

USO DEL HÁBITAT POR VICUÑAS (*Vicugna vicugna*) EN UN SISTEMA AGROPASTORIL EN SURIPUJIO, JUJUY

Verónica Rojo^{1,4}, Yanina Arzamendia^{2,4} y Bibiana L. Vilá^{3,4}

¹ Departamento Tecnología, Universidad Nacional de Luján, Avda. Constitución y Ruta 5, 6700 Luján, Buenos Aires, Argentina [correspondencia: <veronica_rojo@yahoo.com>]. ² CONICET- Fundandes, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, Argentina. ³ CONICET, Departamento Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján, Avda. Constitución y Ruta 5, 6700 Luján, Buenos Aires, Argentina. ⁴ Grupo de Investigación VICAM: Vicuñas, camélidos y ambiente.

RESUMEN: La vicuña es un camélido silvestre que comparte con los otros camélidos del altiplano un rol clave en ese ecosistema y además tiene un alto valor cultural en la cosmovisión de los pueblos andinos. Suripujio (Jujuy) es una zona donde se practica una economía de subsistencia basada en el pastoreo de ganado (ovejas y llamas) y donde las vicuñas conviven además del ganado con burros asilvestrados. El objetivo del presente trabajo fue analizar cambios espaciales y temporales en el uso del hábitat de las vicuñas y el ganado doméstico, en relación a la oferta de recursos en el área de Suripujio, provincia de Jujuy, Argentina. Se determinó la oferta de recursos forrajeros y su variación temporal, analizando el tamaño, la variación en el espacio, la cobertura y composición de cada unidad de vegetación, y los cambios espaciales y temporales en el uso del hábitat de los herbívoros bajo estudio. Los resultados mostraron que en la temporada húmeda aumentó la oferta forrajera del estrato bajo tanto en vegas como en estepas arbustivas. En las estepas arbustivas, la carga animal sobrepasó la capacidad de carga definida para ese ambiente; y se registró una segregación espacial entre las vicuñas y el ganado doméstico, mientras que la vega fue un ambiente seleccionado tanto por las vicuñas como por el ganado. El manejo ganadero revela carencias que disminuyen la productividad de este ecosistema, con potencialidad para un manejo de vicuñas.

ABSTRACT: Habitat use by vicuñas (*Vicugna vicugna*) in an agro-pastoral system in Suripujio, Jujuy. The vicuña is a wild camelid with a key role in the altiplano ecosystem as well as in the cosmovision of Andean communities. In Suripujio (Jujuy) the local economy is based on herding sheep and llamas, in an area shared with vicuñas, livestock and feral donkeys. The general objective of this work was to analyse the spatial and temporal change in the use of habitat by vicuñas and livestock in relation to the resource availability in the Suripujio area, Jujuy Province, Argentina. The forage offer and its seasonal variation were determined by measuring the size, its variation in space, and its cover and composition in each vegetation unit. The results showed that in the rainy season the forage offer increased, especially at the lowest vegetation level both in the vegas and the shrub steppe. The stocking rate surpassed the steppe carrying capacity, and vicuñas and livestock were spatially segregated. The vega was the preferred area for both wild vicuñas and livestock. Livestock management revealed some deficiencies which decrease the potential productivity of the ecosystem; still, there are conditions for a potential vicuña management.

Palabras clave. Altiplano. Camélidos sudamericanos. Capacidad de carga. Conservación. Vicuñas.

Key words. Altiplano. Carrying capacity. Conservation. South American camelids. Vicuñas.

INTRODUCCIÓN

La puna o altiplano se caracteriza por su altitud (superior a 3000 m s.n.m.), escasas precipitaciones, elevado grado de evapotranspiración y gran amplitud térmica diaria (Burkart et al., 1995), lo que determina un sistema semidesértico con condiciones extremas y escasos recursos para mantener el ganado de los pobladores o para el desarrollo de diversos cultivos agrícolas.

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es un camélido silvestre que comparte con los otros miembros de la familia Camelidae presentes en el altiplano (domésticos: llamas *Lama glama* y alpacas *L. pacos*; y silvestre: guanaco *Lama guanicoe*) un papel clave por ser los herbívoros de mayor biomasa en ese ecosistema. Además, tienen un alto valor cultural en la cosmovisión de los pueblos andinos (Laker y Gordon, 2006). En la Argentina, vicuñas y llamas, especies pastoreadoras de bajo impacto (Franklin, 1974, 1983), conviven con ganado exótico de ovejas (*Ovis aries*), cabras (*Capra hircus*), vacas (*Bos taurus*) y también con burros (*Equus asinus*) asilvestrados en los sistemas agropastoriles de la región puneña.

Dentro de estas condiciones ambientales limitadas, la fibra de la vicuña es un valioso recurso para las comunidades locales que habitan el sistema altiplánico. Esta fibra, una de las más finas del mundo (Franklin, 1983; Hofmann et al., 1983), ha sido valorada y utilizada desde épocas prehispánicas, cuando las culturas andinas desarrollaron un método de captura y esquila de vicuñas denominado chaku (Custred, 1979). Con la conquista española y durante la época colonial y republicana, la especie tuvo un dramático descenso poblacional debido a la cacería indiscriminada que se continuó hasta mediados del siglo XX, situación que la puso en riesgo de extinción en toda su distribución (Grimwood, 1969; Orlove, 1977). Luego de diversas medidas proteccionistas comenzó a recuperarse en algunas zonas (Cajal et al., 1998) y actualmente está permitida la comercialización de la fibra obtenida de vicuñas vivas (Laker et al., 2006), para la mayoría de las poblaciones de la especie.

El incremento en número de individuos de algunas de las poblaciones junto con el alto valor económico del vellón (entre US\$ 350 y 770 US\$/kg), fomentaron el interés por la fibra de vicuña (Laker y Gordon, 2006). La especie es un excelente modelo para el manejo sustentable, ya que posee características biológicas que permiten su captura, manipulación, esquila e inmediata liberación (Vilá y Lichtenstein, 2006). En este contexto, los productores locales de diversas áreas de la provincia de Jujuy muestran interés por aprovechar a las vicuñas que pastorean en sus tierras, y ya se han realizado experiencias de captura y esquila en silvestría con este fin (Vilá et al., 2004; Arzamendia et al., 2008), generando la necesidad de realizar estudios que precisen las posibilidades de extrapolación de las técnicas desarrolladas y las modificaciones necesarias en relación con las particularidades de cada comunidad, a fin de poder realizar planes de manejo adecuados en la escala participativa.

