

## Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Jorge L Frangj<sup>1</sup> y Osvaldo J Bottino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LISEA, Facultad de Ciencias Naturales y Museo-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. CC 31, 1900 La Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina.

Recibido: 7 de Noviembre de 1994. Aceptado: 10 de marzo de 1995.

### RESUMEN

Se describen las comunidades vegetales de la porción central (38°- 38° 10' S, 61° 45'- 62° 8' W) de las Sierras Australes (1243 m sm de altura máxima).

La vegetación se reconoció mediante el método del *relevé*. Se generó una tabla fitosociológica resumen, que resultó de la combinación de una obtenida mediante la técnica manual y de otra, lograda aplicando TWINSpan. Se reconocieron 31 grupos florísticos y 24 comunidades en los ambientes geoedafológicos serrano, intraserrano y periserrano. Se describieron florística y fisonómicamente a las comunidades de plantas vasculares de los afloramientos rocosos y suelos. Los agrupamientos vegetales acuáticos y los que derivan de las actividades humanas -no incluidos en la tabla fitosociológica- se tratan brevemente.

La fisonomía dominante en la región es el pastizal (con diferentes especies de *Stipa*, *Piptochaetium*, *Festuca* y *Briza*), en algunos lugares con arbustos y pequeños árboles dispersos. Empero, también se encuentran comunidades arbustivas (principalmente de *Eupatorium buniifolium* y *Discaria longispina*) sobre suelos someros o pedregosos, y sólo escasos manchones pequeños de la xerófila *Geoffroea decorticans*, en suelos arenoso-fino.

En el ambiente serrano se reconocen 6 complejos de vegetación casmofítica de los afloramientos rocosos. Además, 10 tipos de comunidades sobre los suelos de montaña: 7 pastizales y 3 matorrales. Siete tipos de comunidades ocupan los suelos del ambiente periserrano e intraserrano: 5 pastizales, 1 bosque xerófilo y 1 matorral enano. Un pastizal higrófilo es común a los distintos ambientes geoedafológicos estudiados. La miscelánea de grupos de plantas acuáticas ocupan superficies pequeñas. Algunas áreas perturbadas (sobrepastoreo, fuego, construcción de caminos) invadidas por especies exóticas (hierbas, arbustos y árboles) necesitan prácticas de control, principalmente aquellas pertenecientes a reservas naturales y a campos de pastoreo privados.

Una diferencia florística marcada es evidente entre el ambiente serrano y los ambientes periserrano e intraserrano. En la sierra son frecuentes *Briza subaristata*, *Oxalis articulata*, *Danthonia cirrhata*, *Piptochaetium montevidensis*, varias «flechillas» (*Stipa* y *Piptochaetium*) y dicotiledóneas: *Festuca pampeana* y *F. ventanicola* están limitadas a este ambiente. En los periserranos e intraserranos dominan los *tussock* de *Stipa caudata* y *S. ambigua*. Además, la variedad de ambientes en las montañas (consecuencia de las diferencias de altitud, exposición, pendiente, tipos de sustratos y climas locales relacionados) son determinantes de la mayor diversidad beta observada en ella, comparada con la vegetación del piedemonte, planicies y valles. Algunas comunidades dominadas por arbustos están aparentemente relacionadas a áreas con pastoreo excesivo y, otras, a suelos erosionados principalmente en forma natural. El impacto del ganado decrece con la altitud, y la invasión con arbustos es menor en suelos profundos no pedregosos, por ello, las comunidades arbustivas son más frecuentes en las partes inferiores de los faldeos y en las divisorias de agua

*Frangi y Bottino, Comunidades de Sierra de la Ventana.*

secundarias bajas. Algunas comunidades serranas, principalmente pastizales, tienen mayor riqueza de especies; lo que sugiere que ciertas pendientes montañas tienen condiciones menos estresantes y mayor heterogeneidad de microhabitats que las planicies basales.

