



Foto: B. Vilá

## Estudios etoecológicos de vicuñas en el marco de un plan de manejo sustentable: Cieneguillas, Jujuy

Yanina Arzamendia<sup>1</sup> y Bibiana Vilá<sup>2</sup>

Proyecto MACS, Argentina.

<sup>1</sup>FUNDANDES-INBIAL, Unju y CONICET, Necochea 108, 3er. piso (4600) S. Salvador de Jujuy, Argentina . yarzamen@yahoo.com.ar.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Lujan y CONICET. CC 129 (6700) Luján. Buenos Aires, Argentina.

### Resumen

En este trabajo se presentan algunos resultados de las investigaciones etoecológicas previas a la captura de vicuñas en Cieneguillas, Provincia de Jujuy. Se brindan datos de censos anuales entre 1999-2004 donde se observa un aumento en la población y luego una estabilización en una densidad media de 12 vicuñas por Km<sup>2</sup>. El área de estudio, fue clasificada en 15 categorías de hábitat o unidades de vegetación. Las vicuñas no utilizaron el área en forma homogénea prefiriendo los parches con mayor cobertura vegetal y disponibilidad de agua permanente. Las vicuñas pastorearon la mayor parte del tiempo diurno sin encontrarse diferencias entre estaciones. No se encontró un ritmo diario de actividades marcado, en verano los animales estuvieron más tiempo echados por la tarde y bebieron principalmente al mediodía. La utilización heterogénea y selectiva del hábitat por las vicuñas sugieren que este factor debe ser tenido en cuenta para la planificación de manejo de esta especie.



### Abstract

In this work, some pre-capture results on vicuña behaviour in Cieneguillas, Jujuy province are presented. Data from yearly (1999-2004) census counts showed an early increase in population, stabilizing at 12 vicuñas per square kilometre. The study area was classified into 15 vegetation units. Vicuñas did not use the study area homogeneously, preferring vegetation communities with high overall abundance (plant cover) and permanent water. Vicuñas spend most of their day foraging, independent of season. We did not find a strong daily pattern of activity. In the summer, vicuñas spent more time in the afternoon lying down, and tended to drink at midday. Heterogeneous patterns of habitat use and habitat selectivity suggest that approaches to *in situ* exploitation of vicuña ought to take spatial behaviour into account.

## Introducción

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es uno de los herbívoros silvestres que aporta la mayor biomasa al sistema puneño y/o altoandino; conviviendo simpátricamente con ganado doméstico de llamas, ovejas y otras especies exóticas. A su vez juega un rol fundamental en la cultura y antiguamente en la economía local (Forni, 1981). Con la implementación de estrictas medidas conservacionistas (en los 70s) que tuvieron éxito, entre otras cosas, porque fueron aceptadas y acatadas por las comunidades rurales locales (Temas, 1986), se logró la recuperación de la vicuña en gran parte de su área de distribución. En la provincia de Jujuy, Argentina, esto se refleja en la transferencia de sus poblaciones al apéndice II (de uso controlado) de CITES en 1997 (CITES-UNEP, 2005).

La organización social de las vicuñas se basa en grupos familiares, con un número medio de un macho, tres a cuatro hembras y dos crías (Vilá y Cassini, 1994), que es notablemente estable en diversas poblaciones y en las dos subespecies (*V. vicugna vicugna* y *V. vicugna mensalis*); y grupos de solteros formados principalmente por machos no familiares pero maduros sexualmente y machos jóvenes no reproductivos, cuya conformación es muy variable en composición y distribución. Estas tropas son muy sincrónicas en términos conductuales (Vilá, 2000).

Los grupos familiares suelen ser estables en áreas denominadas territorios (Franklin, 1983). Según el ambiente donde se encuentra la población, esta puede ser casi sedentaria (Menard, 1982; Vilá, 1990) o bien tener patrones de desplazamiento (Franklin, 1974; Bosch y Svendsen, 1987; Vilá y Roig, 1992).

El sistema de apareamiento de las vicuñas tiene componentes mixtos de poligina de defensa de recursos y defensa de harén ya que los machos delimitan y defienden un área pero también arrear sus hembras hacia el territorio cuando se alejan. (Vilá y Cassini, 1994)

Los machos territoriales inician los encuentros agresivos dirigidos especialmente a los machos solteros (Vilá, 1992). A través de la agresión el macho territorial asegura su reproducción y controla el tamaño familiar, expulsando a las

crías cuando estas tienen entre 6 y 10 meses. Los machos caminan, corren y están más tiempo alerta que las hembras. Las hembras, están generalmente cerca entre sí y su comportamiento principal es el pastoreo (Vilá, 2000). Tienen una gestación de casi un año y un amantamiento de aproximadamente 8 meses simultáneamente. Las crías nacen durante el verano tardío (febrero-abril), época de máxima productividad de la estepa (Franklin, 1983; Menard, 1982; Glade y Cattán, 1987; Vilá, 1992; Villalba, 1996). A los pocos días las hembras pueden copular nuevamente. Las crías son muy activas desde su nacimiento.

La provincia de Jujuy alberga más de la mitad de las poblaciones de vicuñas del país (Candi, 1995). Sin embargo, existen pocos datos científicos sobre muchos parámetros fundamentales de estas poblaciones y del uso ambiental de las mismas. Esto, dificulta la posibilidad de encarar planes serios de manejo y/o conservación ya que su éxito o fracaso dependen en gran parte de las investigaciones previas (ver capítulo 2 de este libro). Taylor y Dunstone (1994) realizan un detallado análisis de distintos casos de especies explotadas y concluyen que el éxito de cualquier régimen de manejo depende de la calidad de la ciencia subyacente. Debido a esto, es muy importante contar con la información básica de la especie en la provincia, para la protección y correcto manejo de la misma.

En la zona de Cieneguillas, perteneciente a la Reserva de la Biosfera Laguna Pozuelos en Jujuy, los sectores campesinos plantearon la necesidad de ser recompensados por las externalidades que les ocasionaban las medidas proteccionistas para la vicuña, principalmente debido al uso en común con el ganado doméstico de las pasturas naturales, planteamiento que se hizo cada vez más insistente a medida que las poblaciones de vicuña se incrementaban. Escuchando esta demanda, desde el año 1999 se visitó periódicamente el área y se llevaron a cabo estudios multidisciplinarios, para establecer una base de conocimiento en función de un sistema sustentable de manejo de camélidos silvestres, a partir de los cuales se ha generado el "Plan de manejo sustentable de vicuñas en silvestría en Cieneguillas, Jujuy", que comenzó a implementarse en el año 2003 (ver capítulo 2).

Dentro de este plan de manejo se realizaron capturas y esquila de vicuñas en silvestría, práctica que también se está realizando en Bolivia, Perú y Chile, y que tiene la ventaja de utilizar poblaciones de vicuñas silvestres que vuelven a la misma condición luego de la captura, bajo parámetros de bienestar animal.

El objetivo de este trabajo fue obtener los datos básicos de una población de vicuñas de Cieneguillas (MAB-RB Laguna de Pozuelos), previos a una experiencia de captura y esquila, para su posterior monitoreo, evaluación y análisis de impacto.

Como objetivos particulares, previos al manejo se planteó:

- ▲ Comparar los datos demográficos y de organización social obtenidos con los de otras poblaciones de la especie.
- ▲ Obtener descripciones comportamentales de vicuñas: Diferencias en el comportamiento en relación con las estaciones y ritmos circadianos de actividades durante un ciclo anual.
- ▲ Analizar el uso del hábitat de la población censada: evaluar el uso de los distintos parches de vegetación y parcelas en relación a la disponibilidad de los mismos.

