Benito A. González LA Editor VICUÑA AUSTRAL

# LA VICUÑA AUSTRAL

#### Editor

Benito A. González

### Diagramación y Diseño

Antonieta López y Paula Bravo

### Fotografía de portada

Vicuñas en las cercanías de San Pedro de Atacama, Antofagasta, Chile (Fotografía: José Besa)

Realizado por la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile (FCFCN) a solicitud de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) mediante Contrato de Prestación de Servicios Relativos a Personas Jurídicas, del 14 de mayo de 2018.

I.S.B.N.: 978-956-7669-74-5

### Impresión

Este libro se terminó de imprimir en enero de 2020 en Ograma impresores. 600 ejemplares.



### Cita de este Libro

González, B.A., ed. (2020). *La Vicuña Austral*. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Corporación Nacional Forestal y Grupo Especialista en Camélidos Sudamericanos. Santiago, Chile. 200 + xxxviii p.

### Cita de capítulo de este Libro

Wheeler, J.C. (2020). Capítulo I: Clasificación, taxonomía y características morfológicas de Vicugna vicugna. En González, B.A. (ed.). La Vicuña Austral, pp. 21-28. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Corporación Nacional Forestal y Grupo Especialista en Camélidos Sudamericanos. Santiago, Chile.

### Cita de box de este Libro

González, B.A. (2020). Box 1.1. El abate Molina y la primera descripción de la vicuña para la ciencia moderna. En González, B.A. (ed.). *La Vicuña Austral*, pp i-ii. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Corporación Nacional Forestal y Grupo Especialista en Camélidos Sudamericanos Silvestres. Santiago, Chile.

El contenido de este libro puede ser reproducido por cualquier medio citando el origen. Los mapas que aparecen en esta obra, que se refieren o relacionan con los límites y fronteras entre países, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile.



## Uso del hábitat de la vicuña austral

Yanina Arzamendia, Verónica Rojo, Jorge Baldo y Bibiana Vilá

### INTRODUCCIÓN

Los estudios de uso del hábitat identifican las relaciones entre diversos factores bióticos y abióticos con las especies que los habitan, de modo tal de poder realizar inferencias acerca de la ocupación, abundancia, supervivencia y reproducción en las poblaciones de vida silvestre (Litvaitis et al., 1996). Estos estudios permiten establecer patrones de distribución y uso del espacio de las poblaciones, y generan conocimientos necesarios para la toma de decisiones sobre el uso y conservación de la biodiversidad. El objetivo de este capítulo es describir algunos aspectos del uso del hábitat de la vicuña austral, particularmente de la ecología de su comportamiento, enfatizando en la articulación del análisis de la disponibilidad de recursos y su interacción con los factores antrópicos. Se plantea como hipótesis principal que la distribución de la vicuña austral no es homogénea ni azarosa, y responde a patrones espaciales y temporales relacionados con la vegetación, las fuentes de agua, el uso antrópico y a ciclos circadianos, estacionales y/o anuales.

### Factores que determinan el uso de hábitat en vicuña

El uso del hábitat es un componente de la historia natural de una especie que puede estar influenciado por diversos factores, incluyendo (en los herbívoros) el comportamiento de forrajeo, la vegetación, el sexo y el sistema de apareamiento, las necesidades metabólicas, la masa corporal, el riesgo de depredación, la perturbación humana, y la densidad poblacional (Yen et al., 2019). La selección del hábitat generalmente está determinada por compensaciones entre la disponibilidad y el uso de los recursos, bajo restricciones tales como la depredación y la competencia (Morris, 2003). Entonces, además de sus aspectos descriptivos, es fundamental indagar sobre las relaciones subyacentes entre los diversos factores ambientales causales de estos patrones, particularmente la de los recursos que utilizan los animales y su demografía (Marshall et al., 2006).

Consecuentemente, el estudio del uso del hábitat es uno de los aspectos claves de la ecología de la vicuña, habiéndose observado, que las mismas se distribuyen en forma heterogénea en el espacio (Cajal, 1989; Franklin, 1983; Koford, 1957; Renandeau d'Arc et al., 2000; Villalba, 2003). Estas variaciones espaciales significativas en su distribución, implican por ejemplo, que los recursos disponibles en una zona pueden resultar más escasos que aquellos que se estiman considerando el área como un todo (Arzamendia et al., 2006). La disponibilidad y calidad nutricional del forraje, el refugio, las fuentes de agua, la presencia y tipo de ganado son los factores principales que pueden determinar la distribución de la vicuña a diferentes escalas espaciales (Arzamendia y Vilá 2015; Benítez et al., 2006; Borgnia et al, 2008; Cajal, 1989; Franklin, 1983; Renandeau d'Arc et al., 2000; Villalba, 2003, Box 6.1), así como ocurre con otros ungulados de zonas áridas (Marshall et al., 2006). Esta situación ha sido inicialmente descrita por Koford (1957) y subsecuentemente analizada en otros estudios en diferentes áreas del rango geográfico y subespecífico de la vicuña (Cajal, 1989; Franklin, 1983; Renandeau d'Arc et al., 2000; Villalba, 2003; Borgnia et al., 2006).

En la selección del hábitat por las vicuñas se observan variaciones temporales asociadas a cambios en la calidad de la vegetación o en la distribución de las fuentes de agua (Arzamendia *et al.*, 2006; Arzamendia y Vilá, 2006). Sin embargo, no presentan desplazamientos migratorios marcados como otros ungulados de zonas desérticas o septentrionales (Srivastava y Kumar, 2018), y muestran un sedentarismo mayor que los guanacos (Franklin, 1983; Schroeder *et al.*, 2014).

