

Comunidades vegetales y factores ambientales en los cañadones costeros de Patagonia

BÁRBARA RUETER ✉ & MIGUEL BERTOLAMI

Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

RESUMEN. El distrito fitogeográfico del Golfo de San Jorge representa un área de gran interés desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, ya que comprende zonas muy deterioradas, sometidas a una fuerte actividad minera y ganadera. Este trabajo describe las comunidades vegetales de los cañadones costeros del este del distrito, y su relación con gradientes ambientales. Durante 3 años consecutivos, en parcelas de 100 m², relevamos la composición florística de la vegetación y cuantificamos variables ambientales geográficas, topográficas y edáficas. Los resultados permitieron identificar ocho comunidades vegetales que se agruparon en tres unidades de vegetación: I) Matorral Xerofítico de Nanofanerófitas, II) Estepa Xerofítica de Nanofanerófitas y Hemicriptófitas, y III) Pradera de Hidrófitas. Estas unidades se ordenaron en un gradiente edáfico y topográfico. Por un lado se agruparon las comunidades vegetales de suelos de textura gruesa (matorrales abiertos y cerrados), y por otro se agruparon las comunidades de suelos de textura arcillosa y mayor salinidad (estepas arbustivas). Las estepas herbáceas y las arbustivas herbáceas presentaron una ubicación intermedia entre los otros dos grupos. El Matorral Xerofítico de Nanofanerófitas presentó la mayor riqueza de especies y diversidad. Los gradientes edáficos (textura y salinidad) y topográficos estructuraron las unidades de vegetación de estos cañadones, y la distribución y diversidad de sus comunidades.

[Palabras clave: gradientes ambientales, ACC, índices de diversidad, unidades de vegetación, Distrito del Golfo de San Jorge]

ABSTRACT. Plant communities and environmental factors in the coastal valleys of Patagonia: The San Jorge Gulf District in Patagonia has great interest for biodiversity conservation because it is subjected to intense mining and cattle raising. This paper describes the plant communities and their relation with environmental gradients in the coastal valleys of the eastern portion of the district. During three consecutive years, we measured plant composition and geographic, topographic, and soil environmental variables in 100 m² plots. We identified eight plant communities grouped in three vegetation units: I) Xerophytic Scrub of Nanofanerophytes, II) Xerophytic Steppe of Nanofanerophytes and Hemicriptophytes, and III) Grassland of Hydrophytes. These vegetation units were ordered across a gradient of soil and topography. Two plant communities on coarsely textured soils (Open and Closed Scrubs) were grouped at one end of the gradient, whereas one plant community on clay soils with high salinity (Shrub Steppes) was located at the other end. Herbaceous Steppes and Herbaceous Shrub Steppes were located in an intermediate position of the gradient. The plant communities belonging to the Xerophytic Scrub of Nanofanerophytes vegetation unit had the highest species richness and diversity. The soil (texture and salinity) and topographic gradients structured the vegetation units of these coastal valleys, as well as the distribution and diversity of plant communities.

[Keywords: environmental gradients, CCA, similarity indexes, vegetation units, San Jorge Gulf District]

✉ Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Ruta Provincial N° 1, km 4, Comodoro Rivadavia, Chubut. Argentina.
barbararueter@unpata.edu.ar

Recibido: 22 de mayo de 2009; Fin de arbitraje: 08 de septiembre de 2009; Revisión recibida: 15 de octubre de 2009; Aceptado: 3 de enero de 2010

INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas áridos y semiáridos la disponibilidad de agua es el principal control de la estructura y el funcionamiento de la vegetación (Noy-Meir 1973), si bien otros factores del ambiente como el clima, la topografía y el sustrato afectan la distribución de la vegetación a distintas escalas (Ricklefs 1998). En estudios realizados a la escala del paisaje en diferentes ambientes de Patagonia, la heterogeneidad ha sido asociada principalmente con variables geomorfológicas y edafológicas (Jobbágy et al. 1996; Collantes et al. 1999; Cingolani et al. 2000; Bertolami 2005).

La identificación y la descripción de los patrones espaciales de la vegetación resulta esencial para comprender su funcionamiento y el impacto que provocan las perturbaciones locales o globales (Lezama et al. 2006). Con el avance creciente de las actividades humanas sobre la vegetación natural es necesario monitorear los cambios producidos en el nivel de las comunidades vegetales y desarrollar estrategias de manejo sustentable (Cingolani et al. 2000), para lo cual resulta imprescindible delimitar los ambientes con diferente potencial productivo. Por otro lado, la biodiversidad de los ecosistemas contribuye a la estabilidad de su productividad, y su disminución suele asociarse a un descenso de la productividad (Tilman & Downing 1994) y a procesos de deterioro ecosistémicos (Milton et al. 1994).

El Distrito del Golfo San Jorge, en el este de la provincia de Chubut (Argentina) presenta dos unidades geomorfológicas bien diferenciadas: las mesetas sedimentarias y los cañadones costeros que descienden hacia el mar (Cesari 1991). Esta última unidad representa un área de gran interés desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, ya que comprende ambientes sometidos a una fuerte actividad industrial (petrolera y de extracción de áridos) y ganadera, que presentan un estado de degradación severa de sus suelos y vegetación (SAyDS-PAN-GTZ 2003). Si bien la actividad petrolera está más concentrada en Patagonia, su impacto es de mayor intensidad que el pastoreo doméstico. Por su lado, el pastoreo selectivo por la actividad

ganadera ha sido tan generalizado que no se conocen áreas remanentes no pastoreadas en la actualidad (Paruelo & Aguiar 2003). La falta de estimaciones objetivas sobre la heterogeneidad espacial de las comunidades vegetales, así como el desconocimiento de su calidad florística y forrajera es un importante factor que afecta la eficiencia de los sistemas ganaderos extensivos, tanto ovinos como caprinos y vacunos, y conduce al deterioro de los recursos.

Si bien la vegetación de esta región ha sido estudiada en el pasado, en general la escala de resolución de los análisis ha sido de menor detalle (Soriano 1956; Cabrera 1971; Bertiller et al. 1981; Correa 1998; Bertolami 2005). Los trabajos que describen las comunidades vegetales nativas e identifican sus los controles ambientales a escala de paisaje en los cañadones costeros son escasos (Bertolami 2005) y no hemos encontrado antecedentes a la escala planteada aquí. Este trabajo propone que los cañadones costeros del Distrito del Golfo San Jorge presentan unidades de vegetación distintas, cuya distribución y diversidad está determinada por ciertas variables ambientales. Los objetivos específicos fueron: (1) valorar la similitud y las posibles relaciones jerárquicas entre las comunidades vegetales, (2) evaluar la relación entre los principales gradientes de vegetación y las variables ambientales y (3) analizar la diversidad alfa de sus comunidades a través de la utilización de diferentes índices.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se desarrolló en el sureste de la provincia de Chubut, en los cañadones costeros que descienden al mar en la vertiente oriental de las mesetas sedimentarias de Pampa del Castillo y Pampa Salamanca. Estas pampas están ubicadas entre los 45°35' y 45°55' S, y entre los 67°42' O y el nivel del mar, y rodean a la ciudad de Comodoro Rivadavia. Desde el punto de vista geomorfológico, el área se encuentra en la Cuenca Cretácica del Golfo

San Jorge (Feruglio 1950), específicamente en la unidad geomorfológica denominada Relieve Estructural Disectado (Cesari 1991), y corresponde al nivel aterrazado más alto y antiguo de las extensas gravas fluviales, denominadas Rodados Patagónicos o Terrazas del Plioceno.

