

**CAPÍTULO 4****ASPECTOS FORRAJEROS DE LA VEGETACIÓN DE  
LAGUNA BLANCA****INTRODUCCIÓN**

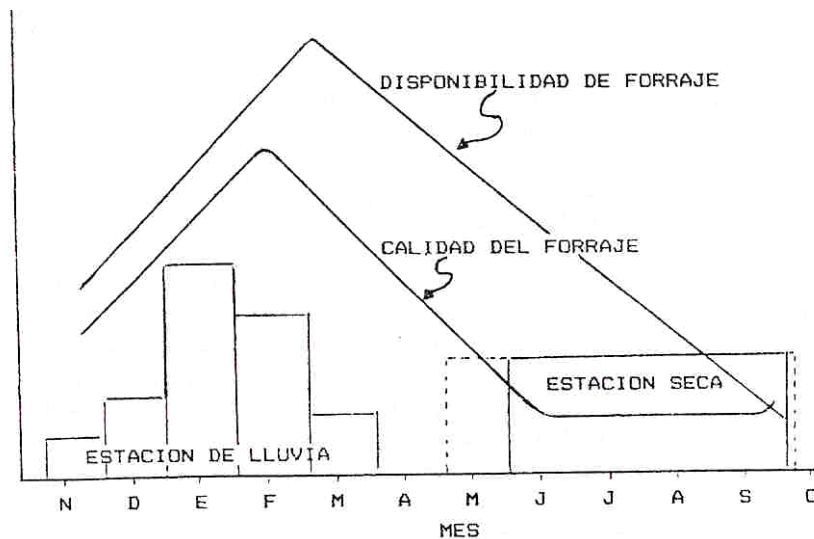
La pradera nativa<sup>1</sup> es uno de los recursos renovables más valiosos. Constituye un elemento principal para la conservación del suelo y agua, y como fuente de alimento aporta el 75% del forraje necesario para la alimentación de la población ganadera mundial (Marín et al. 2003). La vegetación nativa representa el forraje exclusivo de los camélidos sudamericanos (Florez 1991) y del ganado en general de las zonas altiplánicas y altoandinas, y en zonas con precipitaciones menores a 350mm, donde las condiciones agroclimáticas constituyen serias limitantes para la agricultura (Massy & Weeda 2003, Genin & Alzérreca 2006). En lugares más húmedos es factible la suplementación con pasturas cultivadas, restos de cosecha o alimento concentrado (Hospinal 2000).

Se mencionó en el capítulo 1 la necesidad de evaluar y manejar la presión de pastoreo para usar las pasturas sin que se deterioren. Pero para esto también se vuelve indispensable conocer la condición de la pradera nativa en términos de su composición florística y nutricional, para poder definir estrategias de uso racional de los pastizales (Marín et al. 2003, Genin & Alzérreca 2006). A pesar de que la vegetación nativa cubre gran parte del altiplano en toda la región andina, el conocimiento en términos de su potencial forrajero es escaso en la Puna Argentina. La mayor parte de los estudios que evalúan las condiciones de las praderas nativas se han realizado principalmente en otros países andinos. Las condiciones socioeconómicas de la puna dificultan la posibilidad de acceder a insumos foráneos de suplementación del ganado, por lo que se han generado acciones para recuperar y mejorar el aprovechamiento de los recursos nativos en algunos lugares (Choque & Genin 1995, Alzérreca 2003, Genin & Alzérreca 2006).

El patrón climático y térmico divide a las tierras de pastoreo en praderas áridas, semiáridas, y subhúmedas secas (Garbulsky & Deregibus 2004). Según esta clasificación es posible diferenciar grandes regiones pastoriles que muestran variadas características funcionales, productivas y forrajeras, una de las cuales corresponde a la Puna y estepas pastoriles en los Altos Andes. En la puna más seca y árida las praderas están condicionadas a un período corto de crecimiento de las plantas, y la mayor parte del año ofrece una baja disponibilidad de forraje y bajo valor nutritivo en la época seca (San Martín 1996, Genin & Alzérreca 2006) (Figura 4.1). Además del estado fenológico, la calidad de la vegetación varía según la parte de la planta que se considere (Benitez 2005).

---

<sup>1</sup> Pradera nativa: campo de pastoreo natural, también llamada "pastura nativa", "pastura natural", o "pastizal natural", que se diferencia de las "pasturas cultivadas" y puede corresponderse a cualquier asociación de plantas que sean consumidas potencialmente por el ganado (Huss 1986).



**Figura 4.1. Precipitaciones, disponibilidad y calidad del forraje en la región altoandina. Fuente: Florez 1991.**

Tres aspectos son fundamentales para caracterizar a las praderas y plantas nativas en términos de un potencial uso forrajero: 1) La productividad, que tiene en cuenta tanto la disponibilidad en términos de biomasa, como su representatividad en el ambiente, y la accesibilidad para los animales; y 2) su calidad forrajera (que incluye todos los aspectos nutricionales y químicos de la vegetación) y 3) el grado de utilización de cada planta o ambiente por parte de los animales. Respecto a la calidad, la determinación del contenido de proteína bruta de una planta da una razonable indicación de su valor nutritivo (Somlo et al. 1985) y por lo tanto en la mayoría de las situaciones la dieta de los animales en pastoreo puede relacionarse estrechamente al contenido nutricional de las forrajeras dominantes, a menos que el campo esté en condición pobre y estas especies sean no palatables debido a otros componentes no proteicos. Al respecto se encontró que las vicuñas de Laguna Blanca en general no consumen las plantas con mayor calidad proteica (Borgnia et al. en revisión).

En esta parte del capítulo se describen los ambientes y las plantas de Laguna Blanca en términos de su uso forrajero potencial. Además se compara y discute con datos de otras áreas puneñas donde esta temática ha sido más desarrollada.