Las vicuñas presentan un sistema de apareamiento mixto con componente de defensa de recursos y de harén, con permanencia de machos con hembras todo el año (Vilá, 2000). Las hembras, que gestan y amamantan simultáneamente, están sometidas a un fuerte requerimiento nutricional y sus decisiones de forrajeo se asocian además a la protección de las crías, a la presencia de otras hembras y del macho familiar. Estas condiciones son los factores que determinan la formación y distribución de los grupos familiares, puesto que, a través de la defensa de un área por parte de los machos, se establece el patrón de distribución general y agrupada de las vicuñas en el paisaje (Arzamendia et al., 2018).

A estas condiciones que modelan la estructura espacial de la especie, se le superponen las actividades antrópicas, como el pastoreo del ganado, asociado a distintas actitudes de los pastores con diversos grados de tolerancia hacia la presencia de la especie, la caza furtiva o la conservación de la especie en áreas protegidas (Vilá, 1999; Marshall *et al.*, 2006). La comprensión de estos parámetros del hábitat en sus dimensiones espaciales y temporales, y su importancia relativa afectando la distribución de los animales silvestres, permite hacer predicciones sobre la ocupación e impacto de la alteración del hábitat (Marshall *et al.*, 2006) y tiene implicancias para su uso y conservación (Borgnia *et al.*, 2006).

### Los recursos disponibles

Actualmente, la vicuña habita en las regiones biogeográficas puneña y altoandina (Acebes et al., 2018), sobre la curva de nivel de 3000-3300 msnm en los Andes Centrales de Perú, Bolivia, Chile y Argentina, en un área de alrededor de 250.000 Km<sup>2</sup>. El rango se extiende desde los 9º 30' S en Perú, hasta los 29° 30' S en Argentina y Chile. En Ecuador existe además una población aislada de la subespecie norteña (Vicugna vicugna mensalis), introducida a partir de donaciones de los demás países andinos (Laker et al., 2006). La gran escala de la cordillera determina la formación de varios gradientes climáticos, que están presentes en el eje norte - sur y también este - oeste, y afectan la temperatura, precipitación y estacionalidad (Laker et al., 2006). La variación espacial de los regímenes de humedad determina sectores más húmedos situados en el extremo noreste de región Puneña, con una disminución de la humedad en dirección suroeste (Cabrera, 1968; Genin y Alzérreca, 2006). La subespecie austral, Vicugna vicugna (Molina, 1782), habita entre los 18°30' y 29°15'S, en la Puna y Altos Andes (Capítulo 4). En estas regiones, la vegetación se caracteriza por presentar adaptaciones a las condiciones de aridez, bajas temperaturas, vientos intensos, elevada insolación y déficits hídricos durante casi todo el año, dominando las estepas arbustivas (Cabrera, 1971).

El uso de hábitat de la vicuña se estudió en distintos sectores de la Puna Argentina, en las localidades de Cieneguillas, Santa Catalina y Suripujio en el noreste de la provincia de Jujuy, ubicada dentro del sector más húmedo de la Puna Argentina (denominada Puna seca por Cabrera, 1968; Genin y Alzerreca, 2006), con precipitaciones promedio de 350 mm anuales y con alta variabilidad interanual. Además se estudió en la localidad de Laguna Blanca en Catamarca, situada en el sector más árido de la Puna Argentina (denominado Puna desértica por Cabrera, 1968, o Puna árida por otros autores como Genin y Alzerreca, 2006), con precipitaciones promedio de alrededor de 100 mm anuales. Para investigar la selección de hábitat a escala local en las áreas de estudio, primero realizamos análisis espaciales de la oferta de recursos. En estos sitios, mapeamos las unidades de vegetación o comunidades vegetales de cada área, determinándolas de acuerdo a sus composición y especies dominantes (Arzamendia et al., 2006; Borgnia et al., 2006; Rojo et al., 2012; Arzamendia y Vilá, 2015; Rojo et al., 2015). Para evaluar cambios espaciales y temporales en el uso del hábitat, medimos estacionalmente la cobertura total, cobertura por estratos y de cada especie dominante, en las mismas áreas de estudio (Tabla 6.1).

En todas las zonas analizadas, la abundancia de la vegetación, evaluada por su cobertura vegetal tanto total como por estratos, fue superior

76

# Ámbito de hogar y preferencia de hábitat de individuos de vicuña austral en el altiplano de Chile

Benito A. González, Denise S. Donoso, Rodrigo Villalobos, Nicolás Lagos y Agustín Iriarte La vicuña se encuentra en la categoría de "Preocupación Menor" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza a escala mundial (Acebes et al., 2018; Acebes 2019). Sin embargo, a escala local, existen poblaciones abundantes (Shaw et al., 2012) y otras con tamaños poblacionales reducidos o en bajas densidades (Baigún et al., 2008). En la región de Atacama, la vicuña austral se encuentra categorizada en Peligro de Extinción