Las primeras descripciones de la vegetación señalan a *Retanilla patagonica* (Speg.) Tortosa, *Colliguaja integerrima* Gillies & Hook, *Stipa speciosa* Trin. & Rupr. var. *major* (Speg.), *Stipa speciosa* Trin. & Rupr. var. *speciosa* (Speg.), *Poa ligularis* Nees ap. Steude y *Festuca argentina* (Speg.) Parodi como las especies dominantes de las laderas (Soriano 1956). Sobre un estrato herbáceo más o menos continuo se destacan manchones de arbustos que a veces se cierran en un matorral denso hasta impedir el paso, como sucede en algunos cañadones. Los Matorrales Cerrados se encuentran en las laderas de exposición sur (umbría) mientras que los Matorrales Abiertos a las laderas de exposición norte (solana). En el fondo de los cañadones, en la parte más húmeda aparecen *Juncus balticus* Willd., *Carex subantarctica* Speg. *Eleocharis albibracteata* Nees & Meyen, ex Kunth, *Taraxacum officinale* Weber ex F.H. Wigg., etc. En los lugares bajos y salitrosos abundan *Atriplex lampa* (Moq.) D. Dietr. y *A. saggitifolia* Speg. y a veces, *Suaeda divaricata* Moq. En términos fitogeográficos, el área se encuentra en el Distrito del Golfo San Jorge, que abarca las Mesetas de Pampa del Castillo y Salamanca, así como los cañadones costeros de su vertiente oriental (Soriano 1956). Desde el punto de vista climático, el área presenta una concentración otoño invernal de las precipitaciones, con una media anual de 245 mm y una temperatura media de 13.07 °C (1986-2007) (Servicio Meteorológico Nacional - Estación Meteorológica de Comodoro Rivadavia), y corresponde a un Clima Semiárido Superior (Beeskow et al. 1987), según el Índice de Aridez (UNESCO 1979).

Obtención de los datos

Las áreas a muestrear se obtuvieron a partir la realización de una clasificación no supervisada denominada ISOCUSTERS, rutina del software IDRISI 32 (Eastman

2000), que se basa sobre un concepto similar a ISODATA (Ball & Hall 1965) de imágenes satelitales Landsat V TM. Con el fin de abarcar un espectro amplio de variación fisonómica se seleccionaron 8 stands que fueron clasificados a campo con la clave fisonómica de vegetación para la región árida y semiárida de Chubut (ver Anchorena en Elissalde et al. 2002), muy utilizada en el área. Los relevamientos florísticos a campo se efectuaron durante 3 años consecutivos (2005, 2006 y 2007), por medio del método fitosociológico (Roig 1978; Braun-Blanquet 1979), en parcelas de 100 m² definidas cada año para aumentar el tamaño de las muestras.

Las especies se identificaron a partir de un catálogo de plantas vasculares (Zuloaga & Morrone 1996, 1999). Los relevamientos se realizaron en noviembre y diciembre, cuando las especies presentes en el área poseen estructuras reproductivas que permiten su identificación. En cada parcela se registraron las siguientes variables ambientales: geográficas (latitud, longitud y altura sobre nivel del mar con GPS), topográficas [pendiente con clinómetro y orientación relativa al norte, calculada como el coseno de la orientación de la pendiente (Cingolani et al. 2000)] y edáficas [porcentaje de arena, porcentaje de arcilla (Clasificación Granulométrica de los Suelos), salinidad (Conductividad Eléctrica y Porcentaje de Sodio Intercambiable) y pH]. Los últimos parámetros se analizaron a partir de muestras compuestas provenientes de la capa superficial de suelo (0 a 30 cm) y se examinaron en el Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental INTA Chubut.

Análisis de los datos

Los datos a campo fueron ordenados en una matriz primaria de 255 relevamientos por 75 especies (se eliminaron 4 relevamientos "outliers"). Para analizar la relación jerárquica entre las comunidades vegetales se aplicó el índice de similaridad de Jaccard (Greig-Smith 1983) y se obtuvo una matriz secundaria muestra vs. Muestra, a partir de la que se realizó un análisis de clasificación aglomerativo para identificar clusters de relevamientos entre las comunidades, utilizando como algoritmo

de fusión la distancia euclidiana a partir de un análisis de clusters con el programa STATISTICA (Statsoft 1998). El Índice de Jaccard es 1 en los casos de similitud completa y 0 en comunidades sin especies en común.

Para encontrar las mejores combinaciones lineales de las variables ambientales o "ejes ambientales" (ter Braak 1987) que se correspondieran con la variación de la vegetación, se realizó un análisis de correspondencia canónica (ACC) con el programa CANOCO (Hill & Gauch 1980), y se utilizó como variable de respuesta la abundancia-dominancia de las especies, y como variables predictivas las variables ambientales. Los relevamientos correspondientes a las comunidades de mallines no se incorporaron en el análisis ya que su composición florística y características ambientales son tan diferentes al resto de las comunidades que hubieran absorbido gran parte de la varianza del primer componente. Debido a que por lo general las variables ambientales están correlacionadas (Fahrig 2003) y los altos niveles de colinealidad entre variables explicativas pueden sesgar los parámetros estimados, se utilizaron aquellas variables con valores de colinealidad aceptables (VIF: Variance Inflation Factor) mayores a 5 (Freund & Littell 1991), que fueron: latitud, longitud, altitud, pendiente, porcentaje de arena, porcentaje de arcilla y salinidad. Para aplicar el ACC se partió de la hipótesis que las especies responden de manera unimodal al óptimo ambiental, es decir, la curva respuesta de las especies vegetales es gaussiana (con forma de campana) (Whittaker 1967). El análisis de la diversidad de cada comunidad se estimó a partir del número de especies (riqueza específica) y a partir de los índices de Shannon, equitatividad e índice alfa de Fisher, que se seleccionaron por su habilidad en discriminar información, su sensibilidad al tamaño de la muestra y su amplia difusión (Tolera et al. 2008). El índice de Shannon expresa la heterogeneidad combinando el número de especies y la equitatividad (regularidad) de la distribución de los individuos de las diversas especies (Krebs 1989). La equitatividad se expresa como una proporción del máximo valor que podría asumir el índice de diversidad de Shannon (H) si los individuos estuvieran distribuidos de modo totalmente uniforme entre las especies

(Begon et al. 1996). El índice alfa de Fisher caracteriza las comunidades vegetales que contienen pocas especies que son abundantes y muchas que son escasas, además valoriza la diversidad independientemente del área y del tamaño de la muestra (Krebs 1989), evaluando eficazmente la diversidad en función del número de individuos y de especies (Condit et al. 1996). Las diferencias entre los índices de diversidad y entre las variables ambientales se midieron por medio de la prueba de Kruskal Wallis, con un nivel de significación de 0.05 (Sokal & Rohlf 1979).