## Materiales y Métodos

### Área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada entre las localidades de Cieneguillas y Pasajes, a 3600-3900 msnm, y pertenece a la Reserva de la Biosfera Laguna Pozuelos en Jujuy, Argentina, una de las principales cuencas endorreicas de las estepas puneñas del altiplano argentino. Comprende las unidades ambientales o morfodinámicas de sierras orientales, piedemonte y paleolaguna, las cuales se caracterizan de acuerdo a su litología, depósitos superficiales y cobertura de la vegetación (Cendrero et al., 1993). Cieneguillas es un pueblo de 270 habitantes que nuclea la población de una micro región de influencia (incluyendo a la localidad de

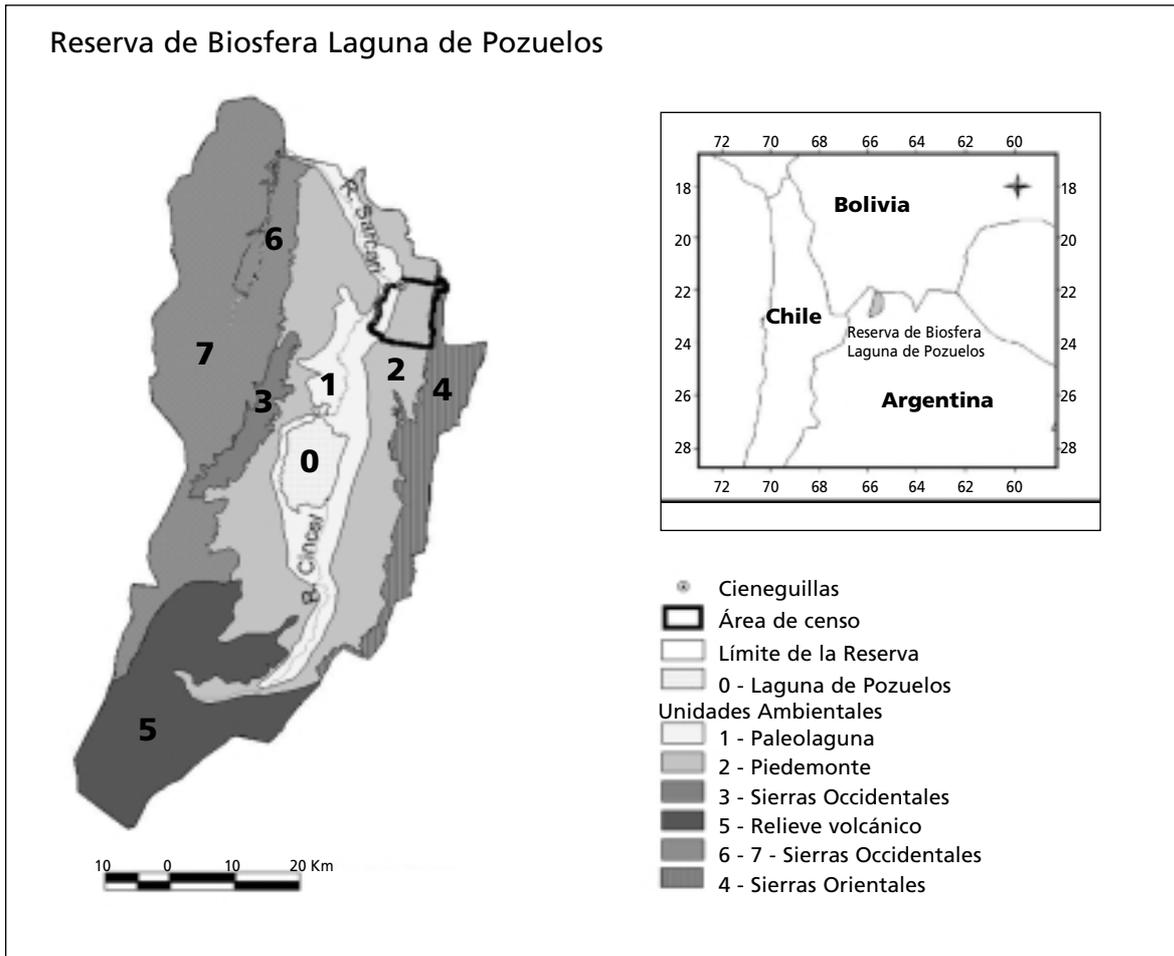
Pasajes). Es un área donde el pastoreo es intensivo, con ganado de llamas, ovinos y vicuñas silvestres, y en algunos sectores de las zonas más planas con implantación de pasturas.

El clima es continental andino (Cabrera, 1968). Las precipitaciones pluviales presentan un promedio de 350 mm/año, distribuidas entre diciembre y marzo. En otoño e invierno las heladas nocturnas son bastantes frecuentes y las nevadas esporádicas. Las temperaturas presentan oscilaciones diurnas más amplias que las estacionales.

La vegetación de este sector de la cuenca de Pozuelos, presenta un gradiente altitudinal desde el río Sarcarí, (o desde la laguna más al sur) hacia las serranías que la flanquean en sentido Norte-Sur (Sas. Orientales o de Escaya). En este gradiente altitudinal, se presentan distintas comunidades vegetales caracterizadas a partir de sus especies dominantes, las cuales se disponen a modo de fajas, en el mismo sentido, reemplazándose unas a otras a lo largo del gradiente, en sentido este a oeste (Castañera y González, 1991). En las partes bajas del área de trabajo, la vegetación dominante está constituida por complejos de vegetación de inundaciones temporarias (paleolaguna), pastizales de *Stipa ichu* y *Festuca crysophylla* y arbustales de *Parastrephia lepidophylla* (piedemonte). Las laderas montañosas rocosas (Sas. Orientales) están ocupadas por arbustales de *Fabiana densa*, *Baccharis boliviensis* y *B. incarum*. También aparecen médanos con arbustos (*Baccharis incarum*, *Lampaya castillani*, *P. lepidophylla*, etc.) y gramíneas (*Festuca orthophylla* y *Penisetum chilense*, entre otras).

### Método

Se realizaron 4 censos anuales en campos ganaderos de la "Asociación Los Pioneros" de la localidad de Cieneguillas (Fig. 1), en los meses de septiembre de 1999 y mayo de 2000 en un área de aprox. 5000 ha (7 y 8 parcelas), y en septiembre de 2002, y abril de 2004 en un área de 8566 ha (13 parcelas), recorriendo parcelas (campos con y sin alambrado) en vehículo, utilizando la metodología de conteo directo total de animales por unidad de superficie (Rodríguez y Núñez, 1987).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio y unidades ambientales morfodinámicas en la Reserva de Biosfera Laguna de Pozuelos, Jujuy, Argentina.

De los mismos, se obtuvo el n° total de individuos por parcela, el n° de individuos de cada sexo y clase de edad (cría, adulto); % de natalidad y distribución (número y densidad de individuos por unidad de vegetación dentro de cada parcela).

En la zona de Toqueros (sector sin cercos) se realizaron además estudios eto-ecológicos de pre-manejo, los mismos se realizaron desde un punto fijo de observación, en 10 campañas a lo largo de un año (otoño 2002 a verano 2003), con métodos de registro estandarizados (paneos de registro instantáneo) (Altman, 1974; Martin y Bateson, 1986). El área bajo observación está delimitada a unas 800 has aproximadamente.

Se muestreó la población del área y animales individuales con telescopio y binoculares.

Los datos se expresaron como:  $PC = \frac{\text{número de animales en la conducta "x"}}{\text{número total de animales por paneo}}$ . Proporción que varía entre 0 y 1.

Se analizó la variación de cada conducta (desplazarse, comer, beber, echado, alerta, excretar, quieto y otros), determinadas mediante un etograma durante muestreos preliminares y considerando las pautas de conducta descritas en la bibliografía existente (Vilá, 2000) por estación, con el método estadístico no paramétrico de ANOVA de Kruskal Wallis.