(Glade, 1993), siendo el sitio RAMSAR Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa, un área donde es posible encontrar a la vicuña bajo resguardo de la Corporación Nacional Forestal (Rovira et al., 2008). Estas zonas son además las únicas áreas protegidas en la Cordillera de los Andes en la región de Atacama. En este sector la Consultora Ambiental Flora y Fauna Chile Ltda. estudió la ecología espacial de las poblaciones de vicuña entre los años 2010 y 2012, con el fin de analizar su ámbito de hogar, patrones de movimiento, y uso y selección de hábitat de la especie. Para ello, se capturó un total de 5 ejemplares adultos de vicuñas (4 machos y 1 hembra) mediante el uso de dardos con drogas anestésicas (medetomidina con ketamina) proyectados desde una distancia aproximada de 25-30 m con un rifle de CO<sub>2</sub> (Daninject<sup>MR</sup>). Una vez caído el animal, se procedió a la instalación de collares TELONICS con tecnología de ubicación satelital ARGOS Modelo TAW - 4210 (Figura 6.1.1 y 6.1.2). Posteriormente la droga fue revertida con atipamezole. Los collares fueron programados para enviar la localización del animal cada siete días tres veces al día. Para analizar la información se trabajó con las localizaciones de calidad CU3 (0-150 m, Hays et al. 2001), las cuales totalizaron 173 localizaciones entre Marzo 2011 y Enero 2013.

En general, el ámbito de hogar individual fue de 22,1 km² (Mínimo Polígono Convexo, MPC – 100%) y 43,4 km² (Kernel fijo – 95%) en promedio, con un área de uso intensivo de 2,6 km² (Kernel fijo – 50%). Además, las vicuñas marcadas mostraron una alta fidelidad de sitio, desplazándose 0,94 km semanales en promedio sin una direccionalidad en el desplazamiento. La sobreposición de los ámbitos de hogar entre el período reproductivo y no reproductivo fue de 31,6% en promedio para un mismo individuo. Esto sugiere que las vicuñas en el área serían animales sedentarios, logrando sobrevivir y soportar un ambiente extremo sin realizar migraciones.

Por otro lado, se analizó el uso y preferencia de hábitat de los animales marcados a través del cálculo de intervalos de confianza al 95% de Bailey. Las vicuñas monitoreadas prefirieron hábitats que se localizaron en áreas cercanas (<500 m) a vegas y bofedales, y rechazaron aquellos que se encontraban muy alejados de estos (> 1000 m), mientras que los sectores con baja pendiente (< a 5°) fueron preferidos, y rechazaron aquellos de pendiente media (entre 5° y 20°) y alta (> a 20°). Estos resultados son concordantes con otros estudios ejecutados a lo largo del altiplano andino (Cassini et al., 2009; Arzamendia et al., 2018), lo cual resalta la importancia de proteger los ecosistemas de vegas y bofedales altoandinos y generar manejos de bajo impacto ambiental en estas áreas, los que además son ambientes de importancia para mantener una alta biodiversidad.

FIGURA 6.1.1.

Procedimiento de manipulación, marcaje e instalación de collar satelital en una vicuña en el altiplano de la región de Atacama, Chile (Fotografía: Benito A. González).



FIGURA 6.1.2. Vicuña con el collar satelital instalado (Fotografía: Agustín Iriarte).



TABLA 6.1.

Caracterización (composición, localización y cobertura) de las unidades de vegetación (hábitats) presentes en los sitios relevados. Referencias: EA: estrato alto, EB. Estrato bajo. C: Cieneguillas, S: Suripujio. SC: Santa Catalina, LB: laguna Blanca.

N°	Unidades de vegetación locales	Relieve- Localización	Especies dominantes por estrato	Rango de cobertura total (%)			
				С	S	SC	LB
1	Estepa arbustiva de Baccharis boliviensis ("chijua")	Laderas de serranías (en C, SC)	EA: B. boliviensis, acompañado por Jarava sp., Fabiana densa	15-70	40-60	20-30	10-30
			EB: Adesmia sp., B. simplex				
2	Estepa arbustiva de Fabiana densa ("tolilla")	Áreas de serranías y suelos someros y/o pedregosos (C, LB)	EA: F. densa	50-70			10-30
			EB: Adesmia sp.				
3	Estepa arbustiva mixta de B. boliviensis y F. densa	Áreas llanas con suelos someros y/o pedregosos y también en los piedemontes, y laderas de los cerros. (SC, S, LB)	EA: B. boliviensis, F. densa. Con Orocereus sp. (en Suripujio)		40-60	20-30	
			EB: Bouteloua simplex, Oxalis sp., Arístida antoniana, Nassella arcuata.				10-30
4	Estepas arbustivas	Áreas planas y depresiones (SC, C)	EA: P. quadrangularis.	50-80			
	de Parastrephia quadrangularis "Tolares"		EB: B. simplex, A. antoniana, Aristida asplundii.			80-90	
5	"Tolares mixtos"	Bordes de vegas, bajos y depresiones del piedemonte y llanuras (S).	EA: P. quadrangularis, con F. densa y B. boliviensis		40-60		
			EB: B. simplex, Stipa sp., A. antoniana, A. asplundii				
6	Estepa arbustiva de "cangia" Tetraglochin cristatum	Áreas de pedemonte y llanas (C, SC)	EA: Tetraglochin cristatum	20-45			
			EB: A.antoniana, A. asplundii., Adesmia sp.			55-70	
7	Estepa arbustiva mixta de Parastrephia lucida y Deyeuxia sp.	Áreas de paleolaguna y piedemonte (C)	EA: Parastrephia lucida, Deyeuxia sp., y Festuca chrysophylla.	85-90			
			EB: Muhlembergia sp., Alchemilla sp.				
8	Estepas arbustivas de Colletia spinossisima	Laderas pronunciadas (C)	EA: C. spinossisima	50			
9	Estepas arbustivas de Ocyroe armata	Áreas cercanas a cauces de ríos, suelos arenosos y pedregosos (C, SC)	EA: Ocyroe armata, Baccharis tola	20-40		40-60	
			EB: Bouteloua simplex			40.00	
10	Estepas arbustivas de Acantholippia sp. "ricaricales"	Posiciones altas de los valles aledaños a montañas bajas (LB)	EA: Acantholippia salsoloides, Adesmia horrida y Junellia seriphioides				10-30
11	Pastizales de Festuca crysophylla "chillaguales"	Áreas de paleolaguna	EA: F. crysophyllla	50-100		80-100	
			EB: M. fastigiata, B. simplex, A. antoniana, A. asplundii.				