## METODOLOGÍA

### *Disponibilidad*

Se realizó una estimación de la biomasa aérea por hectárea fines de marzo de 2003. Para esto, se realizaron cortes de las plantas, a unos centímetros del suelo, en cuadrantes duplicados de 4 m<sup>2</sup> para 38 sitios en ambientes esteparios (en estepas gramíneas, arbustivas y mixtas) y de 1 m<sup>2</sup> para 8 sitios de vega. La vegetación se embolsó hasta su procesamiento en laboratorio, donde se procedió al pesado y secado en estufa de 60° hasta peso constante. Los resultados se expresaron como kgMS/ha (kilogramos de materia seca por hectárea) de plantas individuales, y grupos funcionales dentro de cada cuadrante, y se promedió entre sitios. La disponibilidad de las especies se clasificó en tres categorías (Baja, B: <300 kg/ha, media, M: entre 300 y 1000 kg/ha, y alta, A: >1000 kg/ha). Además, el dato de disponibilidad del sitio, que se correspondía con un tipo de ambiente, fue calculado como la sumatoria de la biomasa obtenida de todas las plantas dentro del cuadrante. Además se calculó la biomasa promedio para cada ambiente. La representatividad en el ambiente también es importante para caracterizar la vegetación como uso forrajero. En este sentido, se utilizaron datos de cobertura y superficie ocupada por cada tipo de vegetación en relación a toda el área de estudio (Borgnia 2008).

### *Uso forrajero*

Se utilizaron datos de consumo relativo máximo de cada especie vegetal en la dieta de vicuñas y otros ungulados en distintos sitios de vega y estepa destinados al pastoreo dentro del área de estudio de Laguna Blanca (Borgnia datos no publicados). De acuerdo a los porcentajes de consumo se clasificó a los forrajes en muy consumidos (>15% de la dieta), consumidos (entre 5% y 15%), poco consumidos (entre 1% y 5%), consumidos en forma ocasional (<1%), y no consumidos (sin representatividad en la dieta). Además, se relevaron datos bibliográficos respecto a algunas las características forrajeras de las especies vegetales en Laguna Blanca y otros sitios puneños. Y se discutieron los resultados teniendo en cuenta datos de calidad nutricional de las plantas de Laguna Blanca en cuanto a contenido de proteína, fibra, lignina y cenizas (Tabla 4.1) (Borgnia et al. en revisión).

**Tabla 4.1. Rango de valores de composición nutricional de las plantas de Laguna Blanca: P, proteínas totales; FDN, Fibra Detergente Neutro; FDA, Fibra Detergente Ácido; L, Lignina; C, Cenizas totales. Los datos se presentan como % materia seca.**

Especie	P	FDA	FDN*	L	C	Período**
<i>Acantholippia salsoloides</i>	7,4 - 12,7	26,5 - 63,1	55,7	14,2 - 16,8	5,8 - 11,4	Todos
<i>Adesmia horrida</i>	6,2 - 7,9	30,7 - 44,4	47,5	18,7 - 20,5	3,4 - 9,0	Mayo / Marzo

<i>Amphiscirpus nevadensis</i>	2,55 - 7,56	31,7	65,6	10,5	19,3	Mayo / Oct / Marzo
<i>Arenaria</i>	12,64	28,4	-	15,8	-	Mayo
<i>Aristida sp.</i>	4,3 - 5,6	39,5	73,0	8,3	-	Mayo / Marzo
<i>Atriplex sp.</i>	6,53 - 10,7	18,2 - 18,8	35,3	9,7 - 10,5	6,0 - 22,6	Mayo / Marzo
<i>Baccharis acaulis</i>	3,8	30,1	41,5	15,4	-	Mayo
<i>Baccharis boliviensis</i>	8,0 - 10,0	16,7 - 30,4	-	8,56 - 21,9	7,5 - 23,4	Marzo / Septiembre
<i>Baccharis incarum</i>	5,1 - 7,8	29,4 - 36,1	-	23,5 - 29,8	22,0 - 31,5	Todos
<i>Cortaderia rudiusscula</i>	1,8 - 2,9	41,4 - 47,9	82,3	11,5 - 15,5	5,0 - 7,4	Oct / Mar / Sep
<i>Ciperaceae no identificada</i>	5,6	41,1	-	18,2	16,1	Marzo
<i>Deyeuxia brevifolia</i>	3,3 - 5,7	40,7 - 44,8	72,6	-	19,9	Mayo / Marzo
<i>Deyeuxia cabreræ</i>	3,3 - 3,5	49,0 - 49,8	-	15,0 - 15,9	11,8 - 13,2	Octubre / Marzo
<i>Deyeuxia polygama</i>	2,3	47,4	-	11,34	14,7	Septiembre
<i>Distichlis humilis</i>	3,9 - 6,7	34,7 - 40,0	40,0 / 77,8	11,8 - 16,2	9,3 - 22,3	Todos
<i>Eleocharis spp.</i>	9,9 - 16,5	40,0	68,7	16,7	-	Mayo / Oct / Marzo
<i>Ephedra breana</i>	4,8 - 12,2	39,4 - 52,0	53,6	17,5 - 24,2	7,3 - 11,4	Mayo / Oct / Marzo
<i>Fabiana spp</i>	5,6 - 8,4	19,2 - 31,9	39,0	8,4 - 18,7	2,2 - 3,9	Todos
<i>Festuca argentinensis</i>	0,2 - 3,5	19,2 - 58,4	77,4	12,2 - 35,2	4,5 - 24,2	Todos
<i>Festuca spp.</i> <sup>(a)</sup>	3,2 - 4,3	52,0 - 52,6	-	13,1 - 25,0	6,5 - 19,7	Mayo / Oct / Marzo
<i>Frankenia triandra</i>	2,3 - 4,7	41,2 - 63,9	-	22,3 - 29,7	25 - 59,0	Octubre / Marzo
<i>Juncus spp.</i>	4,3 - 10,6	29,3 - 37,8	76,4	2,5 - 5,0	4,8 - 9,0	Todos
<i>Junellia seriphioides</i>	4,3 - 6,4	26,7 - 45,7	47,1	12,4 - 22,8	10,3 - 14,8	Todos
<i>Lycium chañar</i>	18,2	-	-	-	-	Marzo
<i>Maihueiopsis spp.</i>	6,0	27,3	-	9,7	21,8	Marzo
<i>Muhlebergia peruviana</i>	3,0 - 5,5	-	-	-	-	Mayo / Marzo
<i>Panicum chloroleucum</i>	1,6 - 3,4	36,4 - 59,6	76,5	5,72 - 24,2	5,3 - 18,0	Mayo / Oct / Marzo
<i>Parastrephia sp.</i>	7,6 - 9,5	25,6 - 26,7	29,3	15,4 - 17,5	5,8 - 6,7	Mayo / Mar / Sep
<i>Sporobolus rigens</i>	2,9 - 5,2	41,4 - 42,7	71,7	15,5 - 15,8	7,3 - 8,4	Mayo / Oct / Marzo
<i>Stipa spp.</i> <sup>(b)</sup>	4,0 - 5,5	40,5 - 47,1	75,5	8,0 - 17,9	7,8 - 18,8	Mayo / Oct / Marzo
<i>Stipa sp.</i>	2,94	-	-	-	6,4	Septiembre
<i>Triglochin palustres</i>	4,7 - 14,05	-	-	-	-	Mayo** / Octubre

