



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIA Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**INTERACCIÓN ESPACIO – TEMPORAL ENTRE VICUÑA (*Vicugna vicugna*) Y
LLAMA (*Lama glama*) EN EL SECTOR DE TARA, REGIÓN DE
ANTOFAGASTA, CHILE**

Daniel Ignacio Valencia Olatte.
Departamento Fomento de la
Producción Animal

PROFESOR GUÍA: Benito A. González, Ing. Agr. Dr. Cs. Silvoagropecuarias y
Veterinarias

Financiamiento: University of Oxford y Corporación Nacional Forestal

SANTIAGO, CHILE

2013



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIA Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**INTERACCIÓN ESPACIO – TEMPORAL ENTRE VICUÑA (*Vicugna vicugna*) Y
LLAMA (*Lama glama*) EN EL SECTOR DE TARA, REGIÓN DE
ANTOFAGASTA, CHILE**

Daniel Ignacio Valencia Olatte.
Departamento Fomento de la
Producción Animal

NOTA

Benito A. González FIRMA

Luis Alberto Raggi Saini FIRMA

Tamara Tadich Gallo. FIRMA

SANTIAGO, CHILE

2013

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Dedicada a mi familia, Elizabeth, Pamela y Bernardo, quienes fueron un gran apoyo durante mi paso por la universidad. También a André Vielma, “cacho” y José Caro “cacique” grandes amigos de la “U” con quienes compartí las primeras inquietudes por hacer que la medicina veterinaria se acercara más a la conservación de la fauna silvestre y volcáramos estas ganas creando la agrupación estudiantil Ecovet. Por último se la dedico a Diego Correa, “el negro”, por la amistad que hicimos desde que nos conocimos viaje a las alturas nortinas.

Agradezco a mi profesor y amigo Benito González por abrirme las primeras puertas para conocer el increíble mundo de los camélidos sudamericanos y sus imperecederas tierras altiplánicas y patagónicas. A Catalina Parra, guardaparque de la Reserva Nacional Los Flamencos, por ayudarme con cada detalle de las campañas de terreno. A Roberto Cruz, Marco Cortés y Fernando Aravena también guardaparques de la reserva con quienes compartí días y noches en el “Safari chileno del Norte”, el hermoso Salar de Tara, aprendiendo del lugar, buscando vicuñas y disfrutando espectaculares paisajes naturales. A mis grandes amigos y hermanos de casa Juanjo, Cacho, Perry por hacer más relajadas y divertidas esas noches “tesiendo” y a Andrés por ayudarme y enseñarme pacientemente algunas herramientas del mundo de los satélites. A Juan Traba, un gran profesor que nunca me hizo clases pero del que aprendí, de la forma que siempre he preferido, en terreno, y me brindó una gran ayuda en los análisis de mis datos. Finalmente agradezco a las tierras “sanpedrinas” por entregarme sublimes momentos y juntarme con una hermosa mujer, mi compañera Azul.

ÍNDICE

CAPÍTULOS

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| OBJETIVOS | |
| Objetivo general..... | 2 |
| Objetivos específicos..... | 2 |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | |
| Uso de hábitat e interacción de animales silvestres y ganado doméstico..... | 3 |
| Caracterización praderas altiplánicas..... | 6 |
| MATERIAL Y MÉTODO | |
| Área de estudio..... | 8 |
| Estimación de abundancia y densidad de vicuñas y llamas..... | 9 |
| Determinación de preferencias de hábitat de vicuñas y llamas..... | 9 |
| Análisis estadísticos..... | 11 |
| RESULTADOS | |
| Abundancia estacional de herbívoros..... | 12 |
| Estimación de densidad..... | 14 |
| Preferencias de hábitat..... | 15 |
| Comparación de uso de hábitat..... | 16 |
| CONCLUSIÓN..... | 18 |
| DISCUSION..... | 18 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 21 |

TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Descriptores de hábitat..... | 10 |
| Tabla 2. Número total de animales avistados según especie, estación y año..... | 13 |
| Tabla 3. Densidades de animal y grupo según especie, estación y año..... | 14 |
| Tabla 4. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación vicuñas/ambiente temporada húmeda..... | 14 |
| Tabla 5. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación llamas/ambiente temporada húmeda..... | 16 |
| Tabla 6. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación vicuñas /ambiente temporada seca..... | 16 |
| Tabla 7. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación llamas /ambiente temporada seca..... | 16 |
| Tabla 8. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación vicuñas / llamas temporada húmeda. | 17 |
| Tabla 9. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación vicuñas / llamas temporada seca. | 17 |

FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Área de estudio..... | 8 |
| Figura 2. Esquematización que muestra la localización de las estaciones controles de hábitat..... | 10 |
| Figura 3. Visualización de plantilla de cálculo para análisis de segundo orden..... | 11 |
| Figura 4. Abundancia de vicuñas y llamas según temporada..... | 13 |
| Figura 5. Tamaño promedio de grupos de vicuñas según temporada..... | 13 |
| Figura 6. Cuenca visual y avistamientos de vicuñas y llamas | 14 |

RESUMEN

La interacción entre ungulados silvestres y domésticos es una situación cada vez más frecuente en Chile. Tal es el caso de lo que ocurre al interior de la Reserva Nacional Los Flamencos, donde vicuñas (*Vicugna vicugna*) y llamas (*Lama glama*) coexisten en los alrededores del Salar de Tara, generándose para el productor ganadero y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) una divergencia de intereses, por un lado el interés económico y por otro el interés de conservación de la fauna silvestre. Mediante este estudio se observó de qué manera, vicuñas y llamas, usan los distintos ambientes caracterizados para el sector y qué nivel de solapamiento espacial existe entre ambas especies. Además se incorporó la variable estación seca y húmeda para evaluar si existía alguna diferencia en la interacción a lo largo del año. Los resultados sugieren que ambas especies tienen una alta preferencia por el bofedal-vega en ambas estaciones del año, sin embargo, durante la estación seca, cuando el recurso alimenticio es más limitado, es la vicuña la que se desplaza a hábitat subóptimos. El análisis espacial arrojó que ambas especies se encuentran agregadas. Estos resultados podrían sugerir que las llamas estarían ejerciendo una presión sobre las vicuñas manteniendo baja su densidad poblacional en la zona.

INTRODUCCIÓN

El conflicto entre la actividad ganadera y la fauna silvestre puede ser crítico dentro o en los alrededores de áreas protegidas, donde algunas de las especies con protección e incluso con problemas de conservación son las causantes de daño económico. Los principales conflictos que se producen son la depredación por carnívoros nativos y competencia por el recurso alimenticio, como el que generan los herbívoros silvestres sobre los recursos forrajeros (Chase *et al.*, 2002; Prins, 2000).

En este conflicto interactúan el productor y los gestores de fauna. Por un lado el productor desea maximizar su producción aumentando el número de individuos de su rebaño o la productividad por individuo, siendo la fauna silvestre percibida como una limitante para este interés ganadero. Por otro lado quienes protegen la fauna indican que la presencia de ganado afecta a la fauna silvestre. Diferentes estudios han demostrado que la presencia de ganado tiene efectos negativos sobre la densidad de las especies silvestres (Marshall *et al.*, 2008; Mishra *et al.*, 2004) y que al retirar el ganado la densidad poblacional de las especies nativas aumenta (Baldi *et al.*, 2001; Prins, 2000). Otro efecto es lo que ocurre en territorios donde habitan camélidos silvestres con ganado doméstico, donde se ha visto que los primeros son desplazados a zonas de forrajeo subóptimas, es decir, hábitat marginal que no cumple con todos los factores que permitan perpetuar la presencia de la especie (Delfín *et al.*, 2009; Hall *et al.*, 1997), mientras que el ganado pastorea en las zonas más ricas (Borgnia *et al.*, 2008; Iranzo *et al.*, 2013). Una consecuencia que afecta a ambos grupos, fauna silvestre y ganado doméstico, es la transmisión de enfermedades en ambos sentidos. La transmisión desde la fauna silvestre al ganado doméstico ha recibido mayor atención por parte del ser humano, sin embargo hay un gran número de ejemplos donde la situación ha sido la inversa con serias consecuencias para los animales silvestres, un ejemplo de esto es lo que ocurre en el Parque Nacional Kruger, donde los búfalos (*Syncerus caffer*) se contagiaron de tuberculosis transmitida por el ganado doméstico (Thomson, 1999). Otro problema es lo que ocurre en sitios de pastoreo muy lejanos de los asentamientos humanos donde es común que el pastor realice caza de animales silvestres para alimentarse. Finalmente, la modificación del hábitat es uno más de los impactos del ser humano, éste utiliza fuego y tala de árboles con el fin de incrementar la producción de pastos que sirvan como forraje (Dublin, 1995, citado por Prins, 2000).

