

## Caracterización de la vegetación en la Reserva de Biósfera Laguna Blanca (Catamarca, Argentina)

MARIELA BORGNIA <sup>1,✉</sup>, ALEJANDRO MAGGI <sup>2</sup>, MIRTA ARRIAGA <sup>3</sup>, BETINA AUED <sup>4</sup>,  
BIBIANA L VILÁ <sup>5</sup> & MARCELO H CASSINI <sup>1,4</sup>

1. Dpto. de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Luján, Buenos Aires, Argentina
2. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina
3. Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina
4. Organización PROFAUNA, Buenos Aires, Argentina
5. Proyecto MACS Argentina. Dpto. de Cs. Sociales, Univ. Nac. de Luján, Luján, Buenos Aires, Argentina

**RESUMEN.** En este trabajo presentamos la primera caracterización y clasificación con imágenes de los ambientes y la vegetación en un área típica de la Puna seca argentina, correspondiente a la Reserva de Biósfera Laguna Blanca (Catamarca, Argentina). Se realizó un relevamiento florístico del lugar identificando 75 especies. Se describieron y se mapearon seis tipos de ambientes utilizando técnicas de Sistemas de Información Geográfica: estepas arbustivas, estepas gramíneas, estepas mixtas, vegas, salinas y peladares. Dentro de las estepas arbustivas se reconocieron tres tipos, dependiendo de la especie de arbusto dominante: rica-rica (*Acantholippia* sp.), tolillar alto (*Fabiana densa*) y tolillar bajo (*Fabiana* spp.). Dentro de las estepas gramíneas, se reconocieron tres tipos, dependiendo de la especie de gramínea dominante: de *Stipa* spp., de *Festuca* spp. y de *Panicum chloroleucum*. Dentro de las estepas mixtas se definieron dos tipos, según la especie de gramínea presente: de *Stipa* spp. y de *Panicum chloroleucum*. Esta clasificación fue validada utilizando el índice de Kappa para lo cual se utilizaron sitios independientes de control. A través de la interpretación de las imágenes, también se identificaron cuatro patrones fisiográficos o sub-paisajes: de montañas bajas, de glaciares y conos aluviales, de pedemonte y de valle, asociándose estos patrones a los tipos de vegetación y los ambientes. Esta caracterización y mapeo permitió la comparación con otras zonas de puna y en particular, aportó información básica para el manejo de la Reserva.

[Palabras clave: Puna, áreas protegidas, relevamiento florístico, mapa temático, SIG, biodiversidad, manejo de recursos]

**ABSTRACT. Vegetation characterization of Laguna Blanca (Catamarca, Argentina) Biosphere Reserve:** In this work we present the first characterization and classification of plant communities and habitats in a typical area of the Argentinean Dry Puna sub-region, corresponding to Laguna Blanca (Catamarca, Argentina) Biosphere Reserve. A floristic list of 75 plant species was conducted. Six types of environments were characterized based on field work, satellite images using GIS: grass steppe, shrub steppe, mixed steppe, "vegas", "salt marsh" and "peladares". Three types of shrub steppes were recognized, based on dominant shrub: "rica-rica" (*Acantholippia* sp.), "tolillar alto" (*Fabiana densa*) and "tolillar bajo" (*Fabiana* spp.). Also three types of grass steppes were defined depending on dominant grass: *Stipa* spp., *Festuca* spp. and *Panicum chloroleucum* steppes. Two mixed steppes were described, based on grass species present: *Stipa* spp. and *Panicum chloroleucum* steppes. This classification was validated with Kappa index using independent control samplings. Four physiographic patterns or sub-landscapes were identified using visual image

✉ Dpto. de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján. Rutas 5 y 7 cc221, B6700ZBA. Luján, Buenos Aires, Argentina.  
mborgnia@mail.unlu.edu.ar

Recibido: 29 de octubre de 2004; Fin de arbitraje: 5 de octubre de 2005; Revisión recibida: 15 de febrero de 2006; Aceptado: 31 de mayo de 2006

interpretation: low mountains, glacia, alluvial cones, "pedemonte", and valley. These physiographic patterns were associated with the vegetation description. Diversity and specific richness were calculated. This vegetation characterization and mapping allowed the comparison with other areas of Puna and provided basic information for reserve management.

[Keywords: Puna, protected areas, vegetation mapping, GIS, biodiversity, resource management]

## INTRODUCCIÓN

La Puna es una gran meseta ubicada entre los 3000 y 4000 m de altura con condiciones extremas de sequedad y temperatura. Los ambientes áridos como la Puna Argentina son ecosistemas frágiles y de baja biodiversidad. Su vegetación sufre la acción del sobrepastoreo y degradación del suelo en aquellos lugares con introducción de ganado exótico, con sobreexplotación de plantas leñosas y cactáceas y con impacto de la actividad minera sobre los sistemas acuíferos (Bertonatti & Corcuera 2000). Las áreas protegidas de la Puna deberían garantizar la supervivencia de las comunidades vegetales puneñas. La mayoría de ellas se encuentran bajo regímenes de uso múltiple que toleran diversos tipos de aprovechamiento de la vegetación. Este tipo de régimen puede ser verdaderamente sostenible en el tiempo si se conocen las características básicas de la vegetación que se está explotando. Por lo tanto, dos elementos fundamentales sobre los que debería estar diseñado un plan de manejo de una reserva son un mapa de los tipos de paisajes y ambientes, y una caracterización de las comunidades vegetales (Bonaventura et al. 1998).

Climatológicamente, la Puna argentina puede dividirse en dos subregiones (Cabrera 1957, 1971): la Puna Húmeda o Puna Jujeña que ocupa la porción nordeste, con ríos permanentes y lagunas; y la Puna Seca o Puna de Atacama, que ocupa la porción sudoeste, sin ríos ni lagos y con frecuentes salares. Fitogeográficamente, la Puna pertenece al dominio andino e incluye a la Provincia Altoandina (por arriba de los 4300 m.s.n.m.), y a la Provincia Puneña (3300-4300 m.s.n.m) propiamente dicha (Cabrera 1957). La mayoría de las descripciones fisiográficas y florísticas de la Puna argentina que se encuentran en la literatura pertenecen a la parte norte de esta región, típicamente más húmeda que la parte sur (Cabrera 1957; Ruthsatz & Movia 1975). Por lo tanto, es fundamental rea-

lizar estudios de la vegetación de la Puna Seca que aporten información básica para el manejo de las áreas protegidas de esa subregión.

La Reserva Provincial Laguna Blanca se encuentra en la subregión de la Puna Seca catamarqueña y es una de las reservas de Biósfera de la Argentina. Existen algunos estudios previos que describen la flora de Laguna Blanca (Lorentz & Stelzner 1875; Díaz & Paredes 1981; Delfino 1999) y se ha elaborado un mapa preliminar de la aptitud forrajera para el área de transición de la reserva (Reca et al. , com. pública). Según descripciones generales de la zona, se encuentran estepas arbustivas y gramíneas o pastizales, con baja cobertura vegetal, peladares (con escasa cobertura vegetal) y vegetación asociada a cuerpos de agua denominadas vegas, con un 80-100% de cobertura. En ningún caso la vegetación supera 1.5 m de altitud (Renaudeau d'Arc et al. 2000).

Los objetivos de este estudio fueron caracterizar la vegetación de la Reserva Laguna Blanca, generar mapas de ambientes y vegetación, y estimar preliminarmente la relevancia de la reserva para la conservación de la diversidad vegetal de la región.