Algae (clorofita-rodofita)	9,4-13,8	-	-	-	-	Octubre
----------------------------	----------	---	---	---	---	---------

\* Valores sólo para mayo02 con la excepción de *Distichlis* (mayo 02 y octubre 02). \*\* Mes de muestreo: mayo 02, octubre 02, marzo 03, y septiembre 03. (-) no analizado. (a) *F. chrysophylla* y *F. orthophylla*. (b) *S. frigida* y *S. vaginata*.

*Rol nutricional*

De manera particular para la vicuña, se infirió en el rol nutricional y funcional de las especies vegetales consumidas por este ungulado teniendo en cuenta la clasificación usada por Villca & Genin (1995). Estos autores clasifican los forrajes según sus funciones asociadas (Tabla 4.2) teniendo en cuenta la selectividad de los animales (es decir, cuánto son consumidas las especies en relación a cuánto están disponibles) calculada con el índice de Ivlev (con la modificación de Jacob):  $S = (r_i - p_i) / (r_i + p_i - 2r_i p_i)$ , donde  $r_i$  y  $p_i$  son la proporción de uso y disponibilidad de cada ítem respectivamente. Los ítems pueden ser seleccionados positivamente (consumidos en mayor proporción a su disponibilidad), pueden ser seleccionados negativamente, evitados (consumidos en menor proporción a su disponibilidad) o puede haber indiferencia (consumidos de acuerdo a la disponibilidad). Se utilizaron estos criterios para evaluar el rol de algunas plantas nativas en la dieta de las vicuñas a partir de datos de consumo relativo de las especies vegetales (Borgnia et al. en revisión).

**Tabla 4.2. Clasificación de forrajes de acuerdo a la selección animal**

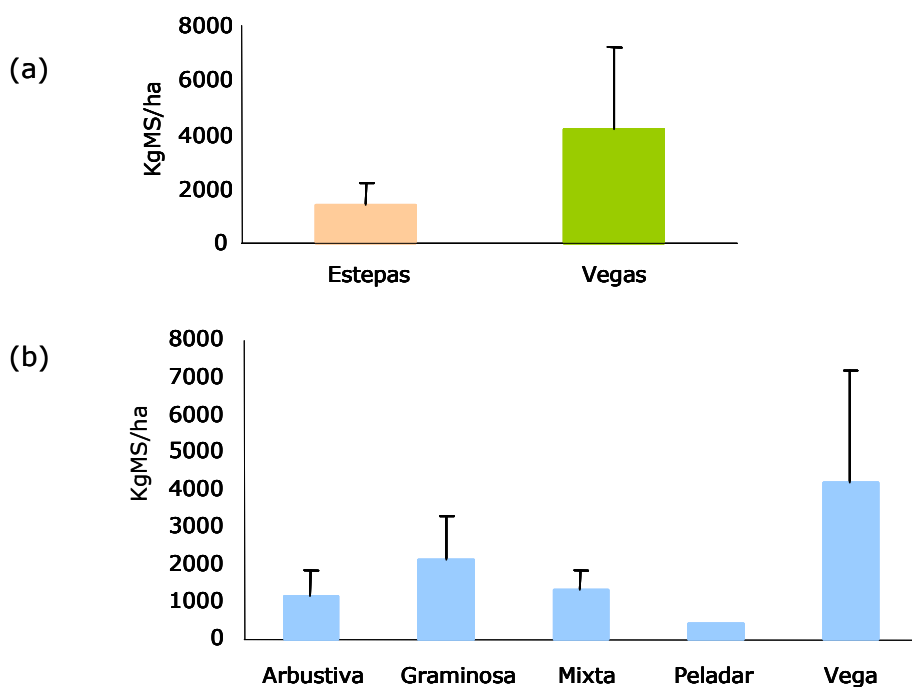
Selectividad	Rango índice de Ivlev	Rol nutricional	Rol funcional
Preferido	>0.35	Producción	Mejorador de la dieta
Proporcional	-0.35-0.35	Mantenimiento	Volumen
Forzado	<-0.35	Subsistencia	Supervivencia
Detrimental	-0.9	Tóxico	Muerte
No consumible	-0.1	Dependiente de la composición	Capacidad de carga reducida

