaptativos de selección natural. El hallazgo del cestodo *Moniezia benedeni* en una vicuña tendrá que ser estudiado en mayor detalle dentro de los monitoreos sanitarios de la población silvestre así como la inclusión de ganado doméstico con el fin de evaluar la posible adaptación de este parásito de ovejas en vicuñas y los posibles riesgos sanitarios para la especie.

Estos resultados reflejan el estado sanitario del grupo de vicuñas evaluadas y no representan la prevalencia de la población de la especie en el ANMI Apolobamba. Sin embargo, aportan datos a la vigilancia de enfermedades en animales silvestres y proveen información importante para el avance en los planes de manejo de vicuñas en silvestría.

### Agradecimientos

A las comunidades de Cañuhuma, Huacochani, Nube Pampa, Puyo Puyo y Ucha Ucha, y sus autoridades que permitieron los estudios durante las esquilas de vicuñas. A Adolfo Barrera Blanco, Adolfo Barrera Casilla, Claudio Zonco, Eusebio Casilla, Juan Callancho, Justino Callancho, Pedro Mayhua, Ramón David Mamani, Ricardo Llujtaparo y Richard Casilla que apoyaron en campo. Al ANMI Apolobamba y al cuerpo de guardaparques por el permiso y la cooperación. A Robert Wallace, Erika Alandia e Isabel Gómez por la revisión del documento. A Andrea Premoli, Viviana Bilá y un revisor anónimo por los comentarios útiles al manuscrito. El SERNAP y la DGB otorgaron los permisos y autorizaron las capturas. Este proyecto fue parte del Programa Gran Paisaje Madidi - Tambopata de WCS - Bolivia. Financiado por la Fundación para la Salud de Vida Silvestre (WHF), la Sociedad para la Conservación de Vida Silvestre y el Programa Veterinaria para la Conservación (WCS - Bolivia) y la Gordon and Betty Moore Foundation.

### Referencias

- Albon, S. D., A. Stien, R. J. Irvine, R. Langvatn, E. Ropstad, & O. Halvorsen. 2002. The role of parasites in the dynamics of a reindeer population. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 269: 1625-1632.
- ARAUCARIA - SERNAP (Servicio Nacional de Áreas Protegidas). 2004. Manejo sostenible de la vicuña en Apolobamba. Agencia Española de Cooperación Internacional, La Paz. 148 p.
- Beldomenico, P. M., M. Uhart, M. F. Bono, C. Marull, R. Baldi, & J. L. Peralta. 2003. Internal parasites of free-ranging guanacos from Patagonia. *Veterinary Parasitology* 118: 71-77.
- Beltrán, L. F., H. Ticona, R. Nallar & J. L. Gonzales. 2010. Estudio serológico de fiebre aftosa y brucelosis en rebaños mixtos de camélidos y ovinos de comunidades ganaderas de la ecoregión de serranía en Apolobamba, La Paz - Bolivia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 21(2): 227-231.
- Borgnia, M., B. L. Vilá & M. H. Cassini. 2008. Interaction between wild camelids and livestock in an Andean semi-desert. *Journal of Arid Environments* 72: 2150-2158.
- Borgnia, M. . 2009. Capítulo 1: Stock animal y capacidad de carga en Laguna Blanca. pp. 1-9. En: Borgnia, M. (ed). *Estudios Aplicados al Manejo Ambiental en la Reserva Laguna Blanca, Catamarca*. <http://www.vicam.org.ar/publi/Capitulo1BorgniaUNCa.pdf>. ISSN 1852-3013.
- Borgnia, M., B. L. Vilá & M. H. Cassini. 2010. Foraging ecology of vicuña, *Vicugna vicugna*, in dry Puna of Argentina. *Small Ruminant Research* 88: 44-53.
- Celedon, M., A. Sandoval, J. Droguett, R. Calfio, L. Ascencio, J. Pizarro & C. Navarro. 2001. Survey for antibodies to pestivirus and herpesvirus in sheep, goats, alpacas (*Lama pacos*), llamas (*Lama glama*), guanacos (*Lama guanicoe*) and vicuna (*Vicugna vicugna*) from Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria* 33: 165-172.
- Celedon, M. O., J. Osorio & J. Pizarro. 2006. Isolation and identification of pestiviruses in alpacas (*Lama pacos*) and llamas (*Lama glama*) introduced to the Region Metropolitana, Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria* 38: 247-252.