La problemática que abordará esta memoria es el conflicto presente en el Salar de Tara, Reserva Nacional Los Flamencos, donde coexisten llamas y vicuñas pudiendo existir una pugna entre el interés productivo ganadero de llamas y el objetivo de protección de las vicuñas. Como indicador indirecto de competencia potencial por recursos alimenticios, se utilizó el solapamiento espacial y la caracterización del hábitat donde se encuentran los grupos de camélidos domésticos y silvestres.

OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar y comparar el uso de hábitat de vicuña y llama en el Salar de Tara.

Objetivos específicos

1. Determinar la abundancia, densidad, y localización de la vicuña y llama en la época seca y húmeda.
2. Determinar preferencias de hábitat de la vicuña y llama.
3. Comparar uso de hábitat entre ambas especies.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Uso de hábitat e interacción de animales silvestres y ganado doméstico

Los estudios de utilización de hábitat permiten conocer disponibilidad, uso y selección de un hábitat por parte de una especie en particular y cuál tipo de hábitat es crítico para la sobrevivencia de dicha especie (White y Garrot, 1990). Johnson (1980) señala que la selección de hábitat puede ocurrir en tres escalas espaciales diferentes. La selección de primer orden describe los hábitat presentes en la distribución geográfica de la especie; la selección de segundo orden señala la composición de los ámbitos de hogar dentro de un paisaje; y finalmente la selección de tercer orden, la cual describe el tipo de selección que se tomará en cuenta en este estudio, la cual identifica la selección de hábitat por un individuo dentro de su ámbito de hogar. La determinación del uso de hábitat de una especie permite conocer uno de los aspectos que definen que tipo de interacción existe entre dos especies que comparten un hábitat en común. La interacción interespecífica entre fauna silvestre y ganado doméstico es un fenómeno de gran interés científico debido a que la comprensión de las características de este fenómeno permite establecer medidas que den solución al conflicto entre conservación de fauna silvestre y producción ganadera.

Durante muchas décadas, diversos estudios teóricos y empíricos han apuntado a la comprensión de cómo las especies que utilizan recursos similares pueden coexistir. La especialización de recursos y la interacción competitiva entre las especies son la base del entendimiento de la diversidad y estructura de las comunidades ecológicas (Van Wieren y Van Lengevelde, 2008). Estos estudios permiten diferenciar la interacción entre especies: (1) competencia recíproca directa, (2) competencia asimétrica (amensalismo), (3) competencia indirecta o aparente, (4) competencia a través de la modificación del hábitat, (5) facilitación, (6) facilitación a través de la modificación del hábitat, (7) competencia difusa, (8) efecto de depredación (Prins, 2000). Para que se produzca competencia tiene que haber no sólo solapamiento del nicho trófico, sino que también solapamiento de hábitat, ya que si las mismas especies de plantas son consumidas en diferentes sectores no hay competencia, y la última condición es que haya disponibilidad de alimento limitada sobre un área de coexistencia espacial entre las especies (Boers y Prins, 1990).

La situación de interacción entre animales silvestres y ganado doméstico se ha visto entre diferentes especies alrededor del mundo. Por ejemplo, se ha reportado competencia recíproca directa entre el canguro rojo y las ovejas en Australia, donde cada uno ejerce un efecto negativo sobre el otro (Edwards *et al.*, 1996, citado por Prins, 2000). También

puede ocurrir que una especie A genere un efecto negativo unidireccional sobre una especie B (amensalismo), como lo ocurrido entre el ganado doméstico y el wallabí de bridas (*Onychogalea fraenata*), donde el segundo se ve afectado por el primero debido a la competencia por alimento (Dawson *et al.*, 1992, citado por Prins, 2000).

Un caso especial de competencia asimétrica es cuando individuos de la especie A son desplazados por la especie B a partes de un territorio que de otra manera no son usados por la especie A, este caso puede ser llamado desplazamiento, ya que en estricto rigor no existe un solapamiento de recursos en ningún momento en que la competencia toma lugar. El venado bura (*Odocoileus hemionus*) deja su hábitat preferido cuando el ganado está presente (Loft *et al.*, 1991, citado por Prins, 2000). Una segregación similar de hábitat fue reportado en gamuzas (*Rupicapra rupicapra*) cuando se introdujo ovinos en su hábitat, en la provincia de León, España (Rebollo *et al.*, 1993), entre bovinos e impalas cuando hay un alto grado de solapamiento de hábitat, y entre el gran kudú y el ganado, aunque posean un solapamiento de dieta bajo (Fritz *et al.*, 1996). En la Patagonia Argentina, provincia de Chubut, Baldi *et al.* (2004) encontraron que guanacos y ovinos superponen sus dietas, siendo esta superposición alta en verano, cuando los recursos alimenticios son más escasos en términos de especies de plantas y disponibilidad de material vegetal vivo, por lo tanto se sugiere un alto potencial de competencia interespecífica por alimento.

En la zona altiplánica de los Andes centrales habitan camélidos sudamericanos tanto silvestres como domésticos los que pueden estar interactuando de diversas maneras. Los silvestres son la vicuña y el guanaco (*Lama guanicoe*) y los domésticos son la llama y la alpaca (*Vicugna pacos*). Sin embargo, es más probable que coexistan rebaños de llama con poblaciones de vicuñas, dado su mayor solapamiento altitudinal y/o de hábitat. La vicuña habita el ecosistema de la Puna en la Cordillera de Los Andes y es el camélido sudamericano silvestre que vive a mayor altura, desde los 3200msnm hasta los 4800msnm. Por otro lado, las llamas están preferentemente entre los 3800 a los 5000msnm en los Andes centrales (Franklin, 2011). Por ser un animal doméstico el hábitat de las llamas depende del pastor, sin embargo, es más común encontrarlas en la zona altiplánica andina formando parte del sistema agro-pastoril de subsistencia, sospechándose de una coexistencia espacial con la vicuña.