**RESULTADOS**

*Disponibilidad*

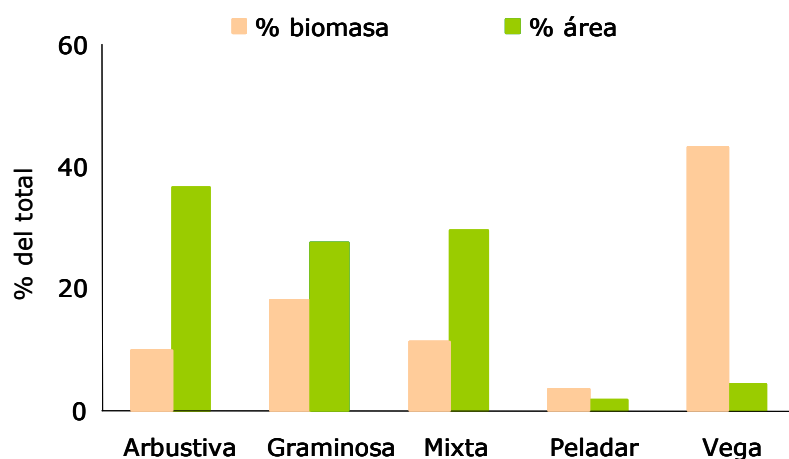
La biomasa promedio por ambientes se muestra en la Figura 4.2 (a y b). Como era esperable, los ambientes de vega rindieron mucha mayor biomasa (1571–8274

kgMS/ha) que los ambientes esteparios (415–3564 kgMS/ha) (prueba *Mann Whitney*,  $Z=2,61$ ;  $p<0,01$ ;  $n=10$ ).



**Figura 4.2. Biomasa promedio de los ambientes en la Reserva Laguna Blanca. (a) Biomasa de vegas y estepas. (b) Biomasa discriminando según cinco categorías de ambientes. Marzo 2003**

Si comparamos el aporte porcentual de biomasa de cada ambiente a la biomasa total del área con la superficie ocupada por cada uno de ellos, se observa que los ambientes esteparios ocupan mayor superficie pero tienen menor biomasa y la relación inversa se da para los ambientes de vega (Figura 4.3).



**Figura 4.3. % de biomasa relativa de cada ambiente y % relativo de área ocupada por cada uno de ellos.**

En términos generales, la disponibilidad para toda el área de estudio ponderado por la disponibilidad de cada ambiente fue de 1664 kgMs/ha. Se obtuvo también la biomasa promedio de algunas plantas o asociaciones de plantas (Tabla 4.3).

**Tabla 4.3. Disponibilidad (Biomasa aérea, kgMS/ha) de algunas especies en Laguna Blanca. Los datos de biomasa se promediaron entre los sitios donde estuvo presente cada planta. Entre paréntesis figura el desvío estándar cuando fue posible calcularlo (los sitios de muestreo variaron entre 1-10 según la especie considerada, y en cada sitio se realizó un duplicado). Categoría de disponibilidad: M (media), B (baja), A (alta).**

Espece vegetal	kgMS/ha
<b>Disponibilidad alta</b>	
<i>Césped alto de vega</i> <sup>(1)</sup>	8146,7
<i>Césped bajo de vega</i> <sup>(2)</sup>	1091,3 (386,6)
<i>Cortaderia rudiusscula</i>	3412
<i>F. argentinensis</i>	2446,0 (1768,6)
<i>Festuca spp</i> <sup>(3)</sup>	1537,8 (1057,2)
<i>Frankenia triandra</i>	1152,3
<i>Sporobolus rigens</i>	1817,7
<b>Disponibilidad media</b>	
<i>Acantholippia salsoloides</i>	351,7 (396,3)
<i>Adesmia horrida</i>	327,5 (319,1)
<i>Atriplex spp.</i>	561,2 (48,1)
<i>Baccharis incarum</i>	657,5
<i>Deyeuxia brevifolia</i>	670,7
<i>Deyeuxia cabreræ</i>	503,1
<i>Fabiana sp</i>	551,3 (596,6)
<i>Junellia seriphioides</i>	365,2 (221,3)
<i>Licium chañar</i>	618,3
<i>Maihueniopsis sp.</i>	344,6 (9,7)
<i>Mulinum echinus</i>	875,4
<i>Panicum chloroleucum</i>	519,9 (257,6)
<i>Senecio sp.</i>	321,0 (286,6)
<i>Stipa spp</i> <sup>(4)</sup>	605,4 (495,1)
<b>Disponibilidad baja</b>	
<i>Adesmia sp.</i>	50,5

<i>Amphiscirpus nevadensis</i>	4,9
<i>Aristida subulata</i>	1,5
<i>Baccharis boliviensis</i>	181,6 (81,6)
<i>Ciperácea no identificada</i>	127
<i>Dicotiledóneas herbáceas</i>	22,61
<i>Distichlis spp.</i> (5)	224,0 (279,4)
<i>Ephedra breana</i>	195,0 (11,8)
<i>Juncus spp.</i>	104,3 (3,4)
<i>Scirpus deserticota</i>	4,3

- 1) *D. polygama*, *F. argentinensis*  
 (2) *Eleocharis*, *S. desérticola* y gramíneas  
 (3) *F. orthophylla* y *F. chrysophylla*  
 (4) *S. frígida* y *S. vaginata*  
 (5) *D. humilis* y *D. spicata*

#### Uso forrajero

De acuerdo a las categorías de consumo máximo mencionadas en la metodología, y al relevamiento bibliográfico, se caracterizaron las plantas de laguna blanca según sus potencialidades como especies forrajeras (Tabla 4.4).