La composición florística de los diferentes tipos de comunidades muestran distintas afinidades botánicas, fitogeográficas, y de distribución. Nosotros especulamos que el relieve serrano, la ubicación cercana a fronteras fitogeográficas, la historia climática en tiempos históricos y geológicos más o menos recientes, y las condiciones de insularidad de las sierras en la planicie pampeana han contribuido a sostener su elevada diversidad alfa y beta, funcionando también como un refugio para especies de otras regiones y condiciones, y como un «laboratorio» evolutivo, donde surgieron algunos taxa endémicos.

**Palabras clave:** Sierra de la Ventana, pastizales pampeanos, fitosociología, reservas biológicas, vegetación de montaña.

**Plant communities of Sierra de la Ventana, Province of Buenos Aires, Argentina.**

**SUMMARY**

Plant communities of the central portion (38°-38° 10' S, 61° 45'-62° 8' W) of Sierras Australes (1243 m asl highest peak) are described.

The *relevé* method was applied for surveying vegetation. A summary phytosociological table was obtained combining hand-made and TWINSPLAN computer tables. Thirty one floristic groups and 24 communities were recognized in the three geodaphic environments studied: *serrano*, *periserrano* and *intraserrano*. Vascular plant communities dwelling on soils and rock outcrops are described physiognomically and floristically. Aquatic plant groupings and those derived from human activities - not included in the table - are commented briefly.

The dominant physiognomy in the region is grassland (with different *Stipa*, *Piptochaetium*, *Festuca*, and *Briza* species) in some places with sparse shrubs or small trees. Notwithstanding, there are shrub dominated communities (mainly *Eupatorium bunifolium* and *Discaria longispina*) on thin or stony soils, and only scarce small patched tree stands of xerophyllous *Geoffroea decorticans* on fine-sandy soils.

In the *serrano* (mountainous) geodaphic environment we recognize six chasmophytic vegetation complexes from rock outcrops. There are also 10 community types on mountain soils: 7 grasslands and 3 shrublands. Seven community types are occupying the soils at the piedmont and neighboring plains and valleys (*periserrano* and *intraserrano* environments): 5 grasslands, 1 xerophyllous forest and 1 dwarf shrubland. One higrophyllous grassland type is common to the different geodaphic environments. Miscellaneous aquatic plant assemblages cover small areas. Some disturbed (overgrazed, fired, road construction) areas invaded by exotic species (herbs, shrubs and trees) need control practices, mainly those pertaining to nature reserves and private grazing lands.

A clearcut floristic difference among the *serrano* and *periserrano* plus *intraserrano* habitats emerged. In the *serrano* environment *Briza subaristata*, *Oxalis articulata*, *Danthonia cirrhata*, *Piptochaetium montevidense* and several feather grasses (*Stipa* and *Piptochaetium*) and dicots are common; *Festuca pampeana* and *F. ventanicola* are limited to this environment. In the lower geodaphic environments *Stipa caudata* and *S. ambigua* tussocks are dominant. In addition, the variety of environments in the

mountains (a consequence of differences in altitude, aspect, slope, types of substrates, and related local climates) are determinant of the greater beta diversity observed there, as compared to the vegetation in the piedmont, valleys and plains. Some shrub dominated communities are apparently related to overgrazed areas and others mainly to naturally eroded soils. Cattle impact decreases with altitude and shrub invasion is lesser in deeper non-stony soils, so shrub communities are more frequent in lower slopes and low secondary water divides. Some mountain communities, mainly grasslands, have higher species richness, suggesting that some mountain slopes have less stressed conditions and higher microhabitat heterogeneity than lower plains. Floristic composition of the community types show different botanical and phytogeographical affinities and distribution. We speculate that mountain relief, nearby location relative to phytogeographical frontiers, climatic history in more or less recent geological and historical times and island (isolated) conditions of the sierras in the pampa flat region had contributed to sustain a high alpha and beta diversity, functioning also as a refuge for species from other regions and conditions and as an evolutionary «laboratory» where some endemic taxa evolved.