La llama es una especie de hábitos dietarios más flexible que la vicuña, puesto que el primero consume herbáceas y especies leñosas y el segundo es principalmente pastoreador. Ambas especies seleccionan forraje de alta calidad cuando está disponible, el cual puede estar restringido a algunos ambientes, como bofedales, en algunas épocas del año (Franklin, 2011), pudiendo existir un potencial de competencia. Por otro lado, la llama posee una mayor capacidad de consumo de materia seca digestible en relación al peso metabólico que la vicuña, por lo tanto las llamas tienen mejores resultados en ambientes con pastos de baja calidad, mientras que vicuñas están obligadas a seleccionar el forraje de mayor calidad (Genin and Tichit, 1997; Franklin, 2011), pudiendo ser un factor de selección diferencial de hábitat. A pesar de esto, en trabajos realizados en la reserva Laguna Blanca por Borgnia *et al.* (2010) se plantea que la vicuña es un herbívoro generalista, ya que evidenciaron un consumo de una alta diversidad de especies vegetales y una alta selectividad en la dieta, ocupando todos los hábitats y todos los estratos vegetacionales. En cuanto a la estrategia forrajera se propone a la vicuña como un herbívoro con una conducta de pastoreo variable (Borgnia *et al.*, 2010) por el consumo de matorral (Cajal, 1989; Arzamendia y Vilá, 2003), pese a que previamente ha sido considerada un herbívoro pastoreador estricto (Koford, 1957; Franklin, 1983). La llama por su parte, es un herbívoro clasificado como ramoneador y pastoreador (Franklin, 1982), por lo tanto esto podría hacer pensar que ambas especies al tener una estrategia forrajera parecida podrían competir por el uso de los mismos recursos alimenticios bajo circunstancias vegetacionales particulares, como sería recursos alimenticios limitados, más marcado aún en la estación seca. Además para la vicuña la calidad de un hábitat depende no sólo de la calidad del forraje, sino también de la accesibilidad permanente a agua y de un sitio común para dormir (Franklin, 1973). El hábitat fundamental de las vicuñas son los bofedales y vegas, especialmente en la época seca ya que proveen permanentemente agua y pasto (Vilá y Roig, 1992). Lo mismo determinaron Borgnia *et al.* (2008), quienes observaron que la vicuña invierte mayor esfuerzo, en términos de preferencia, en alimentarse de plantas que crecen en zonas pantanosas (vegas y bofedales) versus las de zonas de estepa. Sin embargo la disponibilidad de este hábitat depende de la presencia del hombre y su ganado (Renaudeau *et al.*, 2000; Villalba, 2003; Cassini *et al.*, 2009).

La llama usa las pendientes, alimentándose en la parte alta de comunidades de hierba gruesa (Franklin, 1982), aunque se describe que el ganado doméstico, incluyendo llamas,

utilizan zonas húmedas para pastorear, existiendo segregación espacial con la vicuña, la cual es relegada a ambientes subóptimos (Borgnia *et al.*, 2008).

Aparentemente, el potencial de competencia sería mayor cuando los recursos son escasos, pudiendo ocurrir tanto en época húmeda por un aumento en la demanda energética por reproducción, o en época seca, cuando disminuye la oferta de forraje ambiental. Los camélidos sudamericanos son estacionales en el altiplano. Vicuña y llama coinciden en la temporada de apareamiento, que va desde Diciembre hasta finales de Mayo para las llamas (Sepúlveda, 2011) y de Febrero a Mayo para las vicuñas (Franklin, 2011), siendo en este período la máxima disponibilidad de forraje durante la época húmeda. Por lo tanto es probable que en la estación húmeda la competencia o el nivel de solapamiento espacial sea menor por un aumento de la disponibilidad de alimento, al contrario de los que ocurriría en la temporada seca donde la oferta ambiental de vegetación es menor, siendo la vicuña la que se desplazaría a zonas subóptimas.

Caracterización praderas altiplánicas

Las praderas altiplánicas, que responden a una distribución zonal, corresponden a praderas naturales de secano, y que son las que cubren la mayor superficie del altiplano, y que en términos productivos, sólo representan un complemento en la alimentación del ganado, debido principalmente a dos factores y que son el escaso valor nutritivo de las especies que la componen y la baja productividad de estos ecosistemas (Ahumada y Faúndez, 1997; Castellaró, 2005). Existen diferentes tipos de praderas en la zona altiplánica, ellos son:

- Pajonal de altura: Son la principal fisionomía en esta zona ecológica. Algunas especies que lo componen son *Junellia minima*, *Festuca chrysophylla*, *Stipa nardoides* y *Deyeuxia breviaristata* (Correa, 2011).
- Comunidades mixtas pajonal-tolar: Este tipo de comunidad fisionómica, caracterizado por la participación conjunta de especies arbustivas y pastos en “champas”, incluyen dos tipos vegetacionales: el pajonal-tolar húmedo y el pajonal-tolar árido (Ahumada y Faúndez, 1997).
- Tolares de altura: Corresponden a dos formaciones, ambiental y florísticamente diferentes, que están definidas por el hábito de las especies de arbustos que las constituyen como dominantes, y que pueden ser *Parastrephia lucida*, *P. lepidophylla* o *P. phyllicaeformis*, para el primer tipo de tolar de altura, o bien *P.*

quadrangularis, para el segundo tipo. El primer tipo se desarrolla en sectores transicionales entre el bofedal y los suelos arenosos del secano, por lo que normalmente está asociado a bordes de depresiones o en la parte baja de pie de montes húmedos, por lo que se pueden denominar tolares de altura húmedos. El segundo tipo, ubicados en sectores planos o altos de laderas, sobre suelos poco profundos y arenoso pedregosos en superficie, en ambientes más bien áridos, pueden ser denominados como tolares de altura áridos (Ahumada y Faúndez, 1997).

- Humedales: Corresponde a una formación azonal hídrica, en un ambiente general caracterizado por una fuerte aridez. Los humedales, como sistemas vegetacionales, presentan cierto grado de variabilidad, la que responde en gran medida a la altitud en que se encuentran, a los tipos de suministro hídrico y la calidad (salinidad) de las fuentes de agua. En general responden a las denominaciones de vegas y/o bofedales, presentando entre ambos algunas diferencias en términos de su morfología y composición florística que permiten caracterizarlos como sistemas diferentes (Ahumada y Faúndez, 1997).

Las praderas altiplánicas de la región de Antofagasta presentan en general un menor desarrollo, tanto en altura como en cubrimiento, principalmente por un menor suministro hídrico. Los pajonales están dominados por especies más resistentes a la aridez tales como *Stipa frígida* y/o *Festuca chrysophylla*, las cuales conforman formaciones puras o asociadas con especies arbustivas de *Baccharis* (*B. incarum*), *Parastrephia* (*P. quadrangularis*) o *Mullinum* (*M. crassifolium*). Los tolares, escasos en altitudes sobre los 4000m, se presentan generalmente asociados a sistemas hídricos permanentes, y habitualmente dominados por *Parastrephia lucida* y/o *P. phyllicaefolia*, con participación de especies arbustivas de *Adesmia* y con escaso desarrollo de estrato herbáceo (Ahumada y Faúndez, 1997).

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

El área de estudio correspondió a la zona circunscrita al Salar de Tara, Reserva Los Flamencos, comuna San Pedro de Atacama, región de Antofagasta, Chile ($22^{\circ} 53'$ a $23^{\circ} 53'$ S, de latitud Sur y $67^{\circ} 10'$ a $68^{\circ} 20'$ de longitud Oeste). El área de estudio abarca una superficie total de 14057,3 hectáreas (Fig.1)

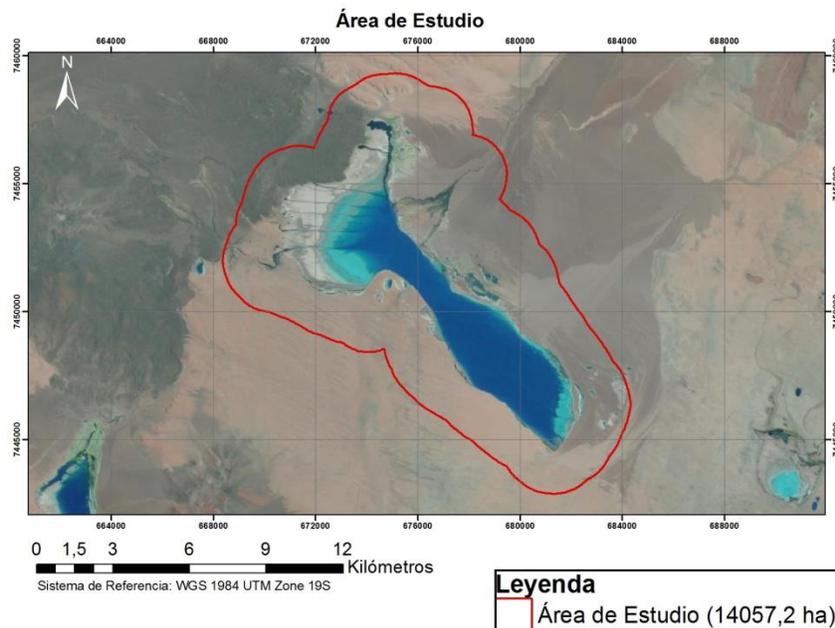


Figura 1. Demarcación (en rojo) del área de estudio en el Salar de Tara.