Para medir el uso del hábitat se utilizaron los métodos directos (observaciones de los animales) antes mencionados. Se examinaron también, las características del sitio que es usado por el animal. Para evaluar la disponibilidad de hábitat: se midió la heterogeneidad

dad espacial de la vegetación a campo, determinando los distintos parches de vegetación que componen cada unidad morfodinámica, siguiendo el criterio de homogeneidad de relieve, fisonomía y especies dominantes de la vegetación (Matteucci y Colma, 1982). El tamaño de cada parche o unidad de vegetación se estimó mediante una transecta central por parcela en la mayor longitud de la misma y perpendicular al gradiente ambiental (paleolaguna - piedemonte - serranías), de forma de registrar todos los parches presentes.

Para evaluar la utilización de las unidades de vegetación (frecuencia de grupos observados sobre cada unidad, en los censos 2002 y 2004), en relación a su disponibilidad (proporción del área ocupada por cada tipo de vegetación), se utilizó un test G de bondad de ajuste. Para examinar la selección de cada tipo de hábitat se calculó un intervalo de confianza ( $p - z p (1 - p) n^{-1} < p < p + z p (1 - p) n^{-1}$ ), 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  $p < 0.05$ .

Para los censos de 2002 y 2004, se obtuvo la densidad de vicuñas por unidad de vegetación dentro de cada parcela de censo y se realizó un ANOVA a dos factores (año x sitio o parcela) con bloque, (unidad de vegetación).

Se realizó un análisis de correspondencia eligiendo como criterios de clasificación el tipo de grupo y unidad de vegetación, para analizar si existe alguna asociación entre el uso de las distintas unidades de vegetación y el tipo de grupo.

## Resultados

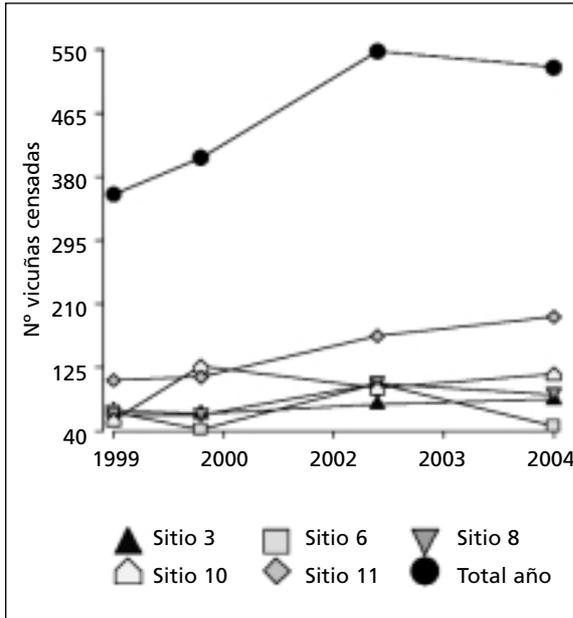
### Abundancia y Organización social

En la tabla 1 se presentan los totales de vicuñas censadas en los campos de la Asoc. Los Pioneros, Cieneguillas.

El número total máximo de vicuñas censadas en 8566 ha fue de 1020 vicuñas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Número de vicuñas por parcela, superficie y ubicación de cada parcela dentro las unidades ambientales de la Reserva según Cendrero et al. (1993), en los cuatro censos. (Ref.: s/c: sin censar).

Parcela	Ubicación dentro de la unidad ambiental de la Reserva	Área (km <sup>2</sup> )	1999	2000	2002	2004
1	Piedemonte y Sas. Orientales	11,77	s/c	s/c	87	90
2	Paleolaguna	2,73	s/c	s/c	70	40
3	Piedemonte y Sas. Orientales.	7,48	68	64	76	83
4	Paleolaguna	2,44	0	0	0	0
5	Piedemonte y Sas. Orientales	8,15	s/c	s/c	71	14
6	Piedemonte y Sas. Orientales	9,79	65	42	103	46
7	Piedemonte y Sas. Orientales	9,9	57	s/c	67	43
8	Piedemonte y Sas. Orientales	10,40	61	61	103	88
9	Piedemonte - Cultivo	2,12	s/c	s/c	67	84
10	Piedemonte	3,95	55	127	98	116
11	Piedemonte y Sas. Orientales	8,00	108	112	167	193
12	Sas. Orientales	3,00	s/c	s/c	76	69
13	Piedemonte y Sas. Orientales	5,94	s/c	s/c	35	20
14	Paleolaguna		40	46		
<b>Total área y vicuñas</b>		<b>85,66</b>	<b>454</b>	<b>452</b>	<b>1020</b>	<b>886</b>
Densidad media/ año (vicuñas/km <sup>2</sup> )			7,97	9,65	11,91	10,34



**Figura 2.** Número total de vicuñas censadas por año en los mismos sitios o parcelas y número de vicuñas censadas por sitio, en campos de la Asoc. Los Pioneros, período 1999-2004.

El total de vicuñas censadas en los mismos campos o parcelas todos los años (6 parcelas, 4205 ha) aumentó entre los años 1999 y 2002, estabilizándose entre el 2002-2004 (Fig. 2).

Sin embargo, gráficamente se puede observar (Fig. 2), que existe una interacción entre

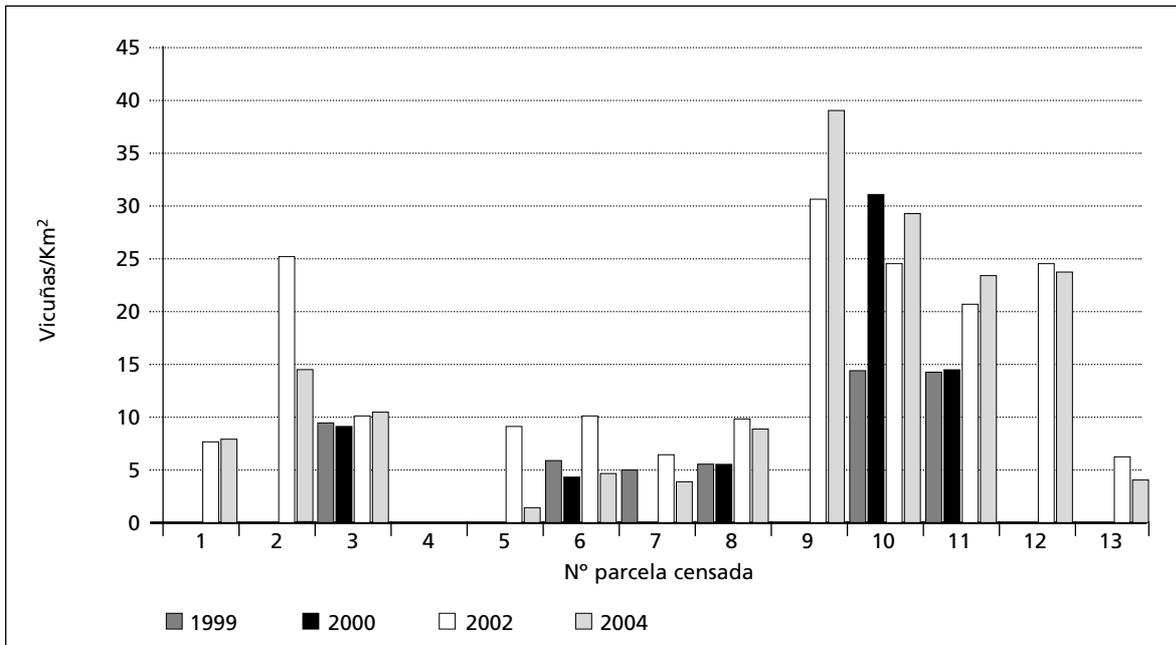
el factor año y el factor "bloque" o parcelas, por lo cual la variación registrada entre años no actúa independientemente del sitio de censo. En algunos sitios el número de vicuñas aumentó cada año llegando casi a duplicarse después de los 5 años (sitio 11), en otros aumentó y luego tendió a estabilizarse (sitio 8 y 10), fluctuó entre años (sitio 6) y/o permaneció casi constante (sitio 3).