RESULTADOS

Clasificación de las Comunidades Vegetales

El análisis permitió identificar ocho comunidades vegetales (Tabla 1, y ver información suplementaria en www.ecologiaaustral.com.ar).

1. Matorral Cerrado de *Colliguaja integerrima* y *Retanilla patagonica* MC. Dominan las especies mencionadas, acompañadas por *Junellia ligustrina*, *Schinus johnstonii*, *Mutisia retrorsa* y *Lycium chilense*. La distancia media entre los individuos es menor al diámetro menor de la copa, por lo cual hay contacto entre el follaje de las distintas copas. El estrato gramíneo está reducido a los espacios expuestos a la radiación solar, con *Stipa humilis*, *Poa ligularis* y *Stipa speciosa* var *major*. Se encuentra asociada a laderas de umbría.

2. Matorral Abierto de *Colliguaja integerrima* y *Retanilla patagonica* MA. Dominan las especies mencionadas, acompañadas por *Junellia ligustrina*, *Schinus johnstonii*, *Lycium chilense*, *Prosopidastrum globosum*, *Adesmia salamancensis*, *Senecio filaginoides* y *Prosopis denudans*. La distancia media entre los individuos es menor al diámetro menor de la copa por lo cual no hay contacto entre el follaje de las distintas copas. El estrato gramíneo está mejor representado que en la comunidad anterior, por *Stipa humilis*, *Poa ligularis*, *Stipa speciosa* y *Poa lanuginosa*, además de especies subarborescentes como *Perezia lanigera*. Se encuentra asociada a laderas de solana.

3. Estepa Arbustiva de *Atriplex lampa* EAAAt. Domina la especie mencionada, acompañada principalmente por *Chuquiraga avellanadae* y *Senecio filaginoides*. Dominan los arbustos menores a 1 m, la cobertura es mayor a 20% y el estrato gramíneo está representado por individuos aislados de *Stipa humilis* y *Stipa speciosa*. Se encuentra en pedimentos de suelos arcillosos de pendientes nulas.

4. Estepa Arbustiva Herbácea de *Atriplex lampa* y *Chuquiraga avellanadae* EAHAtCh. Dominan las especies mencionadas, acompañadas por *Senecio filaginoides*, *Prosopis denudans* y *Grindelia chilensis*, en general son arbustos menores a 1 m, la cobertura es mayor a 20%, y el estrato gramíneo está bien definido con especies de *Stipa humilis* y *Stipa speciosa var major*. Se encuentra en pedimentos de suelos arcillosos, con pendientes suaves, rodeando la comunidad anterior.

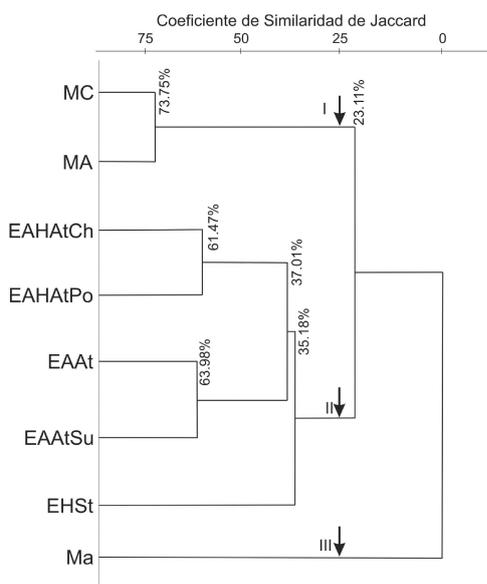


Figura 1. Clasificación jerárquica de los relevamientos. MC: Matorral Cerrado de *C. integerrima* y *R. patagonica*, MA: Matorral Abierto de *C. integerrima* y *R. patagonica*, EAAAt: Estepa Arbustiva de *Atriplex lampa*, EAHAtCh: Estepa Arbustiva Herbácea de *Atriplex lampa* y *Chuquiraga avellanadae*, EAAAtSu: Estepa Arbustiva de *Atriplex lampa* y *Suaeda divaricata*, EAHAtPo: Estepa Arbustiva Herbácea de *Atriplex lampa* y *Poa ligularis*, EHASt: Estepa Herbácea de *Stipa* sp., Ma: Mallín Húmedo de *Juncus balticus*. I. Matorral Xerofítico de Nanofanerófitas, II. Estepa Xerofítica de Nanofanerófitas y Hemicriptófitas, III. Pradera de Hidrófitas.

Figure 1. Hierarchical classification of samples. MC: Close Scrub of *C. integerrima* and *R. patagonica*, MA: Open Scrub *integerrima* and *R. patagonica*, EAAAt: Shrub Steppe of *A. lampa*, EAHAtCh: Herbaceous Shrub Steppe of *A. lampa* and *C. avellanadae*, EAAAtSu: Shrub Steppe of *A. lampa* and *S. divaricata*, EAHAtPo: Herbaceous Shrub Steppe of *A. lampa* and *Poa ligularis*, EHASt: Herbaceous Steppe of *Stipa* sp., Ma: Wet Meadow of *Juncus balticus*. I. Xerophytic Scrub of Nanofanerophytes, II. Xerophytic Steppe of Nanofanerophytes and

5. Estepa Arbustiva de *Atriplex lampa* y *Suaeda divaricata* EAAAtSu. Dominan las especies mencionadas y arbustos menores a 1 m, la cobertura es de 20% (en promedio), y el estrato gramíneo está ausente. Es una comunidad que podría denominarse peladal por su cobertura (algunos relevamientos tuvieron coberturas vegetales menores a 20%). Se encuentra cerca de la línea de costa en pedimentos de suelos arcillosos y salinos con pendientes nula.