en la estación húmeda. Esto estaría asociado a una mayor disponibilidad de agua y temperaturas más elevadas, condiciones más favorables para el crecimiento de la vegetación. Asimismo, los resultados indicaron una marcada variación interanual en la cobertura vegetal, registrándose disminuciones significativas en la cobertura en algunos periodos estudiados en las localidades de Cieneguillas y Santa Catalina, que coincidieron con periodos climáticos de sequía. El estrato bajo, compuesto por poáceas, graminoides y dicotiledóneas herbáceas es el que contribuye en mayor medida a la variación de la cobertura total, respondiendo más rápidamente a los pulsos estacionales de disponibilidad de agua y a las amplias variaciones de temperaturas. Las unidades de vegetación que presentaron los mayores valores de cobertura vegetal fueron las vegas, los pastizales y las unidades dominadas por poáceas del estrato bajo en zonas de depresiones. En todos los sitios analizados, las estepas arbustivas fueron las unidades más extensas, registrando valores de cobertura medios/bajos y con fluctuaciones temporales menos marcadas.

### Uso y selección del Hábitat

Para estudiar el uso y selección de hábitat se utilizaron métodos estandarizados de observación directa de los animales, paneos instantáneos, animal focal, censos y muestreo ad libitum (Martin y Bateson, 1991; Hill et al., 2005). Se determinó que si bien las vicuñas utilizan todos los hábitats disponibles en la región a escala local, no lo hacen en proporción a su disponibilidad, evidenciándose para los casos estudiados una clara selección de hábitat (Arzamendia et al., 2006; Borgnia et al., 2008; Rojo et al., 2012; Arzamendia y Vilá, 2015; Rojo et al., 2015). En Cieneguillas (Arzamendia et al., 2006), las vicuñas pasaron la mayor parte de su periodo de actividad diurna en hábitats dominados por gramíneas/poáceas ("pajonales" de los géneros Stipa y Festuca, "esporales" de C. chilense) y pastizales dominados por Deyeuxia sp., con elevados valores de cobertura total, mientras que ocuparon en menor medida o evitaron las estepas arbustivas dominadas por P. lepidophylla, B. incarum, F. densa (de baja digestibilidad), o T. cristatum (un arbusto indicador de degradación, Alzerreca 2003). En Santa Catalina, las vicuñas seleccionaron, tanto en la estación húmeda como en la seca, los hábitats de mayor calidad (como los chillaguales de F. crysophylla y los céspedes de B. simplex y Aristida sp.), asociados con mayores porcentajes de cobertura vegetal y presencia de niveles freáticos más superficiales, márgenes de cauces y aguadas (Rojo et al., 2015). En Suripujio, Rojo et al., (2012) observaron que tanto en la estación húmeda como en la seca las vicuñas seleccionaron las vegas, subutilizando en la estación seca las estepas arbustivas, y en la temporada húmeda las estepas mixtas de las zonas más bajas dominadas por B. boliviensis, F. densa y P. quadrangularis. En Laguna Blanca, los registros observacionales de Borgnia et al. (2010), fueron complementados con análisis de dieta, indicando que las vicuñas fueron generalistas en el uso del hábitat, pero invirtieron un esfuerzo de forrajeo mayor en ambientes de vega. La dieta de las vicuñas incluyó especies de todas las unidades de vegetación y de los dos estratos, indicando que pueden alimentarse de especies vegetales de todos los hábitats presentes en su distribución (consumieron 39 de las 75 especies disponibles), pero presentaron

una proporción elevada de poáceas en la dieta (59-72%), aunque también consumieron arbustos (16-19%). Esta tendencia hacia la selección de sitios dominados por poáceas, se ha observado en otras áreas de distribución de la vicuña (Koford, 1957; Franklin, 1983; Cajal, 1989; Aguilar *et al.*, 1999; Villalba, 2003; Mosca Torres y Puig, 2010), siendo un factor común en las poblaciones estudiadas de la especie.