Uno de los aspectos clave de la ecología de la vicuña es el uso del hábitat, habiéndose observado en diferentes estudios que la distribución de las vicuñas no es homogénea y se encuentra asociada principalmente a la disponibilidad y calidad nutricional del forraje, a las fuentes de agua y a otros factores ambientales como los disturbios antrópicos (Koford, 1957; Franklin, 1983; Cajal, 1989; Renandeu d'Arc et al., 2000; Villalba, 2003; Arzamendia et al., 2006; Borgnia et al. 2008). Adicionalmente, trabajos previos en vicuñas y guanacos muestran que los camélidos silvestres y el ganado pueden ser competidores por poseer preferencias similares por los recursos alimentarios (Baldi et al., 2001; Borgnia et al., 2008). Vicuñas y ganado suelen coexistir en sitios con alta carga de ganado, segregándose espacialmente, con las vicuñas utilizando hábitats subóptimos, mientras el ganado se concentra en las zonas más ricas (Arzamendia, 2008; Borgnia et al., 2008).

El objetivo del presente trabajo fue analizar cambios espaciales y temporales en el uso del hábitat de los ungulados silvestres (vicuñas) y domésticos (llamas, ovejas y burros), en relación a la oferta de recursos forrajeros en el área de Suripujio, provincia de Jujuy, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Suripujio, ubicada en la región puneña al noreste de la provincia de Jujuy, Argentina (S 22°11.370, W 65°19.483, altitud 3739 m s.n.m.). La temperatura media mensual es de 9.2°C (Estación La Quiaca) y presenta gran amplitud térmica diaria (Braun Wilke, 2001). La vegetación dominante en el área es la estepa arbustiva (Cabrera, 1948; Ruthzatz y Movia, 1975), representada principalmente por la comunidad de *Fabiana densa* y *Baccharis boliviensis*, y algunas comunidades edáficas, como los “tolares” o matorrales de *Parastrephia* spp. en suelos arenosos y húmedos, y las “vegas”, en suelos con agua permanente (Braun Wilke et al., 1995; Ruthzatz y Movia, 1975). Suripujio es un sistema agropastoril que carece de cabras (Rojo, 2010), con una economía basada en el trabajo familiar de subsistencia (Genin y Alzérreca, 2006; Wawrzyk, 2009).

Registro de datos

Se realizaron muestreos diarios en dos periodos horarios, durante la temporada seca (julio y septiembre 2008) y la temporada húmeda (marzo 2009). En cada muestreo se relevó un total de 16.1 km², recorriendo en vehículo una transecta de ancho fijo de 7 km de longitud desde el pueblo de Suripujio (km 0) hacia el oeste en dirección a Yavi (km 7). Se registraron las observaciones dentro de una franja de hasta 1000 m a ambos lados de la transecta. Los datos registrados fueron los siguientes: a) presencia de pobladores, perros y disturbios antrópicos; b) presencia y abundancia de animales domésticos (clasificación taxonómica) y vicuñas, con determinación de tamaño de grupos; c) unidad de vegetación en la que se encontró cada grupo. La ubicación de cada grupo de vicuñas y ganado doméstico fue georreferenciada sobre la línea de transecta y se estimó la distancia en forma visual a 90° con referencias de distancia conocida.

La carga animal (relación entre la cantidad de animales y la superficie ganadera que ocupan en un tiempo determinado, según Bavera y Bocco, 2001) se determinó mediante los valores máximos obtenidos por transecta y por temporada. El cálculo de cargas se realizó mediante la transformación a EVi (equivalente vicuña) utilizando las siguientes equivalencias ganaderas (según Braun Wilke et al., 1995; Cocimano et al., 2002):

$$1\text{EVi} = 1.14 \text{ ovinos} = 0.18 \text{ bovinos} = 1.08 \text{ caprinos} = \\ 0.18 - 0.27 \text{ equinos} = 0.22 \text{ asnales} = 0.8 \text{ llamas}$$

Adicionalmente, se consideró una capacidad de carga (CC) de 35.1 EVi/km², calculada por Genin y Alzérreca (2006) para estepas arbustivas. También se diferenciaron las CC calculadas por Braun Wilke (2001) para zonas de vegas (55 y 110 EVi/ km²/ año) y de estepas arbustivas (16.5 y 27.5 EVi/ km²/ año) de la zona centro y norte de la estepa mixta puneña de Jujuy.

Para evaluar la disponibilidad de hábitat, el área de estudio fue mapeada, tomando en cuenta la fisiografía, tamaño, frecuencia y variación en el espacio de cada unidad de vegetación (parches) y los sectores alambrados. Estos parches fueron determinados tomando como criterios de homogeneidad, el relieve, la fisonomía y especies dominantes de la vegetación (Matteucci y Colma, 1982). Se emplearon unidades muestrales de 2 x 2 m, ubicadas al azar en cada kilómetro de transecta, dentro de las cuales se midió la cobertura vegetal del estrato bajo, alto (altura mayor a 20 cm) y las especies dominantes, mediante estimación visual (Matteucci y Colma, 1982), la composición florística y la altura media de cada estrato. El tamaño de cada unidad muestral fue definido por la curva de especies/área, y el tamaño de la muestra (30 cuadrados en total) se determinó según el número de unidades muestrales para el cual el valor de la media minimizaba la amplitud de oscilación.

Análisis de la vegetación

La variación estacional de la cobertura de la vegetación se analizó mediante un test no paramétrico de Friedman (Siegel, 1991) comparando la cobertura total, cobertura del estrato bajo, del estrato alto y la cobertura de las especies dominantes, entre las temporadas seca y húmeda. Para la estepa arbustiva, además de la comparación de la cobertura entre temporadas, se incorporó al análisis la variación de la cobertura de cada sector del área de estudio, respecto a su ubicación relativa al pueblo (medida en km, a lo largo de la transecta muestreada), realizándose un ANOVA con diseño factorial de tratamientos. Los factores fueron: km (1 a 7 desde el pueblo) y temporada (seca y húmeda), con bloque: punto de muestreo. Se realizaron tests de normalidad y de homogeneidad de varianzas (Infostat, 2002) y al no cumplirse estos supuestos, las variables fueron transformadas a rangos (Shirley, 1987; Zar, 1999).