6. Estepa Arbustiva Herbácea de *Atriplex lampa* y *Poa ligularis* EAHAtPo. Dominan las especies mencionadas, acompañadas por *Chuquiraga avellanadae* y *Senecio filaginoides*, así

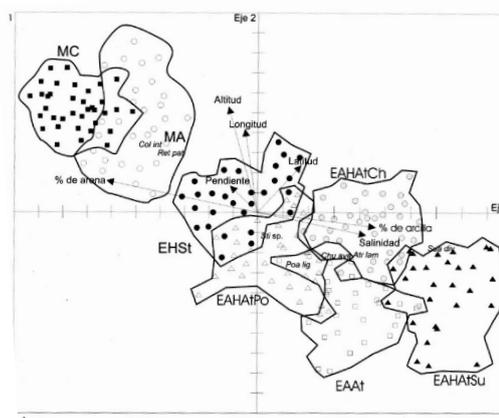


Figura 2. Análisis de correspondencia canónica. Se indican los vectores ambientales con flechas que parten del origen, los relevamientos con distinto símbolo, y se encierran con líneas y las especies características por las tres primeras letras del género y la especie.

Figure 2. Canonical correspondence analysis. Environmental vectors are indicated with arrows, the samples with different symbols confined with lines and dominant species with the 3 first letters of the genus and species.

Tabla 1b. Tabla Sintética de las Comunidades Vegetales según la Escala de Abundancia-Dominancia de Braun-Blanquet (1979). V: Especies presentes entre 75 y 100% de los relevamientos; VI: entre 50 y 75%; III: entre 25 y 50%; II: entre 5 y 25% y I: entre 1 y 5%.

Table 1b. Synthetic Table of Vegetal Communities according to the Abundance-Dominance Scale of Braun-Blanquet (1979). V: Species presented between 75 and 100% of the samples.; VI: between 50 and 75%; III: between 25 and 50%; II: between 5 and 25% ; I: between 1 and 5%.

Comunidad Vegetal	MC n=32	MA n=29	EAAAt n=31	EAAAtCh n=34	EAAAtSu n=28	EAAAtPo n=34	EHSt n=38	Ma n=27
<i>Poa lanuginosa</i> Poiret ap. Lamarck	II	III		I		II	I	
<i>Senecio filaginoides</i> DC.	II	IV	IV	IV	II	IV	IV	
<i>Prosopis denudans</i> Benth.	II	III	I	IV	I	I		
<i>Grindelia chilensis</i> (Cornel.) Cabrera	I	II	II	III	I	I		I
<i>Festuca pallescens</i> (St. Yves) Parodi	II	II	I	I		II	III	II
<i>Festuca argentina</i> (Speg.) Parodi	II	II	I	I		II	II	I
<i>Berberis heterophylla</i> Juss. ex Poir.	I	II	II	I	I	I		
<i>Lycium ameghinoi</i> Speg.	I	II	I	II	I	I		
<i>Arjona tuberosa</i> Cav.		II		I		I		
<i>Ephedra ochreate</i> Miers Ann.	I	II		II				
<i>Bromus setifolius</i> Presl, Rel. Haenk.	I	I		I		I	I	II
<i>Hordeum comosum</i> Presl, Rel. Haenk.	I	I		I		I	I	I
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Aiton	I	I	I	I		I		
<i>Plantago patagonica</i> Jacq.		I	I	I		I	I	
<i>Nassauvia glomerulosa</i> (Lag. ex Lindl.) D. Don		I	I	I	I	I		
<i>Junellia tridens</i> (Lag.) Moldenke	I	I	I		I			
<i>Acantholippia seriphioides</i> (A. Gray) Moldenke		I	I	I		I		
<i>Baccharis darwinii</i> Hook. & Arn.		I	I	I				
<i>Pleurophora patagonica</i> Speg.				I	I	I		
<i>Acaena platyacantha</i> Speg.			I	I		I		
<i>Nassauvia ulicina</i> (Hook. f.) Macloskie		I		I	I			
<i>Hoffmannseggia trifoliata</i> Cav.		I				I	I	
<i>Tetraglochin caespitosum</i> Phil.		I		I	I			
<i>Brachyclados caespitosus</i> (Phil.) Speg.				I		I		
<i>Cerastium arvense</i> L.		I				I		
<i>Nardophyllum obtusipholium</i> Hook & Arn.					I			
<i>Senecio patagonicus</i> Hook & Arn.		I				I		
<i>Calceolaria lanceolata</i> Cavanilles		I						
<i>Benthamiella patagonica</i> Spegazzini		I						
<i>Tetraglochin alatum</i> (Gill. Ex Hook. et Arn.)		I						
<i>Pterygiosperma tehuelches</i> (Speg.)		I						
<i>Phacelia secunda</i> Gmelin in Linné		I						
<i>Ephedra frustillata</i> Miers					I			
<i>Fabiana nana</i> (Speg.) S.C. Arroyo		I						
<i>Menódora robusta</i> (Bentham) A. Gray		I						
<i>Boopis anthemoides</i> Jussieu						I		
<i>Azorella monanthos</i> Clos in Gay		I						

como gramíneas como especies del género *Stipa* sp. Dominan los arbustos menores a 1 m, la cobertura es mayor a 20%, y el estrato gramíneo está bien representado. Se encuentra en pedimentos altos de 300 m.s.n.m., aproximadamente, con suelos franco arcillosos.

7. Estepa Herbácea de *Stipa* sp. EHSt. Dominan las especies del género mencionado, acompañadas por *Festuca palllescens* y *Festuca argentina* con arbustos de *Senecio filaginoides*. Domina el estrato herbáceo con gramíneas amacolladas mientras que el estrato arbustivo está ausente salvo algunos individuos dispersos. Se encuentra en pedimentos altos de 300 m.s.n.m., aproximadamente, con suelos franco arcillosos de pendientes moderadas.

8. Mallín Húmedo de *Juncus balticus* Ma. Domina la especie mencionada, acompañada por *Carex subantarctica* y *Taraxacum officinale*. Es una comunidad que prospera sobre suelos anegados permanentemente. Se encuentra asociada a bajos de cañadón a alturas mayores a los 250 m.s.n.m., aproximadamente.

La clasificación de las comunidades vegetales permitió agrupar 3 unidades de vegetación

(Figura 1) con un nivel de similitud de Jaccard de 0.3, las cuales se denominaron según su fisonomía y tipo biológico dominante en: I. Matorral Xerofítico de Nanofanerófitas, II. Estepa Xerofítica de Nanofanerófitas y Hemicriptófitas y III. Pradera de Hidrófitas.

Ordenación de las comunidades vegetales

El 59.6% de la variación explicada por las siete variables ambientales utilizadas (Tabla 2) se refleja en el primer eje del ACC, el 22.6% en el segundo, y el resto en los ejes subsiguientes. El ACC mostró que los ejes I y II explicaron 14.4 % y 5.4% de la variación florística total (Figura 2). Los coeficientes de correlación entre los ejes ambientales y los ejes de vegetación fueron 0.659 y 0.513 ($P < 0.05$) para los ejes I y II, representando el 82.2% de la variación explicada por los valores característicos canónicos. Los autovalores para los ejes I, II, III y IV fueron: $\lambda_I = 0.385$, $\lambda_{II} = 0.146$, $\lambda_{III} = 0.054$ y $\lambda_{IV} = 0.026$, encontrándose el primero cerca del valor que indica una segregación clara de las condiciones ambientales de ubicación de las especies vegetales (ter Braak & Verdonshot 1995). Cada unidad de vegetación ocupó

Tabla 2. Valores medios de las variables ambientales de las comunidades vegetales (VIF>5); *n*: tamaño de la muestra; letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha < 0.05$). Ver referencias en Figura 1.