Este lugar se emplaza dentro de una zona denominada “puna seca” (Castellaro, 2005). Esta vasta región ecológica se extiende por el sur de Perú, oeste Boliviano, norte de Chile y el noroeste de Argentina. Las condiciones de temperatura son extremadamente frías, prácticamente no existe un periodo libre de heladas y la acumulación térmica (base 10° C) es nula, lo que limita todo tipo de agricultura tradicional. Es un área de potencial ganadero extensivo o de subsistencia (CORFO, 1982). Existe una gran fluctuación térmica diaria que puede alcanzar más de 25° C de diferencia entre el día y la noche. Las temperaturas mínimas bajan de 0° C durante todo el año, siendo de -1 a -2° C en verano y de -10° C o inferiores en el invierno. La atmósfera presenta baja presión y baja concentración de oxígeno, junto a una alta radiación solar (Castellaro, 2005).

Estimación de abundancia y densidad de vicuñas y llamas

Se utilizó la técnica de transectos de ancho fijo para calcular el número y densidad de vicuñas y llamas. Esta técnica ha sido ampliamente empleada para estimar abundancias y densidades de poblaciones animales (Gallardo *et al.*, 2010; Jathanna *et al.*, 2003; Wegge y Storaas, 2009) ya que es una técnica simple y fácil de aplicar, y que además, al compararla con otras formas de calcular la densidad de animales ha proporcionado resultados fiables (Gallardo *et al.*, 2010; Wegge y Storaas, 2009).

En cada avistamiento de vicuñas y llamas se registró el número de individuos. Para las vicuñas también se caracterizó el tipo de unidad social: (1) grupo familiares, (2) grupos de machos solteros y (3) machos solitarios (Cassini *et al.*, 2009). Se georreferenció el sector de cada grupo, se midió la distancia al animal o al centroide del grupo con un telémetro y para conocer el ángulo respecto al norte se utilizó una brújula. Estas medidas permitieron conocer posteriormente la localización exacta de los animales en el espacio mediante su traslación desde el punto de observación en un Sistema de información geográfica (SIG).

Se utilizó el camino existente en el área de estudio como transecto. La cuenca visual, que permite definir el área visible a partir del transecto, se calculó con el software Idrisi Selva®. Esta información permitió calcular la densidad de individuos y la densidad de grupos de vicuñas y llamas (n/km^2). Como rango de observación desde el transecto se usó la mayor distancia a la que sea posible avistar un grupo de animales a simple vista. Una vez obtenida el área abarcada por la cuenca visual se procederá a re-proyectar los grupos de vicuñas y llamas con la información de GPS, distancias y ángulos tomados en terreno usando el software ArcView GIS 3.2 (Distance Azimut Tools v.1.6; ESRI®).

Determinación de preferencias de hábitat de vicuñas y llamas

Para cada avistamiento de vicuñas y llamas se caracterizó el ambiente sobre un radio de 50m desde el centroide del grupo (Iranzo *et al.*, 2013). Se estimó visualmente el porcentaje de cobertura de los 7 tipos de hábitat descritos para la zona: (1) agua, (2) suelo desnudo, (3) pajonal, (4) tolar, (5) pajonal-tolar, (6) bofedal-vega y (7) salar. Se registró las alturas media y máxima de la vegetación como descriptores de la fisionomía del hábitat y descriptores topográficos (pendiente, posición y rugosidad) (Tabla 1).

Tabla 1. Descriptores de hábitat de acuerdo a topografía, fisionomía y porcentaje de cobertura de suelo.

| Topografía | Fisionomía | Cobertura del suelo % |
|------------|---------------|-----------------------|
| Pendiente | Altura máxima | Agua |
| Posición | Altura medias | Suelo desnudo |
| Rugosidad | | Pajonal |
| | | Tolar |
| | | Pajonal-Tolar |
| | | Bofedal-Vega |
| | | Salar |

La oferta o disponibilidad de hábitat se evaluó de forma paralela mediante la ubicación de estaciones de muestreo (controles) (Iranzo *et al.*, 2013). Estas estaciones controles fueron dispuestas cada 1000m a lo largo de todo el tramo recorrido. En cada punto de muestreo se situaron dos estaciones, una a cada lado del camino y distantes de él a 100 y 200m de forma alterna. En un segundo recorrido fueron tomadas a 500 y 750m a cada lado del camino y en un tercer recorrido se registraron estaciones distantes cada 5km con una distancia a cada lado de 1000m (Fig. 2). En total se registraron 113 estaciones controles de muestreo. En torno a cada punto se ubicó una parcela de 50m de radio en la que se registraron los mismos descriptores básicos utilizados en los avistamientos (Iranzo *et al.*, 2013).

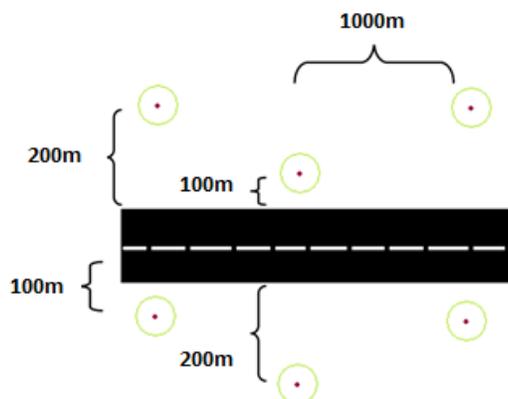


Figura 2. Esquematización de la localización de las estaciones controles de hábitat.

Análisis estadístico

Para conocer la preferencia de hábitat de cada especie y entre especies se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney en el software Statistical Package for the Social Sciences 17.0 (SPSS Statistics®). Esta prueba no paramétrica permite analizar variables cuantitativas de dos muestras independientes y determinar que las diferencias sean estadísticamente significativas.

Para comparar espacialmente el nivel de solapamiento entre ambas especies se utilizó el software Passage Spatial® haciendo un análisis de segundo orden del patrón de puntos (Iranzo *et al.*, 2013), aplicando con un efecto borde del 10%, una escala máxima del 10% y una distancia de paso de 50m. Este análisis se centra en la distribución de las localizaciones de los puntos, para ello utiliza la función K de Ripley, la cual es una medida del promedio de puntos que se encuentran a una distancia “d”, desde cada punto, dividida por la intensidad del patrón, siendo la intensidad el número de puntos por área $\lambda=n/A$ (siendo A el área de la sitio de estudio). Para datos de dos dimensiones, la forma más común de visualizar esta función son círculos de radio “d” centrados en cada patrón de puntos (Fig.3). El número promedio de puntos que se encuentran dentro de los círculos divididos por λ es el valor de K(d). Luego se aplica función L de Ripley que permite determinar si los grupos de vicuñas y llamas se encuentran distribuidos aleatoriamente, segregados o agregados en el espacio (Ripley, 1977).

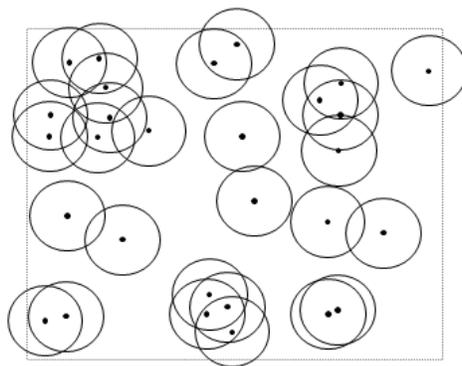


Figura 3. Visualización de plantilla de cálculo para análisis de segundo orden. Cada punto dentro de la trama tiene un círculo centrado en él de un radio establecido; los conteos de puntos dentro de cada círculo se promedian para determinar el valor de K para cada distancia (radios). El rectángulo indica los límites del estudio.