#### Rol nutricional

Teniendo en cuenta la selectividad de las plantas (según datos de consumo relativo promedio) por parte de las vicuñas, se obtuvo la evaluación de algunas especies según su función en la nutrición de estos animales (Tabla 4.5).

**Tabla 4.5. Rol de algunas especies forrajeras de Laguna Blanca para la dieta de la vicuña.**

Rol nutricional / funcional	Octubre	Marzo
Crecimiento/mejorador de la dieta	<i>A. nevadensis</i> , <i>D. humilis</i> , <i>F. argentinensis</i> , <i>F. triandra</i> , <i>Juncus sp.</i> , <i>J. seriphioides</i>	<i>A. horrida</i> , <i>A. nevadensis</i> , <i>D. humilis</i> , <i>P. chloroleucum</i>
Mantenimiento/volumen de la dieta	<i>D. brevifolia</i> , <i>Eleocharis spp.</i> , <i>Festuca spp.*</i> , <i>P. chloroleucum</i> , <i>Parastrephia spp.</i> , <i>Stipa spp.**</i>	<i>F. argentinensis</i> , <i>Festuca spp.*</i> , <i>F. triandra</i> , <i>Stipa spp.</i>
Subsistencia/supervivencia	<i>Acantholippia salsoloides</i> , <i>A. horrida</i> ,	<i>J. seriphioides</i> , <i>Acantholippia salsoloides</i>
No consumible/Dependiente de la composición de dieta		<i>Juncus spp.</i>

\* *F. orthophylla* y *F. chrysophylla*  
 \*\* *S. frígida* y *S. vaginata*



**Tabla 4.5. Cuadro comparativo con las características de uso forrajero potencial para la vegetación de Laguna Blanca. Los datos de consumo corresponden al mayor % encontrado en la dieta de cada animal. MC, muy consumidas (>25% de la dieta); C, consumidas (entre 5% y 25%); PC, poco consumidas (entre 1% y 5%); O, consumidas en forma ocasional (<1%); y NC, no consumidas. Vi, vicuña; Bu, burro; Va, vaca; Ch/ov, cabra/oveja; Lla, llama.**

Especie vegetal	Consumo máximo encontrado en Laguna Blanca					Datos referidos al consumo en estudios previos en Laguna Blanca o en otros sitios de puna o altiplano (*)
	Vi	Bu	Va	Ch/ov	Lla(**)	
<i>Acantholippia salsoloides</i>	C	C	PC	C	O	Uso intenso por los animales.
<i>Adesmia horrida</i>	MC	PC	O	C	NC	Uso intenso por los animales. <i>A. spinosissima</i> , planta poco removida por el ganado. Vacas, ovejas y llamas suelen ramonear flores y pecíolos de <i>A. horrida</i> .
<i>Algas</i>	NC	MC	NC	PC	NC	Junto con otras plantas acuáticas son forraje para animales, que sumergen sus cabezas para consumirlas.
<i>Amphiscirpus nevadensis</i>	MC	C	NC	C	PC	
<i>Arenaria spp</i>	O	C	NC	O	NC	Poco consumida por vicuñas en ambientes altoandinos de Perú.
<i>Aristida subulata</i>	C	C	PC	C	O	Se menciona como forraje otra especie de <i>Asistida</i> .
<i>Astragalus garbancillo</i>	NC	NC	NC	NC	NC	Tóxica para el ganado vacuno especialmente, se desconoce si es tóxica para camélidos. <i>A. peruvianus</i> , poco consumida por vicuñas en Perú.
<i>Astragalus arequipensis</i>	NC	NC	NC	NC	NC	La consumen las llamas pero puede llegar a ser tóxica.
<i>Atriplex spp (1)</i>	C	PC	PC	C	NC	<i>Atriplex lampa</i> , forraje para ovejas y burros.
<i>Baccharis acaulis</i>	PC	PC	NC	NC	NC	
<i>Baccharis boliviensis</i>	O	PC	O	PC	O	Plantas resinosas poco palatables. <i>B. coridifolia</i> , tóxico. En Laguna Blanca <i>B. boliviensis</i> se menciona como forraje para ovejas.
<i>Baccharis incarum</i>	PC	NC	NC	NC	NC	Plantas resinosas. Altos contenidos de componentes secundarios por los que tiene baja

<i>Chondrosum simplex</i>	PC	PC	PC	PC	PC	palatabilidad.
<i>Ciperácea no identificada</i>	C	C	C	C	MC	
<i>Cortaderia rudiusscula</i>	PC	C	MC	MC	MC	Preferida por llamas, ovejas y burros en un estudio previo en Laguna Blanca.
<i>Deyeuxia brevifolia</i>	C	C	C	PC	C	Junto con otras especies similares ( <i>D. vicugnarum</i> ) son forraje para vicuñas en Perú. Se menciona como forraje para ganado otra especie similar <i>D. eminens</i> .
<i>Deyeuxia cabreræ</i>	C	O	PC	NC	NC	
<i>Deyeuxia polygama</i>	C	C	C	C	C	
<i>Distichlis spp (2)</i>	MC	MC	MC	MC	C	Considerada de alto valor forrajero y bajo rendimiento. Muy tolerante al pisoteo y defoliación. Importante aporte de sales, para balancear los minerales en la dieta. Forraje para llamas, ovejas y burros en trabajos previos de Laguna Blanca. Forraje para vicuñas en Abrapampa, Jujuy.
<i>E. breana</i>	PC	PC	C	PC	NC	Forraje. <i>E. americana</i> , poco palatable para el ganado es consumida mayormente por llamas y ovejas.
<i>Eleocharis spp</i>	MC	MC	C	MC	MC	Forraje para vicuñas en Abrapampa, Jujuy.
<i>Eragrostis sp</i>	NC	PC	C	C	O	
<i>Erodium cicutarium</i>	NC	NC	NC	PC	NC	
<i>F. argentinensis</i>	MC	MC	C	C	C	Citada como <i>F. scirpifolia</i> . Forraje para el ganado. Forraje para vicuñas en Abrapampa, Jujuy.
<i>Fabiana sp (3)</i>	C	C	PC	C	C	En general tiene otros usos en la literatura. Presencia de alcaloides. En Laguna Blanca se menciona como forraje de llamas y ovejas.
<i>Festuca spp (4)</i>	MC	NC	NC	NC	NC	<i>F. orthophylla</i> bajo valor nutritivo pero alto contenido de agua. Forraje importante para camélidos especialmente en épocas de sequía. Poco consumida por vicuñas en Perú. <i>F. chrysophylla</i> , los camélidos comen principal la espiga.