Table 2. Average values of the environmental variables of the vegetal communities (VIF>5); *n*: size of samples; different letters show statistical significance differences. See references in Figure 1.

Variables Ambientales	Comunidades Vegetales						
	MC <i>n</i> =36	MA <i>n</i> =29	EAAt <i>n</i> =31	EAHACh <i>n</i> =36	EAAtSu <i>n</i> =28	EAAHPo <i>n</i> =34	EHSt <i>n</i> =28
Latitud (S)	45° 46.9' b	45° 47.6' b	45° 43' a	45° 54.5' b	45° 36' b	45° 48' b	45° 48' b
Longitud (W)	67° 40.6' a	67° 41.2' a	67° 26' b	67° 30' b	67° 24' b	67° 29' b	67° 31' b
Altitud (m.s.n.m.)	442 a	458 a	143 b	156 b	35 b	286 ab	305 ab
Pendiente (grados)	7° a	7 a	1 b	2 b	1 b	4 ab	5 ab
Arena (%)	89 a arenoso	86 a arenoso	28 b	32 b	24 b	48 b	53 b
Arcilla (%)	11 a	16 a	72 b arcilloso	68 b arcilloso	76 b arcilloso	52 b franco-arcilloso	47 b franco-arcilloso
Salinidad (mmhos/cm)	0.28 a	0.46 a	3.42 b	2.91 b	4.58 b	1.17 a	0.99 a

Tabla 3. Matriz de correlación entre las variables ambientales y los ejes I y II. En negrita se muestran los mayores valores del coeficiente de correlación (r).

Table 3. Correlation matrix between environmental variables and axes I and II. The largest correlation coefficients (r) are in black.

Variable Ambiental	Eje I	Eje II
Arcilla (%)	0.452	-0.082
Salinidad (%)	0.411	-0.153
Arena (%)	-0.628	0.155
Altitud	0.119	0.545
Longitud	0.051	0.433
Latitud	0.175	0.244
Pendiente	0.145	0.208

el resto se ubicó en la parte negativa del eje. Las especies del extremo superior izquierdo del diagrama como *Colliguaja integerrima* y *Retanilla patagonica* se localizaron en la zona de mayor altura sobre el nivel del mar y mayor textura de los suelos, mientras que el resto de las especies características como *A. lampa*, *Ch. avellanadae*, *P. ligularis*, *Stipa* sp. y *S. divaricata* se ubicaron en el cuadrante inferior derecho. Esta última especie se presentó en la zona de mayor porcentaje de arcilla y salinidad. El eje ambiental I de la ordenación se correlacionó positivamente con el porcentaje de arcilla y la salinidad y en forma negativa con el porcentaje de arena, mientras que el eje ambiental II correlacionó de manera positiva con la altitud y la longitud (Tabla 3).

una zona determinada dentro del espacio de ordenación, segregándose en 2 grupos sin solapamiento (Figura 2). En el extremo negativo del eje ambiental I se ubicaron las comunidades vegetales de suelos de textura gruesa (matorrales cerrados y abiertos) y en el extremo positivo se ubicaron las comunidades de suelos de textura arcillosa y mayor salinidad (estepas arbustivas de *A. lampa* y *S. divaricata*, de *A. lampa* y estepa arbustiva herbácea de *A. lampa* y *Ch. avellanadae* *P. ligularis*). La estepa arbustiva herbácea de *A. lampa* y *P. ligularis* y la herbácea de *Stipa* sp. se ubicaron en una zona intermedia del diagrama. De igual manera se observó que en el extremo positivo del eje ambiental II se ubicaron las comunidades vegetales de mayor altura sobre el nivel del mar y longitud (los matorrales cerrados y abiertos), mientras que

Diversidad

El matorral abierto presentó una mayor riqueza que el resto de las comunidades, mientras que la esteba herbácea de *Stipa* sp. y las arbustivas de *A. lampa* y *S. divaricata* y *A. lampa* presentaron la menor riqueza. De igual manera, el matorral abierto presentó el mayor índices de diversidad de Shannon ($H=1.71$) y alfa de Fisher ($a=5.15$). El índice de Shannon indicó que las estepas arbustivas herbáceas de *A. lampa* y *P. ligularis* ($H=1.46$) y la estepa herbácea de *Stipa* sp. ($H=1.34$) fueron la segunda y tercera más diversas. La estepa herbácea de *Stipa* sp. fue la que presentó mayor equitatividad ($E=0.49$). El índice alfa de Fisher, que corrige para muestras con abundancias heterogéneas, mostró que la estepa arbustiva

Tabla 4. Índices de diversidad en las comunidades vegetales. R: riqueza; H: índice de Shannon; E: equitatividad; a: índice de alfa de Fisher. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($\alpha<0.05$); n : tamaño de la muestra.

Table 4. Diversity indexes of the plant communities. R: richness; H: Shannon index; E: equitativity; a: alfa Fisher index. Different letters show statistical significance differences; n : size of samples.

Índices	MC $n=36$	MA $n=29$	Media i	EAAt $n=31$	EAHAtCh $n=36$	EAAtSu $n=28$	EAHAtPo $n=34$	EHSt $n=28$	Media ii
R	28 ab	52 b	40	22 a	28 ab	18 a	31 ab	15 a	22.8
H	0.97 a	1.71 b	1.34	1.18 a	1.22 a	0.78 a	1.46 ab	1.34 ab	1.19
H_{\max}	3.3	3.95	3.63	3.09	3.3	2.89	3.43	2.71	3.08
E	0.29 a	0.43 b	0.36	0.38 ab	0.37 ab	0.27 a	0.43 b	0.49 b	0.39
a	1.83 c	5.15 a	3.49	2.74 bc	2.71 bc	1.96 c	3.26 b	1.41 c	2.42

herbácea de *A. lampa* y *P. ligularis* fue la segunda más diversa ($a=3.26$) siguiéndole la estepa arbustiva de *A. lampa* ($a=2.74$) y la arbustiva herbácea de *A. lampa* y *Ch. avellanadae* ($a=2.71$). Se observó una correlación alta entre el Índice de Shannon y la equitatividad ($r=0.83$, $\alpha<0.05$). La unidad de vegetación Matorral Xerofítico de Nanofanerófitas, presentó valores de riqueza y diversidad media mayor que la Estepa Xerofítica de Nanofanerófitas y Hemicriptófitas (Tabla 4).

DISCUSIÓN

Clasificación y Ordenación de las Comunidades Vegetales.