RESULTADOS

Abundancia estacional de herbívoros

A largo de tres campañas (otoño 2011 y verano-otoño 2012) se realizaron avistamientos de los grupos animales durante dos días de muestreo, con un total de 18 horas de muestreo aproximadamente en cada campaña. El tamaño de los grupos de animales favorece su avistamiento, sin embargo las vicuñas escapaban a una gran distancia (hasta 1000m) al detectar la presencia del vehículo lo que dificultó la medición de la distancia y ángulo donde se encontraban grupos.

En la campaña en época seca 2011 se avistaron 5 grupos de vicuñas con un promedio de 8,6 ($\pm 4,8$) individuos, en la misma época, pero en 2012 se avistaron 10 grupos con un promedio de 6,9 ($\pm 7,7$) individuos, en la época húmeda fueron avistados 13 grupos con un promedio de 5,5 ($\pm 6,3$) individuos (Fig.4). Para el caso de la llama no hubo diferencias en el número de grupos avistados, ya que siempre correspondió al mismo rebaño. En promedio fueron avistados 3 grupos en cada campaña con una media de $83,1 \pm 9,1$ animales. El total de animales avistados también fue variando a lo largo de las tres campañas (Tabla.2). Para el caso de las vicuñas en la temporada seca 2011 se registraron 43 animales totales, 37 animales entre adultos y juveniles y 6 crías. En la época húmeda 2012 el número aumentó a 72 animales totales avistados, 71 entre adultos y juveniles y sólo 1 cría. Por último en la estación seca 2012 fueron observados 69 animales totales, 45 sumando adultos y juveniles y 24 crías. Para las llamas sólo se registró el número total de individuos. En 2011 (época seca) se registraron 77 animales, en la temporada lluviosa de 2012 fueron registrados 79 animales y para el período seco 95 individuos (Fig. 5).

Tabla. 2. Número total de animales avistados según especie, estación y año.

| Especie | Estación | Año | N° de Grupos | Total Animales | Promedio y DE |
|--------------|----------|------|--------------|----------------|---------------|
| Vicuña | Seca | 2011 | 5 | 43 | 8,6 ±4,8 |
| Vicuña | Húmeda | 2012 | 13 | 77 | 9,6 |
| Vicuña | Seca | 2012 | 10 | 56 | 4,6 |
| TOTAL | | | 25 | 176 | |
| Llama | Seca | 2011 | 2 | 77 | |
| Llama | Húmeda | 2012 | 1 | 79 | |
| Llama | Seca | 2012 | 5 | 95 | |
| TOTAL | | | 8 | 251 | |

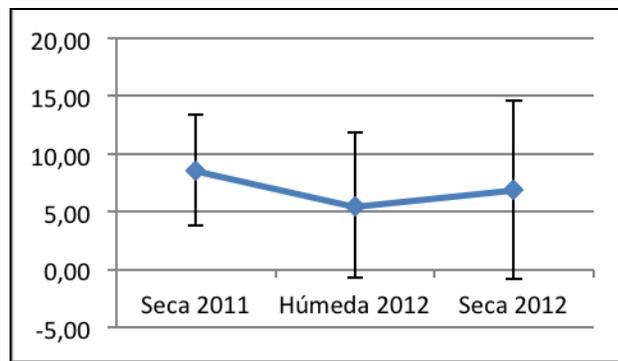


Figura 4. Tamaño promedio de grupos de vicuñas según temporada

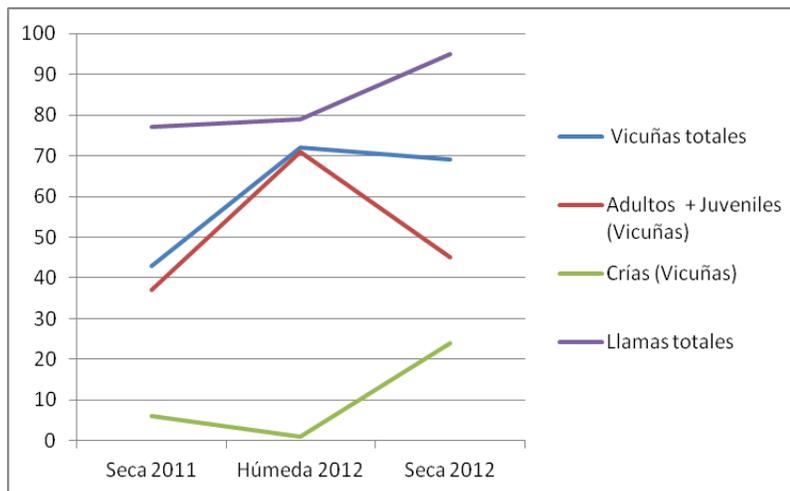


Figura 5. Abundancia de vicuñas y llamas según temporada

Estimación de densidad

El número de llamas siempre superó al número de vicuñas avistadas. Mediante el cálculo del área visible ($50,3\text{km}^2$) desde el transecto recorrido y la posterior georreferenciación de los avistamientos (Fig.6) fue posible obtener la densidad de animales y grupos según temporada y año (Tabla 3).

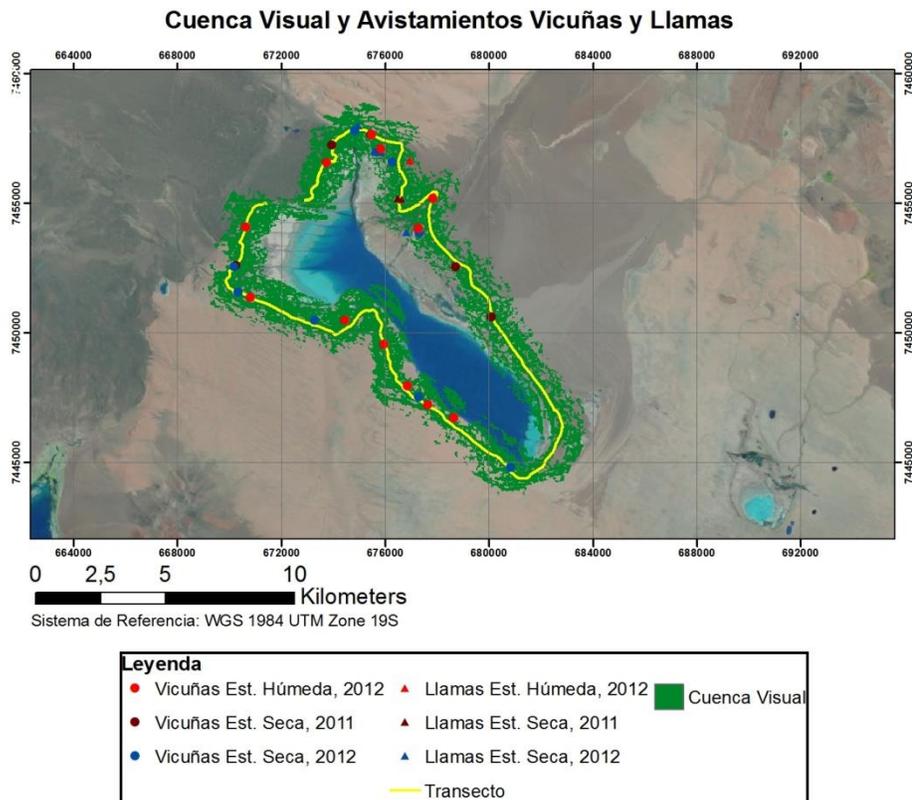


Figura 6. Cuenca visual y áreas de avistamientos de vicuñas y Llamas.