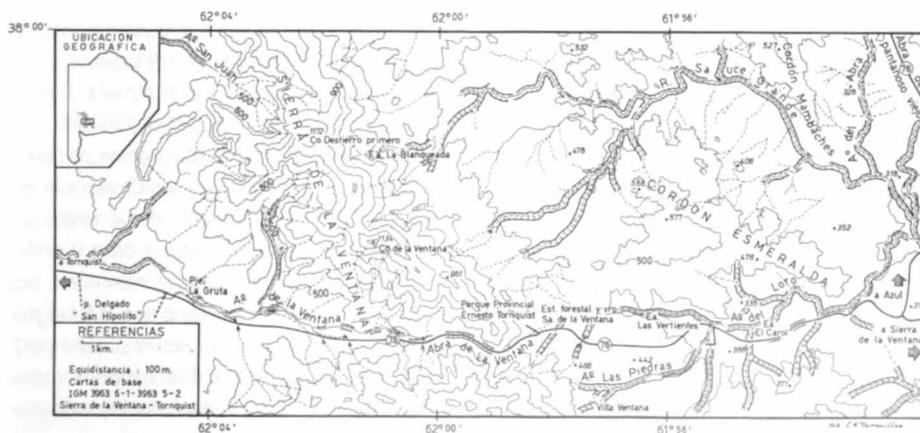
**Key words:** Sierra de la Ventana, Pampa grasslands, phytosociology, biological reserve, mountain vegetation.

## INTRODUCCION

La Sierra de la Ventana está ubicada en la porción central del Sistema de Ventania o Sierras Australes (Figura 1). El sistema tiene dirección general NW-SE y se halla incluso en

la Pampa del SW de la Provincia de Buenos Aires.

Presenta una gran diversidad de biotopos vinculada a la heterogeneidad del relieve,



**Figura 1:** Mapa de la zona de estudio y sus adyacencias.

Map of the study area and its neighborhood.

*Frangi y Bottino, Comunidades de Sierra de la Ventana.*

a un gradiente altitudinal que incluye las alturas mayores de la Provincia, y a distintos tipos de sustratos para los seres vivos. Se han citado para ella más de 400 taxones vegetales nativos, entre las que se incluyen endemismos, linajes y vinculaciones florísticas diferentes (Alboff 1895, Spegazzini 1896, de la Sota 1967, Cabrera 1963-68, Frangi *et al* 1980 a b). Sin embargo, el conocimiento de sus comunidades es limitado (Castellanos 1938, Cabrera 1939, 1940, 1968, 1976).

La protección de la biodiversidad es el objeto del Parque Provincial Ernesto Tornquist que ocupa parte de estas sierras altas. La vegetación serrana de los terrenos privados está dedicada, primordialmente, al uso pastoril.

Esta heterogeneidad ambiental y florística resulta un atractivo para reconocer las comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, y vincular a cada unidad fitosociológica con rasgos conspicuos del ambiente físico. Desde el aspecto proteccionista o utilitario resulta valioso conocer las unidades y relaciones ecológicas mencionadas, con el objeto de saber características de aquello que se protege y tener una base para su mejor manejo.

## **El ambiente**

### **Geología**

El área estudiada está constituida por rocas paleozoicas fuertemente plegadas (Harrington 1947). A ellas se suman conglomerados rojos terciarios muy cementados y materiales cuaternarios, que incluyen rodados pleistocenos, sedimentos arcillosos, loessoides y limos, con intercalaciones de tosca (Suero 1972).

### **Suelos**

Cappannini *et al* (1971) reconocen en la región cuatro ambientes geo-edafológicos: serrano, intraserrano, periserrano y de llanu-

ra. El área de interés se encuentra comprendida en el ambiente serrano y, en menor extensión, en el intraserrano y el periserrano.

El ambiente serrano se caracteriza por la divisoria principal de aguas, donde se localizan de N a S los cerros más altos del sistema: Destierro I (1172 m sm), de la Ventana (1134 m sm), Napostá (1110 m sm) y Tres Picos (1243 m sm). Sobre las vertientes occidental y oriental de este eje se encuentran divisorias secundarias de dirección aproximadamente perpendicular a aquel. Las pendientes serranas son variables y alcanzan valores >70% en los tramos superiores del flanco occidental de los cerros más altos.