Esta variación entre parcelas y censos (o años) puede observarse también en la densidad de vicuñas encontrada (en todas las parcelas) (Fig. 3). En las parcelas 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 13 se registraron densidades menores a 10 vicuñas/km<sup>2</sup>. En las parcelas: 2, 9, 10, 11 y 12 se registraron densidades mayores a 20 vic/km<sup>2</sup> (máx. 39 vic/km<sup>2</sup>).

En la Tabla 2 se presentan datos de la organización social obtenidos en los 4 años censados.

El número de hembras por grupo familiar no varió entre años, ( $H= 2.28$ ;  $p= 0,50$ ). Se encontraron diferencias significativas para el n° de crías por grupo ( $H= 7.19$ ;  $P= 0.04$ ), que fue mayor en el 2000, y menor en 2004; al igual que el tamaño medio del grupo familiar ( $F_{2,3}= 3.09$ ,  $p=0.03$ ) (Fig. 4).

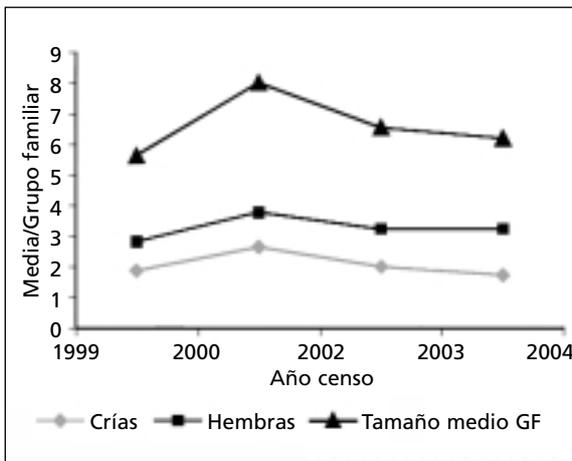
El porcentaje de parición dentro de los grupos familiares registrado en la población varió de 68% a 53 % (Tabla 2).



**Figura 3:** Densidad de vicuñas (vicuñas/Km<sup>2</sup>) por parcela censada, para los 4 censos.

**Tabla 2:** Tamaño y composición de los grupos de vicuñas y tasa de natalidad en los sitios censados todos los años.

Año Censo	Grupos Familiares				Solteros			
	Tamaño Medio GF	Machos	Hembras	Crías	Tasa Natalidad	Media	Mín	Máx
1999	5,63	1	2,8	1,87	0,68	15,6	11	20
2000	7,98	1	3,79	2,64	0,69	7,57	2	16
2002	6,56	1	3,25	2,02	0,60	14,5	2	25
2004	6,17	1	3,21	1,72	0,53	14,5	4	33

**Figura 4.** Tamaño medio del grupo familiar y de hembras y crías por grupo entre años.

En cuanto a los grupos de animales "Solteros", para los mismos sitios, no se encontraron diferencias entre años, en el tamaño medio de grupos de solteros ( $H= 5.91$ ;  $p= 0.11$ ).

## Comportamiento y uso del hábitat

### Caracterización del hábitat y evaluación de la disponibilidad

#### Descripción de las unidades de vegetación del área de estudio

El área de estudio, fue clasificada en 15 categorías de hábitat o unidades de vegetación.

1) Estepa arbustiva de *Parastrephia lepidophylla*: en algunos lugares acompañada por pajonales de *Stipa neesiana* y en otros, por arbustos como *Tetraglochin*

*cristatum*, y con un estrato bajo gramíneo de *Bouteloua simplex*, *Aristida* sp. y *Cynodon* sp. (50-80% de cobertura total); se ubica en el piedemonte en las parcelas 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13.

2) Vegetación de riberas o cauces: con pajonales de *Cortaderia speciosa*, pequeñas áreas con vegas y/o pastizales de *Deyeuxia* sp. y/o *Mulembergia* sp. (60-85% de cobertura total); presente en todas las unidades morfodinámicas, en el área en las parcelas 1, 3, 8 y 11.

3) Pajonal: dominado por pajonales de *Festuca* spp., y en algunos lugares acompañado por *P. lepidophylla*, con un estrato bajo de *Adesmia* sp., *Aristida* sp. y *Bouteloua simplex* (50-80% de cobertura vegetal total); se ubica en el piedemonte en las parcelas 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12 y 13.

5) Estepa arbustiva de *Baccharis boliviensis*: localizada en las Sas. Orientales, en áreas rocosas con pendientes moderadas a fuertes, puede estar acompañada por gramíneas (*Stipa* sp.) y/o arbustos (*Adesmia* sp. y *Tetraglochin cristatum*) (15-30% de cobertura total); presente en las parcelas 1, 3, 5, 6, 8, 11, 12 y 13.

8) Esporal: compuesto por *Penissetum chilense*, *Festuca* sp. y *P. lepidophylla*, localizado en suelos arenosos (30-50% de cobertura total), en las Sas. Orientales y Piedemonte (parcelas 7, 10 y 11).

10) Estepa arbustiva de *Nardophyllum armatum*: con *Adesmia* sp., *Ephedra* sp., *B. Incarum* y *T. cristatum* (20-40% de cobertura total); presente en las parcelas 1, 2 y 7 en el piedemonte.

- 11) Estepa arbustiva de *Fabiana densa*: con *Baccharis incarum* y *Adesmia* sp., fue localizada en terrenos con suelos arenosos (50-70% de cobertura total) del piedemonte en las parcelas 1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12 y 13.
- 12) Estepa arbustiva de *Tetraglochin cristatum*: con *Aristida* sp. y *Adesmia* sp. en el estrato bajo (20-45% de cobertura total); localizada en el piedemonte de las parcelas 10, 11 y 13.
- 13) Peladar: localizado en áreas con abundante suelo desnudo (90 a 40%), en el borde del camino o lugares disturbados con *Boutelowa simplex* y *Aristida* sp. como especies vegetales dominantes (cobertura total 10 a 60%) presente en las parcelas 6, 7, 8, 9, 10 y 11.
- 15) Estepa arbustiva de *Colletia spinosissima*: localizada en terrenos rocosos (Serranías) con pendientes fuertes (cobertura total 50%); presente en las parcelas 3 y 11.
- 17) Estepa mixta de *Parastrephia phylliciformis* y *Deyeuxia* sp.: con un estrato alto de "Tola de agua" *Parastrephia phylliciformis* y "Paja amarilla" (*Deyeuxia* sp.) y un estrato bajo de rastreras como *Mulembergia* sp. y *Alchemilla* sp. (cobertura total 85-90%). Localizada en terrenos bajos y/o inundables, generalmente en la faja continua superior a los céspedes de *Distichlis* sp. (Paleolaguna). Presente en las parcelas 2 y 12.
- 19) Cultivos Pasto Llorón: pasturas implantadas de "pasto llorón" (*Eragrostis curvula*), con otras gramíneas como *Boutelowa simplex* en el estrato bajo. Localizados en terrenos con pendientes suaves del piedemonte (parcelas 9 y 10 de los sitios de censo).
- 18) y 20) Complejos de las depresiones con inundaciones temporarias: formado por dos tipos de parches: 18) Césped bajo y denso de gramíneas rizomatosas y hierbas perennes, donde dominan *Distichlis humilis* y *Mulembergia* sp. ubicados en las zonas más bajas y 20) Cojines de *Anthobryum triandrum*, ubicados en las partes más altas; sobre las parcelas 1 y 2 del área de estudio, en el sector de paleolaguna.