## METODOLOGÍA

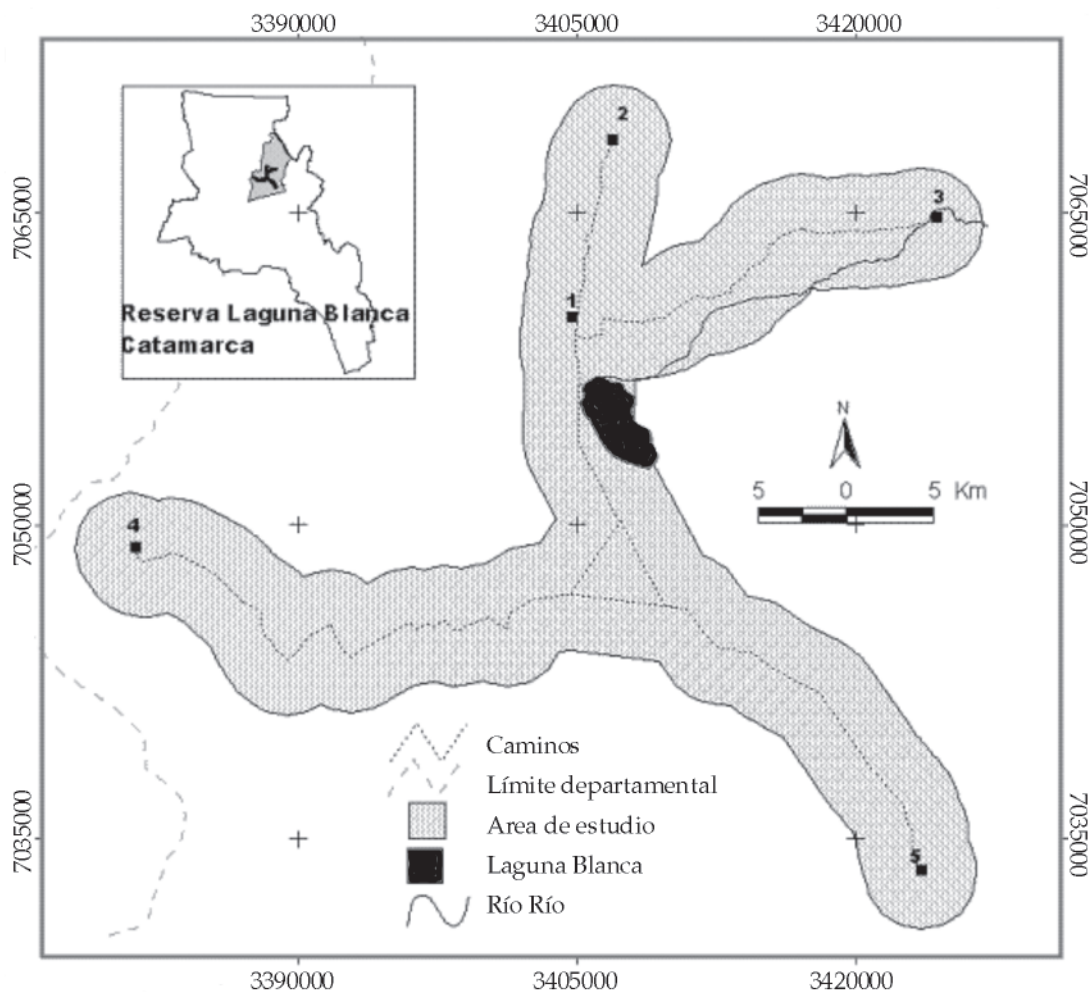
### *Área de estudio*

La Reserva Provincial y Reserva de Biósfera Laguna Blanca comprende una región de 973000 ha, y se encuentra localizada al norte del departamento de Belén, provincia de Catamarca (26° 30' O y 66° 40' S) (Figura 1). Se trata de un bolsón de origen tectónico, rodeado por serranías (3200 m.s.n.m. – 5500 m.s.n.m.) cuya dirección predominante es N-S, con las zonas más bajas ocupadas por lagunas, siendo la Laguna Blanca la de mayor tamaño (3450 ha.). La superficie de dichos cuerpos de agua varía

considerablemente entre una estación y otra. El clima es frío y seco con una gran amplitud térmica diaria; las precipitaciones son poco abundantes (100 - 250 mm anuales) y estacionales (diciembre a marzo). El presente estudio se llevó a cabo en la zona de transición de la Reserva de Biósfera, donde conviven animales domésticos como llamas, vacas, ovejas, cabras, caballos y burros asilvestrados, junto a la fauna silvestre como la vicuña, característica de la Puna, que se encuentra especialmente protegida en la reserva. Se relevó un área total de 850 km<sup>2</sup> que corresponde a vegetación puneña y que es una zona de relativo fácil acceso (Figura 1).

*Trabajo de campo*

Se realizaron tres campañas del 26 de mayo al 6 de junio de 2002, del 14 de octubre al 24 de octubre de 2002 y del 26 de marzo al 4 de abril de 2003. En todas las campañas se realizaron cuatro recorridos, utilizando las principales vías de acceso al pueblo de Laguna Blanca, delimitando cinco zonas: zona norte (desde el pueblo de Laguna Blanca hasta el pueblo de Corral blanco), zona centro (desde el pueblo de Laguna Blanca hasta el cruce con la ruta 43), zona noreste (desde el pueblo de LB hasta el puesto del río Río), zona sudeste (desde el



**Figura 1.** Área de estudio en la Reserva de Biósfera Laguna Blanca. 1: Pueblo de Laguna Blanca, 2: Pueblo de Corral Blanco, 3: Puesto de río Río, 4: Puesto Guzmán (Pasto Ventura), 5: Quebrada de Randolph.

**Figure 1.** Study area in Laguna Blanca Biosphere Reserve. 1: Laguna Blanca village, 2: Corral Blanco village, 3: río Río ranch, 4: Guzmán ranch (Pasto Ventura), 5: Randolph's hill.

cruce hasta el comienzo de la Quebrada de Randolpho), zona sudoeste (desde el cruce hasta el puesto Guzmán en la vega de Pasto Ventura) (Figura 1).

Durante la primer campaña se realizó una identificación preliminar del lugar para delimitar el área de estudio, ubicar los cuerpos de agua y otros elementos naturales y culturales característicos del paisaje. Esta información se utilizó posteriormente para la fotointerpretación de imágenes satelitales de la zona. Además se realizó un muestreo en diez sitios de vegas, incluyendo extensión, forma, diseño, tipo de suelo y presencia de agua o salitre. En las cuatro vegas más importantes, se realizó un muestreo de vegetación utilizando muestreadores de 2 x 2 m en las zonas de vegas cercanas al agua y con vegetación más homogénea, y líneas de intersección de 25 m en las zonas arbustivas adyacentes a la vega. (24 muestreadores y 22 líneas en total entre todas las vegas).

Durante la segunda campaña se relevaron un total de 95 sitios, utilizando dos metodologías: (1) 75 sitios se relevaron en forma sistemática cada 2 km desde un vehículo sobre los recorridos mencionados anteriormente y (2) 20 sitios se relevaron en puntos predeterminados dentro de las unidades fisiográficas que quedaron definidas en un trabajo previo de interpretación visual. Este trabajo previo se realizó sobre la imagen satelital con la combinación de bandas 742 del lugar y las unidades fisiográficas se definieron en base al reconocimiento de los patrones naturales, en especial el paisaje, el drenaje, el relieve y las diferentes geoformas que las constituían. En todos los 95 sitios de muestreo se caracterizó visualmente el tipo de paisaje (tipo de relieve y sustrato), las características edáficas superficiales (textura y granulometría), la vegetación dominante, la cobertura y la altura vegetal. Los datos relevados en estas dos campañas fueron utilizados para la generación del mapa temático de ambientes con técnicas de SIG (ver más adelante) y para la descripción de los paisajes y subpaisajes dentro del área de ambientes.

La tercer campaña tuvo por objetivo estudiar la vegetación de los tipos de estepas para lo cual se realizaron censos de vegetación sobre los ambientes definidos por la zonificación de

ambientes producido con el SIG. Se muestrearon un total de 76 sitios, 22 sitios (x dos réplicas) en las distintas estepas, 16 sitios (x dos réplicas) en vegas, peladares y salinas. Se utilizó el método de la línea de intersección (Kent & Coker 1992) de 25 m registrando la distancia y altura ocupada por cada especie que interceptaba la línea a fin de obtener datos de cobertura y altura de las especies vegetales. Estos sitios se utilizaron como puntos control para validar en gabinete la clasificación (una vez reconocidos los ambientes en el campo mediante una identificación visual, se registró con GPS para su ubicación en la imagen).

Los sitios de muestreo en todas las campañas se registraron mediante un GPS (Garmin 12), para el análisis con técnicas de SIG. Las especies vegetales no reconocidas a campo fueron herborizadas e identificadas mediante el uso de bibliografía (Cabrera 1957, 1977-1993; Zuloaga & Morrone 1996; Zuloaga et al. 1994, 1999) y su posterior comparación con material del herbario BA (colección botánica del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia").

#### *Análisis con sistema de información geográfica (SIG)*

Se utilizaron dos imágenes sin nubes, Landsat 7 ETM+ path row 232-78 y 232-79 del 29/08/1999 y 05/02/2000 respectivamente, que fueron procesadas con el programa ERDAS imagine. Utilizando los caminos y el programa Arcview 3.2 se creó un área buffer de 4000 m que cubrió todo el piso del valle de la reserva. Se obtuvo una subimagen del área de influencia de la Reserva de Laguna Blanca. Con puntos GPS provenientes de la caracterización de ambientes se generó una cobertura de formato *shapefile*. Se georreferenció la imagen utilizando esta cobertura y la carta-imagen de Santa María 2766-I escala 1:250000 perteneciente al IGM Instituto Geográfico Militar Argentino. La misma fue proyectada a coordenadas planas usando como referencia la faja 3 del sistema Transversa Mercator y el Elipsoide y el Datum WGS84. Con el objeto de preservar la reflectancia de cada píxel se usó el vecino más cercano (*nearest neighbour*) como método de remuestreo.

A partir de la subimagen y los datos tomados en la primer y segunda campaña dentro de esta área buffer, se generaron las firmas espectrales representativas de cada ambiente. Utilizando el centro del píxel (30 m x 30 m) correspondiente a cada punto GPS con su unidad de vegetación definida por los censos y una vecindad de ocho se recogieron las respuestas espectrales de las seis bandas reflexivas. Estas firmas fueron utilizadas como áreas de entrenamiento del sistema para realizar una clasificación supervisada. Se aplicó el espacio de atributos (*Feature Space*). Todos los píxeles fueron asignados a alguna clase utilizando como método la mínima distancia para las zonas de superposición.

Para validar la clasificación realizada se determinó el índice estadístico de Kappa, para lo cual se utilizaron 76 sitios de control (obtenidos en la tercer campaña) independientes de los utilizados para la clasificación (obtenidos en la primera y segunda campañas). Valores de este índice mayores a 0.5 están dentro del rango aceptable para el mapeo de vegetación en ambientes áridos utilizando sensores Landsat (Shupe & Marsh 2004).