Los resultados obtenidos muestran que la heterogeneidad de florística de los cañadones costeros del distrito del Golfo San Jorge se clasificó en dos niveles de análisis: 8 comunidades vegetales y 3 Unidades de Vegetación. Los gradientes edáficos y topográficos fueron los factores más importantes que estructuraron la vegetación. Generalmente unas pocas dimensiones permiten realizar interpretaciones ambientales de la disposición de la vegetación ya que la mayoría de los estudios de comunidades vegetales involucran uno o dos gradientes principales (o complejos de gradientes), los cuales imponen la estructura a la vegetación (Whittaker 1967). Es evidente que en nuestro caso existen efectos combinados de la textura y salinidad del suelo, la topografía, la altitud y la longitud. Teniendo en cuenta que el área de estudio se circunscribe a una un único balance pluviométrico, el gradiente edáfico es el factor que determina, de manera indirecta, la disponibilidad hídrica para las plantas y, en consecuencia, su estructura y distribución. A una escala más detallada, los gradientes de lluvia y temperatura dejan de ser los únicos factores determinantes de la vegetación, dando importancia a factores que actúan a escala de paisaje como la topografía y el suelo (Cingolani et al. 2000).

A medida que aumenta la altitud sobre el nivel del mar (ascendiendo en las mesetas sedimentarias de Pampa del Castillo y

Pampa Salamanca) y la longitud, como factor de continentalidad, la unidad de vegetación dominante fue el Matorral Xerofítico de Nanofanerófitas, tanto abierto como cerrado, dominado por *Colliguaya integerrima* y *Retanilla patagonica*, con suelos son de textura gruesa debido a que los bancos arenosos pasan en transición a las areniscas tobáceas de origen continental de la Formación Santa Cruz (Cesari 1991). En ambientes áridos y semiáridos, los suelos arenosos tienden a poseer un régimen hídrico más favorable para el crecimiento de las plantas que los suelos de texturas más finas (Noy-Meir 1973) ya que la infiltración es más profunda y la evaporación superficial es menor (Schenk et al. 2003). El aumento de la altura sobre el nivel del mar y la longitud hacia el oeste, serían factores que explicarían la disminución de la temperatura y la evapotranspiración, y las condiciones hídricas más favorables en las cotas de mayor altura (Cingolani et al. 2000).

Los procesos que limitan la distribución y abundancia de las plantas están en relación directa con las características del paisaje en varios aspectos, por ejemplo los suelos arenosos en las laderas de los cañadones ejercerían influencia sobre el movimiento vertical y la disponibilidad temporal del agua, lo cual favorece el desarrollo de especies como *C. integerrima* y *R. patagonica*, que poseen sistemas radicales profundos (Bucci et al. 2009). Mientras que a alturas intermedias, con pendientes moderadas y suelos franco arcillosos, se favorecería el desarrollo de especies hemicriptófitas que exploran la capas subsuperficiales de suelo y aprovechan los pulsos de lluvia (Bertiller et al. 1991).

Al disminuir la altura sobre el nivel del mar y acercarnos al límite del supra litoral de marea, la geomorfología está dominada por pedimentos, deslizamientos y cordones litorales (Bertolami 2005), donde se encuentra la unidad denominada Estepa Xerofítica de Nanofanerófitas y Hemicriptófitas. Los suelos son de textura más fina y con mayores valores de salinidad debido a que se desarrollaron sobre la Formación Patagonia o Chenque que presenta arcillitas, areniscas arcillosas y bancos calcáreos con ostras. Estos

materiales son de naturaleza impermeable, conservando gran parte de sus sales originales (mayormente sulfato y cloruro de sodio) que dan origen a bajos salitrosos (Cesari 1991). En esta zona, donde disminuye la altitud y aumenta el porcentaje de arcilla y salinidad, se encuentran especies nanofanerófitas como *A. lampa*, *Ch. avellanadae* y *S. divaricata*, así como hemcriptófitas de los géneros *Stipa* y *Poa*, acompañadas por *A. sagittifolia*, *Distichlis scoparia* y *Frankenia patagonica* que, junto a *S. divaricata*, son especies indicadoras de suelos salinos o alcalinos (Roig & Méndez 2003). Esta unidad de vegetación se encuentra en zonas con una considerable variación en la altitud, la pendiente, la textura del suelo y la salinidad, variación que se expresó en la baja similitud interna. Esto se observó también en el espacio de ordenación, ya que se presentó un solapamiento entre las comunidades vegetales que indicaría que no hay una discontinuidad florística clara entre ellas. Por otro lado, la baja similitud no se expresó en una mayor riqueza y diversidad de especies debido posiblemente a que las características ambientales favorecerían la dominancia de unas pocas especies como *A. lampa*, *C. avellanadae* y *S. divaricata*, más frecuentes en suelos arcillosos y salinos (Roig & Méndez 2003; Arce & González 2000b). La ausencia del estrato gramíneo en las porciones de mayor salinidad y menor textura podría deberse a la relativa ventaja de los arbustos sobre los pastos cuando el agua es el factor limitante, ya que los primeros son capaces de utilizar el agua almacenada a diferentes niveles de profundidad de suelo (Bertiller et al. 1993).

La tercera unidad de vegetación del área de estudio fue la Pradera de Hidrófitas, que no guardó ninguna similitud con las unidades xerofíticas anteriores. Esta unidad ha sido poco estudiada, si bien Bertiller et al. (1981) los describen como Mallines de *Festuca palllescens*, *Acaena magellanica* y *Samolus spathulatus* de los fondos de valle de los cañadones de vertiente oriental de las Pampas del Castillo y Salamanca. Se caracteriza por la presencia de un único estrato herbáceo y una alta cobertura y posee una composición florística y fisonómica totalmente diferente a las unidades anteriores, ya que el aporte subsuperficial de agua la independiza de las condiciones ambientales predominantes.

Diversidad Alfa

La unidad de Matorrales mostró una gran similitud interna, con los mayores valores de riqueza y diversidad de especies en comparación con las comunidades de Estepa. No obstante, es importante destacar que el matorral abierto mostró una mayor diversidad local que el matorral cerrado. Los matorrales abiertos se encuentran asociados a laderas de exposición norte, y reciben mayor radiación solar que los matorrales cerrados asociados a las laderas de exposición sur (Bertiller et al. 1981). Los matorrales cerrados tienen un mayor contenido de humedad en el suelo, sin embargo, su diversidad fue menor que la de los matorrales abiertos ubicados en las laderas de solana, posiblemente debido a que las condiciones más xéricas de los abiertos generarían microclimas más variables y en consecuencia una mayor diversidad de estrategias para su aprovechamiento (Auslander et al. 2003). Otra explicación podría ser la diferente historia de pastoreo de ambas comunidades. En ambientes climáticos de arbustal, las respuestas de la diversidad vegetal y la resiliencia de un sitio al pastoreo dependen de su productividad y de la historia evolutiva de herbivoría por mamíferos grandes (Milchunas et al. 1988). El pastoreo impide la dominancia de unas pocas especies con alta capacidad competitiva (como se observó en el matorral cerrado), lo cual aumenta la diversidad (como se observó en el matorral abierto), en concordancia con lo que propone la hipótesis de disturbio intermedio (Grime 1973). Sin embargo, no se conoce la evolución de la comunidad en relación al pastoreo en el área de estudio.