Análisis de uso de hábitat

El uso del hábitat fue determinado como la frecuencia de grupos de vicuñas observados en cada unidad de vegetación y/o parcela en relación al

número total en el área. La disponibilidad de hábitat fue determinada como la proporción del área de muestreo ocupada por cada una de las unidades de vegetación, respecto al área total, calculadas mediante el mapa digital. Se realizó un Análisis de Correspondencia simple, eligiendo como criterios de clasificación las variables “presencia específica” (vicuñas, llamas, ovejas, burros, personas y perros) y “sector del área-unidad de vegetación” (unidad de vegetación y su ubicación relativa al pueblo, en km). Para determinar el grado de solapamiento en el uso del ambiente, entre las especies animales relevadas, se empleó el Índice de Pianka (Krebs, 1989). La selección del hábitat fue analizada usando la metodología de Manly et al. (1993), Litvaitis et al. (1996) y Byers et al. (1984), en la cual los valores de uso vs. disponibilidad son combinados en un índice de selección que realiza una comparación utilizando un test χ^2 de bondad de ajuste. Para evaluar significancia de cada índice, se calcularon los intervalos de confianza de Bonferroni ($p-z p (1-p) n^{-1} < p < p + z p (1-p) n^{-1}$), donde p es la proporción de registros para ese hábitat, n la cantidad de hábitats y z el valor probabilidad correspondiente a $\alpha/2k$ del intervalo de confianza con $p < 0.05$ (Byers et al., 1984; Manly et al., 1993). Se aplicó un diseño multifactorial de ANOVA, para comparar la frecuencia media de vicuñas y ganado entre temporadas (húmeda y seca) y tipos de hábitat.

RESULTADOS

Disponibilidad de la vegetación

En el área bajo estudio se encontraron dos grandes unidades de vegetación o ambientes: las estepas arbustivas y las vegas. Las estepas arbustivas ocupan la mayor superficie del área (71.6% de la superficie total), estando presentes en los sectores del área que ocupan los km 1, 2, 3, 6 y 7, desde el pueblo. Se diferencian cuatro unidades de estepas arbustivas definidas en función del relieve, su fisonomía y las especies dominantes (**Fig. 1**, **Tabla 1**).

La cobertura media total de la vegetación para vegas y estepas varió significativamente entre las dos temporadas ($T^2=8.83$; $p=0.0059$), encontrándose una mayor cobertura en la temporada húmeda (**Fig. 2**).

Los valores medios de cobertura total en la temporada seca variaron entre 38 y 62%, mientras que en la estación húmeda variaron entre 41 y 70%, la vega es la unidad que presentó la mayor cobertura, superando el 60% en ambas temporadas.

La cobertura del estrato bajo dominado por gramíneas es mayor en los kilómetros más lejanos al pueblo desde el 4 en adelante

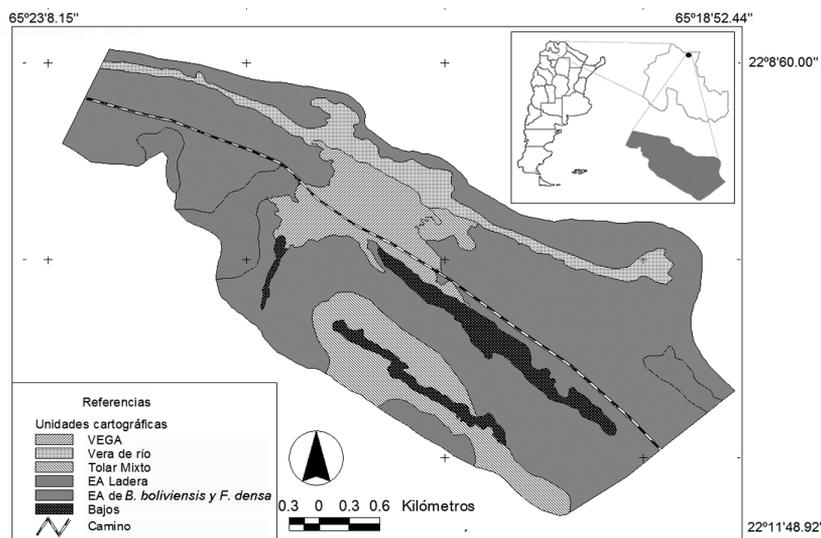


Fig. 1. Mapa de distribución de las unidades de vegetación o microhábitats en Suripujio, Jujuy, Argentina. Bajos: zonas de depresiones en las estepas arbustivas; EA de *B. boliviensis* y *F. densa*: Estepa arbustiva de *Baccharis boliviensis* y *Fabiana densa*; Tolar mixto: estepa de transición entre la estepa de *F. densa* y *B. boliviensis* y el matorral de *Parastrephia lepidophylla*; EA Ladera: estepas arbustivas de serranías; Vera de río: zonas aledañas al curso de agua; VEGA: vegetación de vegas.

Tabla 1

Unidades de vegetación de Suripujio, Jujuy, Argentina. Fisonomía y especies dominantes del estrato bajo y alto, tamaño (superficie en Km²), relieve y localización en el área de estudio.

Unidad de Vegetación	Especies dominantes		Sup. (Km ²)	Relieve- Localización
	Estrato alto	Estrato bajo		
E. arbustiva de <i>Baccharis boliviensis</i> y <i>Fabiana densa</i>	<i>B. boliviensis</i> ("Chijua") y <i>F. densa</i> ("tolilla").	<i>Bouteloua simplex</i> , <i>Stipa</i> sp., <i>Oxalis</i> sp., <i>Erioneuron avenaceum</i> var. <i>pygmaeum</i> , <i>Aristida antoniana</i> y <i>Nassella arcuata</i> .	10.34	Áreas llanas con suelos someros y/o pedregosos y también en los piedemontes, y laderas de los cerros que se ubican al norte y al sur del camino (Km 1, 2, 3, 6 y 7 desde el pueblo).
Estepa arbustiva de laderas (EA Ladera)	<i>B. boliviensis</i> y <i>F. densa</i> , con cactáceas <i>Orocereus</i> sp.	<i>B. simplex</i> , <i>Stipa</i> sp., <i>Oxalis</i> sp., <i>E. avenaceum</i> , <i>A. antoniana</i> y <i>N. arcuata</i> .	1.01	Laderas con orientación norte de los Km 2,3 y 6 desde el pueblo.
Tolares mixtos	<i>F. densa</i> , <i>B. bolivien-</i> <i>sis</i> y <i>Parastrephia</i> <i>lepidophylla</i> ("Tola").	<i>B. simplex</i> , <i>Stipa</i> sp., <i>Oxalis</i> sp., <i>E. avenaceum</i> , <i>A. antoniana</i> y <i>N. arcuata</i> .	1.62	Bordes de vegas y bajos del piedemonte (Km 2,3 y 4), con agua en superficie en temporada húmeda. Estepa de transición entre la E.A. de <i>F. densa</i> y <i>B. boliviensis</i> y el matorral de <i>P. lepidophylla</i> .
Bajos	<i>B. boliviensis</i> , <i>F. densa</i> y <i>P. lepidophylla</i> .	<i>B. simplex</i> y <i>A. antoniana</i> .	0.84	Ubicadas en depresiones dispersas en las planicies, con cárcavas de distintos tamaños.
Vega	<i>P. lepidophylla</i> , <i>P. lucida</i> , <i>Festuca deserticola</i> y <i>Deyeuxia</i> sp.	<i>Alchemilla</i> sp., <i>Distichlis</i> sp., <i>Hordeum muticum</i> , <i>Nassella meyeniana</i> , <i>Puccinellia argentinensis</i> .	1.28	Ocupa la mayor proporción del área en los Km 4 y 5, en planicies con agua permanente.
Vera de río	<i>Cortaderia speciosa</i> , <i>P. lepidophylla</i> .	Vegetación variable de hierbas perennes y anuales que pueden alternar con pequeñas áreas de vegas.	1.03	Entre grandes áreas cubiertas por cantos rodados y arena suelta, interrumpida por el cauce del río.