#### *Análisis de biodiversidad*

Los estudios de biodiversidad a escala regional (diversidad gama) emplean el número de especies (riqueza de especies) como una medida de diversidad (Magurran 1988). También el estudio del número de taxones y el número de taxones endémicos, regionalmente reviste gran importancia para el análisis de la biodiversidad a diferentes niveles. La biodiversidad taxonómica se calculó como el cociente entre el número de taxones y el logaritmo natural del área analizada ( $B = ni / \ln Ai$ ) (Squeo et al. 1998). Se analizó la riqueza taxonómica (número de familias, de géneros y de especies, número de taxones endémicos). También se establecieron relaciones entre los diferentes niveles taxonómicos en el área estudiada, por medio de los índices de biodiversidad, para posteriormente compararlos con los determinados para la Provincia de Catamarca según Zuloaga et al. (1999). Para obtener una estimación de la diversidad de ambientes de la Reserva, se calcularon los coeficientes de similitud se Sorensen (Kent & Coker 1992).

## RESULTADOS

### *Riqueza y diversidad de taxones y diversidad ambiental*

El relevamiento florístico del área de estudio indica 75 especies. En la Tabla 1 se citan por orden alfabético de familia y se consigna también nombre vulgar local, tipo de ambiente en el que se encuentra cada una, ocurrencia y localización dentro del área buffer. Los números de familias, géneros y especies fueron de 19, 46 y 75, respectivamente, y decayó en forma logarítmica si se lo compara con los números de taxones de la provincia de Catamarca y de toda la Argentina (Tabla 2). El número de especies endémicas (respecto a Catamarca) fue de 18, es decir un 24.0% del total de especies relevadas en la Reserva. Este porcentaje es similar al porcentaje de endemismos de toda la provincia (Tabla 2).

Las familias con mayor riqueza específica en la zona estudiada fueron Poaceae con un 28.0% del total de las especies, Asteraceae con un 18.7% y Fabaceae 10.7%. Las restantes familias se encuentran por debajo del 5%. Las familias con mayor número de géneros en el área también son Poaceae (30.4%) y Asteraceae (13.0%), con el resto de las familias por debajo de 6%. La diversidad de familias, géneros y especies fue de 2.8, 6.8 y 11.1, respectivamente (Tabla 2). La Tabla 3 muestra los números de especies de las cinco zonas en que se dividió el área de estudio, el número de especies compartidas entre zonas y los índices de Sorensen. El rango de valores de estos índices fue entre 0.11 y 0.31, es decir de muy baja a moderada similitud entre zonas, sugiriendo que las zonas están bien diferenciadas.

### *Descripción de ambientes*

El procesamiento digital y la clasificación de la imagen satelital de la zona buffer permitieron generar un mapa temático de ambientes y calcular el área cubierta por cada uno de los ambientes (Figuras 2 a 5). Se describieron seis tipos de ambientes: estepas arbustivas, estepas gramíneas, estepas mixtas, vegas, salinas y peladares. Dentro de las estepas arbustivas se reconocieron tres tipos, dependiendo de la

**Tabla 1.** Lista de especies encontradas en el área de estudio. St = status: Na (nativa), En (endémica), Ad (adventicia), co (cosmopolita). Oc.= ocurrencia: o (ocasional), \*(muy poco frecuente), \*\* (poco frecuente), \*\*\* (frecuente), \*\*\*\* (muy frecuente). Lugar donde fue encontrada la especie: C (centro), N (norte), NE (noreste), SE (sudeste), SO (sudoeste). Ambiente: Arbustiva (estepa arbustiva), Mixta (estepa mixta), Graminosa (estepa gramínea).

**Table 1.** List of plant species founded in the study area. St = status: Na (native), En (endemic), Ad (accidental), co (cosmopolite). Oc.= ocurrencia: o (ocasional), \*(more little frequent), \*\* (little frequent), \*\*\* (frequent), \*\*\*\* (very frequent). Area were the plant species were founded: C (centre), N (north), NE (northeast), SE (southeast), SO (southwest). Ambient: Arbustiva (Shrub steppe), Mixta (Mix steppe), Graminosa (grass steppe).

Familia / Nombre científico	Nombre común	St.	Ambiente	Oc.	Lugar
<b>Apiaceae</b>					
<i>Mulinum echinus</i> DC.	-	Na	Arbustiva	**	SO
<i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.	-	Na	Vega	**	SE
<i>Lilaeopsis macloviana</i> (Gand.) A.W. Hill	-	Na	Vega	*	NE
<b>Asteraceae</b>					
<i>Baccharis acaulis</i> (Wedd. ex R.E.Fr.) Cabrera	-	Na	Vega	***	C
<i>Baccharis boliviensis</i> (Wedd.) Cabrera	Romerillo	Na	Arbustiva	***	C-N
<i>Baccharis incarum</i> Wedd.	Lejía	Na	Arbustiva	***	SO
<i>Baccharis polifolia</i> Griseb.	-	En	Arbustiva	***	C-SE
<i>Baccharis pulchella</i> Sch. Bip. ex Griseb.	-	Na	Borde caminos	**	N-SE
<i>Gochnatia glutinosa</i> (D. Don) Hook.& Arn.	-	En	Cerca cerros	**	C
<i>Nardophyllum armatum</i> (Wedd.) Reiche	Suri-yanta	Na	Arbustiva	*	NE
<i>Parastrephia lucida</i> (Meyen) Cabrera	Tola	Na	Cerca vegas	***	C-N-NE-SE
<i>Parastrephia phylliciformis</i> (Meyen) Cabrera	Tola	Na	Cerca vegas	***	SO
<i>Senecio argophylloides</i> Griseb.	Monteblanco	En	Borde caminos	**	C-N-NE
<i>Senecio filaginoides</i> DC.	Monteamargo	Na	Arbustiva	***	C-NE
<i>Senecio subulatus</i> D. Don ex Hook. & Arn.	Monteamargo	En	Arbustiva Peladar	***	C-NE-SE
<i>Senecio viridis</i> Phil.	Moco moco	Na	Arbustiva Cerca vegas	**	SO
<i>Taraxacum officinale</i> Weber ex F.H. Wigg.	Diente de león	Ad	Suelos modificados Vegas	**	C
<b>Cactaceae</b>					
<i>Maihueniopsis boliviana</i> (Salm-Dyck) R. Kiesling	-	Na	Arbustiva Mixta	**	C
<i>Maihueniopsis glomerata</i> (Haw.) R. Kiesling	-	Na	Arbustiva Mixta	***	SO
<i>Maihueniopsis ovata</i> (Pfeiff.) F. Ritter	-	En	Arbustiva Mixta	***	C-NE
<b>Caryophyllaceae</b>					
<i>Arenaria catamarcensis</i> Pax	Pupusa	En	Vega	****	C-NE
<i>Arenaria serpens</i> Kunth	Pupusa	Na	Cerca vega	****	C
<b>Chenopodiaceae</b>					
<i>Atriplex argentina</i> Speg.	-	En	Arbustiva	***	SE
<i>Atriplex deserticola</i> Phil.	-	Na	Arbustiva	***	SE
<i>Sarcocornia pulvinata</i> (R.E. Fr.) A.J. Scott	-	Na	Salina Peladar	**	NE-SE

Tabla 1. Continuación.

Table 1. Continued.

Familia / Nombre científico	Nombre común	St.	Ambiente	Oc.	Lugar
<b>Cyperaceae</b>					
<i>Amphiscirpus nevadensis</i> (S. Wats.) Oteng-Yeb.	Pasto de vega	Na	VegasSalinas	****	NE-SE
<i>Eleocharis albibracteata</i> Nees & Meyen ex Kunth	-	Na	Vega	***	C-NE
<i>Scirpus</i> sp.	-	-	Vega	**	C-N-SO
<b>Ephedraceae</b>					
<i>Ephedra breana</i> Phil.	Tramontona	Na	Arbustiva	***	NE-SE-SO
<i>Ephedra ochreatea</i> Miers	-	En	Arbustiva Cerca cerros	**	NE
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Euphorbia catamarcensis</i> Phil.	-	En	Arbustiva Cerca vega	o	SE
<b>Fabaceae</b>					
<i>Adesmia</i> sp.	-	-	Mixta	**	SO
<i>Adesmia horrida</i> Gillies ex Hook. & Arn.	Añagua	Na	Arbustiva	****	todas
<i>Adesmia nanolignea</i> Burkart	-	En	Pedemonte	*	N
<i>Adesmia occulta</i> (R.E. Fr.) Burkart	Cuerno de cabra	Na	Arbustiva	**	SE
<i>Adesmia trijuga</i> Gillies ex Hook. & Arn.	-	En	Pedemonte	*	C
<i>Astragalus arequipensis</i> Vogel	-	Na	Arbustiva	*	C
<i>Astragalus garbancillo</i> Cav.	Garbancillo	Na	Arbustiva	*	C-SO
<i>Senna birostris</i> (Domb.ex Vog.) H. S. Irwin & Barneby	-	Na	Cerca cerros	o	N
<b>Frankeniaceae</b>					
<i>Frankenia triandra</i> J. Rémy	Yaretila	Na	Cerca vegas Peladar	***	NE-SE
<b>Geraniaceae</b>					
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Hér. ex Aiton	-	Ad	Suelos modificados	o	C
<b>Juncaceae</b>					
<i>Juncus arcticus</i> Willd.	Hunquillo	Na	Vega	****	todas
<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe	Hunquillo	Na	Vega	****	C-N-NE
<b>Juncaginaceae</b>					
<i>Triglochin palustris</i> L.	-	Co	Vega	***	C-NE
<b>Poaceae</b>					
<i>Muhlenbergia peruviana</i> (P. Beauv.) Steud.	Pasto Vicuña	Na	Vega	***	C-NE
<i>Aristida subulata</i> Henrard	-	En	Mixta Graminosa	***	NE
<i>Chondrosium simplex</i> (Lag.) Kunth	Brama	Na	Vega	**	C
<i>Cortaderia rudiusscula</i> Stapf	Cortadera	Na	Vega	****	C-N-NE
<i>Deyeuxia brevifolia</i> J. Presl	Pasto de vega	Na	Vega	****	C-N-SO
<i>Deyeuxia cabreræ</i> (Parodi) Parodi	-	En	Graminosa	***	SO
<i>Deyeuxia polygama</i> (Griseb.) Parodi	-	Na	Vega	**	N-SO
<i>Distichlis humilis</i> Phil.	Brama	Na	Vega salinas	****	C-NE-SE
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene var. andina Beetle	Brama	Na	Vega	***	C-N-NE
<i>Eragrostis nigricans</i> (Kunth) Steud.	Peludillo	Na	Cerca vegas	**	NE

Tabla 1. Continuación.