Tabla 3. Densidades de animal y grupo según especie, estación y año.

| Especie | Estación | Año | Animal Km ² | Grupos Km ² |
|---------|----------|------|------------------------|------------------------|
| Vicuña | Seca | 2011 | 0,85 | 0,10 |
| Vicuña | Húmeda | 2012 | 1,53 | 0,24 |
| Vicuña | Seca | 2012 | 1,11 | 0,16 |
| Llama | Seca | 2011 | 1,53 | 0,04 |
| Llama | Húmeda | 2012 | 1,57 | 0,02 |
| Llama | Seca | 2012 | 1,89 | 0,10 |

Preferencias de hábitat

Se registraron un total de 113 estaciones control de hábitat a lo largo de las tres campañas realizadas. Se compararon las preferencias de hábitat de acuerdo a las formaciones vegetacionales descritas y según temporada (húmeda-seca). En la temporada húmeda las vicuñas seleccionaron positivamente ($U=1287,5$ $p=0,02$) el bofedal-vega, no habiendo diferencias significativas para las demás coberturas vegetacionales (Tabla 4). Las llamas también seleccionaron positivamente el mismo tipo de formación vegetal ($U=5,5$ $p=0,000$), no siendo significativo para ninguna de las otras variables (Tabla 5) Durante la temporada seca vicuñas seleccionaron positivamente el bofedal-vega ($U=1072$ $p=0,000$) y evitaron el suelo desnudo ($U=1180$ $p=0,045$) (Tabla 6). Los mismos resultados se obtuvieron para las llamas (Tabla 7). Seleccionaron positivamente el bofedal-vega ($U=139$ $p=0,000$) y evitaron el suelo desnudo ($U= 392$ $p=0,02$). Para las demás formaciones vegetacionales no hubo diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 4. Estadísticos de contraste. Variable de agrupación vicuñas/ ambiente temporada húmeda

SD=suelo desnudo; To=tolar; Pa=pajonal; Pa-To=pajonal-tolar; BV=bofedal-vega; Sa=salar; Ag=agua

| | SD | To | Pa | Pa-To | BV | Sa | Ag |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| U de Mann-Whitney | 1360 | 1390 | 1286 | 1449 | 1287,5 | 1397 | 1295 |
| W de Wilcoxon | 27011 | 1481 | 26937 | 1540 | 26938 | 1488 | 1386 |
| Z | -0,459 | -0,558 | -0,845 | -0,417 | -2,270 | -0,528 | -1,071 |
| Sig. asintót. (bilateral) | 0,646 | 0,577 | 0,398 | 0,677 | 0,023 | 0,597 | 0,284 |

Tabla 5. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación llamas/ambiente temporada húmeda

SD=suelo desnudo; To=tolar; Pa=pajonal; Pa-To=pajonal-tolar; BV=bofedal-vega; Sa=salar; Ag=agua

| | SD | To | Pa | Pa-To | BV | Sa | Ag |
|----------------------------------|--------|-------|--------|-------|---------|---------|-------|
| U de Mann-Whitney | 57 | 196 | 133 | 223 | 5,5 | 150,5 | 169 |
| W de Wilcoxon | 60 | 199 | 136 | 226 | 25656,5 | 25801,5 | 25820 |
| Z | -1,859 | -,550 | -1,128 | -,164 | -7,038 | -1,427 | -,901 |
| Sig. asintót. (bilateral) | 0,063 | 0,582 | 0,259 | 0,870 | 0,000 | 0,154 | 0,368 |

Tabla 6. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación vicuñas/ambiente temporada seca

SD=suelo desnudo; To=tolar; Pa=pajonal; Pa-To=pajonal-tolar; BV=bofedal-vega; Sa=salar; Ag=agua

| | SD | To | Pa | Pa-To | BV | Sa | Ag |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| U de Mann-Whitney | 1180 | 15905 | 1306 | 1672,5 | 1072 | 1687 | 1587 |
| W de Wilcoxon | 1300 | 1710,5 | 26957 | 1792,5 | 26723 | 27338 | 1707 |
| Z | -2,009 | -0,687 | -1,661 | -0,448 | -6,087 | -0,054 | -0,614 |
| Sig. asintót. (bilateral) | 0,045 | 0,492 | 0,097 | 0,654 | 0,000 | 0,957 | 0,539 |

Tabla 7. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación llamas/ambiente temporada seca

SD=suelo desnudo; To=tolar; Pa=pajonal; Pa-To=pajonal-tolar; BV=bofedal-vega; Sa=salar; Ag=agua

| | SD | To | Pa | Pa-To | BV | Sa | Ag |
|----------------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|--------|
| U de Mann-Whitney | 392 | 686 | 625 | 780,5 | 139 | 681,5 | 643 |
| W de Wilcoxon | 420 | 714 | 653 | 808,5 | 25790 | 26332,5 | 26294 |
| Z | -2,317 | -1,027 | -1,068 | -,306 | -9,333 | -1,088 | -1,225 |
| Sig. asintót. (bilateral) | 0,02 | 0,304 | 0,285 | 0,759 | 0,000 | 0,277 | 0,221 |

Comparación de uso de hábitat

Se registraron un total de 36 estaciones de muestreo de uso de hábitat por las especies en estudio, 28 avistamientos de vicuñas y 8 para llamas. El análisis incluyó la comparación tanto en la temporada húmeda como en seca. Para la temporada húmeda resultó que las llamas seleccionan más bofedal-vega que vicuñas ($U=1,5$ $p=0,012$), no habiendo diferencias significativas de uso para las demás coberturas vegetacionales (Tabla 8). En la temporada seca se obtuvo que las vicuñas seleccionan más el pajonal que las llamas ($U= 18$ $p= 0,01$), mientras que las llamas siguen teniendo preferencia por el

bofedal-vega ($U= 15,5$ $p= 0,000$). No hubo diferencias significativas para las otras variables vegetacionales medidas (Tabla 9).

El análisis de solapamiento espacial entre los grupos de vicuñas y llamas indica que ambas especies se encuentran agregadas a una escala de 250m.

Tabla 8. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación vicuñas/llamas temporada húmeda.

SD=suelo desnudo; To=tolar; Pa=pajonal; Pa-To=pajonal-tolar; BV=bofedal-vega; Sa=salar; Ag=agua

| | SD | To | Pa | Pa-To | BV | Sa | Ag |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| U de Mann-Whitney | 3,000 | 12,000 | 7,000 | 13,000 | 1,500 | 8,000 | 8,000 |
| W de Wilcoxon | 6,000 | 15,000 | 10,000 | 104,000 | 92,500 | 99,000 | 99,000 |
| Z | -1,764 | -,392 | -1,151 | ,000 | -2,510 | -1,435 | -1,435 |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,078 | ,695 | ,250 | 1,000 | ,012 | ,151 | ,151 |

Tabla 9. Estadísticos de contraste. Variables de agrupación vicuñas/llamas temporada seca.

SD=suelo desnudo; To=tolar; Pa=pajonal; Pa-To=pajonal-tolar; BV=bofedal-vega; Sa=salar; Ag=agua

| | SD | To | Pa | Pa-To | BV | Sa | Ag |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| U de Mann-Whitney | 37,000 | 42,000 | 18,000 | 45,000 | 15,500 | 38,000 | 31,500 |
| W de Wilcoxon | 58,000 | 63,000 | 39,000 | 165,000 | 135,500 | 158,000 | 151,500 |
| Z | -,637 | -,632 | -2,341 | ,000 | -2,400 | -,795 | -1,407 |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,524 | ,527 | ,019 | 1,000 | ,016 | ,426 | ,159 |

CONCLUSIÓN

En la época de mayor escases de recursos alimenticios las llamas ocupan el hábitat de bofedal-vega, probablemente debido a su mayor calidad nutricional con respecto a los otros ambientes siendo la vicuña la que se desplaza a zonas sub-óptimas, lo que podría estar ejerciendo una presión sobre la población de vicuñas manteniendo baja la densidad en esta en la zona.