21) Chillagual: pastizal de *Festuca crysophylla* ubicado en las zonas bajas del área de estudio (paleolaguna) (parcelas 2 y 4 de los sitios de censo), con un estrato bajo de *Distichlis humilis* o *Alchemilla* sp., la cobertura total (50 a 100%).

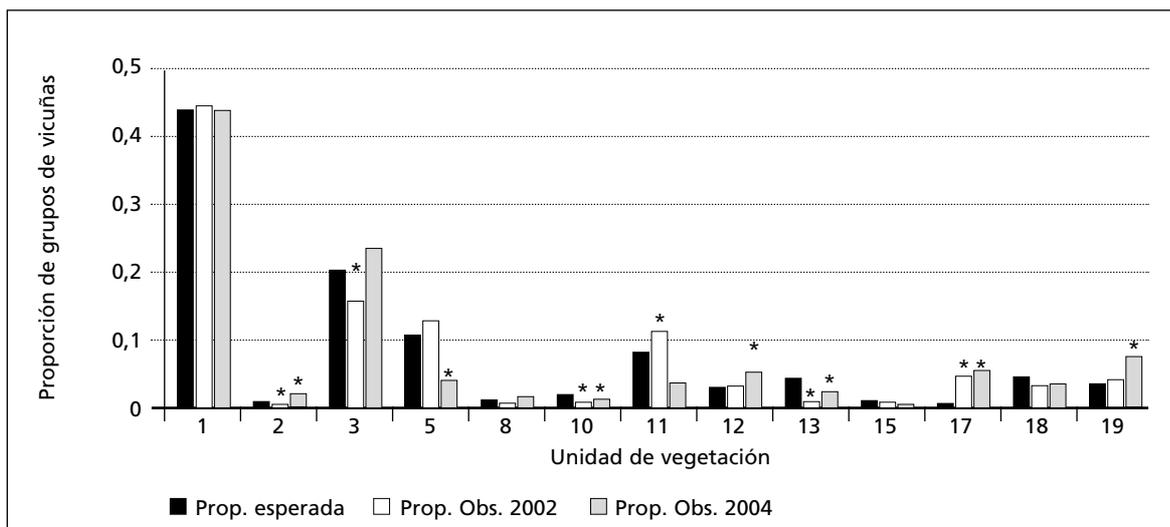
## Uso del hábitat

La densidad de vicuñas por unidad de vegetación en cada sitio en los años 2002 y 2004, varió significativamente entre sitios o parcelas, ( $F_{(127,11)}:2.28, P=0.0154$ ). No se registraron diferencias en la densidad, entre estos años ( $F:0.84, P=0.36$ ), ni entre unidades de vegetación entre parcelas ( $F=1.52, P=0.13$ ). El sitio 13 fue el de menor densidad y los sitios 9 y 12 los de mayor densidad, mientras que el sitio 7 se agrupó más cercano al 13, y los sitios 2 y 11 cercanos al 9 y 12 (test de Duncan  $\alpha=0.05$ ) ver Figura 3.

Los test G de bondad de ajuste comparados entre hábitats en los años 2002 y 2004, indicaron que el número de grupos de vicuñas observado en cada hábitat es significativamente diferente a lo esperado en los dos años ( $G_{(2002)}=22.5, G_{(2004)}=32.27 > X^2_{(0.05),(12)}=21.03$ ). Esto indica que los animales no utilizan las unidades de vegetación en forma proporcional a la disponibilidad de las mismas.

En el 2002, las vicuñas prefirieron las unidades 11 (Estepa de *Fabiana densa*) y 17 (Estepa mixta de *Deyeuxia* sp. y *P. phylliciformis*). En el año 2004, prefirieron las unidades de vegetación de cauce (2), la estepa de *T. cristatum* (12), la estepa mixta de *Deyeuxia* sp. y *P. phylliciformis* (17) y los terrenos con cultivo de Pasto Llorón (*E. curvula*) (19). En ambos años fueron subutilizadas la Estepa de *N. armatum* (10) y el peladar (13). En otros ambientes como los Pajonales (3) y la Estepa de *Baccharis boliviensis* (5), se encontraron menos grupos de vicuñas que lo esperado en uno de los años censados. Sólo la unidad 2 (cauce) fue subutilizada en 2002 (temporada seca) y seleccionada en 2004 (temporada húmeda) (Fig. 5).

Se usó un análisis de correspondencia para estudiar la asociación entre el tipo de grupo registrado en los censos: Familiar, Solteros, Solitarios y ND y las distintas unidades de

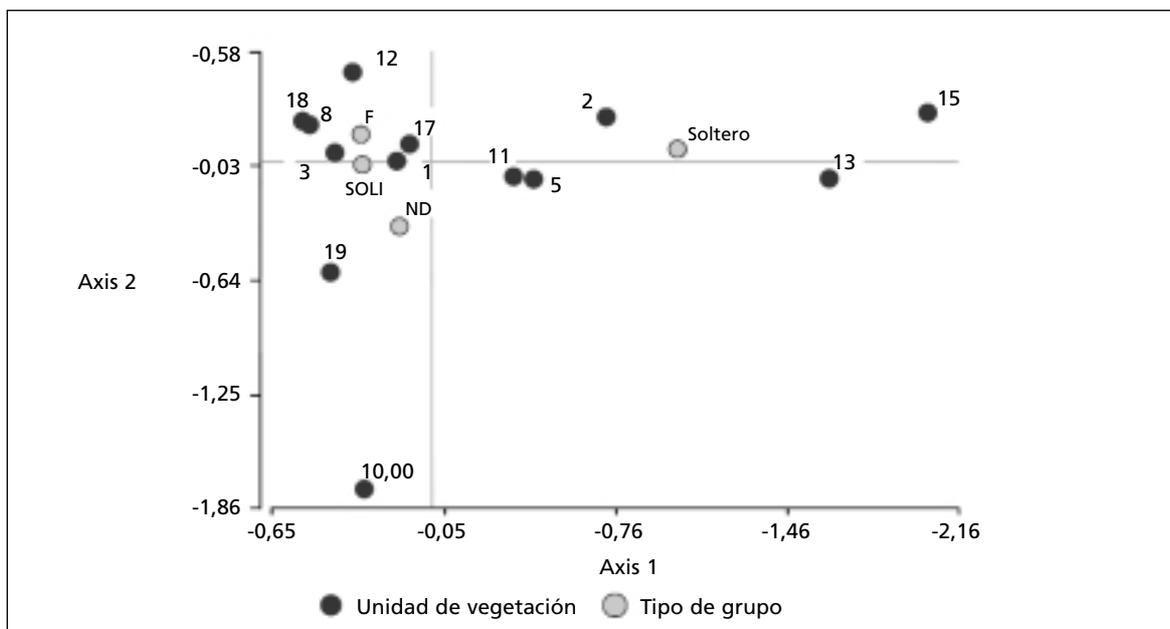


**Figura 5:** Proporción de grupos de vicuñas observados en los censos 2002 y 2004 y proporción de vicuñas esperadas de acuerdo a la disponibilidad de cada unidad de vegetación dentro del área de estudio.

vegetación que componen el área censada, durante los años 2002 y 2004.

En la figura 6 se visualizan las dos primeras dimensiones del análisis de correspondencia simple de la tabla de contingencia correspondiente al cruce de las variables tipo de grupo y unidad de vegetación. El gráfico sugiere, en su primer eje (con una inercia de 85.12 %), que la distribución de los grupos familiares y solitarios se asocia mayormente a las unidades de vegetación presentes en zonas bajas

de las unidades morfodinámicas de paleola-guna y piedemonte (unidades 1, 3, 8, 12, 17, 18 y 19), mientras que la distribución de los grupos de solteros, se asocia mayormente a las unidades localizadas en los sectores montañosos (Sas. Orientales) (unidades 2, 5, 11, 13 y 15) o en áreas disturbadas (13). Los grupos no determinados, se encontraron más cercanos a los familiares y/o solitarios, lo que indica que los mismos están más asociados con estos grupos que con los grupos de solteros.