El Matorral presentó mayores valores de diversidad específica que la Estepa, junto con la presencia de especies como *Adesmia salamanciensis*, citada como endémica de los cañadones costeros que descienden al mar desde la Pampa Salamanca (Arce & González 2000a), por lo cual resulta de gran importancia mantener este tipo de ecosistema a fin de conservar las especies con mayor vulnerabilidad, lo que implicaría un mayor cuidado en el desmonte por la actividad industrial y una mejora en los sistemas de manejo ganadero.

Al analizar los índices de diversidad separadamente, se observó que los Matorrales presentaron mayor diversidad mientras que las Estepas mostraron una equitatividad levemente superior. La dominancia de *C. integerrima* y *R. patagonica* en los Matorrales sería entonces mayor a la de *A. lampa* en las Estepa. El análisis del índice alfa de Fisher, que caracteriza las comunidades vegetales que contienen pocas especies que son abundantes, permite ver esta dominancia de manera más clara. Esto sugeriría que el uso de este índice tendría una mayor sensibilidad para medir diversidad local en este tipo de comunidades vegetales, y permitiría comparar, además, parcelas de distinto tamaño y con números variables de individuos (Leal-Pinedo 2005).

En resumen, este trabajo describe la presencia de unidades de vegetación diferentes en los cañadones costeros del Distrito del Golfo San Jorge y su relación con factores ambientales. Los resultados obtenidos deberían contribuir al diseño de planes de manejo ganaderos sustentables y conservacionistas, así como en llamar la atención sobre el desmonte por parte de la actividad industrial en el área.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Prof. Adriana Librandi de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco por la revisión y sugerencias de la versión en inglés del resumen.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCE, ME & S GONZÁLEZ. 2000a. *Vegetación de Punta del Marqués (Chubut-Argentina)*. XII Reunión Anual de la Sociedad Botánica de Chile y XXVII Jornadas Argentinas de Botánica. Concepción, Chile.
- ARCE, ME & S GONZÁLEZ. 2000b. *Patagonia. Un Jardín Natural*. Arce-González Editores. Comodoro Rivadavia. 137 pp.
- AUSLANDER, M; E NEVO & M INBAR. 2003. The Effect of Slope Orientation on Plant Growth, Developmental Instability and Susceptibility to Herbivores. *Journal of Arid Environments*, **55**: 405-416.
- BALL, GH & DJ HALL. 1965. *A Novel Method of Data Analysis and Pattern Classification*. Menlo Park, CA. Standford Research Institute. USA.
- BEESKOW, AM; H DEL VALLE & CM ROSTAGNO. 1987. *Los Sistemas Fisiográficos de la Región Árida y Semiárida de la Provincia del Chubut*. SECYT. Puerto Madryn, Chubut, Argentina. 143 pp.
- BEGON, M; JL HARPER & CR TOWNSEND. 1996. *Ecology, Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Science, Oxford. 1068 pp.
- BERTILLER, MB; AM BEESKOW & M DE P IRISARRI. 1981. *Caracteres Fisonómicos y Florísticos de la Vegetación de Chubut*. SECYT. 26 pp.
- BERTILLER, MB; AM BEESKOW & FR CORONATO. 1991. Seasonal Environmental Variation and Plant Phenology in Arid Patagonia (Argentina). *Journal of Arid Environments*, **21**:1-11.
- BERTILLER, MB; NO ELISSALDE; CM ROSTAGNO & GE DEFOSSÉ. 1993. Environmental Patterns and Plant Distribution along a Precipitation Gradient in Western Patagonia. *Journal of Arid Environments*, **29**:85-97.
- BERTOLAMI, MA. 2005. *Structures Paysageres, Production et Degradation des Steppes de Patagonie Argentine (Departement d'Escalante, Province de Chubut)*. Universidad de Toulouse II, Francia. 164 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología*. Ed. Blume. Madrid. 820 pp.
- BUCCI, SJ; FG SCHOLZ; G GOLDSTEIN; FC MEINZER & ME ARCE. 2009. Soil Water Availability and Rooting Depth as Determinant of Hydraulic Architecture of Patagonian Woody Species. *Oecologia* (en prensa).
- CABRERA, AL. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, **XIV**:1-2.
- CESARI, O. 1991. *Geomorfología del Departamento de Escalante*. Informe PRECODEPA-UNPSJB. Inédito. Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina. 6 pp.
- CINGOLANI, AM; D BRAN; C LÓPEZ & J AYESA. 2000. Comunidades Vegetales y Ambiente en el Ecotono Boreal entre los Distritos Patagónicos Central y Occidental. *Ecología Austral*, **10**:47-61.
- Collantes, M; J Anchorena & A Cingolani. 1999. The Steppes of Tierra del Fuego: Floristic and Growth Form Patterns controlled by Soil Fertility and Moisture. *Plant Ecology*, **140**:61-75.
- CONDIT, R; SP HUBBELL; JV LAFRANKIE; R SUKUMAR; N MANOKARAN; ET AL. 1996. Species-Area and Species-Individuals Relationships for Tropical trees: a three 50-ha plot. *Journal of Ecology*, **84**:549-562.
- CORREA, MN. 1998. *Flora Patagónica*. Colección Científica INTA. Buenos Aires. 7 vol.
- EASTMAN, JR. 2000. *IDRISI 32*. Clark University. Worcester. USA.