La selección del hábitat en los sitios estudiados, mostró variaciones espacio - temporales entre años y/o estaciones. En Cieneguillas (Arzamendia et al., 2006), se observó una reducción en la selectividad interanual que implicó cambios en la distribución de la vicuña entre comunidades de plantas. En el citado estudio, en un año lluvioso, cuando la disponibilidad de la vegetación fue más abundante en la mayor parte de los tipos de hábitats, las vicuñas fueron más selectivas, seleccionando y concentrándose en las comunidades con mayor cobertura y biomasa de gramíneas del estrato bajo, mientras que en años secos posteriores, hubo una tendencia hacia el uso de hábitats con mayor cobertura en ambos estratos tanto de gramíneas como arbustos, con una distribución más homogénea de los animales en el área. En Santa Catalina y en Suripujio (Rojo et al., 2012 y 2015), se observaron cambios similares en la selección del hábitat entre estaciones; en la estación seca, la menor disponibilidad de recursos provocó una utilización más homogénea de todos los hábitats inclusive los de calidad baja o intermedia. En cambio, en la estación húmeda, evitaron las áreas de menor calidad debido a una mayor disponibilidad de recursos en las de mayor calidad. Esto también fue corroborado por otros autores, Mosca Torres y Puig (2012), observaron que la selección del hábitat difirió entre estaciones y años debido a la disminución en la disponibilidad de recursos de plantas por condiciones de sequía, evidenciándose que las vicuñas se distribuyeron de forma más homogénea entre los hábitats en invierno, cuando disminuye la disponibilidad, así como en años secos.

En el marco teórico en el que se encuadra el fenómeno de la selección de hábitat, se predice que cuando los recursos son concentrados en buenos hábitats, la mayor parte de los individuos los seleccionan. Sin embargo, cuando la disponibilidad de recursos decrece, los individuos menos competitivos se desplazarían hacia zonas de menor calidad (Sutherland, 1996). Este comportamiento daría una distribución más homogénea entre hábitats, lo que fue observado en nuestros estudios. Este fenómeno es llamado efecto buffer, y depende de la intensidad de la competición intra específica. (Gill et al., 2001). Bonacic et al. (2002) analizaron el rol de la competencia intraespecífica en poblaciones de vicuñas, hallando evidencias de efectos denso - dependientes y sugiriendo que a largo plazo este tipo de relaciones son moduladas por cambios entre los años en las precipitaciones y en la disponibilidad de alimentos. Los resultados de estos trabajos, apoyarían la existencia de un efecto buffer como mecanismo espacial que media la denso dependencia en vicuñas.

El comportamiento social de la especie, es otro de los factores que está relacionado con la competencia intraespecífica, que influye en el uso del hábitat. En Cieneguillas (Arzamendia y Vilá, 2006) se observó que los grupos familiares, se encontraron mayormente asociados a las unidades ambientales con pendientes suaves y mayor cobertura de la vegetación, mientras que los grupos de solteros ocuparon 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; Mosca Torres y Puig, 2012), o en sectores que temporalmente han dejado vacantes las familias, cuando van a beber (Vilá y Cassini, 1994).

### Coexistencia y relaciones espaciales entre vicuñas y otros ungulados

En Argentina, vicuñas y llamas, especies nativas silvestres y domésticas respectivamente, pastoreadoras de bajo impacto (Vilá, 2012), conviven con ganado exótico de "ovejas" (*Ovis aries*), "cabras" (*Capra hircus*), y "burros" (*Equus asinus*) asilvestrados y en algunos casos también "vacas" (*Bos taurus*) en los sistemas pastoriles de la región puneña (Rojo *et al.*, 2012). Trabajos previos en vicuñas (Borgnia *et al.*, 2008) y guanacos (Baldi *et al.*, 2001) muestran que los camélidos silvestres y el ganado pueden ser competidores por poseer preferencias similares por los recursos alimentarios. Otros estudios han demostrado que las interacciones entre ungulados silvestres y domésticos pueden ser competitivas y facilitadoras, con el efecto neto determinado por las densidades relativas de cada tipo de herbívoro y la variación de sus poblaciones a lo largo del tiempo y el espacio (Odadi *et al.*, 2011; De Gabriel *et al.*, 2011).

Como se mencionó anteriormente, en los estudios que realizamos en distintas áreas de Jujuy y Catamarca, Argentina, observamos que tanto las vicuñas como el ganado preferían el mismo tipo de hábitat de pastoreo, seleccionando hábitats dominados por poáceas de alta cobertura, tanto en estratos altos como bajos. A su vez, vicuñas y ganado doméstico evitaron hábitats de escasa cobertura dominados por arbustos, donde el forraje fue limitado durante la estación seca, de baja calidad y de mala digestibilidad. Sin embargo, la selección del hábitat en sitios con ganado, varió de acuerdo a estas preferencias de forrajeo y también al uso antrópico de cada parche.

Por ejemplo en algunas zonas de la localidad de Cieneguillas (Figura 6.1), con alta densidad de ovejas (619 ovejas / km²) y llamas (78 llamas / km²), se observó que aunque las vicuñas y el ganado mostraron una marcada preferencia por estepas graminosas y/o mixtas donde domina *Deyeuxia* sp., y evitaron las estepas arbustivas de *B. boliviensis* y *F. densa* (51% de las vicuñas, 62% de las llamas, 75% de las ovejas y 88,4% de los bovinos), las vicuñas mostraban una segregación espacial hacia sectores sin ovinos y/o unidades de vegetación evitadas por los ovinos, compartiendo mayormente hábitats con camélidos domésticos (llamas). Esto también se verificó con el índice de solapamiento de Pianka (Krebs, 1998) que fue significativamente mayor en el uso de los hábitats entre vicuñas y llamas, respecto a vicuñas y vacas o entre vicuñas y ovejas (Arzamendia y Vilá, 2015).