**Figura 6.** Biplot del AC, correspondiente al cruce de variables tipo de grupo (F = Familiar, Soli = Solitario, Soltero y ND= no determinado) y Unidad de vegetación (1-19, ver: descripción unidades vegetación).

### Análisis del comportamiento

La actividad más frecuente fue la de pastoreo, la cual no tuvo variaciones estacionales.

Se realizó una comparación de la frecuencia media de vicuñas por actividad entre estaciones (Fig. 7). No se encontraron diferencias significativas para las conductas caminar, comer, beber, alerta y otros ( $p > 0.05$ ). Las vicuñas corrieron más en otoño y verano ( $H = 12.94$ ,  $p < 0.004$ ) y estuvieron menos tiempo echadas en otoño y más tiempo en primavera ( $H = 11.51$ ,  $p < 0.009$ ).

También se encontraron diferencias significativas para las conductas excretar ( $H = 17.96$ ,  $p < 0.004$ ) (más en otoño y menos en primavera) y quieto ( $H = 9.61$ ,  $p < 0.02$ ) (más quietas en otoño y primavera).

Se realizó un análisis del ritmo circadiano de cada actividad mediante un test de Kruskal-Wallis. Se encontraron diferencias significativas únicamente en el tiempo en que los animales están echados ( $H = 35.52$ ,  $p < 0.002$ ) durante el año.

En verano los animales estuvieron mas tiempo echados por la tarde (después de las 15.00

hs.) ( $H = 19.95$ ,  $p < 0.045$ ) y bebieron principalmente al mediodía (entre las 11.00 y las 15.00) ( $H = 20.15$ ,  $p < 0.04$ ).

### Discusión

#### Abundancia y organización social

La densidad media de vicuñas registrada en esta área de la Reserva ( $12 \text{ vic./km}^2$ ), se duplicó a partir del inicio del estudio y cuadruplicó los valores registrados entre los años 1991 y 1993 para otras áreas de la reserva (Pan de Azúcar, Yoscaba, Pozuelos, Carahuasi, Sta. Catalina) las cuales pertenecen a las mismas unidades ambientales censadas en este estudio (Cajal et al. 1998). Además del aumento observado en la abundancia de vicuñas en el área durante el período 1999 a 2002, con una estabilización entre el 2002-2004, se ha encontrado un alto índice de parición, que fue disminuyendo durante los 5 años estudiados, por lo que se podría inferir que la población se encuentra bajo mecanismos de control densodependientes. Los datos del censo realizado en 2005 previo a la captura de ese año

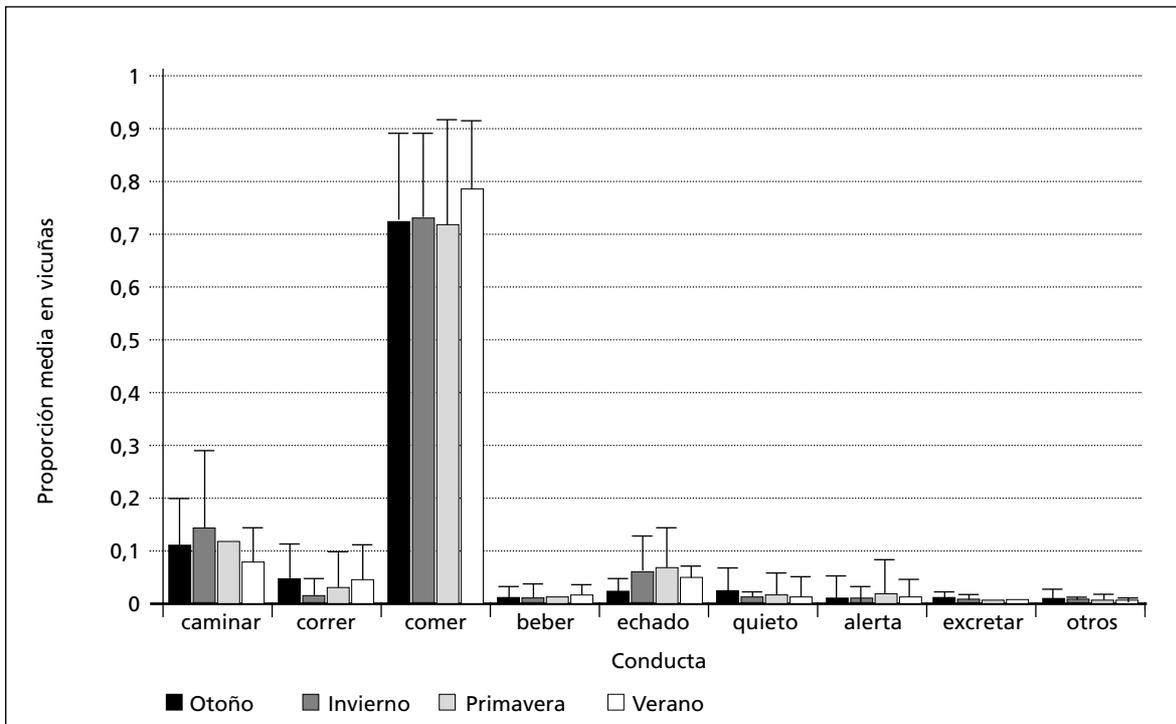


Figura 7: Proporción media de vicuñas por conducta por estación.

no difieren significativamente de los del año 2004 comprobándose el proceso de estabilización.

La densidad media encontrada alcanzó y superó ampliamente en algunas parcelas (con máximos de 25-39 vic/km<sup>2</sup>) la densidad mínima de 10 vicuñas/ km<sup>2</sup> estimada por Hofmann et al. (1983, Cajal et al., 1998), a partir de la cual la utilización de la especie resultaría económicamente sustentable.

Si bien hemos registrado familias pequeñas (1:1:1) y grandes (1:9:7), y se ha encontrado diferencias entre años en el tamaño de grupo dadas por las variaciones en el número de crías (tasa de natalidad), se mantiene la estructura familiar media de un macho, 3-4 hembras y 2 crías, encontrándose un dato más que apoya una característica especie específica que es la marcada estabilidad en la estructura de los grupos familiares aún en ambientes heterogéneos. Esta persistencia en el número medio animales por grupos familiares (alrededor de 7 individuos), se observa también al comparar los datos de Ulla-Ulla, Bolivia (Cardozo, 1981; Villalba, 1996), Las Cuevas, Chile (Glade y Catan, 1987), Las Vicuñas, Chile (Bonacic, 1996), Pampa Galeras, Perú (Franklin, 1983), Huaylarco, Perú (Koford, 1957), Pampa Cañaguas, Perú (Sahley, *com. pers.* en Vilá 2000), quince departamentos peruanos (INRENA, 1994), Laguna de Pozuelos, Argentina (Renaudeau d'Arc, 1997; Renaudeau d'Arc y Vilá, 1998), RB San Guillermo, Argentina (Cajal y Bonaventura, 1998) y Laguna Blanca Argentina (Vilá y Roig, 1992; Renaudeau d'Arc et al., 1998). El número medio de animales en los grupos familiares ha sido analizado en términos de su valor adaptativo. Vilá y Cassini (1994) observaron que si bien al aumentar el número de hembras aumenta el éxito reproductivo del macho que las defiende, los costos en términos de mantenimiento del mismo se agudizan a partir de 4 hembras.

### Uso del hábitat

Las vicuñas no utilizaron las distintas unidades del hábitat (vegetación y parcelas) de acuerdo a su disponibilidad.