DISCUSIÓN

Este trabajo es el primer estudio ejecutado en el sector del Salar de Tara que realiza una aproximación a la estimación de la competencia, desde la perspectiva del uso de hábitat, existente entre llamas y vicuñas y que aporta datos sobre la densidad de vicuñas en esta área protegida por la CONAF.

En Bolivia, Gallardo *et al.* (2010), en un superficie de 110 km² (Parque Nacional Sajama, Bolivia), sectorizaron el área de muestreo en dos (abundante y menos abundante) obteniendo un total de 96 avistamientos. En este lugar ellos calcularon una densidad de 18,54 individuos/km² en el área abundante (56 km²) y 13,44 individuos/km² en la zona menos abundante (54km²), la densidad de grupos/km² fue de 2,86 (área abundante) y 1,69 (área menos abundante). Su estudio fue realizado en el mes de abril, es decir, temporada seca. En experiencias nacionales en la región de Arica y Parinacota, Chile, la CONAF realizó censos en octubre de 2007, donde obtuvieron densidades de 2,67 individuos/km² para toda la región, para ello dividieron la zona en 32 sectores, en los cuales obtuvieron la mayor densidad en Portezuelo de Chapiquiña con 13,14 vicuñas/km² y la más baja en Marquez con 0,1 animales/km². Sin embargo, esta misma entidad estableció que cerca del 95% de la población de vicuñas en Chile se encuentra en esta región (Conaf, 2008; Shaw *et al.*, 2012). Estos resultados confirman que el sector de Tara es un área de baja densidad de vicuñas. El aumento de la densidad entre el 2011 y 2012 podría estar asociado a las diferencias pluviométricas de ambos años. Las mediciones realizadas por la Dirección de Agua (DGA) informan que para finales de mayo de 2011 se registró 0,0mm de agua caída en Calama (DGA, 2011), mientras que a finales de mayo de 2012 se registró una pluviometría de 9,5mm. Este aumento en las precipitaciones pudo haber generado una mayor producción de materia seca en las praderas del sector y por ende tener mayor capacidad de soportar una carga animal más elevada. Durante la

temporada húmeda se presentó la mayor densidad tanto de individuos como de grupos, esto evidentemente responde a la mejor calidad de los pastos durante los meses húmedos, siendo febrero el pick del crecimiento de la pradera (Castellaro, 2005), por lo que se puede deducir que el Salar de Tara es un área escogida por la vicuña para alimentarse en los momentos de mayores requerimientos energéticos que corresponden al período reproductivo.

El uso efectivo del hábitat estaría relacionado con una combinación de factores bióticos y abióticos, tales como densidad poblacional, disponibilidad del alimento, topografía y clima, entre otros (Mosca *et al.*, 2006). Para el caso específico de la vicuña la ocupación de hábitat estaría condicionada principalmente por la configuración del terreno, la disponibilidad de recursos (agua, alimento y refugio), los factores climáticos y la estructura social (Cajal, 1989; Franklin, 1983) Sin embargo, en este estudio fue considerado la configuración del terreno, y más específicamente el componente vegetacional como descriptor del hábitat usado por ambas especies, de acuerdo a esto, nuestros resultados evidenciaron que el componente vegetacional bofedal-vega es de gran importancia para las vicuñas, ya que seleccionaron este ambiente con mayor preferencia en ambas temporadas, siendo coincidente con lo descrito por otros autores quienes afirman que las vegas son un hábitat relevante para la vicuña (Villalba, 2003; Renaudeau d Arc *et al.*, 2000; Franklin, 1983). Según Koford (1957) debido a que en las vegas se encuentran los principales componentes vegetales consumidos por vicuñas, como gramíneas del género *Deyeuxia*, *Festuca*, *Poa* y *Stipa*, lo que se correlaciona positivamente con las especies presentes en el bofedal-vega del Salar de Tara tales como *Zameioscirpus atacamensis*, *Carex marítima*, *Puccinellia frígida*, *Deyeuxia curvula*, *Arenaria rivulari* (Correa, 2011), esto podría explicar la alta preferencia que tiene esta especie por este tipo de vegetación. Para el caso de la llama se obtuvieron los mismos resultados que para la vicuña, lo que coincide con lo descrito por Borgnia *et al.* (2008) quien plantea que el ganado doméstico, incluyendo llamas, prefieren zonas húmedas para pastorear.

El solapamiento espacial entre vicuñas y llamas confirma las preferencia por el bofedal-vega de ambas especies en ambas estaciones. Sin embargo, durante la época seca la vicuña se ve desplazada a zonas de forraje de baja calidad, mientras la llama permanece en el bofedal. En otro estudio a nivel espacial se constató que entre vicuñas y ganado doméstico (llamas, ovinos y asnales) había solapamiento en las vegas, mientras que en la

estepa arbustiva se encontraban segregadas (Rojo *et al.*, 2012). En el Salar de Tara el número de avistamientos fue bajo lo que impidió un análisis espacial del nivel de solapamiento según tipo de hábitat y temporada.

Este estudio, que sólo abordó el uso de hábitat entre ambos camélidos, debería ser complementado con un análisis de las preferencias dietáreas para definir el grado de competencia entre llamas y vicuñas en el Salar de Tara, ya que están usando el mismo espacio, pero se desconoce si están seleccionando el mismo tipo de forraje.

Los resultados de este trabajo más los que se realizan actualmente en la determinación de la capacidad de carga de ungulados del Salar de Tara permitirán tomar decisiones de manejo para resolver el conflicto entre el ganado doméstico y las vicuñas. Estas deberían orientarse a mejoras en el sistema de pastoreo de las llamas, haciendo potreros que permitan la rotación de los animales, manejos de los animales en su reproducción, salud animal y mejoramiento genético que apunten a una mayor producción por animal (Genin y Alzérreca, 2006). Otra alternativa al conflicto es reorientar la actividad económica del productor hacia la captura y esquila de las vicuñas, pero sólo sería aplicable una vez que las densidades de vicuñas para la zona aumenten ya que los bajos números obtenidos limitan tal propuesta. Esto teniendo en cuenta que las densidades mínimas sugeridas para hacer manejo de esquila son de 9 ind/km² (Vilá y Lichtenstein, 2006).

BIBLIOGRAFÍA

AHUMADA, M.; FAUNDEZ, L. 1997. Guía descriptiva de las praderas naturales de Chile. Santiago, Chile. U. de Chile. Departamento de protección de recursos naturales renovables. 98pp.

ARZAMENDIA, Y.; VILA, B. 2003. Estudios de comportamiento y organización social de vicuñas, en la Reserva de la Biósfera Laguna de Pozuelos, Jujuy, Argentina, como línea de base para el manejo sostenible de la especie. Proyecto MACS: Manejo sostenible de camélidos silvestres.

BALDI, R.; ALBON, S.A.; ELSTON, D. 2001. Guanacos and sheep: evidence for continuing competition in arid Patagonia. *Oecologia* 129, 561–570.

BALDI, R.; PELLIZA-SBRILER, A.; ELSTON, D.; ALBON, S. 2004. High potential for competition between guanacos and sheep in Patagonia. *J. Wildl. Manage.* 68 (4). 924-938

BOER, W. F. AND PRINS, H.H.T. 1990. Large herbivores that strive mightily but eat and drink as friends. *Oecologia* 82:264–274.

BORGNIA, M.; VILA, B.L.; CASSINI, M.H. 2008. Interaction between wild camelids and livestock in an Andean semi-desert. *Journal of Arid Environments*, 72: 2150-2158.

BORGNIA, M.; VILÁ, B.; CASSINI, M. 2010. Foraging ecology of Vicuña, *Vicugna vicugna*, in dry Puna of Argentina. *Small Ruminant Research* 88 44–53.

CAJAL, J.L. 1989. Uso de habitat por vicunas y guanacos en la reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* 2: 21-31.