Los materiales eólicos cuaternarios depositados sobre pendientes y cumbres serranas cubren parte de la roca consolidada. Este manto, de espesor variable, entre unos centímetros hasta no más de dos metros (Cappannini *et al* 1971), está constituido (Vargas Gil y Scoppa 1973) por sedimentos Posttujanenses E3 y Postplatenses E1 (Tricart 1968) y puede estar apoyado directamente sobre la roca antigua, mezclado con mayor o menor proporción de detritos de otras rocas o bien encontrarse sobre una capa de tosca, intercalada entre el loess y la subyacente.

Los perfiles de suelo descritos en la zona serrana (Cappannini *et al* 1971, Vargas Gil y Scoppa 1973, Frangi *et al*, 1980 a b) son insuficientes. Se encontraron suelos de distinto espesor, horizontes, grados de mezcla entre materiales loessoides, clastos y detritos de roca, diferentes rocas en la base de los perfiles y propiedades físico-químicas derivadas. Los suelos serranos reconocidos son *Argiudol* típico, sobre depósitos profundos -con perfil truncado en la base si los espesores son menores- y *Argiudol* y *Hapludol* líticos.

### **Roquedales**

En el ambiente serrano los afloramientos

tos rocosos aparecen: (1) como pequeñas unidades discretas dispersas entre suelos serranos o, (2) como áreas de extensión considerable en cumbres y faldeos, donde los pliegues constituyen farallones de difícil acceso, formados por grandes bloques con grietas espaciadas y planchones poco agrietados de menor pendiente.

En las lomadas de menor elevación, y parte inferior de los faldeos, predominan los afloramientos bajos, a veces de escasa pendiente. En el sector occidental del ambiente serrano las formaciones geológicas de rocas masivas dan lugar a la presencia de roquedales en bloques. En el sector oriental, los afloramientos rocosos de la Formación Lolén están constituidos por rocas esquistosas, que presentan innumerables fisuras y grietas paralelas.

#### Limnotopos

Los ambientes acuáticos presentes son lóticos.

El tramo superior serrano y temporario de los arroyos suele estar jalonado de piletas rocosas a veces profundas, que permanecen con agua durante la época seca. Algunos arroyos, como el de la Ventana, se caracterizan por esporádicas crecientes que desplazan grandes bloques y rodados en el cauce.

El tramo periserrano e intraserrano está surcado por cursos de agua permanentes, con una mayor colonización de las márgenes. Sin embargo, las planicies de inundación con rodados están sometidas a pulsos hídricos que destruyen parte de la vegetación, y son ocupadas por plantas fugitivas, de vida breve, que vegetan entre aquellas perennes resistentes a la acción física del agua. En el área periserrana, los arroyos presentan barrancas abruptas, constituidas por mantos sedimentarios de espesor variable, a veces dispuestos sobre depósitos de rodados y otros con

intercalaciones de tosca.

#### Clima

El clima de la región serrana ha sido tratado por Burgos (1968) y por Cattáneo (en Cappanini *et al* 1971). Las sierras son poco efectivas como condensadores de humedad atmosférica por su mediana altitud (Burgos 1968). La circulación general de la atmósfera en la Provincia sigue una dirección NE-SW, perpendicular al sistema serrano. En el verano las condiciones frontogénicas producen abundantes lluvias. En la tropósfera alta predomina la circulación del W. Durante el invierno se observa la gran frecuencia de los vientos del W y la actividad mínima de los vientos del NE; durante el verano hay un incremento de los vientos del cuadrante E. La distribución de frecuencia de los vientos en superficie (10 m),

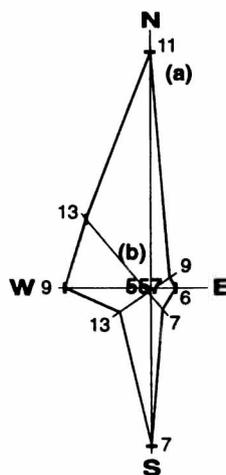


Figura 2: Frecuencias anuales de dirección de vientos de superficie (10 m) en escala de 1000 del pueblo de Sierra de la Ventana; (a) velocidad media en km/h, (b) número de calmas anuales. Datos del SMN.