Se observó una selección de las unidades de vegetación que presentan mayor cobertura

vegetal (más del 50%) y una subutilización de unidades con baja cobertura vegetal (<50%), lo que ha sido encontrado en otros estudios a nivel de microhábitat para el área (Arzamendia et al., *en prensa*); así como la preferencia por ciertos parches (parcelas y unidades de vegetación), asociados con fuentes de agua permanente (arroyos o lagunas temporarios y/o aguadas artificiales) y la ubicación de los mismos en sectores de pendientes suaves a moderadas en el piedemonte o paleolaguna, como es el caso de las parcelas con mayor densidad de vicuñas (>10vic/km<sup>2</sup>, Fig. 3), factores que también han sido considerados para explicar la distribución de la especie por otros autores (Franklin, 1983; Cajal, 1989; Renaudeau d'Arc et al. 2000).

Las variaciones observadas en el uso de los distintos parches de vegetación entre años, y con respecto a estudios previos a nivel de microhábitat (Arzamendia et al., *en prensa*), podrían deberse a las diferencias en la disponibilidad de agua dentro de cada parche y parcela y/o a diferencias estacionales en la cobertura de los distintos estratos de vegetación (los censos fueron realizados en septiembre de 2002 (temporada seca) y abril de 2004 (temporada húmeda).

En la temporada húmeda se registró mayor uso de las unidades que comparten el mismo estrato bajo gramíneo-herbáceo compuesto principalmente por plantas señaladas como de valor forrajero (FIDA, 1991), anuales y/o con mayor cobertura o biomasa en esta estación, como *Bouteloua simplex*, *Aristida* sp. y *Adesmia* sp. y *E. curvula*, mientras que en temporada seca utilizaron más las unidades de vegetación que se caracterizaron por presentar mayor cobertura de gramíneas en ambos estratos y arbustos.

La vicuña es casi exclusivamente pastoreadora. Los animales seleccionan gramíneas cortas y herbáceas, y algunas suculentas, y sólo racionan la tola en época de sequía (FIDA, 1991); utilizando la gramíneas como el principal recurso alimenticio (Borgnia *com. pers.*; Franklin, 1982; Cajal, 1989).

El comportamiento social de la especie, es otro de los factores que está relacionado con la distribución de la misma en el área de estudio. Los grupos familiares, se encuentran ma-

yormente asociados a las unidades ambientales del piedemonte y paleolaguna (con pendientes suaves y mayor cobertura de vegetación), mientras que los grupos de solteros ocupan mayormente las unidades de las serranías (con pendientes fuertes y menor cobertura de vegetación). Otros autores también han observado que los solteros pasan la mayor parte de su tiempo en áreas marginales separadas de las áreas donde los grupos establecen sus familias (Koford, 1957; Franklin, 1983; Cajal, 1989), o en sectores que temporariamente han dejado vacantes las familias, cuando van a beber (Vilá y Cassini, 1994). Al ser perseguidos frecuentemente por los machos territoriales (Vilá, 1992), se trasladan largas distancias hacia áreas de alimentación sin disturbios (Franklin, 1983).

### Comportamiento

La actividad diurna más frecuente fue la de pastoreo, como en otras poblaciones de vicuñas y en la mayoría de los ungulados (Vilá, 2000). Se observó el 75% de las vicuñas pastoreando. Este patrón es similar a los (71% y 69%) hallados por Vilá y Cassini (1994) y Lucherini (1996), y más bajo que el 89% reportado por Ménard (1982) en una población donde la disponibilidad de alimentos fue escasa.

Sin embargo, no se encontraron variaciones estacionales para esta actividad como las señaladas para otras poblaciones en las que en la temporada invernal forrajean más, debido a la menor disponibilidad y calidad del alimento (Vilá y Cassini, 1994; Renaudeau d'Arc, 1997) probablemente porque este año se registraron precipitaciones en el área recién en febrero (cuando los valores históricos son a partir de diciembre), y por ello la disponibilidad de recursos puede haber sido menor en esta estación.

Las vicuñas corrieron más en otoño y verano, probablemente debido a la influencia de factores estacionales como la actividad de juego de las crías, el estado receptivo de las hembras, el acercamiento de machos solteros o de potenciales predadores de las crías.

Estuvieron más tiempo echadas y quietas en primavera, cuando los vientos son más fuertes y frecuentes.

Respecto a los ritmos circadianos se registraron diferencias en verano para las conductas echado y beber. Los animales estuvieron más frecuentemente echados por la tarde (después de las 15:00 hs.) y se desplazaron a beber durante las horas de más calor (entre las 11:00hs y las 15:00 hs), encontrándose similitudes con otras poblaciones (Vilá y Roig, 1992; Vilá y Cassini, 1993; Renaudeau d'Arc, 1997).

### Conclusiones

Los resultados de este estudio, constituyeron la línea de base para la planificación y diseño del "Plan de manejo sustentable de vicuñas, en Cieneguillas, Jujuy".

La población bajo estudio alcanzó, y superó ampliamente en algunas parcelas, la densidad mínima a partir de la cual, su utilización resultaría económicamente sustentable comenzándose en el año 2003, con las actividades de manejo de vicuñas en silvestría, las que continuaron en 2004 y 2005.

En este estudio se encontraron patrones de comportamiento y organización social similares a otras poblaciones de vicuñas. En cuanto al uso del hábitat, de los resultados se desprende que la vegetación resulta un parámetro importante a tener en cuenta para esperar mayor o menor densidad de este herbívoro. Sin embargo se debe considerar el tipo de vegetación en combinación con la disponibilidad de agua, las formas del terreno, los factores climáticos, y la relación con los pobladores (tolerancia de la presencia de la especie en campos de pastoreo de ganado doméstico), para explicar la distribución de los animales.

Estos factores deben ser considerados especialmente en la planificación del manejo de la especie, principalmente en el diseño y ubicación de la infraestructura de captura, para localizar las áreas de mayor densidad de vicuñas, vías de escape, etc., a fin de aumentar la capturabilidad de los animales y por ende la potencial sustentabilidad del sistema de manejo.

## Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Proyecto MACS INCO-DEV, Unión Europea y CONICET. Se agradece especialmente a: Biol. Jorge Baldo, Lic. Diego Baldo, Ing. Hugo Lamas, Dr. Hugo Yacobaccio, Lic. Marcelo Morales, Vet. Sandra Romero y Lic. Ana Wawrzyk, por su

colaboración en la ejecución de este estudio. A la Lic. Emma Alfaro y al Lic. Beto Andrade por su colaboración en el análisis estadístico. A los miembros de la Asociación Los Pioneros, especialmente a la familia Maidana, por permitirnos trabajar en sus campos y ser partícipes de esta primera experiencia de manejo de vicuñas en Jujuy, Argentina. Al Lic. Rodolfo Tecchi por sus valiosas contribuciones.