(Fig. 3). Se observa una situación inversa con el estrato dominado por arbustos que aumenta en relación con la cercanía con el pueblo. Al analizar la cobertura por unidad de vegetación, en la estepa arbustiva la cobertura media total de la vegetación mostró diferencias significativas entre temporadas ($t^2=6.33$;

$p<0.05$), con valores que variaron entre 38 y 55% en la temporada seca y entre 41 y 57% en la temporada húmeda. También se observó una diferencia significativa en la cobertura media total de la estepa arbustiva ($F=36.45$; d.f.=4; $p<0.0001$) entre kilómetros, siendo los kilómetros intermedios (Km 3 y 6), los que

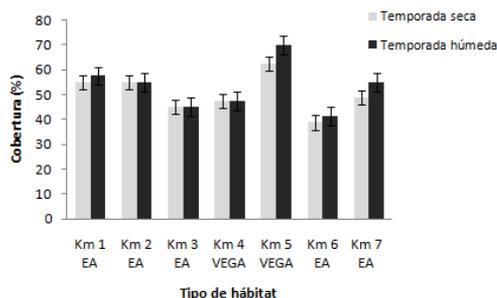


Fig. 2. Cobertura media total de la vegetación (\pm E.S.) por kilómetro evaluado en la temporada seca y húmeda en Suripujio, Jujuy, Argentina.

tuvieron menor cobertura vegetal. El estrato bajo de la estepa arbustiva varió significativamente entre las dos temporadas ($T^2=7.11$; $p < 0.05$), observándose una menor cobertura en invierno, y entre kilómetros ($F = 6.18$, $d.f.=4$, $p < 0.05$), con menor cobertura en el Km 3. Por otro lado, el estrato alto de la estepa arbustiva no mostró diferencias significativas entre temporadas ($T^2=3.35$; $p=0.0828$), pero sí entre kilómetros de transecta ($F=1119.94$, $d.f.= 4$, $p < 0.0001$), observándose el mismo gradiente que para la cobertura media total, con mayor cobertura en los kilómetros más cercanos al pueblo.

En la vega, la cobertura del estrato bajo varió significativamente entre temporadas ($T^2=6$; $p < 0.05$), a diferencia del estrato alto, en el

cual no se observaron diferencias significativas ($T^2=3.86$; $p=0.0811$).

Uso del hábitat

Los valores de observación máximos por transecta fueron de 165 vicuñas en la temporada seca (TS) y 193 en la temporada húmeda (TH); 234 llamas en la TS y 248 en la TH; 350 ovejas en la TS y 210 en la TH; además de 38 burros en la TS y 27 burros en la TH.

Durante la temporada seca (**Fig. 4a**), las ovejas y las llamas se encontraron en mayor número en la estepa arbustiva de los sectores (Km) más cercanos al pueblo, mientras que las vicuñas mostraron una tendencia inversa, siendo más abundantes en las estepas arbustivas más alejadas del pueblo. En la **Fig. 4b** se observa una distribución similar durante la temporada húmeda, aunque las llamas tuvieron una abundancia mayor en las estepas arbustivas más alejadas del pueblo.

En el análisis de correspondencia de la **Fig. 5** se observa (con una inercia en el eje 1 de 86.14%) que las vicuñas y los burros se encontraron asociados a las estepas arbustivas de las zonas más lejanas del pueblo, que tuvieron mayor disponibilidad del estrato bajo (Km 6 y 7 desde el pueblo) y al área de vega colindante (Km 5 desde el pueblo).

Las ovejas y las llamas se encontraron agrupadas junto a pastores y perros en las áreas

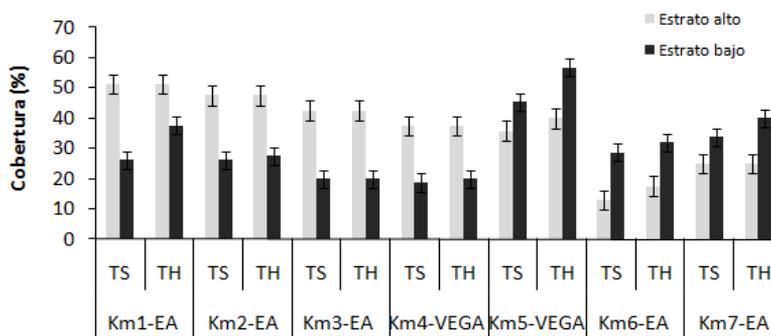


Fig. 3. Variación espacial y estacional de la cobertura media (\pm E.S.) de la vegetación por estrato en Suripujio, Jujuy, Argentina. TS: temporada seca; TH: Temporada húmeda; EA: Estepa arbustiva, conjunto de estepa arbustiva de *B. boliviensis* con *F. densa*, tolar mixto, estepa de laderas y los bajos. VEGA: vegetación de vegas junto a vegetación de vera de río (zonas alledañas al curso de agua).