- ELISSALDE, N; JM ESCOBAR & VB NAKAMATSU. 2002. *Inventario y Evaluación de Pastizales Naturales de la Zona Árida y Semiárida de la Patagonia*. Programa de Acción de Lucha contra la Desertificación. Convenio SDSyPA-INTA-GTZ. 45 pp.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **34**:487-515.
- FERUGLIO, E. 1950. *Descripción Geológica de la Patagonia*. Tomo III. Ed. Coni. Buenos Aires. Argentina.
- FREUND, RJ & RC LITTELL. 1991. *SAS System for Regression*. 2nd edition. SAS Institute, Raleigh, NC. USA.
- GREIG-SMITH, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. Third Edition. Blackwell, Oxford. 256 pp.
- GRIME, JP. 1973. Competitive Exclusion in Herbaceous Vegetation. *Nature*, **242**:344-347.
- HILL, MO & HG GAUCH. 1980. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, **42**:47-58.
- JOBBÁGY, EG; JM PARUELO & RJC LEÓN. 1996. Vegetation Heterogeneity and Diversity in Flat and Mountain Landscapes of Patagonia (Argentina). *J. Veg. Sci.*, **7**:599-608.
- KREBS, J. 1989. *Ecology Methodology*. Harper & Row, Publisher, New York. USA.
- LEAL-PINEDO, JM. 2005. Los Bosques Secos de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Perú): Diversidad Arbórea y Estado de Conservación. *Caldasia*, **27**:195-211.
- LEZAMA, F; A ALTESOR; RJ LEÓN & JM PARUELO. 2006. Heterogeneidad de la Vegetación en Pastizales Naturales de la Región Basáltica de Uruguay. *Ecología Austral*, **6**:167-182.
- MILCHUNAS, DG; OE SALA & WK LAUENROTH. 1988. A generalized model of effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *Am. Nat.*, **132**:87-106.
- MILTON, SJ; WRJ DEAN; MA DU PLESSIS & WR SIEGFRIED. 1994. A Conceptual Model of Arid Rangeland Degradation. The escalating cost of declining productivity. *BioScience*, **44**:70-76.
- NOY-MEIR, I. 1973. Desert Ecosystems: Environment and Producers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **4**:25-41.
- PARUELO, JM & MR AGUIAR. 2003. El Impacto Humano sobre los Ecosistemas: el Caso de la Desertificación en Patagonia. *Ciencia Hoy*, **13**: 48-59.
- RICKLEF, RE. 1998. *Invitación a la Ecología*. La Economía de la Naturaleza. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 692 pp.
- ROIG, FA. 1978. El Cuadro Fitosociológico en el Estudio de la Vegetación. *Deserta*, **4**:45-67.
- ROIG, FA & E MÉNDEZ. 2003. Especies Indicadoras de Estados y Procesos en la Vegetación Patagónica. Pp. 189-208 en: Abraham, E; D Tomasini & P Mascagno (eds.). *Desertificación, Indicadores y Puntos de Referencia para América Latina y el Caribe*.
- SAYDS-PAN-GTZ. 2003. *Degradación de Suelos y Vegetación en Zonas Áridas y Semiáridas*. Atlas Argentino. Dirección de Conservación de Suelos. Buenos Aires. Argentina.
- SCHENK, HJ; C HOLZAPFEL; JG HAMILTON & BE MAHALL. 2003. Spatial Ecology of a Small Desert Shrub on Adjacent Geological Substrates. *Journal of Ecology*, **91**:383-395.
- SOKAL, RR & FJ ROHLF. 1979. *Biometría*. Ed. Blume, Madrid. 832 pp.
- SORIANO, A. 1956. Los Distritos Florísticos de la Provincia Patagónica. *Rev. Inv. Agric.*, **10**:349-372.
- STATSOFT INC. 1998. *Statistica for Windows*. Tulsa. Estados Unidos. <http://www.statsoft.com>.
- TER BRAAK, CIF. 1987. The Analysis of Vegetation-Environment Relationships by Canonical Correspondence Analysis. *Vegetatio*, **69**:69-77.
- TER BRAAK, CJF & PFM VERDONSHOT. 1995. Canonical Correspondence Analysis and Related Multivariate Methods in Aquatic Ecology. *Aquatic Sciences*, **57**:255-289.
- TILMAN, D & JA DOWLING. 1994. Biodiversity and Stability in Grasslands. *Nature*, **367**:363-365.
- TOLERA, M; Z ASFAW; M LEMENIH & E KARLTUN. 2008. Woody species diversity in a changing landscape in the south-central highlands of Ethiopia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **128**:52-58.
- UNESCO. 1979. *Mapa de la Distribución Mundial de las Zonas Áridas*. MAB. Notas Técnicas N° 7. Paris. 54 pp.
- WHITTAKER, RH. 1967. Gradient Analysis of Vegetation. *Biological Reviews*, **42**:207-264.
- ZULOAGA, O & O MORRONE. 1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, **60**: 1-323.
- ZULOAGA, O & O MORRONE. 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Angiospermae (Dicotyledoneae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, **74**:1-1269.



Foto 1. Matorral Cerrado de *Colliguaja integerrima* y *Retanilla patagonica* MC: Es una comunidad donde dominan las especies mencionadas, acompañadas por *Junellia ligustrina*, *Schinus johnstonii*, *Mutisia retrorsa* y *Lycium chilense*. Se encuentra en laderas de exposición sur con suelos arenosos por sobre la cota de 350 msnm.



Foto 2. Matorral Abierto de *Colliguaja integerrima* y *Retanilla patagonica* MA: Es una comunidad donde dominan las especies mencionadas, acompañadas por *Junellia ligustrina*, *Schinus johnstonii*, *Lycium chilense*, *Prosopidastrum globosum*, *Adesmia salamancensis*, *Senecio filaginoides* y *Prosopis denudans*. Se encuentra en laderas de exposición norte con suelos arenosos por sobre la cota de 350 msnm.



Foto 3. Estepa Arbustiva de *Atriplex lampa* EAA: Es una comunidad donde domina la especie mencionada, acompañada principalmente por *Chuquiraga avellanadae* y *Senecio filaginoides*. Se encuentra en al límite del supra litoral de marea en los pedimentos, deslizamientos y cordones litorales.



Foto 4. Estepa Arbustiva Herbácea de *Atriplex lampa* y *Chuquiraga avellanadae* EAHAtCh: Es una comunidad donde dominan las especies mencionadas acompañadas por *Senecio filaginoides*, *Prosopis denudans* y *Grindelia chilensis*, en general son arbustos menores a 1 m, la cobertura es mayor al 20% y el estrato gramíneo está bien definido con especies de *Stipa humilis* y *Stipa speciosa var major*. Ubicada en los pedimentos, deslizamientos y cordones litorales.



Foto 5. Estepa Arbustiva de *Atriplex lampa* y *Suaeda divaricata* EAAAtSu: Es una comunidad donde dominan las especies mencionadas y arbustos menores a 1 m, la cobertura es del 20% en promedio y el estrato gramíneo está ausente. Ubicada principalmente en los cordones litorales.



Foto 6. Estepa Arbustiva Herbácea de *Atriplex lampa* y *Poa ligularis* EAHAtPo: Es una comunidad donde dominan las especies mencionadas, acompañadas por *Chuquiraga avellanadae* y *Senecio filaginoides*, así como gramíneas como especies del género *Stipa* sp. Se encuentra en zona de altura intermedia.



Foto 7. Estepa Herbácea de *Stipa* sp. AHSt: Es una comunidad donde dominan las especies del género mencionado, acompañadas por *Festuca pallescens* y *Festuca argentina* con arbustos de *Senecio filaginoides*.



Foto 8. Ma Mallín Húmedo de *Juncus balticus*: Es una comunidad desarrollada en suelo hidromórficos donde domina la especie mencionada, acompañada por *Carex subantarctica* y *Taraxacum officinale*. Se encuentra en los fondos de cañadones principalmente sobre los 350 msnm.