En Suripujio (Figura 6.2), también observamos una segregación espacial de las vicuñas dentro del área. En la temporada seca, vicuñas y burros asilvestrados se encontraron asociados a las estepas arbustivas de las zonas más lejanas del pueblo, que tuvieron mayor disponibilidad del estrato bajo; mientras que ovejas y llamas junto a sus pastores y perros, se encontraron en mayor número en la estepa arbustiva de los sectores más cercanos al pueblo. En la estación húmeda se registró una distribución similar, aunque

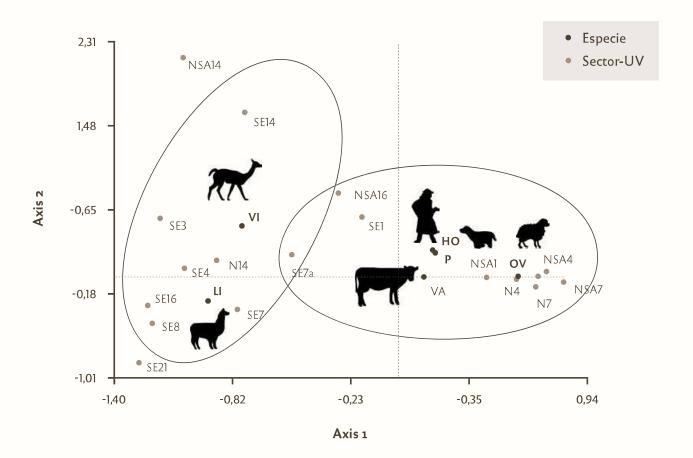
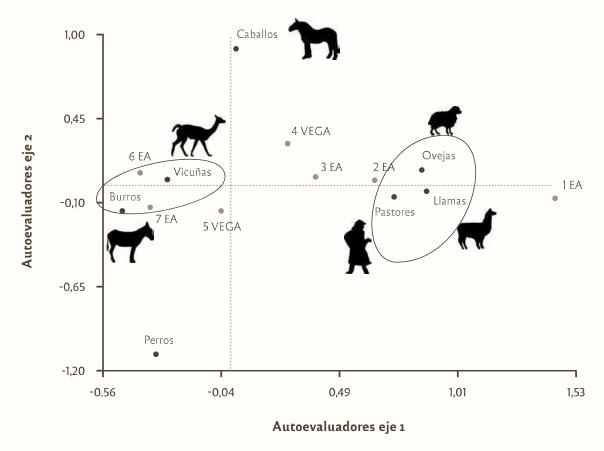


FIGURA 6.1.

Análisis de correspondencia, para el cruce de variables especie y sector del área- unidad de vegetación para datos de la localidad de Cieneguillas. En el eje 1 (con una inercia de 88.11 %), se observa que la distribución de vicuñas en el área de estudio se asocia mayormente al sector sureste con ganado doméstico de llamas, mientras que las ovejas, vacas, gente y perros están asociados al sector norte del área de estudio. Referencias: Especies Vi: vicuñas, Ll: llamas, Ov: ovejas, Ho: humanos, P: perros y Va: vacas. Sector-U.V.: parches definidos por el sector del área y unidad de vegetación. Las letras indican sector del área: N: norte con alambrado, NSA: norte sin alambrado, SE; sector sur este, sin alambrados y de otra propiedad. Los números indican las unidades de vegetación (ver Tabla 6.1), 1: Estepa de B. boliviensis, 3: Estepa de F. densa, 4: Tolar (P. quadrangularis), 7: Estepa de P. lucida y Deyeuxia sp., 7a; pastizales de Deyeuxia sp., 8: Estepa de C. spinossisima, 14: Pajonales, 16: céspedes, 21: vegetación de cauce.

las llamas tuvieron una abundancia mayor en las estepas arbustivas más alejadas del pueblo. Los registros a campo se corroboraron con un índice de solapamiento de Pianka, donde se observó un bajo solapamiento entre vicuñas y llamas (0,34), vicuñas y ovejas (0,39) y un solapamiento considerable entre vicuñas y burros (0,94) (Rojo et al., 2012).

En Laguna Blanca, Borgnia et al. (2010) encontraron que las vicuñas prefieren los ambientes de vegas, riberas y estepas mixtas de alta cobertura vegetal, donde también se concentra el ganado, en los sitios donde los pastores los llevan a forrajear. En esta zona, es el ganado el que tiene



Análisis de correspondencia para datos de la localidad de Suripujio, donde 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, con mayor disponibilidad del estrato bajo y a la vega colindante. Las ovejas y las llamas se encontraron agrupadas junto a pastores y perros en las áreas más cercanas al pueblo.

mayor acceso y permanencia en estos ambientes óptimos, por lo cual las vicuñas mostraron una segregación espacial significativa en la mayoría de las situaciones analizadas, ocupando ambientes periféricos de menor calidad forrajera, mientras que los burros y las otras especies de ganado presentaron una asociación positiva con las vegas y zonas de alta cobertura vegetal.

En otras áreas de la Puna como el Salar de Tara, en Reserva Los Flamencos, de la región de Antofagasta, Chile, Valencia (2013) observo que tanto vicuñas como llamas, seleccionaron ambientes de bofedal, encontrando solapamiento espacial entre ambas especies, silvestre y doméstica. Sin embargo, durante la época seca las vicuñas se desplazan a zonas de forraje de menor calidad, mientras las llamas permanecen en el bofedal, lo que podría estar ejerciendo una presión sobre la población de vicuñas, manteniendo baja su densidad en esta zona. Otro estudio realizado en la región

de Tarapacá, Chile (Malo *et al.*, 2016), encontró un elevado solapamiento en el uso del hábitat de los burros con vicuñas y guanacos a una amplia escala geográfica, pero las tres especies se segregaron espacialmente a escala de paisaje (ver Box 6.2 sobre el hábitat de la vicuña en esta región).