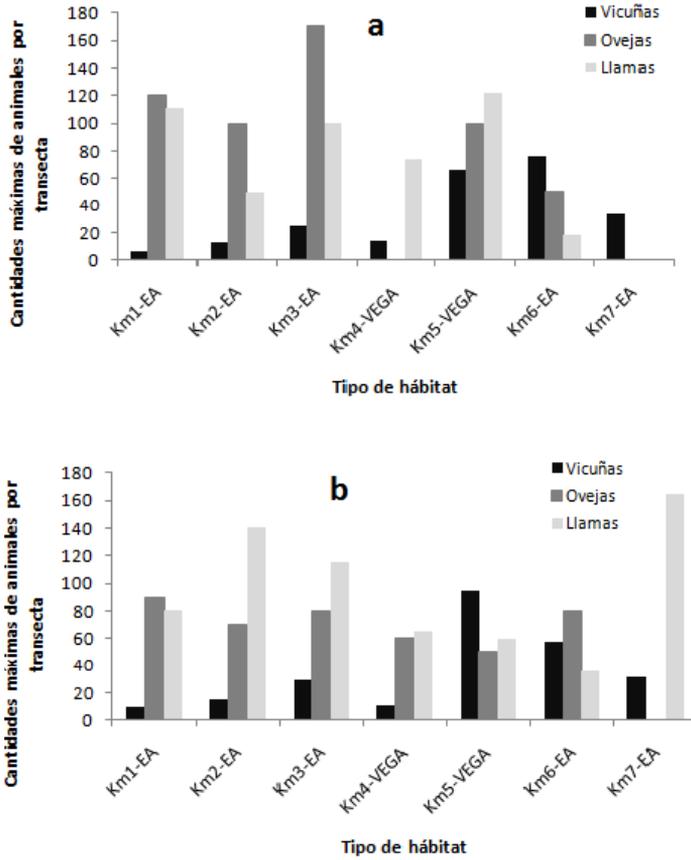


Fig. 4. Abundancia de ganado y vicuñas por temporada y tipo de hábitat en Suripujio, Jujuy, Argentina; a: Temporada seca. b: Temporada húmeda. Abreviaturas como en Fig. 3.

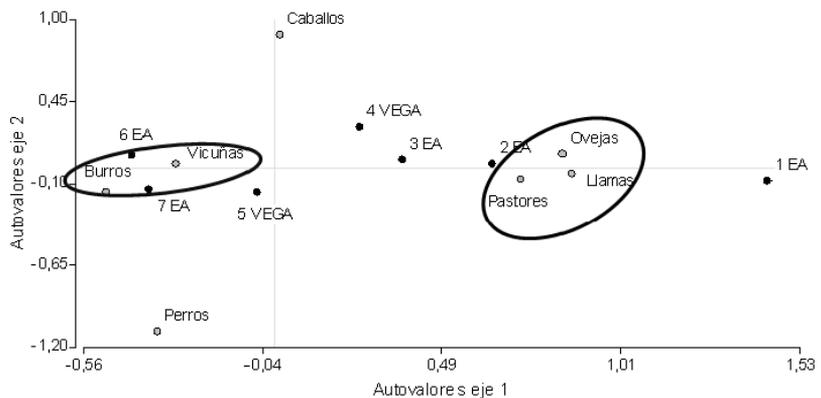
observa un bajo solapamiento entre vicuñas y llamas (0.34), vicuñas y ovejas (0.39) y vicuñas y caballos (0.17); y un solapamiento considerable entre vicuñas y burros (0.94).

A su vez, las vicuñas no usaron los distintos tipos de hábitats del área de estudio (Fig. 6) en proporción a su disponibilidad. El análisis χ^2 de bondad de ajuste indicó que el número de vicuñas observadas en cada unidad de vegetación fue significativamente diferente a lo esperado en las dos temporadas (temporada seca: $\chi^2=68.47$; $p<0.001$; temporada húmeda: $\chi^2=101.22$; $p<0.001$). En ambas temporadas las vicuñas seleccionaron la vega, mientras que en la temporada seca subutilizaron la estepa arbustiva, y en la temporada húmeda subutilizaron los bajos (Fig. 6).

La densidad de vicuñas en el área no varió significativamente ($F: 0.63$; $p=0.4431$) entre temporadas, mostrando un valor medio de 4.9 ± 0.5 ind/km² (min=0.25; máx=12,02). El

más cercanas al pueblo (Km 1, 2, 3 y 4). Por otro lado, los caballos prácticamente no se relacionaron con las otras especies dado que se observaron siempre en el potrero alambrado de la vega. Estos resultados se complementan con el índice de solapamiento de Pianka donde se

Fig. 5. Resultados del Análisis de Correspondencia entre “presencia específica” (vicuñas, llamas, ovejas, burros, personas y perros) y “sector del área-unidad de vegetación” (unidad de vegetación y su ubicación relativa al pueblo, en kilómetros) en Suripujio, Jujuy, Argentina. Abreviaturas como en Fig. 3.



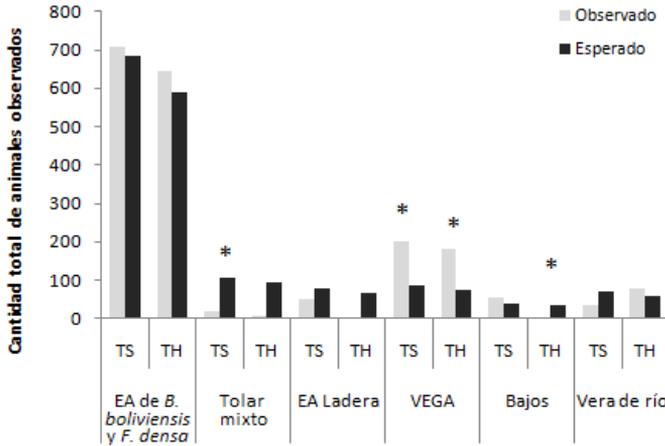


Fig. 6. Uso del hábitat por las vicuñas por temporada en Suripujio, Jujuy, Argentina; *Indica los tipos de hábitats seleccionados o rechazados ($P < 0.05$ para intervalo de confianza de Bonferroni del índice de selectividad). Referencias eje x: véase Fig. 1.

ganado de llamas y las ovejas representó la mayor carga ganadera en el área, que varió entre 37.25 EVi/km² (TS), y 30.19 EVi/km² (TH), y superó la capacidad de carga estimada para estos ambientes (16.5 a 35.1 EVi/km²) (Fig. 7). Los burros, aunque estuvieron presentes en una proporción cinco veces menor a las vicuñas, representaron una carga relativa similar a las mismas (Fig. 7).