Table 1. Continued.

Familia / Nombre científico	Nombre común	St.	Ambiente	Oc.	Lugar
<i>Festuca argentinensis</i> (St.-Yves) Türpe	Chillahua	En	Graminosa Vega	****	todas
<i>Festuca orthophylla</i> Philg.	Iro	Na	Graminosa Mixta	***	SO
<i>Festuca chrysophylla</i> Phil.	Iro	Na	Graminosa Mixta	***	SO-SE
<i>Hordeum halophilum</i> Griseb.	Cola de zorro	Na	Vega	***	C-N-NE
<i>Panicum chloroleucum</i> Griseb.	Jaboncillo	En	Graminosa Mixta	****	C-N-NE-SE
<i>Pappophorum</i> sp.	-	-	Mixta	*	SO
<i>Puccinellia frigida</i> (Phil.) I.M. Johnst.	-	Na	Vega	***	C
<i>Sporobolus rigens</i> (Trin.) Desv.	-	Na	Graminosa	*	SE
<i>Stipa frigida</i> Phil.	Pasto puna	Na	Mixta	****	SO
<i>Stipa hieronymusii</i> Pilg.	-	En	Mixta	*	SO
<i>Stipa leptostachya</i> Griseb.	Vizcachera	Na	Suelos modificados	***	C
<i>Stipa vaginata</i> Phil.	-	Na	Mixta	****	SO
Polemoniaceae					
<i>Microsteris gracilis</i> (Hook.) Greene	-	Na	Graminosa Mixta	*	SO
Ranunculaceae					
<i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh	-	Na	Vega	**	C-NE
Rosaceae					
<i>Tetraglochin cristatum</i> (Britton) Rothm.	Cangia	Na	Pedemonte	o	SE
Solanaceae					
<i>Fabiana densa</i> J. Rémy	Checal Tolilla	Na	Arbustiva	****	C-N-NE
<i>Fabiana friesii</i> Dammer	Tolilla	En	Arbustiva	****	C
<i>Fabiana punensis</i> S.C. Arroyo	Tolilla	En	Arbustiva	****	C-SO
<i>Lycium chanar</i> Phil.		Na	Arbustiva	***	C-SO
Verbenaceae					
<i>Acantholippia salsoloides</i> Griseb.	Rica rica	Na	Arbustiva	****	todas
<i>Junellia seriphoides</i> (Gillies & Hook.) Moldenke	Rosita	Na	Arbustiva	****	todas
Zygophyllaceae					
<i>Larrea cuneifolia</i> Cav.	Jarilla	En	Arbustiva	o	C

especie de arbusto dominante: rica-ricol (*Acantholippia* sp.), tolillar alto (*Fabiana densa*) y tolillar bajo (*Fabiana* spp.). Dentro de las estepas gramíneas, se reconocieron tres tipos, dependiendo de la especie de gramínea dominante: pastizal de *Stipa* spp., pastizal de *Festuca* spp. y pastizal de *Panicum chloroleucum*. Dentro de las estepas mixtas, se definieron dos tipos, definidas por la especie de gramínea presente: de *Stipa* spp. y de *Panicum chloroleucum*.

El índice de Kappa general obtenido en la clasificación fue de 0.65, considerado en la literatura un valor de buena clasificación. El porcentaje de exactitud global fue bueno, de 68.75%. A continuación, se describen cada uno de los tipos de ambientes:

**Estepas arbustivas.** Están compuestas por especies arbustivas o subarbustivas y baja proporción de hierbas (5%). Los géneros domi-



nantes son *Fabiana* y *Acantholippia* que constituyen los conocidos “tolillares” y “ricaricales” respectivamente. En algunas casos puede observarse la presencia de gramíneas en el estrato bajo o rastrero en muy baja proporción (1%); La cobertura vegetal total de este tipo de ambiente es del 10 al 30%, con alturas medias que van desde 20 cm hasta 1 m. Los “rica ricales” se componen principalmente de *A. salsoloides*, *A. horrida* y *J. seriphioides* o especies del género *Senecio* (*S. subulatus*, *S. filaginoides*); en menor proporción se encuentran las especies *E. breana*, *L. chañar* y *Maihueiopsis* sp. Hacia el sudeste de la zona de estudio se encuentra el arbusto *Atriplex* spp. asociado a la rica rica.

**Tabla 2.** Números e índices de biodiversidad de familias, géneros y especies en Argentina (2791810 km<sup>2</sup>), Catamarca (100967 km<sup>2</sup>) y el área estudiada de la Reserva Laguna Blanca (850 km<sup>2</sup>). Los valores entre paréntesis son los porcentajes en relación al total de la Argentina para la columna de Catamarca y al total de Catamarca para la columna de Laguna Blanca, con excepción del porcentaje de endemismos que está relativizado al número de especies del mismo sitio <sup>(a)</sup>.

**Table 2.** Numbers and biodiversity indexes of families, genus and species in Argentina (2791810 km<sup>2</sup>), Catamarca (100967 km<sup>2</sup>) the study area of Laguna Blanca Reserve (850 km<sup>2</sup>). Values between brackets are percentages in relation to the total for Argentina for Catamarca column, and for the total of Catamarca for Laguna Blanca column, with exception of percentages of endemism that are relatives to the number of species in the same place <sup>(a)</sup>.

	Argentina	Catamarca	Laguna Blanca
Número de familias	248	148	19
		(59.7%)	(12.8%)
Número de géneros	1927	702	46
		(36.4%)	(6.5%)
Número de especies	9689	1946	75
		(20.1%)	(3.8%)
Número de endemismos	1914	500	18
		(25.7%) <sup>(a)</sup>	(24.0%) <sup>(a)</sup>
Diversidad de familias	16.7	12.8	2.8
Diversidad de géneros	129.8	60.9	6.8
Diversidad de especies	652.9	168.9	11.1

Los “tolillares” se componen principalmente de especies del género *Fabiana*, *B. boliviensis*, acompañadas por *A. horrida*, *J. seriphioides*, *A. salsoloides* y en baja proporción las especies *A. arequipensis* y *L. cuneifolia*. Hacia la zona centro, norte y noreste se ubicaron los tolillares altos, dominados por *F. densa*; en cambio, hacia el sudeste y sudoeste se encontraron los tolillares bajos dominados por otras especies de *Fabiana* (*F. friesii*, *F. punensis*).

**Estepas gramíneas o pastizales.** Predominan matas de gramíneas con hojas punzantes, rígidas o convolutas y en muy baja proporción (5%) existen arbustos, vegetación en cojín, hierbas y cactáceas. Presentan una cobertura vegetal del 20 al 30% con alturas de 20 a 45 cm. Dentro de este ambiente predominan las especies *Festuca* spp., *Stipa* spp. y *Panicum chloroleucum*, que conforman estepas gramíneas distintas. Los pastizales de *P. chloroleucum* (altura media 20 cm) se encontraron principalmente en la zona centro y noreste del área, asociado a los arbustos *A. horridiuscula*, *A. salsoloides* y *J. seriphioides* en muy baja proporción (<1%) y ocasionalmente a ejemplares de la herbácea *A. garbancillo*. Los pastizales de *Festuca* (*F. orthophylla* y *F. chrysophylla*), de altura media de 45 cm, se encontraron hacia el sudoeste del área en zonas de suelo arenoso, tipo duna. Se encontraron como acompañantes a la gramínea *Papophorum* sp, los arbustos *A. salsoloides*, *L. chañar* y *Adesmia* sp. en baja proporción y algunos ejemplares de *M. gracilis*, *E. breana* y

**Tabla 3.** Índices de similitud de Sorensen entre las distintas zonas dentro del área buffer de estudio. Entre paréntesis se indica el número de especies compartidas entre ambas zonas

**Table 3.** Sorensen similarity index for the different zones in buffer study area. Between brackets are the number of shared species.