CASSINI, M.; BORGNIA, M.; ARZAMENDIA, Y.; BENITEZ, V.; VILA, B.L. 2009. Sociality, foraging and habitat use by vicuña. **In:** Gordon, I. (ed). *The Vicuña: The Theory and Practice of Community Based Wildlife Management*. Springer, Townsville, Australia. Pp. 36-48

CASTELLARO, G. 2005. Manejo nutritivo de la vicuña en condiciones de pastoreo. Arica, Chile. Corporación Nacional Forestal. 28p.

CHASE, J., ABRAMS, P.; GROVER, J.; DIEHL, S.; CHESSON, P.; HOLT, R.; RICHARD, S.; CASE, T. 2002. The interaction between predation and competition: a review and synthesis. *Ecology Letters*, 5: 302–315

CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN (CORFO). 1982. Análisis de los Ecosistemas de la Primera Región de Chile. Sociedad Agrícola CORFO Ltda. – U. de Chile. Corporación de Fomento de la Producción. Santiago, Chile. 195 pp.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF). 2008. Informe XXVII reunión ordinaria comisión técnico-administradora convenio de la vicuña. **In:** XXVII reunión ordinaria comisión técnico-administradora convenio de la vicuña. Arica, Chile. Ministerio de Relaciones Exteriores y Ministerio de Agricultura. 56p.

CORREA, D. 2011. Estudio de la capacidad de carga animal del Salar de Tara y sus alrededores, Provincia del Loa, Región de Antofagasta. Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 25 p.

DELFIN-ALFONSO, C.A.; GALLINA, S.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, C.A. 2009. Evaluación del hábitat del venado cola blanca utilizando modelos espaciales y sus implicaciones para el manejo en el centro de Veracruz, México. *Tropical Conservation Science* Vol.2(2):215-228

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. 2011. Información pluviométrica, fluviométrica, estado de embalses y aguas subterráneas. Ministerio de obras públicas. División Hidrología. Boletín Mayo #397.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. 2012. Información pluviométrica, fluviométrica, estado de embalses y aguas subterráneas. Ministerio de obras públicas. División Hidrología. Boletín Mayo #409.

FRANKLIN, W.L. 1973. High, wild world of the vicuña. *Natl. Geogr.* 143:76-91.

FRANKLIN, W.L. 1982. Biology, ecology and relationships to man of the south american camelids. *Special publications pymatuning laboratory ecology*, 6, 457-489.

FRANKLIN, W.L. 1983. Contrasting socioecologies of South America's wild camelids: the vicuña and the guanaco. *Spec. Publ. Amer. Soc. Mamm.* 7: 573-629

FRANKLIN, W.L. 2011. Order Artiodactyla. Family Camelidae (Camels). In: Don E. Wilson, . *Handbook of the Mammals of the World - Volume 2.* Lynx Edicion. Pp 206.

FRTIZ, H.; DEGARINEWICHATITSKY, M.; LETESSIER, G. 1996. Habitat use by sympatric wild and domestic herbivores in an African savanna woodland: the influence of cattle spatial behavior. *J. app. Ecol.* 33. 589-598.

GALLARDO, G.; NUÑEZ, A.; PACHECO, F. 2010. Transectos lineales como opción para estimar abundancia de vicuñas (*Vicugna vicugna*): Estudio de caso en el Parque Nacional Sajama, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 45(1): 64-72.

GENIN, D.; TICHIT, M. 1997. Degradability of Andean range forages in llamas and sheep. *Journal Range Man.* 50, 381-385.

GENIN, D.; ALZERRECA, H. 2006. Campos nativos de pastoreo y producción animal en la puna semiárida y árida andina. *Science et changements planétaires / Sécheresse.* 17(1): 265-74.

HALL, L.S.; KRAUSMAN, P.R.; MORRISON, M.L. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25:173-182

IRANZO, E.; TRABA, J.; ACEBES, P.; GONZALEZ, B.; MATA, C.; ESTADES, C.; MALO, J. 2013. Niche segregation between wild and domestic herbivores in chilean Patagonia. *PLoS ONE* 8(3): e59326

JATHANNA, D.; KARANTH, K.U.; JOHNSINGH, A.J.T. 2003. Estimation of large herbivore densities in the tropical forests of southern India using distance sampling. *Journal of Zoology*, 261: 285–290.

JOHNSON, D.H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61: 65-71.

KOFORD CB. 1957. The vicuña and the puna. *Ecological Monographs* 27:153–219. *J. Mammal.* 81: 490–511.

MARSHAL, J.P.; BLEICH. V.C.; ANDREW, N.G. 2008. Evidence of interspecific competition between feral ass *Equus asinus* and mountain sheep *Ovis Canadensis* in a desert environment. *Wildlife Biology*, 14: 228-236.

MISHRA, C.; VAN WIEREN, S.E.; KETNER, P.; HEITKÖNIG, I.M.A.; PRINS, H.H.T. 2004. Competition between domestic livestock and wild bharal *Pseudois nayaur* in the Indian Trans-Himalaya. *Journal of Applied Ecology*, 41: 344-354.

MOSCA TORRES, M.E.; PUIG, S.; GROTZ, M. 2006. Habitat use by vicuñas (*Vicugna vicugna*, Molina 1782) in the Los Andes protected area (Salta, Argentina). IV Congreso mundial sobre camélidos, Catamarca, Argentina, 2006.

PRINS HHT. 2000. Competition between wildlife and livestock in Africa. En: Prins HHT, Grootenhuis JG y Dolan TT (eds). *Wildlife conservation by sustentable use*. Pp. 51-80. Kluwer Academic Publishers, Boston.

REBOLLO, S.; ROBLES, L.; GOMEZ-SAL, A. 1993. The influence of livestock management on land use competition between domestic and wild ungulates: sheep and chamoins (*Rupicapra pyrenayca parva*) Cabrera in the Cantabrian Range. *Pirineos* 141-142, 47-62

RENAUDEAU D'ARC N.; CASSINI MH.; VILÁ B. 2000. Habitat use by vicuñas (*Vicugna vicugna*) in the Laguna Blanca Reserve (Catamarca, Argentina). *Journal of Arid Environments* 46:107–115. San Martín F, Bryant FC (1989) Nutrition of domesticated South American llamas and alpacas. *Small Ruminant Research* 2:191–216.

RIPLEY, B.D. 1977. Modelling spatial patterns. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, Vol. 39, No. 2, pp. 172-212

ROJO, V.; ARZAMENDIA, Y.; VILA, B. 2012. Uso del hábitat por vicuñas (*Vicugna vicugna*) en un sistema agropastoril en Suripujio, Jujuy. *Mastozoología Neotropical*, 19(1):127-138

SEPÚLVEDA, N. 2011. Manual para el manejo de camélidos sudamericanos domésticos. Fundación para la innovación agraria. Santiago, Chile. 55p

SHAW, A.; GALAZ, J.L.; MARQUET, P.A. 2012. Population dynamics of the vicuña (*Vicugna vicugna*): density-dependence, rainfall, and spatial distribution. *Journal of Mammalogy*, 93(3):000–000.

THOMSON, G.R. 1999. Alternatives for controlling animal diseases resulting from interaction between livestock and wildlife in southern Africa. *South African Journal of Science* 95. Pp. 71-76. UR Frontis Series, vol. 23. Springer.

VAN WIEREN S.E.; VAN LANGEVELDE F. 2008. Structuring herbivore communities. The role of habitat and diet. En: Van Langevelde F y Prins HHT (eds). Springer. Resource Ecology Group, Wageningen University. Wageningen, Holanda

VILÁ, B.L.; ROIG, V.G. 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.; LICHTENSTEIN, G. 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. In *Memorias del III Congreso Mundial sobre Camélido*. Potosí, Bolivia. pp. 205–210.

WEGGE, P., STORAAS, T. 2009. Sampling tiger ungulate prey by the distance method: lessons learned in Bardia National Park, Nepal. *Animal Conservation*, 12: 78–84.

WHITE, G.; GARROT, R. 1990. *Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data*. Academic Press San Diego, USA. pp 383.