<i>Frankenia triandra</i>	C	PC	NC	PC	NC	De bajo valor nutritivo, pero considerada forraje. La flor es alimento especialmente para ovejas y también llamas cuando no hay pastos disponibles. Poco consumida por vicuñas en Abrapampa, Jujuy.
<i>Juncus sp</i>	C	MC	C	MC	MC	Forraje para el ganado. Preferida por burros y llamas en estudio previo de Laguna Blanca. Alta calidad durante casi todo el año.
<i>Junellia seriphioides</i>	MC	NC	PC	PC	O	Forraje.
<i>Hordeum hallophyllum</i>	PC	C	PC	PC	PC	Especie similar, poco consumida por vicuñas en Abrapampa, Jujuy.
<i>Licium chañar</i>	PC	NC	NC	NC	NC	Forraje.
<i>Maihueniopsis sp.</i>	C	C	NC	C	NC	Aporte de agua pero presencia de espinas que disminuyen la palatabilidad. Poco consumidas por ovejas y llamas en estudio previo de Laguna Blanca.
<i>Muhlebergia peruviana</i>	PC	C	C	PC	C	<i>Muhlebergia spp.</i> , de alto valor proteico. Recurso forrajero importante para la ganadería. Consumida por vicuñas en Perú.
<i>Mulinum echinus</i>	NC	NC	NC	NC	NC	
<i>Panicum chloroleucum</i>	MC	MC	MC	MC	PC	En Laguna Blanca se menciona como forraje para llamas y ovejas. La especie similar, <i>P. urvilleanum</i> , forrajera en otros sitios.
<i>Parastrephia spp</i>	C	PC	PC	O	O	Plantas resinosas, con gomas y gomoresinas, poco palatables. <i>P. lepidophylla</i> consumida especialmente por ovejas y burros. Llamas y ovejas consumen diariamente hojas y ramas terminales en proporciones bajas en períodos de escasez de forraje. <i>P. Lucida</i> tiene otros usos.
<i>Poa sp</i>	NC	PC	O	PC	O	Consumida por vicuñas en ambientes altoandinos peruanos.
<i>Sarcocornia pulvinata</i>	MC	PC	NC	NC	NC	Salicornia, bajo valor nutritivo pero forraje para llamas y otros animales. Aporte de sales.
<i>Scirpus deserticola</i>	PC	MC	C	C	C	Vicuñas guanacos y llamas comen principalmente la espiga.
<i>Senecio spp.</i>	NC	NC	NC	NC	NC	Presencia de compuestos secundarios (alcaloides).

<i>Sporobolus rigens</i>	C	C	PC	NC	NC	Forraje.
<i>Stipa sp (5)</i>	C	C	C	NC	PC	
<i>Stipa spp. (6)</i>	MC	NC	C	C	NC	Se menciona como forraje otra especie similar <i>S. speciosa</i> . Algunas especies de <i>Stipa</i> son consideradas de alto valor forrajero pero bajo rendimiento.
<i>Triglochin palustris</i>	C	C	NC	PC	PC	Forraje.

(1) *A. desertícola*, *A. argentinensis*; (2) *D. humilis* y *D. spicata*; (3) especialmente *F. densa*; (4) *F. orthophylla* y *F. chrysophylla*; (5) Especies de vega; (6) *S. frígida* y *S. vaginata*.

(\*) Fuentes: Alzérreca et al. (2003 a y b), Genin y Alzérreca (2006), Villca y Genin (1995), Alzérreca (2003), Genin y Alzérreca (1995), Choque y Genin (1995), IRN Jujuy, IRN Catamarca, Villagrán et al. (2003), Díaz 1981, Franklin (1983), Koford (1957), Aguilar et al. (1995), García & Beck (2006), Florez et al. (2004).

(\*\*) Los datos de consumo de llamas fueron obtenidos a partir de muestras de heces recolectadas solamente en dos sitios de vega.

## DISCUSIÓN

El rol forrajero de las plantas de una pradera natural es crucial para el manejo dentro de las áreas protegidas. En este trabajo, los tipos de vegetación de Laguna Blanca variaron de acuerdo a su disponibilidad, calidad nutricional y grado de utilización por parte de los animales. A efectos de poder realizar una comparación con datos de la literatura, es necesario mencionar dos consideraciones particulares de los resultados presentados aquí: la biomasa fue estimada para el mes de marzo, que corresponde al mes de mayor producción forrajera en el ecosistema andino (San Martín 1996). En cambio, muchos de los datos bibliográficos presentan estimaciones de productividad (kgMS/ha/año) con lo cual las estimaciones del rendimiento en esos casos son promedios anuales. Por otro lado, los resultados presentados corresponden a toda la biomasa aérea vegetal, y en cambio, muchos autores realizan estimaciones de forrajimasa, que corresponde a la biomasa efectivamente consumible por los animales.