En todos los casos estudiados, ante altas densidades de ovejas, vacas y presencia de personas, las vicuñas mostraron segregación espacial con el ganado y se alimentaron en hábitats menos preferidos. Resultados similares fueron observados por Villalba (2003) en Ulla-Ulla, Bolivia. Las perturbaciones antrópicas demostraron ser un conjunto de variables que influyen principalmente a través de la presencia de alambrados o cercos, perros y la densidad de ganado. En el caso de las poblaciones de Jujuy, los alambrados provocan que las vicuñas no puedan acceder a sitios aun cuando haya disponibilidad de recursos.

En otras poblaciones de vicuñas en Bolivia, Muñoz y Faz (2012) encontraron relación del efecto del pastoreo de altas densidades de camélidos domésticos con una vegetación degradada y agotamiento del suelo. Estos autores señalan que esta perturbación no se observó en zonas con alta densidad de vicuñas asociada con densidades medias de ganado.

La segregación espacial es un mecanismo frecuente que se supone reduce la competencia interespecífica y en algunos casos permite la coexistencia (Holt, 2001). Nuestros resultados concuerdan con Gordon (2000) quien describió que las variables que explican los patrones del uso y la ocupación de hábitats de una especie dependen de: las densidades de las especies que interactúan, la jerarquía competitiva entre ellos, la presencia de variación detectable en la calidad del parche y en sus preferencias fundamentales de hábitat. En nuestros estudios, encontramos que la condición en la cual las vicuñas pueden mantener sus preferencias alimenticias en coexistencia con el ganado, es aquella en la cual comparten el hábitat con llamas, en bajas y medias densidades, sumada a cierta tolerancia de sus pastores, y ausencia de caza furtiva. En cualquier otra situación, de relación entre las vicuñas y el ganado, las especies se segregan y las vicuñas tienden hacia el uso de hábitats subóptimos. El uso predominante de estas áreas subóptimas limita fuertemente las posibilidades de aumento de la población de vicuñas, debido a que se reduciría su sobrevivencia o reproducción.

# Selección de hábitat de la vicuña en la región de Tarapacá, Chile

Juan E. Malo, Nicolás Fuentes-Allende, Cristián F. Estades y Benito A. González La selección de hábitat de la vicuña en la región de Tarapacá se estudió el año 2012 como parte de un trabajo enfocado a conocer la estructura y repartición del espacio de la comunidad de ungulados silvestres en la precordillera y altiplano (González et al., 2015). Dicho estudio se enfocó al solapamiento del hábitat de los herbívoros, prestando una atención

prioritaria al potencial efecto del burro asilvestrado como competidor de los camélidos silvestres, ya que los muestreos de campo constataron la amplia ocupación espacial y abundancia de los burros cimarrones por encima de los 3.000 m de altitud (Malo et al., 2016). Los análisis realizados con este propósito mostraron una situación muy interesante tanto desde el punto de vista de la conservación de los camélidos, como de la ecología de comunidades y la biología de especies invasoras: El el burro ocupa hábitats intermedios entre las dos especies silvestres, mostrando una segregación significativa respecto a ambos. Esta disposición es interpretable como el efecto de la intromisión de una nueva especie en un espacio ecológico en que las nativas se reparten el nicho como resultado de procesos competitivos en tiempo evolutivo (Morin, 2011). En este contexto, la competencia entre el herbívoro introducido y los camélidos silvestres podría ocurrir a escala local (en ciertas vegas, por ejemplo); o resultar en un desplazamiento parcial de éstos, y su medición requeriría estudios más detallados.

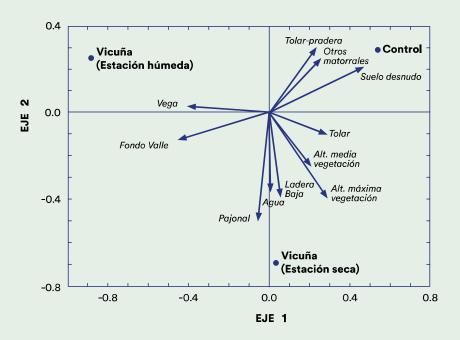


FIGURA 6.2.1.

Resultados del análisis discriminante generalizado de las observaciones del hábitat disponible (control) y utilizado por la vicuña en las estaciones seca y húmeda en la región de Tarapacá. Los puntos indican la ubicación del centroide de los avistamientos de vicuñas y las flechas la correlación de los ejes con las variables de hábitat, mostrándose los casos en que el valor absoluto de la correlación es mayor de 0,30.

Respecto a la vicuña, el muestreo sistemático de aproximadamente 1250 km de caminos por estación, repetido en las estaciones seca y húmeda, mostró que la especie concentra sus efectivos en la región sobre todo en los extremos norte y sur de la misma. Las observaciones de vicuñas (111 y 100 observaciones en cada estación, 515 individuos de media por estación) se realizaron principalmente entre 3.700 y 4.800 m sobre el nivel del mar, y de ellas se desprende que la especie selecciona de modo general las zonas de fondo de valle y las partes bajas de las laderas adyacentes a éstas; priorizando como zonas de alimentación las vegas (prados húmedos) y los pajonales (Figura 6.2.1). Las vicuñas evitan las zonas muy desprovistas de vegetación, pero también en parte aquéllas con matorrales de mayor porte, como los queñoales (Polylepis tarapacana) y en cierto modo tanto los tolares (Parastrephia spp., Fabiana spp., Junellia seriphioides, Lampaya medicinalis) como las formaciones mixtas de tola y herbáceas (ver también Malo et al., 2016 para análisis complementarios y detalles metodológicos). Este comportamiento es completamente acorde con el descrito en toda el área de distribución de la especie (Franklin, 2011; Wurstten et al., 2014).