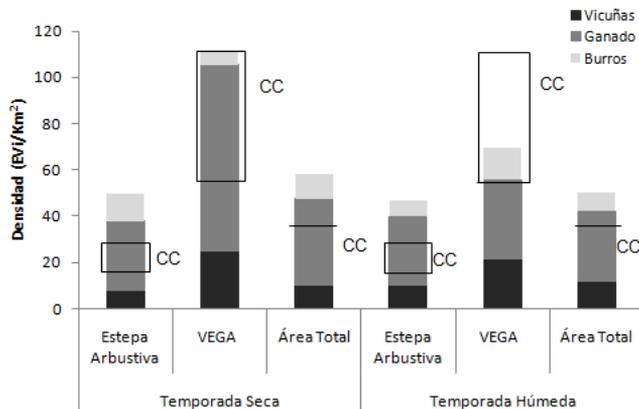
DISCUSIÓN

Numerosos estudios muestran que la distribución de las poblaciones de vicuñas no es homogénea, y se encuentra asociada a la composición y cobertura de la vegetación y a otros factores, como agua, uso antrópico y los disturbios provocados por el mismo (Koford, 1957; Franklin, 1982; Cajal, 1989; Villalba,

2003; Arzamendia y Vilá, 2006; Borgnia, 2008; Borgnia et al., 2008). Nuestros resultados muestran que las vicuñas prefieren sitios con alta cobertura vegetal y dominio de gramíneas frente a baja cobertura y dominio de especies arbustivas, como se ha reportado en otros estudios (Arzamendia et al., 2006; Arzamendia, 2008; Borgnia, 2008; Borgnia et al., 2008). La formación de vegas fue un área de gran importancia para el pastoreo, referido en otros estudios como ambientes seleccionados tanto por los herbívoros silvestres y como por el ganado (Renaudeau d'Arc et al., 2000; Arzamendia et al., 2006; Borgnia et al., 2006; Borgnia et al., 2008; Cassini et al., 2009; Borgnia et al., 2010).

En las estepas arbustivas, donde hubo una menor oferta forrajera, existió una segregación espacial con el ganado; mientras que las vegas, que tienen mayor oferta forrajera, además de ser una fuente de agua, fueron seleccionadas por vicuñas y ganado. Las vegas muestran una gran diversidad de especies vegetales y una alta cobertura, y son ambientes claramente seleccionados por vicuñas a lo largo de su

Fig. 7. Cargas animales (en equivalente vicuña) globales y con diferenciación entre hábitats para ambas temporadas en Suripujio, Jujuy, Argentina. CC (líneas y rectángulos), indica los rangos de capacidad de carga para ese ambiente y temporada según la bibliografía existente. Estepa Arbustiva: consideración conjunta de estepa arbustiva de *B. boliviensis* con *F. densa*, estepa de *B. boliviensis* con *P. lepidophylla*, la estepa de laderas y los bajos. Vega: se consideraron como una unidad las vegas y las zonas aledañas al río.



distribución: en Argentina (Cajal, 1989; Arzamendia et al., 2006; Borgnia et al.; 2008); en Perú (Franklin, 1983); y en Bolivia (Villalba, 2003). Estos ambientes también son preferidos por el ganado, que muestra preferencias similares por los recursos alimentarios (Koford, 1957; Franklin, 1983; Cajal, 1989; FIDA, 1991; Aguilar, et al., 1999; Arzamendia et al., 2006; Arzamendia y Vila, 2006; Arzamendia, 2008, Borgnia, 2008; Borgnia et al., 2010).

Contrariamente a lo que ocurre en la zona de las vegas, donde existe superposición entre vicuñas y animales domésticos con mayor carga animal, en aquellas zonas de estepa arbustiva donde la capacidad de carga esta excedida (en relación a la capacidad de carga estimada) se ha observado una segregación espacial entre vicuñas y ganado. Esta asociación negativa entre el ganado doméstico y los animales silvestres puede estar reflejando también un potencial disturbio provocado por la gente y sus perros (De Leeuw et al., 2001), fenómeno estudiado en otras poblaciones de Perú (Koford, 1957) y Argentina (Arzamendia, 2008; Arzamendia y Vilá, 2003; Borgnia, 2008).

De forma similar a otras zonas del altiplano argentino, los burros presentaron una alta superposición con las vicuñas. Esta especie, poco utilizada por los pobladores y en muchos casos asilvestrada, suele compartir las zonas de pastoreo tanto con las vicuñas como con el ganado, como fue observado también en la reserva Laguna Blanca en Catamarca (Borgnia, 2008; Borgnia et al., 2008). En Suripujio, la presencia de burros no modificó los patrones de actividades de las vicuñas ni del ganado.

En muchos aspectos el ambiente de Suripujio presenta similitudes con otras estepas puneñas ya estudiadas, la cobertura media de la vegetación en el área y su variación temporal concuerdan con la descrita en la bibliografía para esta región, que varía entre 30 y 50% (Braun Wilke, 2001; Arzamendia et al., 2006). A su vez, el aumento de la cobertura total en la estación húmeda respecto a la seca demostró que la mayor limitante de la biomasa vegetal es el déficit hídrico, junto a las bajas temperaturas predominantes, independientemente del pastoreo. La disminución de la cobertura media del estrato bajo en los sectores más cercanos

al pueblo podría estar señalando sobrepastoreo, especialmente porque se midieron muy bajas coberturas de *Hordeum muticum*, *Distichlis* sp. y *Stipa* sp. que presentan un alto valor forrajero (Alzérreca, 2003; Genin y Alzérreca, 2006).

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que existe una carga animal (compuesta en su mayor proporción por ganado) en el límite ambiental. La distribución espacial de las vicuñas en el área se encuentra modelada principalmente por la presencia de ganado. Asimismo, la densidad de la especie podría aumentar si, por ejemplo, se disminuyera el número de burros, por ser una de las especies más impactantes del área. Los resultados muestran que se podría compatibilizar la producción agropastoril con la posible realización de un plan de manejo sustentable de la vicuña en algunas áreas específicas de mayor densidad. En este contexto, sería conveniente también iniciar acciones para reducir por ejemplo los procesos de degradación ya que los tolares sobreutilizados en su estrato bajo tienden a formar arbustales puros con suelo desnudo de bajo valor pastoril (Alzérreca, 2003). Los tolares dentro del planteo forrajero son importantes para la conservación y recuperación de suelos, su sistema radicular profundo y con abundantes raíces fija el suelo, favorecen la infiltración del agua y lo protege de la erosión hídrica y eólica; además promueven el establecimiento y crecimiento de otras plantas del estrato bajo que por lo general poseen buen valor forrajero (Genin y Alzérreca, 2006). Por lo tanto, es importante buscar combinaciones de arbustos y pastos, que permitan un incremento de la producción de forraje manteniendo cierta cantidad de arbustos (Alzérreca, 2003).