Annual wind direction frequency at surface (10 m) in scale of 1000 at the town of Sierra de la Ventana; (a) mean speed in km/h, (b) annual calms. Data from SMN.

en Sierra de la Ventana muestra el carácter local, debido a la ubicación geográfica de la estación (Figura 2). Durante todo el año predominan los vientos del N, siguiéndole en importancia los vientos del S, NW y W. Durante el verano los vientos N y S son frecuentes, en cambio, las calmas lo son más durante el invierno.

A pesar de la carencia de datos de viento de Tornquist, teniendo en cuenta la información anemométrica de superficie de Sierra de la Ventana, Pigüé y Coronel Suárez (SMN 1981) y el efecto de los cordones serranos, se infiere que hacia el W de la Sierra de la Ventana los más frecuentes son los del N, S y del cuadrante W, y mínima del E.

Según Burgos (*lc*) los sistemas orográficos bonaerenses tienen un efecto evidente sobre el régimen térmico. Ventana provoca un efecto de enfriamiento regional más marcado durante el invierno cuando la isoterma de 6°C (julio) encierra la zona de referencia. Además, presenta el mayor número de horas de frío efectivas, un período libre de heladas inferior a los 160 días, el menor índice CK de heladas invernales (-10 C, P=5%) y el mayor riesgo de heladas tardías de la Provincia (Burgos, 1968). Ello muestra que, en relación al resto de la Provincia, los inviernos serranos australes son más crudos y el riesgo de heladas se proyecta hacia la primavera avanzada.

Dentro de la región serrana los registros de temperatura correspondientes a la Ea Cerro Napostá Grande (290 m sm) y Ea La Laurina (390 m sm) al E y W respectivamente de la divisoria principal de aguas (Kozarik y Gallo 1968) indican que al W el período con heladas es más largo y las temperaturas más bajas. Similar resultado se obtiene comparando las temperaturas mínimas absolutas de Pigüé y Sierra de la Ventana (SMN 1981). Los registros climáticos en la sierra propiamente dicha (Kristensen 1992) demuestran un gradiente

térmico de 6,9 °C/1000 m y la existencia de mesoclimas serranos, corroborando las observaciones circunstanciales de ocurrencia de nevadas invernales en los cerros, congelamiento de suelos y pequeñas vertientes y la mayor permanencia de la nieve en sus cumbres.

Las precipitaciones en la región serrana austral responden a la circulación general de la atmósfera. Al E de las sierras las precipitaciones anuales alcanzan 719 mm en D'Orbigny, descendiendo hacia el S a 666 mm en El Pensamiento; en tanto, al W de las sierras, las mismas son de 627 mm en Saavedra y 580 mm en García del Río al S (SMN 1962, Cattáneo *lc*). En la zona intraserrana, la localidad de Sierra de la Ventana registró 821 mm durante 1961-70 (SMN 1981). A nivel regional existe una disminución NE-SW, pero hay diferencias locales apreciables en la zona intraserrana, que resulta más lluviosa. Las escasas observaciones de precipitaciones en las sierras indican que aumentan algo con la altitud (Laboratorio de Ecología Vegetal- Laboratorio de Hidráulica, UNLP, *no publicado*).

El balance hidrológico según Thornthwaite (Burgos y Vidal 1951) de Sierra de la Ventana, muestra que en esta localidad (Figura 3) las lluvias excedieron a las necesidades de agua (evapotranspiración potencial). Sin embargo, durante el estío el déficit fue de 16 mm. El exceso de agua durante julio a noviembre inclusive fue de 101 mm. En Tornquist (Figura 4) se observan condiciones hídricas menos favorables: con 14 mm de exceso durante setiembre-octubre y un déficit de 117 mm durante noviembre-abril. El período con déficit hídrico es más marcado y prolongado al W serrano (noviembre-abril) que al E (enero-febrero); ello es debido al aumento de la evapotranspiración potencial y a menores lluvias. Al E de la sierra la diferencia de preci-