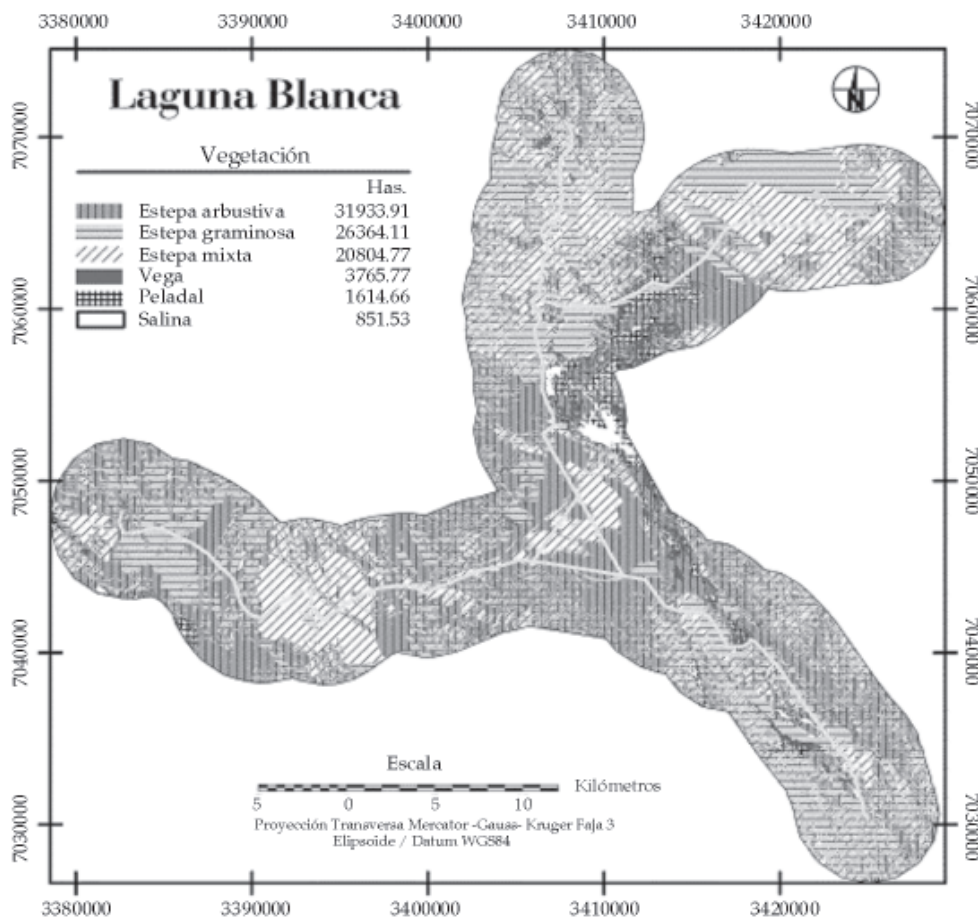
Zona	Especies	N	NE	SE	SO
Centro	42	0.30 (18)	0.31 (23)	0.14 (9)	0.14 (9)
Norte	20		0.27 (14)	0.16 (7)	0.16 (7)
Noreste	32			0.28 (15)	0.11 (6)
Sudeste	22				0.13 (6)
Sudoeste	25				

la cactácea *Maihueniopsis* sp. Los pastizales de *Stipa* (23 cm altura media) predominan hacia el sudoeste del área buffer y se componen principalmente de *S. frigida* y *S. vaginata* como especies codominantes, acompañadas por la gramínea *D. cabrerai* y los arbustos *M. echinus*, *J. seriphioides* en baja proporción.

**Estepas mixtas.** Están compuestas de arbustos y matas de gramíneas en diversas proporciones (pero siempre tanto arbustos como gramíneas estuvieron representadas con porcentajes mayores al 5%), con baja presencia de vegetación en cojín y cactáceas (2%). Este ambiente posee una cobertura vegetal total del 19 al 25% y altura media entre 15 y 50 cm. Los dos tipos de estepa más importantes fueron

los definidos por las gramíneas dominantes del género *Stipa* y *Panicum* respectivamente. La estepa mixta de *Panicum chloroleucum* se compone de esta gramínea, los arbustos *A. salsoides* y *S. subulatus*, acompañados por las gramíneas *A. subulata*, *C. simplex*, y los arbustos *J. seriphioides*, *A. horrida*, *F. densa* y la cactácea *Maihueniopsis* sp. en muy baja proporción. El segundo tipo de mixta estuvo representado por *Stipa* spp. asociada a los arbustos *F. punensis* en algunos sitios y *J. seriphioides* en otros, con *A. horrida* en baja proporción y al arbusto *B. incarum* en algunas zonas hacia el sudoeste.

**Vega y pastizal de vega.** Estos ambientes se caracterizan por tener una cobertura vegetal elevada (70 al 95%). Las vegas propiamente

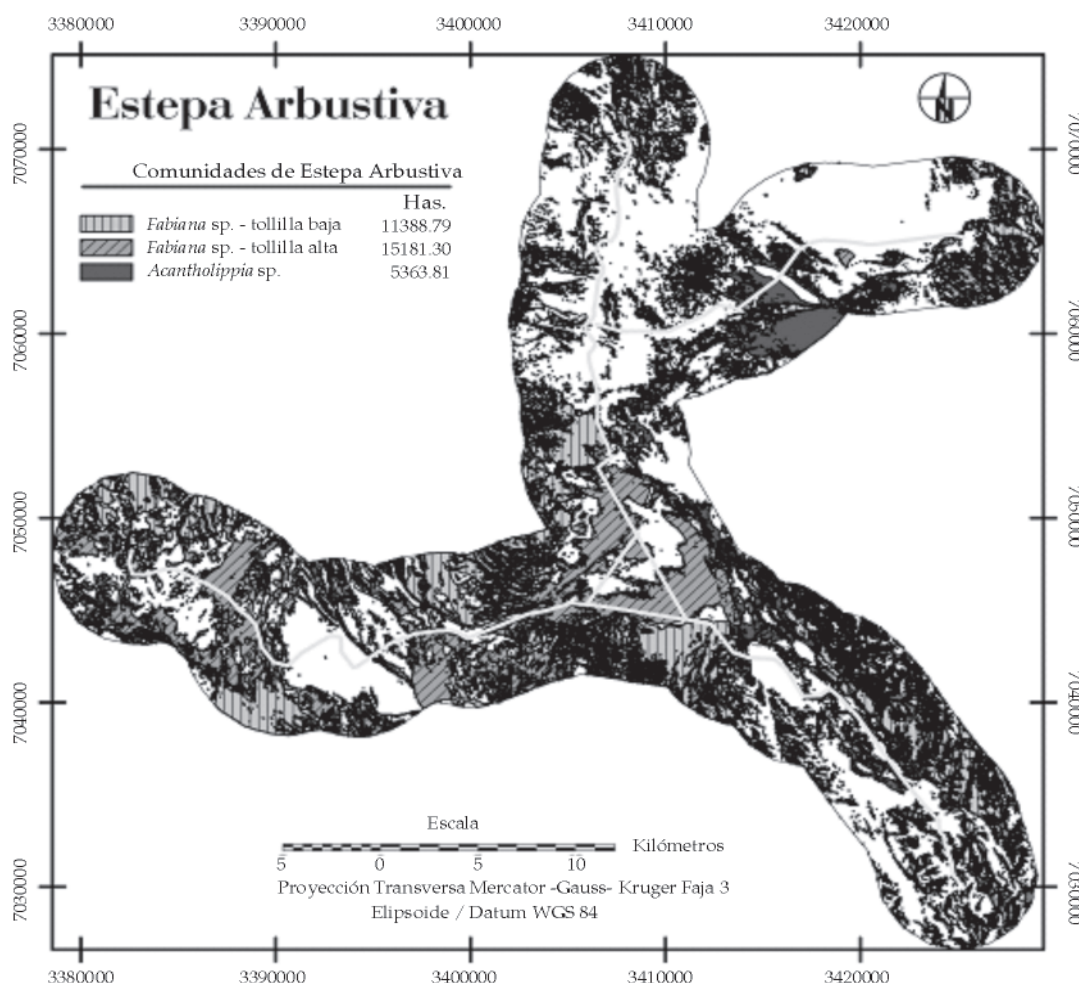


**Figura 2.** Distribución y superficie ocupada por cada uno de los ambientes clasificados  
**Figure 2.** Distribution and calculated area of habitat classification.

dichas, ocupan áreas chicas (2 km<sup>2</sup> máximo) y están asociadas a suelos anegados o cuerpos de agua más o menos permanentes. Se describen las particularidades más sobresalientes de las vegas muestreadas:

**Vega de Laguna Blanca:** Constituye dos zonas bien diferenciadas que rodean la laguna y que poseen características particulares: (1) zona de vega húmeda (26° 37' 18.8" O y 66° 56' 10.4" S) que se ubica principalmente bordeando la zona norte de la Laguna Blanca. Su extensión es acotada y presenta una forma semicircular, con diseño heterogéneo sobre suelo limoarenoso y casi sin salitre. Se observa un estrato de césped rastrero, compuesto mayoritariamente por las especies *T. palustris*, *P. frigida*,

*M. peruviiana*, algo de *Distichlis* spp. y dicotiledóneas herbáceas como *T. officinale*. El césped se encuentra interrumpido por manchones de *Juncus* sp., matas de *F. argentinensis* y *C. rudiuscula*, especies que junto a *P. lucida* forman el estrato alto que rodea y delimita la vega. Presenta un 85% de cobertura vegetal total; (2) una segunda zona de vega salada (26° 37' 44.4" O y 66° 56' 7.2" S) que se ubica bordeando la zona oeste y sur de la laguna. Presenta forma alargada, con gran presencia de salitre y cuya vegetación está compuesta por un estrato rastrero donde dominan *D. humilis* y *A. nevadensis*, acompañadas por *E. albibracteata*, *B. acaulis*, *A. catamarcensis*, y algo de *D. brevifolia* en un estrato bajo (5 cm altura media). Posee una cobertura vegetal total de 66.5% a 85%.