Las diferencias estacionales encontradas en la selección de hábitat de las vicuñas se pueden explicar en relación con variaciones tanto del propio ecosistema como del ciclo biológico de la especie. Así, en la estación seca es más frecuente encontrar vicuñas junto a cuerpos de agua dada la escasez de lugares de bebida dispersos por el paisaje (i.e. charcos temporales), que son más frecuentes en la estación de lluvias y permiten cubrir las necesidades diarias de bebida de las vicuñas (Renaudeau d'Arc et al., 2000). Además, en esta época hacen un uso intensivo de los pajonales, fuente segura de alimento aunque su calidad nutritiva no sea muy alta (Mosca Torres y Puig 2010), y con ello relajan su selección de lugares con cobertura vegetal escasa y de baja altura. Durante la estación de lluvias, las vicuñas disponen de más recursos alimenticios en el territorio, pero se encuentran acompañadas de las crías jóvenes y extreman la evitación del riesgo de los depredadores. La abundancia de vegetación en crecimiento activo puede explicar que en esta época del año las vicuñas hagan un uso especialmente intensivo de los fondos de valle y de los prados húmedos de alta productividad que crecen en ellos (Mosca Torres y Puig, 2010; Wurstten et al., 2014). Esto lo compensan reduciendo algo respecto a la estación seca el uso de los pajonales (del 37,0% al 21,5%), y de forma más destacada los tolares (del 17,5% al 6,9%). El porte mucho más bajo de aquellas formaciones vegetales frente a estas últimas conlleva que el resultado neto sea la selección de zonas de vegetación más baja, de media 16,9 cm frente a los 23,1 cm de los lugares ocupados en la estación seca. De este modo, el uso de formaciones vegetales estructuralmente más complejas, en las que el riesgo de depredación por los pumas puede ser mayor (Donadio y Buskirk, 2016), se minimiza.

A escala mucho más local, en un trabajo independiente realizado en el Área de Faena Cordillera de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, en el extremo suroriental de Tarapacá, se comprobó que la selección de hábitat de la vicuña a la escala de un valle responde a los mismos patrones (Mata et al., 2016). En general, a esta escala las vicuñas seleccionan zonas de fondo de valle, con vegetación muy abierta y en las proximidades de puntos con agua. De hecho, la atracción de las vicuñas hacia puntos de encharcamiento temporal, como resultado de la acumulación de agua en las proximidades de la

carretera tras las tormentas, se configuró como uno de los elementos que puede condicionar la ubicación espacial de los atropellos de la especie. Además, se constató la existencia de movimientos diarios de las vicuñas hacia el fondo de valle durante la mañana y hacia las laderas por la tarde-noche, similares a los descritos por Renaudeau d'Arc et al. (2000) en Laguna Blanca; y un posible efecto refugio respecto de los depredadores provisto por las áreas de mayor frecuentación humana (Muhly et al. 2011), que desemboca en una utilización superior a la esperable del entorno de dichas zonas.



### Conclusiones

La vicuña es selectiva en el uso de los tipos de hábitats en una escala espacio - temporal. Las vicuñas prefieren hábitats de mayor cobertura, como las vegas, y/o comunidades donde dominan las poáceas, principalmente del estrato bajo, ubicadas en sitios de pendientes suaves, y con fuentes de agua permanente; y subutilizan los hábitats con baja cobertura, dominados por arbustos. Sin embargo, se pueden observar cambios espacio - temporales en la selectividad del hábitat relacionados con la disponibilidad de recursos tróficos, la densidad de la población y su estructura social; cuando los recursos disponibles son escasos, se observa una distribución más homogénea entre hábitats, fenómeno llamado efecto buffer (Sutherland, 1996; Gill et al., 2001). Los estudios sobre la relación espacial entre vicuñas y ungulados domésticos revelaron que una dieta superpuesta da como resultado la competencia por los recursos y el posterior desplazamiento de las vicuñas a entornos menos productivos y/o más degradados (Borgnia et al., 2008, 2010; Rojo et al., 2012; Arzamendia y Vilá, 2015).

La vicuña podría describirse entonces, como un herbívoro generalista con la capacidad de modificar su dieta en respuesta a la disponibilidad trófica y a las interacciones competitivas con el ganado doméstico.

Actualmente, la distribución de la vicuña austral en gran parte de la Puna argentina está fuertemente influenciada por las actitudes de tolerancia u hostilidad humana. La interacción competitiva entre el ganado y la vida silvestre, ya sea percibida o real, constituye una de las principales fuentes de conflicto humano-silvestre, estando la fauna invariablemente en el lado perdedor (du Toit, 2011). Sin embargo, las estrategias mixtas de pastoreo que involucran ganado y ungulados silvestres pueden ser beneficiosas para la biodiversidad (De Gabriel et al., 2011). Una estrategia que integre diferentes tipos de herbívoros proporcionaría a los pastores oportunidades adicionales que capitalizarían las interacciones facilitadoras, y de ese modo ayudaría a anular la competencia percibida o real entre estos animales (du Toit, 2011).