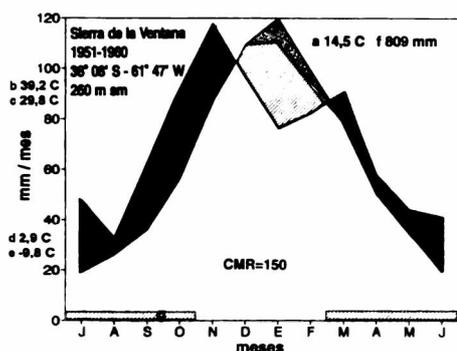


Figura 3: Balance hídrico de Thornthwaite de la localidad de Sierra de la Ventana. Diseño convencional. (a) temperatura media anual, (b) temp máxima absoluta, (c) temp máxima media del mes más cálido, (d) temp mínima media del mes más frío, (e) temp mínima absoluta, (f) precipitación media anual, (g) periodo con heladas. CMR= capacidad máxima de retención de agua en el suelo en mm.

Water budget (Thornthwaite method) from the town of Sierra de la Ventana. Conventional design. (a) Mean annual temp, (b) absolute maximum temp, (c) maximum mean temp for the hottest month, (d) minimum mean temp for the coldest month, (e) absolute minimum temp, (f) mean annual precipitation, (g) months with frost. CMR= maximum soil water retention in mm.

pitaciones, respecto del W, se produce principalmente durante el periodo con mayores requerimientos de agua, con lo cual el déficit es mínimo.

## MATERIALES Y METODOS

### Area de estudio

El área de estudio se encuentra comprendida en las hojas 3963-5-2 (Tornquist) y 3963-6-1 (Sierra de la Ventana) del Instituto Geográfico Militar, entre los 38°-38° 10' S y los 61° 45'- 62° 8' W.

### Métodos

Se empleó el método del relevé o fitoso-

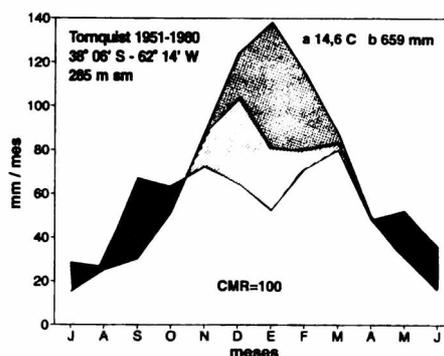


Figura 4: Balance hídrico de Thornthwaite de la localidad de Tornquist. Diseño convencional. (a) Temperatura media anual, (b) precipitación media anual. CMR= capacidad máxima de retención de agua en el suelo en mm.

Water budget (Thornthwaite method) using data from the city of Tornquist. Conventional design. (a) Mean annual temp, (b) mean annual precipitation. CMR= maximum soil water retention in mm.

ciológico tradicional (Braun Blanquet 1979, Mueller-Dombois y Ellenberg 1974). Los relevamientos se realizaron en primavera -de los años 1978, 1979 y 1981- sobre áreas seleccionadas a campo y con la ayuda de fotos aéreas y mosaicos fotográficos. Se efectuaron 281 censos; la superficie de ellos varió desde 12 m<sup>2</sup> en pastizales a más de 100 m<sup>2</sup> en roquedales.

A partir de una tabla primaria de datos se elaboró una sintética a través del método manual (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974) utilizando las clases de constancia de Braun Blanquet y el valor más frecuente de abundancia-cobertura de cada especie. Se eliminaron de la tabla las especies indiferentes de baja constancia, algunas de dudosa determinación y aquellas determinaciones a nivel genérico. En la tabla se destacan 31 grupos florísticos y 24 unidades fitosociológicas. Algunos grupos florísticos están formados por numerosas es-

pecies, otras por pocas y en casos extremos son monoespecíficos. La definición de grupos florísticos monoespecíficos se funda en que son especies de alto grado de presencia, dominantes o codominantes fisonómicas exclusivas o preferentes de algunas unidades fitosociológicas. Posteriormente se dispuso del programa TWINSPLAN (Hill 1979), el cual se aplicó utilizando los datos de grado de constancia de cada especie en las distintas unidades fitosociológicas. De ello se obtuvo una nueva tabla sintética (Tabla 1) que permitió un reajuste objetivo de la tabla original.