Adicionalmente, disminuir la carga animal representada por los burros podría ser otra de las estrategias para reducir los procesos de degradación del ambiente. Esta es la especie de más impacto, por su fisiología alimentaria (monogástricos), al momento de identificar a las especies ambientalmente más degradantes. Lo cual convierte a los burros en los mayores responsables del sobrepastoreo y destrucción

del suelo (Borgnia, 2008) en aquellas áreas donde abundan. En Suripujio presentaron una carga equivalente similar a las de las vicuñas del área, aún encontrándose en una proporción cinco veces menor.

Respecto a la densidad de vicuñas, el área presenta una densidad media (4.9 ind/km²) similar a la obtenida en otros censos (Baigún et al., 2008), que se mantuvo a lo largo del año. Sin embargo, hay sectores del área bajo estudio que han presentado mayores densidades que el resto (hasta 12 ind/km²), las que serían adecuadas, para planificar un manejo de captura y esquila de estos animales silvestres, como es el interés de los productores, por tratarse de densidades superiores a las densidades mínimas sugeridas (10 ind/km² según Hofmann y Otte, 1983; 9 ind/km² según Vilá y Lichtenstein, 2006) por debajo de las cuales, el proceso para la utilización de la especie resulta antieconómico.

AGRADECIMIENTOS

Los principales resultados de este trabajo fueron obtenidos durante la concreción del Trabajo final de aplicación de Ingeniería Agronómica de uno de los autores (VR). Queremos agradecer al director Jorge Barrera, al maestro Roberto Noblega y a todo el personal de la escuela de Suripujio y a Horacio Cruz y su familia, por su cordialidad y el apoyo logístico brindado durante las campañas. A Jorge Baldo y Juan Atán Remesar, por su ayuda en el trabajo de campo. A Ana Wawrzyk, por sus aportes sobre el análisis socioeconómico de la comunidad y su ayuda en el campo. A Leonardo Di Franco y Oscar Carabajal quienes colaboraron en la realización de los mapas digitales. A la Dra. Norma Degiani (Instituto de Botánica Darwinion), a la Dra. Mariela Borgnia (VICAM, UNLu) y a la Dra. María Laura Las Peñas (IMBIV-Córdoba), quienes colaboraron con las determinaciones de los vegetales del área de estudio. A la comunidad de Suripujio por permitirnos trabajar en sus campos.

LITERATURA CITADA

AGUILAR MG, EP CHAGRA DIB y R NEUMANN. 1999. Rangeland in the diet of vicuñas. Pp. 329-333, en: Progress in South American Camelids Research (M Gerken y C Renieri, eds.). EAAP, Göttingen.

ALZÉRRECA H. 2003. Recuperación de la vegetación forrajera en hábitats de camélidos en los Andes de Bolivia. Pp. 41-54, en: Memorias del 3^{er} Congreso Mundial sobre Camélidos, Primer Taller internacional de DECAMA (CIF, FCA y P- UMSS, eds.). Potosí.

ARZAMENDIA Y. 2008. Estudios etoecológicos de vicuñas (*Vicugna vicugna*) en relación a su manejo

sostenido en silvestría, en la reserva de la biosfera Laguna de Pozuelos (Jujuy, Argentina). Tesis de doctorado inédita, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

ARZAMENDIA Y y BL VILÁ. 2003. Estudios de comportamiento y organización social de vicuñas, en la Reserva de la Biosfera Laguna de Pozuelos, Jujuy, Argentina, como línea de base para el manejo sostenible de la especie. Pp. 187-192, en: Memorias del 3^{er} Congreso Mundial sobre Camélidos, Primer Taller internacional de DECAMA. (CIF, FCA y P- UMSS, eds.). Potosí.

ARZAMENDIA Y y BL VILÁ. 2006. Estudios etoecológicos de vicuñas en el marco de un plan de manejo sustentable: Cieneguillas, Jujuy. Pp. 69-83, en: Investigación, conservación y manejo de vicuñas (BL Vilá, ed.). Proyecto MACS, Buenos Aires.

ARZAMENDIA Y, MH CASSINI y BL VILÁ. 2006. Habitat use by *Vicugna vicugna* in Laguna Pozuelos Reserve, Jujuy, Argentina. *Oryx*, 40:198-203.

ARZAMENDIA Y, R MAIDANA, B VILÁ y C BONACIC. 2008. Wild vicuñas management in Cieneguillas, Jujuy. Pp. 139-146, en: South American Camelids Research (E Frank, M Antonini y O Toro, eds.) Vol 2. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.

BAIGÚN RJ, ML BOLKOVIC, MB AUED, MC LI PUMA y RP SCANDALO. 2008. Primer Censo Nacional de Camélidos Silvestres al norte del Río Colorado, Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Buenos Aires.

BALDI R, SD ALBON y DA ELSTON. 2001. Guanacos and sheep: evidence for continuing competition in arid Patagonia. *Oecología* 129:561-570.

BAVERA GA y OA BOCCO. 2001. Carga animal. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. <http://www.produccion-animal.com.ar>.

BORGNIA M. 2008. Ecología espacial y alimentación de la vicuña (*Vicugna vicugna*): Interacciones con el ganado doméstico en la reserva Laguna Blanca, Catamarca. Tesis de doctorado inédita, Universidad Nacional de Luján, Luján, Argentina.

BORGNIA M, A MAGGI, M ARRIAGA, B AUED, BL VILÁ y M CASSINI. 2006. Caracterización de la vegetación de la Reserva de Biósfera Laguna Blanca (Catamarca, Argentina). *Ecología Austral* 16:29-45.

BORGNIA M, BL VILÁ y MH CASSINI. 2008. Interaction between wild camelids and livestock in an Andean semidesert. *Journal of Arid Environment* 72:2150-2158.

BORGNIA M, BL VILÁ y MH CASSINI. 2010. Foraging ecology of vicuña, *Vicugna vicugna*, in dry Puna of Argentina. *Small Ruminant Research* 88:44-53.

BRAUN WILKE RH, BS VILLAFANE y LE PICCHETTI. 1995. Plantas de interés ganadero de Jujuy y Salta, Noroeste Argentino. Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy.

BRAUN WILKE RH. 2001. Carta de aptitud ambiental de la provincia de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy.

BURKART R, NO BÁRBARO, RO SÁNCHEZ y DA GÓMEZ. 1995. Eco-regiones de la Argentina.