**Figura 3.** Distribución y superficie ocupada por las principales estepas arbustivas.

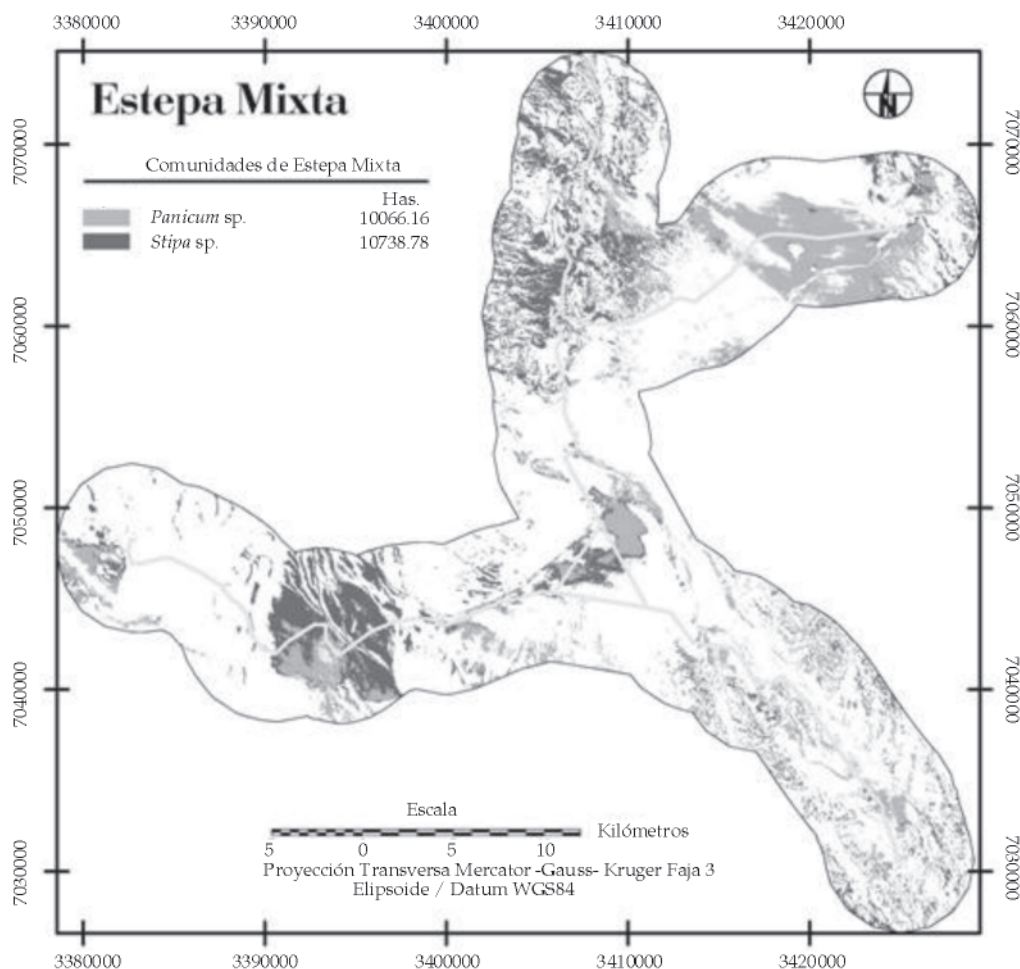
**Figure 3.** Distribution and calculated area of principal shrub steppes.

*Vega de río Río* ( $26^{\circ} 32' 32''$  O y  $66^{\circ} 49' 6''$  S): Se corresponde a la zona ribereña del río Río. Toda la zona del río está ubicada en una posición baja y presenta aguas permanentes. La vega propiamente dicha es un área de extensión acotada, ubicada a ambos lados del río, que no supera los 5 m de ancho. Presenta un diseño simple, sobre suelo limo-arenoso y algo de salitre. Está compuesta por un estrato rastro-bajo de césped con un 95% de cobertura total y 2.5cm de altura media. Domina casi exclusivamente *E. albibracteata*, acompañado por *L. macroviana*, *H. halophilum*, *E. nigricans*, *M. peruviana* y algo de *R. cymbalaria*.

*Vega de Pasto Ventura* ( $26^{\circ} 41' 35.7''$  O y  $67^{\circ} 10' 36.5''$  S): Se encuentra ubicada en el

límite sudoeste de la zona de estudio. Se encuentra muy anegada y con un ojo de agua semipermanente. Presenta forma alargada, con diseño matricial, y ocupa un área aproximada de suelo sin presencia visible de salitre. Presenta un estrato bajo (3 cm altura media) compuesto por césped con las especies dominantes *E. albibracteata*, *A. nevadensis* y *D. brevifolia*. Luego presenta un estrato más alto (25 cm altura media) compuesto por *D. polygama*, y *F. argentinensis*. En los bordes de la vega se encuentran ejemplares de *P. phylliciformis*. Tiene una cobertura vegetal total del 90%.

*Vega de Corral Blanco* ( $26^{\circ} 34' 29.6''$  O y  $66^{\circ} 56' 18.4''$  S) : Ubicada a 1 km al norte de la Laguna Blanca, yendo hacia la localidad de



**Figura 4.** Distribución y superficie ocupada por las principales estepas mixtas.

**Figure 4.** Distribution and calculated area of principal mix steppes.



Corral Blanco. Se observan pequeños ojos de agua semipermanentes, y suelo muy anegado. Presenta forma alargada y diseño heterogéneo, sobre un suelo sin salitre. El estrato rastrero está compuesto por césped de *D. spicata*, Luego hay un estrato bajo con *D. brevifolia* y *D. polygama* (10 cm de altura media), interrumpido por manchones de *J. imbricatus* (15 cm altura media) y por matas de *F. argentinensis* y *C. rudiuscula* ocupando un estrato más alto (60 cm altura media). Presenta un 70-85% de cobertura vegetal total.

*Vega de cuesta de Randolpho* (26° 51'9.8" O y 66° 45'24.5" S): Es una vega pequeña ubicada en una zona baja sobre el límite sudeste de la zona de estudio. Presenta anegamiento y un

ojo de agua permanente. Tiene forma redondeada con diseño de anillo abierto, sobre suelo limo-arenoso y presencia de salitre. El centro de la vega se compone de un césped denso *A. nevadensis* y *D. humilis* y en la periferia aparecen algunas matas de *F. argentinensis*, y luego *P. lucida*; en muy bajas proporciones se encuentran ejemplares de *M. spinosum*. Presenta una cobertura vegetal total de 65 a 80%.

*Pastizal de vega*: es un área de grandes dimensiones que no está asociada directamente a un curso de agua pero posee una alta cobertura (72%) y comparte con las vegas numerosas especies de plantas. Se encuentra hacia el noreste del área de estudio, contigua a una zona de vega húmeda. Está compuesta por

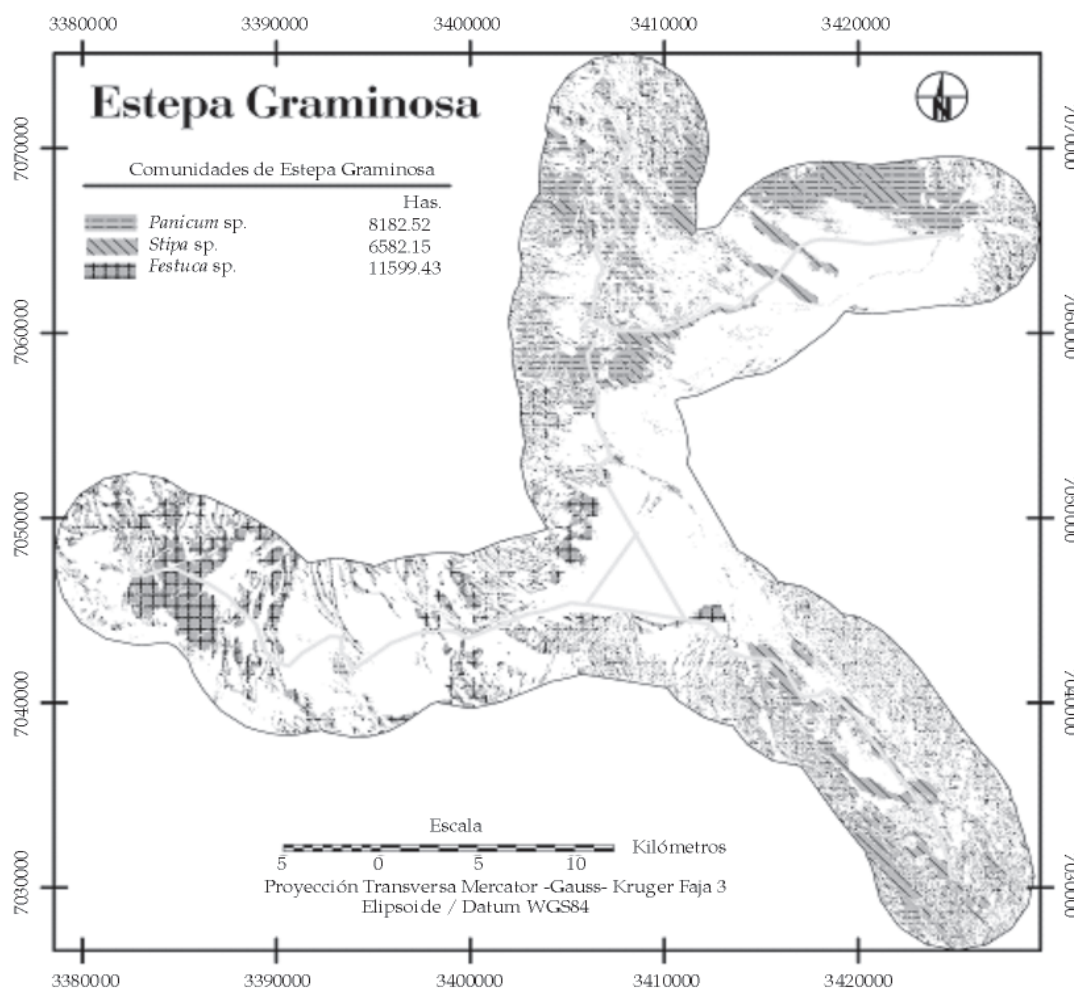


Figura 5. Distribución y superficie ocupada por las principales estepas gramíneas.