Los relevamientos se realizaron en la época de mayor floración (noviembre-diciembre); por ello las especies de floración muy temprana (ej. *Tristagma uniflorum*, *Anemone decapetala*), y estival (*Bothriochloa* spp) están subrepresentadas en los relevamientos y, en varios casos, fueron eliminadas de la tabla sintética.

La tabla sintética esquemática (Tabla 2) fue confeccionada con símbolos propios, siguiendo las ideas de León *et al* (1979). En ella, a cada columna (entidad fitosociológica) corresponde una particular combinación de grupos florísticos. Estos se hallan representados por símbolos, cuyo tamaño indica el grado relativo de presencia de las especies del grupo en cada comunidad. Los símbolos aparecen en blanco, parcial o totalmente rellenos, según la cobertura de las especies, lo que destaca las unidades con dominantes fisonómicas.

Las unidades fitosociológicas se han asignado a un único nivel jerárquico, sin rango sintaxonómico. Ellas se definen por una combinación peculiar de grupos florísticos. Tanto la presencia como la ausencia de dichos grupos son de valor diagnóstico.

La denominación de las comunidades

vegetales abstractas es de tipo fisonómico-florístico o ecológico-florístico. Los epítetos fisonómicos responden al aspecto de la vegetación y los ecológicos a la naturaleza de su sustrato. Los nombres florísticos asociados se deben a especies que encabezan los grupos o de elevado grado de presencia en la comunidad que por su gran fidelidad, cobertura-abundancia o combinación de aparición facilitan la determinación de individuos de comunidad.

El estudio de la casmofitia se basó en la descripción de unidades de afloramiento rocoso, que para los tamaños de parcelas relevadas fueron consideradas homogéneas, y que a mayor detalle resultan formadas por micrositos diversos y diferentes en sus condiciones ecológicas y florísticas; consecuentemente, las comunidades de roquedales descritas pueden considerarse complejos de asociaciones.

Los biotopos de roquedal se clasificaron según tres criterios: (1) disposición angular (respecto del plano paralelo a la planicie regional que pasa por la base del roquedal): horizontales, oblicuos, abruptos, aleros (a veces cuevas), (2) la diferencia de altura entre su base y su parte más alta: bajos (<2m) o altos (>2m) y, (3) tipo e intensidad de agrietamiento: de bloques (con grietas bastante separadas dispuestas por lo general en tres planos perpendiculares entre sí, dejando bloques y profundos espacios interbloques) y exfoliados (roquedales lajosos muy clivados, rocas de grano muy fino, y grietas angostas muy próximas, por lo general paralelas).

Las especies se denominan según aparecen en la Flora de la Provincia de Buenos Aires (Cabrera 1963-1968), y sólo en nuevas citas o casos excepcionales se dan nombres actualizados.

## RESULTADOS

### Complejo de vegetación de los Roquedales

Los roquedales -afloramientos de roca firme- constituyen unidades discretas y ocupan desde unos pocos metros cuadrados a superficies considerables. La pendiente, la altura y exposición de los mismos -sumadas al efecto de horizonte- determinan distinta recepción de radiación solar. El tipo e intensidad de agrietamiento se asocia con la existencia de distintos micrositos; ellos muestran diferencias de espesor sedimentario contenido, capacidad de retención de agua, radiación recibida, y otros factores. La combinación de esas características, con la ubicación altitudinal en el paisaje serrano, resulta en ambientes de roquedal disímiles, en los que ocurren agrupamientos vegetales diferentes.