- Darwin, C. 1859. On the origin of species by means of natural selection, or, the preservation of favoured races in the struggle for life. John Murray, Londres. 432 p.
- Fowler, M. 1998. Medicine and surgery of South American camelids: llama, alpaca, vicuña, guanaco. 2da. Edic. Editorial Blackwell Publishing, Iowa. 549 p.
- González-Acuña, D., J. Venzal, M. Fabry & A. Guglielmo. 2004. *Liolaemus jamesi* (Boulanger, 1891) (Reptilia: Tropiduridae), a host for the larva of *Amblyomma parvitarsum* Neumann, 1901 (Acari: Ixodidae). Systematic and Applied Acarology 9: 33-36.
- Ibisch, P.L. & G. Mérida. 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz. 638 p.
- Karesh, W.B., M.M. Uhart, E.S. Dierenfeld, W.E. Braselton, A. Torres, C. House, H. Puche & R. A. Cook. 1998. Health evaluation of free-ranging guanaco (*Lama guanicoe*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine 29: 134-141.
- Laker, J., J. Baldo, Y. Arzamendia & H. D. Yacobaccio. 2006. La vicuña en los Andes. pp. 37-50. En: Vila, B. (ed.) Investigación, Conservación y Manejo de Vicuñas. Proyecto MACS, Buenos Aires.
- Laker, J. & I. Gordon. 2006. Desafíos para el uso sostenible de la vicuña y el rol del proyecto MACS. pp. 9-15. Vila, B. (ed.) Investigación, Conservación y Manejo de Vicuñas. Proyecto MACS, Buenos Aires.
- Lassen, E. D. 2004. Laboratory evaluation of plasma and serum proteins. pp. 401-415. En: Thrall, M. A., D. C. Backer, T. W. Campbell, D. DeNicola, M. J. Fettman, E. D. Lassen, A. Rebar & G. Weiser (eds.) Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Lippincott Williams & Wilkins, Filadelfia.
- Lassen, E. D. & G. Weiser. 2004. Laboratory technology for Veterinary Medicine. pp. 3-37. En: Thrall, M. A., D. C. Backer, T. W. Campbell, D. DeNicola, M. J. Fettman, E. D. Lassen, A. Rebar & G. Weiser (ed.) Veterinary hematology and clinical chemistry. Lippincott Williams & Wilkins, Filadelfia.
- Leguía, G. & E. Casas. 1999. Enfermedades parasitarias y atlas parasitológico de camélidos sudamericanos. Editorial del Mar, Lima. 190 p.
- Manchego, A., H. Rivera, & R. Rosadio. 1998. Seroprevalencia de agentes virales en rebaños mixtos de una comunidad andina peruana. Revista de Investigaciones Pecuarias 9: 78-80.
- Marcoppido, G., N. D'Amico, V. Olivera, K. Bok, F. Fernandez & V. Parreño. 2004a. Seroprevalencia de anticuerpos en vicuñas. Taller Aprovechamiento Sustentable del Guanaco en Argentina, INTA, Bariloche.
- Marcoppido, G., S. Romero, N. D'Amico, S. Duro, D. Rodríguez, L. Snaiderman, I. Lager, C. Robles, C. Fittipaldi, F. Fernandez, B. Vila & V. Parreño. 2004b. Investigaciones de la circulación de RVB, BVDV, IBR, PI-3 y BT en chulengos criados bajo condiciones intensivas. Taller Aprovechamiento Sustentable del Guanaco en Argentina, INTA, Bariloche.
- Marcoppido, G., V. Parreño & B. Vilá. 2010. Antibodies to pathogenic livestock viruses in a wild vicuña (*Vicugna vicugna*) population in the argentinean andean Altiplano. Journal of Wildlife Diseases 46(2): 608-614.
- Nallar, R., A. Morales, J. L. Gonzales, H. Gomez & A. Casilla. 2005. Evaluación de la salud de vicuñas (*Vicugna vicugna*) en estado silvestre en el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba. pp. 42. I Congreso de Mastozoología en Bolivia, Cochabamba.
- Nasir, A., Z. Perveen & M. Ikram-ul-Haq. 2005. Comparative study of standard and modified serum agglutination tests for

- the diagnosis of brucellosis in animals. Pakistan Veterinary Journal 25: 33-34.
- Oblitas, F., R. Pedrozo, F. Wittwer, H. Bohmwald & H. Ludwig. 1998. Haematological and blood clinical biochemical values of Alpacas (*Lama pacos*) in the south of Chile. Veterinaria Mexico 29: 411-414.
- Parreño, V. & G. Marcoppido. 2006. Estudio de la sanidad en camélidos: Avances a partir de la obtención de muestras de camélidos silvestres. pp. 147-164. En: Vila, B. (ed.) Investigación, Conservación y Manejo de Vicuñas. Proyecto MACS, Buenos Aires.
- Puntel, M., N. A. Fondevila, J. B. Viera, V. K. O'Donnell, J. F. Marcovecchio, B. J. Carrillo & A. A. Schudel. 1999. Serological survey of viral antibodies in llamas (*Lama glama*) in Argentina. Journal of Veterinary Medicine Series B-Infectious Diseases and Veterinary Public Health 46: 157-161.
- SERNAP (Servicio Nacional de Áreas Protegidas). 2000. Información técnica del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, La Paz.
- SERNAP - ANMI Apolobamba. 2008. Actualización del plan de manejo ANMI Apolobamba. Servicio Nacional de Áreas Protegidas, Área natural de Manejo integrado Nacional Apolobamba, La Paz. 159 p.
- SPSS, inc. 2003. SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versión 12.0.
- Suzan-Azpiri, G., F. Galindo & G. Ceballos-Gonzalez. 2000. La importancia del estudio de las enfermedades en la conservación de fauna silvestre. Veterinaria - Mexico 31: 223-230.
- Torres, H. 1992. South American camelids. An action plan for their conservation. IUCN, Gland. 58 p.
- Villalba, L. 2008. Protocolo de buenas prácticas de captura, esquila y liberación de vicuñas en estado silvestre para la obtención de fibra. Editorial FAN, Santa Cruz. 58 p.
- Vander Wal, E. 2011. Sex, friends and disease: social ecology of elk (*Cervus elaphus*) with implications for pathogen transmission. Tesis de doctorado en filosofía en biología, University of Saskatchewan, Saskatoon. 177 p.
- Wheeler, J. C. 2006. Historia natural de la vicuña. pp. 25-35. En: Vila, B. (ed.) Investigación, Conservación y Manejo de Vicuñas, Proyecto MACS, Buenos Aires.

Artículo recibido en: Marzo de 2011

Manejado por: Andrea Premoli

Aceptado en: Abril de 2011