Figure 5. Distribution and calculated area of principal grass steppes.

matas de la gramínea *F. argentinensis* con una altura media de 60 cm y un estrato rastrero y herbáceo compuesto por *D. spicata*, *D. humilis*, *A. nevadensis*, y baja proporción de *A. catamarcensis* y *Juncus* sp.

**Salina.** Son extensiones acotadas con salitre en superficie, cubiertas por césped rastrero y rodeadas en muchos casos por matas de gramíneas, plantas en cojín y algunos arbustos. Las zonas de salitre propiamente dicho y su vegetación asociada se encuentran rodeadas por estepa arbustiva. Se las encuentra principalmente hacia el sudeste de la zona buffer y pueden presentar forma redondeada o alargada. Están determinadas por una comunidad vegetal heterogénea, compuesta por césped rastrero y disperso de *D. humilis* acompañado por *A. nevadensis*, sobre la salina propiamente dicha. En la periferia de la salina encontramos cojines de *F. triandra*, *S. pulvinata*, *A. occulta*, y un estrato más alto de 60 cm de altura media compuesta por matas de *F. argentinensis* y *Deyeuxia* sp.; en menor proporción se hallan arbustos de *P. lucida* rodeando la salina. La cobertura total varía entre el 50 y 70%.

**Peladar.** Se caracteriza por presentar suelo pedregoso desnudo en un 85-90%. Son áreas acotadas con presencia de césped rastrero, vegetación en cojín y pocos arbustos muy dispersos; las matas de gramíneas y las hierbas están ausentes en este ambiente. Dentro del área de estudio se reconocieron dos zonas de peladares: (1) *Peladar con césped*: Posee ausencia completa de arbustos. Se compone de un estrato bajo-rastrero compuesto por cojines de *F. triandra* y la gramínea rizomatoza *D. humilis*. La cobertura vegetal total es variable, generalmente menor al 10% pero puede llegar al 15% en algunas zonas dentro del peladar. Se lo encuentra hacia el sudeste de la zona buffer; y (2) *Peladar con arbustos*: Presenta una cobertura vegetal total del 10.6% y se encuentra hacia el noreste del área buffer. Posee un estrato bajo, dominante, que se compone de cojines de *F. triandra* (15 cm de altura media) y algo de *S. pulvinata*. El estrato más alto (27 cm de altura media) está ocupado por los arbustos *A. salsoloides* y *S. subulatus*.

### Descripción de Paisajes y sub-paisajes

Como resultado de la interpretación visual de la imagen y con el objeto de relacionar los distintos ambientes con las características topográficas se sectorizó la región de la reserva en los siguientes paisajes: montañas elevadas, pedemontes y valles. La zona buffer de estudio, ubicada entre los 3000 y 4000 m.s.n.m. no incluyó las montañas elevadas. Dentro de esta zona buffer, se identificaron los siguientes patrones fisiográficos o sub-paisajes.

**Sub-paisaje de montañas bajas:** ubicado entre 3000 y 4000 m.s.n.m. En las posiciones más bajas y de mayor humedad de este sector domina la estepa gramínea de *Festuca* spp. y en las posiciones altas de este paisaje domina la estepa arbustiva de tolilla baja (*Fabiana* spp.).

**Sub-paisaje de glacis y conos aluviales y sectores elevados del pedemonte:** En las áreas intermedias entre el sub-paisaje de montañas bajas y el valle predominan distintas asociaciones que incluyen estepas mixtas. El pedemonte alto próximo a los sectores montañosos presenta una asociación estepa mixta de *Stipa* spp. que es dominante en los conos aluviales y de *P. chloroleucum*, dominante fuera de los conos. En el extenso cono aluvial del camino que viene de Pasto Ventura y que se abre de oeste a este, contra el frente montañoso domina la estepa arbustiva de tolilla alta (*F. densa*) y en los sectores más alejados del frente perteneciente al sub-paisaje de montañas bajas, con mayor depósito de arenas la estepa mixta de *P. chloroleucum*. Las posiciones de glacis (intermedias) con pendientes se presentan las estepas arbustivas de *F. densa* y entre estos sectores lo separan las asociaciones de estepa mixta de *Stipa* spp. y estepa gramínea de *Festuca* spp., esta última ocupa los torrentes que forman drenajes convergentes dendríticos.

**Sub-paisaje de pedemonte más bajo:** En las áreas de pedemonte con mayor permeabilidad dominan las estepas gramíneas de *P. chloroleucum* y estepa gramínea de *Stipa* spp., esta última en los sectores más altos y secos. En los sectores más secos de las posiciones bajas de este sector se encuentran los ambientes de salinas.

**Sub-paisaje de valle:** En los valles de los sectores adenaños a los ríos de los sub-paisajes de montañas bajas se ubican algunas variantes de vegas húmedas y el pastizal de vega. Dentro del ambiente del amplio valle perteneciente a la llanura aluvial del río Río y la Laguna Blanca y su zona de influencia, los sectores de material más fino y con más humedad domina la estepa arbustiva de tolilla alta (*Fabiana densa*) asociada a la vega húmeda del río y en las posiciones más altas de este paisaje la estepa arbustiva de *A. salsoloides*.

## DISCUSIÓN

La vegetación del área de estudio es de estructura simple, con uno o dos estratos y con características propias de ambientes xerófilos, lo que concuerda con la vegetación descrita para otros lugares puneños (Bonaventura et al. 1998). Algunos géneros (v.g., *Arenaria* y *Scirpus*), o especies (v.g., *Stipa vaginata* y *Lycium chañar*) listados en este estudio no han sido citadas anteriormente para el lugar (Díaz y Paredes 1981; Reca et al., com. pública; Delfino 1999; Renaudeau d'Arc et al. 2000), por lo que este trabajo ayuda a completar el relevamiento detallado de este ecosistema.

Se comparó la vegetación de la Laguna Blanca con la vegetación descrita para la Puna Húmeda y Provincia Altoandina por Cabrera (1957) y Rhutsatz & Movia (1975). Algunas estepas dominantes de la Puna Húmeda no están representadas en Laguna Blanca (Puna Seca). Por ejemplo, no se encontró la estepa arbustiva de *Tetraglochin cristatum*, el pastizal de *Pennisetum chilense*, o el tolar de *Parastrephia lepidophylla*. En particular, las especies de *Parastrephia* spp. en Laguna Blanca no conforman matorrales extensos propiamente dichos como es frecuente en otros sitios de puna sino que ocupan una franja acotada asociada a bordes de ríos, lagunas o salinas. Tampoco se encontraron bosques de *Polylepis tomentella* ("queñoa") ni las asociaciones de *Prosopis ferox*, aunque pudieron haber ejemplares en quebradas o laderas. Algunas especies vegetales aparecen como las predominantes en ambos tipos de Puna, por lo que encontramos tipos de vegetación similares: la estepa arbustiva de *F. densa* y *B. boliviensis*, el pastizal de vega de *F.*

*argentinensis* y las estepas gramíneas de *P. chloroleucum* y de *S. rigens* (gramíneas asociadas a suelos arenosos y salinos). También es común a ambos tipos de Puna la presencia en ambientes de céspedes de *D. humilis* y *A. nevadensis* y los cojines de *F. triandra* en vegas, salinas y peladares.

Algunas especies que, si bien por la altitud a la que fueron encontradas corresponden a la Provincia Puneña, han sido descritas por otros autores como pertenecientes a comunidades vegetales dentro de la Provincia Altoandina. Por ejemplo, la especie *B. incarum* se encuentra en la zona de estudio conformando una estepa mixta junto a la gramínea dominante *Stipa* spp. Una comunidad similar fue encontrada en Pozuelos en el piso altoandino (Castañera & González 1991) aunque Cabrera (1957) describe a *B. Incarum* como perteneciente a una estepa arbustiva del piso puneño. Algunos autores consideran que las estepas gramíneas y mixtas de *Festuca* y *Stipa* son típicas de la Provincia Altoandina (Cabrera 1957; Rhutsatz y Movia 1975; González et al. 1986; Castañera & González 1991). Sin embargo, en la Reserva Laguna Blanca ocuparon áreas elevadas pero que no alcanzan las altitudes de esa Provincia fitogeográfica (i.e., menores de 3900 m). Otros estudios también han encontrado estos pastizales a alturas que se corresponden al piso puneño (Reserva San Guillermo, San Juan; Cajal 1989; Pozuelos, Jujuy; Bonaventura et al. 1998). Es probable que estos pastizales correspondan a comunidades de transición entre la provincia puneña y la provincia altoandina (Bonaventura et al. 1998).