- Programa Desarrollo Institucional Ambiental, Administración de Parques Nacionales, Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Buenos Aires.
- BYERS CR, RK STEINHORST y PR KRAUSMAN. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 48:1050-1053.
- CABRERA AJ. 1948. Notas sobre la vegetación de la Puna Argentina. *Anales de la Academia Nacional de C. E. F. y N. de Buenos Aires* 12:15-38.
- CAJAL JL. 1989. Uso de hábitat por vicuñas y guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 2:21-31.
- CAJAL JL, J GARCÍA FERNÁNDEZ y R TECCHI. 1998. La conservación de los camélidos silvestres en la Puna y Cordillera Frontal. Pp. 273-296, *en*: Bases para la conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal. (J Cajal, J García Fernández y R Tecchi, eds.). FUCEMA - UNESCO, Montevideo.
- CASSINI MH, M BORGNA, Y ARZAMENDIA, V BENITEZ y BL VILÁ. 2009. Sociality, foraging and habitat use by vicuñas. Pp. 35-48, *en*: The vicuña: the theory and practice of community based wildlife management (I Gordon, ed.). Springer Science+Business Media, New York.
- COCIMANO M, A LANGE y E MENVIELLE. 2002. Equivalencias ganaderas para vacunos de carne y ovinos. AACREA, Argentina.
- CUSTRED G. 1979. Hunting technologies in Andean Culture. *Journal de la Societe des Americanistes* 66:7-19.
- DE LEEUW J, MN WAWERU, OO OKELLO, M MALOBA, P NGURU, MY SAID, HM ALIGULA, IMA HEITKÖNIG y RS REID. 2001. Distribution and diversity of wildlife in northern Kenya in relation to livestock and permanent water points. *Biological Conservation* 100:297-306.
- FIDA. 1991. Programa regional de apoyo al desarrollo de la crianza de camélidos sudamericanos (Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú): La crianza de camélidos y características de la producción. Annex 4. Report 0334. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), La Paz.
- FRANKLIN WL. 1974. The social behaviour of the vicuña. Pp. 477-487, *en*: The behaviour of ungulates and its relation to management (V Geist y F Walther, eds.) IUCN. Morges.
- FRANKLIN WL. 1982. Biology, ecology and relationship to man of the South America camelids. Pp. 457-484, *en*: Mammalian biology in South America (M Mares y H Genoways, eds.). Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Special Publication Series, Vol 6, Pittsburgh.
- FRANKLIN WL. 1983. Contrasting socioecologies of South America's wild camelids: The vicuña and the guanaco. Pp 573-629, *en*: Advances in the study of mammalian behaviour (SF Eisenberg y DG Kleinman, eds.). Special Publication N7 American Society of Mammalogists, Lawrence, Kansas.
- GENIN D y H ALZÉRRECA. 2006. Campos nativos de pastoreo y producción animal en la puna semiárida y árida andina. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 17:265-274.
- GRIMWOOD JR. 1969. Notes on the distribution of some Peruvian mammals. 1968. American Committee for International Wild Life Protection and New York Zoological Society. Special Publication 21:1-86.
- HOFMANN R y K OTTE. 1983. Consideraciones sobre el manejo de los camélidos silvestres en la Argentina. Programa Nacional de Recursos Naturales Renovables, Secretaría de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires.
- HOFMANN R, K OTTE, CF PONCE y M RÍOS. 1983. El manejo de la vicuña silvestre. GTZ. Eschborn.
- INFOSTAT. 2002. Infostat/Estudiantil, versión 2. Manual de Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Editorial Brujas, Córdoba.
- KOFORD CB. 1957. The vicuña and the puna. *Ecological Monographs* 27:153-219.
- KREBS CJ. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publishers, New York.
- LAKER J, J BALDO, Y ARZAMENDIA y H YACOBACCIO. 2006. La vicuña en los Andes. Pp. 37-50, *en*: Investigación, conservación y manejo de vicuñas (BL Vilá, ed.). Proyecto MACS, Buenos Aires.
- LAKER J y I GORDON. 2006. Desafíos para el uso sostenible de la vicuña y el rol del Proyecto manejo de Camélidos Sudamericanos Silvestres (MACS). Pp. 9-15, *en*: Investigación, conservación y manejo de vicuñas (BL Vilá, ed.). Proyecto MACS, Buenos Aires.
- LITVAITIS JA, K TITUS y EM ANDERSON. 1996. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. Pp. 254-274, *en*: Research and management techniques for wildlife and habitats. (TA Bookhout, ed.). The Wildlife Society, Bethesda, Maryland.
- MANLY BFJ, LL MCDONALD y DL THOMAS. 1993. Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. Chapman and Hall, London.
- MATTEUCCI SD y A COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Washington, D.C.
- ORLOVE B. 1977. Alpacas, sheep and men, Academic Press, London & New York.
- PUTMAN RJ. 1996. Competition and resource partitioning in temperate ungulate assemblies. Chapman and Hall, London.
- RENAUDEAU D'ARC N, MH CASSINI y BL VILÁ. 2000. Habitat use by vicuñas *Vicugna vicugna* in the Laguna Blanca Reserve (Catamarca, Argentina). *Journal of Arid Environments* 46:107-115.
- ROJO V. 2010. Uso del hábitat por vicuñas (*Vicugna vicugna*) en un sistema agropastoril en Suripujio, Jujuy. Tesis de grado inédita, Universidad Nacional de Luján, Luján, Argentina.
- RUTHZATZ B y CP MOVIA. 1975. Relevamiento de las estepas andinas del noreste de la Provincia de Jujuy. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Buenos Aires.
- SHIRLEY EAC. 1987. Applications of ranking methods of multiple comparison procedures and factorial experiments. *Applied Statistics* 36(2):205-213.
- SIEGEL S. 1991. Estadística no paramétrica aplicada a ciencias de la conducta. 2da. ed. Triller. México.

- VILÁ BL, C BONACIC, Y ARZAMENDIA, A WAWRZYK y HE LAMAS. 2004. Captura y esquila de vicuñas en Cieneguillas. *Ciencia Hoy* 14(80):44-55.
- VILÁ BL y G LICHTENSTEIN. 2006. Manejo de vicuñas en Argentina. Pp. 121-135, *en*: Manejo de fauna silvestre en la Argentina (ML Bolkovic y D Ramadori, eds.). Programas de uso sustentable. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires.
- VILLALBA L. 2003. Uso de hábitat e interacciones entre la vicuña y la alpaca en la reserva nacional de fauna Ulla Ulla, Bolivia. Pp. 205-210, *en*: CIF, FCA y P- UMSS (eds.). Memorias del 3^{er} Congreso Mundial sobre Camélidos, Primer Taller Internacional de DECAMA, Potosí.
- WAWRZYK A. 2009. Desarrollo local de comunidades de la Puna jujeña a partir del manejo comunitario de vicuñas silvestres. 4^o Congreso Argentino y Latinoamericano de Antropología Rural. Mar del Plata.
- ZAR JH. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.