## Bibliografía

- ALTMANN J.  
1974. Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour*, 49: 227-267.
- ARZAMENDIA, Y., CASSINI, M.H. Y B.L. VILÁ.  
*En prensa*. Habitat use by vicuñas, *Vicugna vicugna*, in Laguna Pozuelos Reserve (Jujuy, Argentina). *Oryx*.
- BONACIC C.  
1996. *Sustainable use of the vicuña (Vicugna vicugna, Molina 1782) in Chile*. Tesis de Master. Universidad de Reading, UK.
- BOSCH P.C. Y G. E. SVENDSEN  
1987. Behavior of male and female vicuña (*Vicugna vicugna* Molina, 1782) as it relates to reproductive effort. *J. Mammal.* 68: 425-429.
- CABRERA A. L.  
1968. Geo-ecología vegetal de las regiones montañosas de las Américas tropicales. *Colloquium Geographicum*, 9:91-116.
- CAJAL J.  
1989. Uso de habitat por vicuñas y guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical.* 2:21-31.
- CAJAL J. Y BONAVENTURA  
1998. Densidad, biomasa y diversidad de mamíferos en la puna y cordillera frontal. *Bases para la conservación y manejo de la puna y cordillera frontal*. (Ed. por J. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi). 191-213 pp. FUCEMA - UNESCO, Uruguay. 336 pp.
- CAJAL J. L., GARCÍA FERNÁNDEZ J. Y R. TECCHI  
1998. La conservación de los camélidos silvestres en la puna y cordillera frontal. *Bases para la conservación y manejo de la puna y cordillera frontal*. (Ed. por J. Cajal, J. García Fernández y R. Tecchi). 267-285 pp. FUCEMA - UNESCO, Uruguay. 336 pp.
- CANEDI A. A.  
1995. Informe sobre la situación de la vicuña en la provincia de Jujuy. *Bioecología y uso sustentable de las poblaciones de vicuñas en la Provincia de Jujuy*. pp 17-22 Unju, INTA y SAGJ.
- CARDOZO A.  
1981. Evolución poblacional de vicuñas en Ulla-Ulla, Bolivia, 1965-1981. La Paz, INFOL, Estudios especializados. EE-25, 10 pp.
- CASTAÑERA M. Y A.GONZÁLEZ  
1991. La vegetación de la cuenca de Pozuelos. *La Reserva de la Biosfera Laguna de Pozuelos. Un ecosistema pastoril en los andes centrales*. (Ed. por J. García Fernandez, y R. Tecchi) 31- 42 pp. PER, INBIAL, UNJu -UNESCO.158 pp.

CENDRERO A., DÍAZ J., GONZÁLEZ D, MASCITTI V., ROTONDARO R. Y R. TECCHI  
1993. Environmental diagnosis for planning and management in High Andean Region: The Biosphere Reserve of Pozuelos. *J. Envir. Manag.* 17: 683-703.

CITES – UNEP

2005 *Apéndices I, II y III (17/02/2005) Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora.* Maison Internationale de l'Environnement . Ginebra, Suiza. [accessed 21march 2005]

FIDA (Eds.).

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 IV. Report 0334. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA).

FORNI,

1981. Laguna Blanca, una comunidad de pastores de llamas en la puna catamarqueña. *Boletín CEIL,* Buenos Aires, 7:23-27.

FRANKLIN W. L.

1974. The social behaviour of the vicuña. *The behaviour of ungulates and its relation to management.* (Ed. por Geist V. & F.Walther ), pp 477-487. IUCN. Morges.

FRANKLIN W. L.

1982. Biology, ecology and relationship to man of the South American Camelids. *Mammalian Biology in South America* (Ed. por Mares MA y HHGenoways). University of Pittsburgh.

FRANKLIN W. L.

1983. Contrasting socioecologies of South America's wild camelids: The vicuña and the guanaco. *Advances in the study of mammalian behaviour* . pp 573-629 (Ed.por Eisenberg S.F. & Kleinman D.G.) Special Publ. N7. ASM.

GLADE C. A. Y P. E. CATTAN

1987. Aspectos conductuales y reproductivos de la vicuña. *Técnicas para el manejo de la vicuña* (Ed. por H. Torres). 89-107 pp. UICN/CSE. PNUMA 139 pp.

HOFMANN R. K., OTTE K.C., PONCE DEL PRADO Y M. A. RÍOS

1983. *El manejo de la vicuña silvestre.* Eschorn:GTZ 2 vols. 705 pp.

INRENA (Ed.)

1994. *Informe de la Evaluación poblacional de vicuñas a nivel nacional.* Lima, Peru, Instituto Nacional de Recursos Naturales: 29.

KOFORD C. B.

1957. The vicuña and the puna. *Ecological Monographs*, 27:153-219.

LUCCHERINI M.

1996. Group size, spatial segregation and activity of sympatric vicuñas *Vicugna vicugna* and guanacos *Lama guanicoe*. *Small. Rum. Res.* 20: 193-198.

MATTEUCCI S. D. Y A. COLMA

1982. *Metodologías para el estudio de la vegetación.*OEA. Washington, D.C. 159 pp.

MARTIN P. Y P. BATENSON

1986. *Measuring behavior. An introductory guide.* Cambridge University Press. Cambridge. 200 pp.

MENARD N.

1982. Quelques aspects de la socioecologie de la vicogne *Lama vicugna*. *Terre vie* 36: 15-35.

PUJALTE J. C. Y A. R. RECA

1985. Vicuñas y guanacos, distribución y ambientes. *Estado actual de las investigaciones sobre camélidos argentinos.* (Ed por Cajal, J. L. y J. N. Amaya), 24-49 pp. Ministerio de Educación y Justicia, SECYT, Programa Nacional de Recursos Naturales Renovables, Buenos Aires. 388 pp.

RENAUDEAU D'ARC, N.

1997. La vicuña *Vicugna vicugna* en la cuenca de la laguna Pozuelos (Jujuy, Argentina): Estudio de su comportamiento durante la estación seca y húmeda y análisis de su importancia para los pobladores locales. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Univ. de BsAs. 137 pp.

RENAUDEAU D'ARC N., CASSINI M. Y B. VILÁ

1998. La vicuña en Laguna Blanca (Catamarca, Argentina), su etoecología y relación con el hombre. 4° Congreso Latinoamericano de Ecología (4 CLAE).

RENAUDEAU D'ARC N. Y B. VILÁ

1998. Some aspects of vicuña *Vicugna vicugna* behaviour in Laguna Pozuelos, Jujuy, Argentina. *Proc. 2nd. World Conf. Mt. Ungulates*: 191-196.

RENAUDEAU D'ARC N., CASSINI M. Y B. VILÁ

2000. Habitat use of vicuñas in Laguna Blanca Reserve (Catamarca, Argentina). *Journal of Arid Environments*, 46: 107-115.

RODRIGUEZ R. Y E. NÚÑEZ.

1987. El censo de poblaciones de vicuñas. *Técnicas para el manejo de la vicuña*. (Ed. por H. Torres), 33-57 pp. UICN-PNUMA. Santiago, Chile. 139 pp.

TAYLOR V. J. Y N. DUNSTONE

1994. *The exploitation of mammal populations*. Chapman & Hall, London, UK.

TEMAS

1986. La tecnología y la vida en un pueblo de la puna. *Rev. Temas, Petroquímica Gral. Mosconi*, 34:29-31, Buenos Aires.

VILÁ B. L.

1990. *El comportamiento de la vicuña durante la temporada reproductiva*. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

VILÁ B. L.

1992. Vicuñas (*Vicugna vicugna*) agonistic behaviour during the reproductive season. pp. 475-482. en: F. Spitz, G. Janeau, G. Gonzalez y S. Aulagnier eds. *ONGULES/UNGULATES/91*, Proceedings of the International Symposium. S.F.E.P.M. & I.R.G.M. Toulouse (France) 661pp.

VILÁ, B. L. Y V. G. ROIG

1992. Diurnal movements, family groups and alertness of vicuña (*Vicugna vicugna*) during the late dry season in the Laguna Blanca Reserve (Catamarca-Argentina). *Small Ruminant Research*, 7: 289-297.

VILÁ B. L. Y M. H. CASSINI

1993. Summer and autumn activity patterns in the vicuña. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28(4): 251-258.

VILÁ B. L. Y M. H. CASSINI

1994. Time allocation during the reproductive season in vicuñas. *Ethology*, 97: 226-235.

VILÁ B. L.

2000. Comportamiento y organización social de la vicuña. *Actas del seminario Internacional de "Manejo sustentable de la vicuña y el guanaco"*. 175-191 pp. (Ed. por B. González, F. Bas, C. Tala, y A Iriarte). Serv. Agr. Gan.- Univ. Católica de Chile- Fund. para la Innovación Agraria. Santiago de Chile, Chile. 279 pp.

Villalba M. L.

1996. La vicuña. *Evaluación de la Reserva Nacional de Fauna Ulla-ulla*. Informe técnico. La Paz, Bolivia, 453 pp.