El conocimiento de la distribución de la diversidad y de las áreas de concentración de las especies endémicas es fundamental para llegar a una estrategia para el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad (Squeo et al. 1998). En áreas altas de la ecoregión de la estepa andina se han encontrado importantes niveles de endemismo entre plantas (Zuloaga & Morrone 1996, 1999; Zuloaga et al. 1994). Al comparar la Reserva con toda la Provincia de Catamarca, el número de taxones disminuyó en forma logarítmica. Este es el patrón esperado de acuerdo al modelo de Squeo et al. (1998). Por el contrario, el porcentaje de taxones endémicos se mantuvo aproximadamente constante. De acuerdo a Crowling et al. (1995), el

número de endemismos no sigue un patrón fijo sino que depende de la estabilidad de las condiciones del medio. Por lo tanto, el mantenimiento de la proporción de especies endémicas en la Reserva en relación a toda la región, sugiere que las condiciones ambientales se han mantenido relativamente estables a lo largo del tiempo. Por otro lado, casi no aparecieron especies adventicias, que resultan indicadoras de degradación por sobrepastoreo y manejo agropecuario (Squeo et al 1998). También se encontraron diferencias importantes entre las cinco zonas en que se dividió el área de estudio, sugiriendo la existencia de diversidad ambiental dentro de la Reserva. De acuerdo a estos resultados preliminares, esta porción de la Puna catamarqueña se encontraría en mejor estado de conservación que otras áreas de la Puna, como gran parte del altiplano chileno (Bonacic et al. 2002), importante porciones del altiplano boliviano (Massy & Weeda 2003), la Laguna Pozuelos en la Puna jujeña (González et al. 1986) y parte del altiplano peruano (Bradford et al 1987). Sin embargo, cualquier conclusión respecto a la conservación de esta Reserva deberá ser validada por estudios específicos.

Esta caracterización de la vegetación de la Reserva Laguna Blanca debería utilizarse para el mejoramiento del manejo de este área protegida, creada principalmente para la conservación de la vicuña (*Vicugna vicugna*). Se puede utilizar como base para la estimación de la capacidad productiva de esta porción del paisaje de acuerdo al área ocupada por las distintas comunidades o ambientes. Tanto las vegas como los céspedes que se desarrollan próximos a cursos de agua, tienen humedad permanente y aportan gran cantidad y calidad de forraje durante todo el año (Massy & Weeda 2003; Sixto 2003). Por lo tanto estos ambientes son un importante recurso para las vicuñas y los ungulados domésticos (Renaudeau d'Arc et al. 2000). En un estudio todavía no publicado hemos encontrado que los pobladores de la Reserva utilizan las vegas como ambiente casi exclusivo para el pastoreo del ganado, pero no realizan un uso homogéneo de todas las vegas. Este patrón de pastoreo determina una segregación espacial y un uso diferencial de la vegetación entre ungulados domésticos y vicuñas. Por lo tanto, el conocimiento de las vegas que aporta este estudio puede servir de base para el diseño de criterios de uso de las

vegas que permitan un equilibrio entre los intereses de los pobladores locales y la conservación de la vicuña.

## AGRADECIMIENTOS

A la Lic. V. Benítez, al Lic. G. Cassini y al Lic. M. Morales por su colaboración durante el trabajo de campo. Al Lic. E. Frá por la gestión realizada para llevar adelante el estudio. A los choferes de la Secretaría del Ambiente de la Pvcia. de Catamarca, Sr. M. H. Estévez y Sr. R. Centeno. A la familia Villagra de la Reserva Laguna Blanca. A R. Gómez Cadret (Profesional CONICET, MACN) por su colaboración en la identificación de muchas de las plantas del lugar. A la Dra. A. Faggi por su colaboración en la revisión y sugerencias al manuscrito. A la Académica de Geografía C. Movia por su colaboración en la fotointerpretación de las imágenes satelitales. Este proyecto fue financiado por la Unión Europea a través de un subsidio INCO - DEV para el Programa MACS (Utilización económica sustentable de camélidos silvestres sudamericanos), por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de la Argentina a través del PICT99 01-06639 y por la Universidad Nacional de Luján de Argentina. M. A., B. L. V y M. H. C. son investigadores del CONICET.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERTONATTI, C & J CORCUERA. 2000. *Situación ambiental argentina*. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- BONACIC, C; DW MACDONALD; J GALAZ & RM SIBLY. 2002. Density dependence in the camelid *Vicugna vicugna*: the recovery of a protected population in Chile. *Oryx* 36(2):118-125.
- BONAVENTURA SM; R TECCHI & D VIGNALE. 1998. La vegetación en la Reserva Biosfera Laguna de Pozuelos. Capítulo 3. Pp: 43-60 en: JJ García Fernández & R Tecchi (ed.). *Bases para la Conservación y manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de Biosfera*. Unesco, Fucema.
- BRADFORD, P; F WILCOX; FC BRYANT & VB FRAGA. 1987. An evaluation of Range Condition on Range Site in the Andes of Central Perú. *J. Range Manage.* 40 (1):41-45.
- CABRERA, AL. 1957. La vegetación de la Puna Argentina. *Rev. Invest. Agric.* 4:317-412.



- CABRERA, AL. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* **14** (1-2):1-42.
- CABRERA, AL. 1977-1993. *Flora de la Provincia de Jujuy*. Partes VIII, IX y X. Colección Científica INTA.
- CAJAL, JL. 1989. Uso de hábitat por vicuñas y guanacos en la Reserva San Guillermo, Argentina. *Vida Silvestre Neotropical* **2**(1):21-31
- CASTAÑERA, M & A GONZÁLEZ. 1991. La vegetación de la Cuenca de Pozuelos. Pp. 31- 50 en: J García Fernández & R Tecchi (ed.). *La Reserva de la Biosfera Laguna de Pozuelos: un ecosistema pastoril en los andes centrales*. ORCYT. Montevideo, Uruguay.
- CROWLING, R; ETF WITKOWSKI; AV MILEWSKI & KR NEWBEY. 1995. Taxonomic, edaphic and biological aspect of plant endemism on matched sites in mediterranean Australia and South Africa. *J. Biogeogr.* **21**:651-664.
- DELFINO, D. 1999. *Flora de la Reserva Natural de Vida Silvestre Laguna Blanca (Dpto. Belén, Catamarca)*. Programa de Desarrollo de Comunidades de Altura (PRODICA). Catamarca, Argentina.
- DÍAZ, S & C PAREDES. 1981. *Flora de la Reserva Natural de Vida Silvestre Laguna Blanca. Primera aproximación*. Convenio Dirección de Ganadería y Dpto. Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.
- GONZÁLEZ, JA; E LAVILLA & G SCROCCHI. 1986. La vegetación en algunas regiones de altura, provincia de Jujuy (Argentina), con vistas a establecer una reserva de *Vicugna vicugna* (Artiodactyla: camelidae). *Serie Conservación de la naturaleza* 5-35.
- KENT, M & P COKER 1992. *Vegetation description and Analysis. A Practical Approach*. Belhaven Press. London.
- LORENTZ, PG & A STELZNER. 1875. "Eine Ausflug nach der Laguna Blanca". *La Plata Monatschrift*. 1-26.
- MAGURRAN, AE. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- MASSY, N & A WEEDA. 2003. *Zonificación de la aptitud ganadera del departamento de Potosí*. Proceedings III Congreso Mundial sobre Camélidos y I Taller Internacional de DECAMA.
- RENAUDEAU D'ARC, N ; M CASSINI & B VILÁ. 2000. Habitat use by vicuñas *Vicugna vicugna*, in the Laguna Blanca Reserve (Catamarca, Argentina). *Journal of Arid Environments* **46**:107-115.
- RUTHSATZ, B & C MOVIA. 1975. *Relevamiento de las estepas andinas del noreste de la provincia de Jujuy*. FECYT. Argentina.
- SHUPE, SM & SE MARSH. 2004. Cover- and density-based vegetation classifications of the Sonoran Desert using Landsat TM and ERS-1 SAR imagery. *Rem. Sens. Environ.* **93**:131-149.
- SQUEO, FA; LA CAVIEDES; G ARANCIO; JE NOVOA; O MATTHEI ET AL. 1998. Biodiversidad de la flora vascular en la Región de Antofagasta, Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* **71**:571-591.
- SIXTO, M. 2003. *Determinación de la capacidad de carga y carga animal en bofedales de la comunidad de Cosapa, provincia Sajama, Oruro, Bolivia*. Proceedings III Congreso Mundial sobre Camélidos y I Taller Internacional de DECAMA.
- ZULOAGA, F; E NICORA; Z RÚGOLO DE AGRASAR; O MORRONE; J PENSIERO ET AL. 1994. Catálogo de la Familia Poaceae de la República Argentina. *Monographs in Systematic Botany*, Missouri Botanical Garden 47.
- ZULOAGA, F & O MORRONE .1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. *Monographs in Systematic Botany*. Missouri Botanical Garden 60.
- ZULOAGA, F & O MORRONE. 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. *Monographs in Systematic Botany*. Missouri Botanical Garden 74.
- ZULOAGA, F & O MORRONE & D RODRÍGUEZ. 1999. Análisis de la Biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. *Kurtziana* **27** (1):17-167.