La disponibilidad de vegetación para toda el área de estudio fue bastante importante si se lo compara con lo estimado para algunos lugares del altiplano boliviano (Choque & Cocarico 1992) y se encontraron estimaciones de biomasa mayores para ambientes de vega y menores en estepa, lo cual es acorde a lo encontrado en la literatura (e.g. Massy 2003, Prieto et al. 2003). Las estimaciones de disponibilidad de algunos bofedales bolivianos están en el rango encontrado para las vegas de Laguna Blanca (Alzérreca et al. 2003, Prieto et al. 2003). Las estimaciones de biomasa encontrados en este trabajo son mayores a estimaciones previas en el área de Laguna Blanca, donde se menciona para la estepa gramínea una productividad (como forrajimasa) de 398,4 kg/ha/año, para una estepa mixta 304,4 kg/ha/año y para una comunidad de vega una productividad de 2.890 kg/ha/año ([www.unca.edu.ar/LB/reserva\\_recursos\\_naturales](http://www.unca.edu.ar/LB/reserva_recursos_naturales)). Más allá de estas diferencias relacionadas a la época y otras consideraciones mencionadas antes en esta discusión, los datos presentados aquí son actualizaciones que pueden servir de referencia para futuros estudios.

Las consideraciones respecto al potencial forrajero se discutirán en función de la calidad, disponibilidad y el consumo de las plantas más representativas en la zona. Respecto de los ambientes esteparios, todas las gramíneas de estepa encontradas en Laguna Blanca pueden ser consideradas como forrajes pobres por su contenido proteico (<10%) y su alto contenido de fibra (por ej. *Festuca spp*) (San Martín 1996) pero sin embargo son consumidas localmente por los animales en muchas zonas puneñas ya que usualmente son las únicas especies disponibles (Alzérreca & Cardozo, 1991, Choque & Genin 1995). En particular, la gramínea *Panicum chloroleucum*, es un recurso forrajero muy utilizado en Laguna Blanca tanto por vicuñas como por burros y domésticos (especialmente vacas); es una especie conspicua dentro de la reserva, con disponibilidad y palatabilidad media (en cuanto a la rigidez de sus hojas), y con valores moderados de nitrógeno. Las estepas gramíneas dominadas por *Festuca spp.* tienen bajo valor forrajero ya que son gramíneas erectas, de hojas duras (Génin & Alzérreca 2006). En Laguna Blanca

estas especies tuvieron alta biomasa, pero son plantas menos palatables debido a la rigidez de sus hojas; en particular *F. chrysophylla* fue citada como un buen forraje para camélidos y también fue muy consumida en Laguna Blanca por las vicuñas; *F. orthopylla* es más pobre en cuanto a contenido proteico (Alzérreca & Cardozo 1991) pero puede ser bastante consumida por ungulados y otros herbívoros en la puna debido a su alto contenido de agua (Cortez et al. 2002). Las gramíneas esteparias del género *Stipa* tuvieron una disponibilidad media en Laguna Blanca, con contenidos proteicos también moderados, pero son importantes en la dieta de vicuñas y ganado en áreas dominadas por estas especies.

Las estepas arbustivas y mixtas de la puna, llamados frecuentemente tolares o tollares (Renaudeau d'Arc et al. 2000, Borgnia et al. 2006b) están constituidos principalmente por arbustos de los géneros *Parastrephia*, *Fabiana*, *Lycium*, *Baccharis* (Alzérreca et al. 2002), todas especies xerofíticas de alto valor forrajero (Génin & Alzérreca 2006). *Parastrephia spp* en Laguna Blanca está mayormente asociada a la vegetación de vegas o circundantes a estas (Borgnia et al. 2006b), pero la analizamos aquí junto con otras especies más esteparias por compartir muchas de las características forrajeras. Algunas de estas especies son citadas como forraje de camélidos domésticos y ovejas en pocas cantidades y en la época seca donde no hay otro forraje disponible (Alzérreca et al. 2002). En Laguna Blanca la mayoría de los arbustos esteparios tuvieron una disponibilidad media y alto contenido proteico. Sin embargo, la mayoría de estas especies presentan taninos o resinas; algunos géneros como *Fabiana*, *Lycium*, *Senecio* y *Baccharis* presentan además alcaloides en sus hojas (Florez et al. 2004) y las especies de *Parastrephia spp* y *B. incarum* tienen altas proporciones de NFE (extractos libre de nitrógeno) que disminuyen la palatabilidad de estas plantas (Villca & Genin (1995). En Laguna Blanca, *Senecio* y *Baccharis* no fueron recursos utilizados por los animales, y en cambio *Fabiana* fue bastante consumida por llamas, burros y rumiantes menores.

Es importante mencionar que más allá de su uso como especies forrajeras, los tolares tienen un rol económico, ecológico y cultural importante en los sistemas puneños; son ecosistemas que estabilizan el suelo, evitan la erosión hídrica y eólica, aportan materia orgánica, y actúan como protección de otras especies forrajeras de tamaño medio y menor, así como de la fauna de altura (Alzérreca et al. 2003 b). Además las tolas (en un sentido amplio que incluye a varios géneros) tienen múltiples usos: como leña, medicinal, construcción y uso veterinario (Genin & Alzérreca 2006).

Los arbustos de estepa de los géneros *Acantholippia*, *Junellia*, *Adesmia*, *Atriplex* también fueron recursos utilizados por las vicuñas u otros animales en Laguna Blanca. *A. horrida* es considerada como una planta muy deseable en la reserva ([www.unca.edu.ar/LB/reserva\\_recursos\\_naturales\\_conservacion.htm](http://www.unca.edu.ar/LB/reserva_recursos_naturales_conservacion.htm)). Todos estos arbustos presentan una disponibilidad media, moderado contenido proteico, y a excepción de *Atriplex*, poseen defensas antiherbívoro físicas como ser espinas.

Algunos autores han realizado pruebas experimentales para mejorar la calidad de las plantas nativas, ya sea bajando el contenido de fibra de las gramíneas de estepa como *Festuca* o bajando el contenido de componentes secundarios de *Parastrephia* (Choque & Genin 1995). La evaluación de la digestibilidad de estos nuevos forrajes no fue concluyente pero puede ser un nuevo enfoque para optimizar la alimentación del ganado en la puna.

Respecto a las especies de vega, algunas especies con baja disponibilidad fueron muy consumidas por los animales; en particular, *Distichlis humilis*, especie rastrera y mencionada como forrajera en la literatura, fue la gramínea más importante como recurso para vicuñas, burros y ganado en Laguna blanca, seguida por *Muhlebergia*, especie también de estrato bajo, con mayores contenidos proteicos, y con consumos máximos altos para el ganado, no así para la vicuña. Otras especies con alta disponibilidad pero bajos valores de contenido proteico y alta cantidad de fibra, fueron importantes recursos forrajeros: *Festuca argentinensis* fue muy utilizada por las vicuñas y otros ungulados, y según trabajos previos sería aprovechable como forraje en la época seca (Aguilar et al. 1999).

La gramínea *Cortaderia rudiusscula*, fue muy utilizada por animales domésticos y en menor grado por burros pero no es un recurso utilizado por las vicuñas. Los gramínoideos como *Juncus* (de baja disponibilidad), *Eleocharis* y *S. deserticola* (con mayor disponibilidad), con alto contenido proteico, también fueron muy consumidas por burros y otros animales domésticos y menos utilizados por las vicuñas. *Amphiscirpus nevadensis*, de baja disponibilidad y con baja calidad proteica, es sin embargo, un recurso importante en la dieta de vicuñas, burros y rumiantes menores. Esta especie está frecuentemente asociada a *Distichlis humilis*, al igual que la herbácea *Sarcocornia pulvinata*, y el arbusto acojinado *Frankenia triandra*. Todas estas plantas se encuentran asociadas a suelos salinos, y tienen un potencial osmótico alto que les permite obtener agua del ambiente (García & Beck 2006). En Bolivia, estas asociaciones vegetales constituyen los gramadales (Alzérreca et al. 2003 a), que suelen ser usado muchas veces en forma más intensa que los bofedales muy húmedos. En Laguna Blanca, son un recurso forrajero importante para las vicuñas y estas especies fueron caracterizadas dentro de la comunidad vegetal del pastizal de vega, y también de la salina (Borgnia et al. 2006b).

Los ambientes de vega (bofedales o ciénegos) en general, son considerados praderas naturales húmedas con agua permanente o semipermanente, alimentadas de diferentes fuentes (vertientes naturales, agua de deshielo, ríos y lluvia) donde se encuentra vegetación natural siempre verde, suculenta, de elevado potencial forrajero debido a que aportan gran cantidad y calidad de forraje durante todo el año (Sixto 2003, Prieto et al. 2003). A pesar de que existen en pequeñas superficies y en forma dispersa, los ambientes de vega son ecosistemas claves para el pastoreo del ganado y en períodos prolongados de sequía se convierten en únicas fuentes de forraje. Sin embargo, estos ambientes no suelen estar bien manejados; por lo que no siempre resulta un recurso suficiente de alimentación (Alzérreca 2003). La disponibilidad de la vegetación de las vegas fue mayor a la de las estepas

pero no hay diferencias en la calidad nutricional de los ambientes (Borgnia et al. en revisión), aunque se vuelve necesario seguir profundizando los estudios en este sentido. Además, las vegas difieren en su composición y diversidad florística (Borgnia et al. 2006b) en función del régimen hídrico, altitud, sobrepastoreo y manejo, fisiografía, pH y textura del suelo, contenido de sales. Y esta variabilidad afectará el rendimiento general de estos ambientes y puede condicionar por lo tanto la carga animal que pueden sostener. En Argentina, se han estudiado en detalle muchos sistemas de mallines patagónicos pero no existen estudios sistemáticos y a largo plazo que evalúen el uso, calidad y rendimiento de las vegas de la puna en nuestro país.

La evaluación de las plantas o pasturas en función de su capacidad potencial como uso forrajero y rol nutricional es un campo teórico-práctico que está siendo cada vez más estudiado, con la intención de poder integrar todos los resultados obtenidos. En algunos lugares se empiezan a diseñar índices eco-pastoriles que combinan variables ecológicas (diversidad, abundancia de cada comunidad, rareza y grado de endemismo, heterogeneidad y conectividad del paisaje) y variables productivas (producción primaria neta, calidad nutritiva, preferencia por los herbívoros y accesibilidad). La construcción de estos índices constituye un valioso instrumento de toma de decisiones para el manejo, útil en estudios de evaluación ambiental, planificación territorial y planes de mejoramiento de pasturas (Aldezabal et al. 2002).

Otro aspecto a tener en cuenta es el componente histórico y paleoambiental del uso de las plantas nativas y de las praderas naturales (Olivera & Tchilingurian 2006). En este sentido, el estudio de la evolución y manejo arqueológico del ambiente, unido a la evaluación técnica de las condiciones actuales constituye una de las estrategias valiosas para proponer manejos racionales del ambiente en dirección a mejorar las condiciones del pastoreo actual de los ungulados en general en las áreas puneñas.