#### 1-Vegetación casmofítica con *Poa iridifolia* - *Polystichum elegans*

(Número de orden en la Tabla 1: 4)

**Ubicación.** Roquedales abruptos y oblicuos en bloques a más de 700 m sm (más frecuente a >800 m sm). La exposición preferida es S, por ello es más importante sobre la vertiente occidental de la sierra, particularmente en los farallones cercanos a la cumbre del Co de la Ventana. Son biotopos con escasa radiación solar directa, frescos, en general muy húmedos (con filtraciones de agua en cuevas, aleros e interbloques).

**Fisonomía.** La vegetación superior ocupa pequeñas fisuras, espacios interbloques muy protegidos con depósitos muy ricos en materia orgánica, muy someros sobre los bloques, cuevas y aleros. La fisonomía es dominada por los rasgos del sustrato. Las plantas cubren 90-100% de los espacios interbloques, es variable, pero en general bajo, el valor de importancia en las otras residencias

ecológicas. Las plantas aparecen a distintas alturas sin conformar verdaderos estratos.

**Composición florística.** Los grupos florísticos mejor representados son: VII, V, III, IV. El grupo VII (*Polystichum elegans*-*Blechnum chilense*), es casi exclusivo de esta unidad, y ocupa los interbloques, las cuevas y aleros. Los helechos, que encabezan este grupo, son de gran tamaño y color verde oscuro brillante. Los grupos V (*Poa iridifolia* - *Blechnum auriculatum*) y III (*Eryngium stenophyllum* - *Woodsia montevidensis*) alcanzan su mejor expresión en roquedales húmedos, muy húmedos y frescos, el V es exclusivo de roquedales altos y abruptos con esas características. El grupo III tiene especies fuertemente asociadas a los roquedales señalados, pero se encuentran con menor importancia en concentrados de bloques y roquedales altos y secos. El grupo IV (*Stipa juncoides* - *Stipa pampeana*) está bien representado en esta unidad, pero no restringido a ella; se lo halla en los roquedales preferentemente altos.

Se encuentran medianamente representados los grupos y subgrupos siguientes: VI, II, XIXa y XIXb. *Festuca pampeana* (grupo II) es esporádica entre las rocas, pero dominante en pastizales en contacto con la casmofitia descripta. El grupo XIX (a-b) es un grupo con especies restringidas a las comunidades serranas, pero de escaso valor discriminante dentro de la misma.

#### 2-Vegetación casmofítica con *Poa iridifolia* y *Polypodium argentinum*

(Número de orden en la Tabla 1: 5)

**Ubicación.** Roquedales oblicuos y abruptos, altos, en bloques, presentes generalmente por encima de los 500 m sm. Biotopo de características similares a la comunidad anterior. El habitat puede ser moderadamente



húmedo, con menor frecuencia de filtraciones de agua, presumiblemente con temperaturas algo superiores al anterior, como consecuencia de su menor altitud en faldeos S o bien, a altitudes altas, de su exposición N. Es rara en la parte inferior de las sierras altas con exposición N.

**Fisonomía.** Como en la anterior, las residencias ecológicas son: pequeñas fisuras, espacios interbloques, depósitos sobre bloques, cuevas, aleros y suelos suspendidos con criptógamas. Tampoco se observan estratos definidos.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: VI, V, III y IV. El grupo VI (*Polypodium argentinum* - *Elaphoglossum gayanum*) ocupa suelos suspendidos, formados por partículas de polvo atrapadas entre raíces y rizomas, musgos y líquenes, que conforman almohadillas que retienen la humedad. El grupo V (*Poa iridifolia* - *Blechnum auriculatum*) posee especies que viven sobre los bloques (*Poa iridifolia*), abundan en los interbloques (*Blechnum auriculatum*) o prefieren cuevas poco insoladas (*Adiantum* sp, *Calceolaria parviflora*). El grupo IV (*Stipa juncooides* - *Stipa pampeana*) ocupa depósitos someros sobre bloques y también fisuras pequeñas (*Stipa juncooides*, *Pellaea ternifolia*).

El grupo III, como la unidad fito-sociológica anterior, incluye a *Eryngium stenophyllum* que por su porte y cobertura contribuye sustancialmente a la fisonomía. Los grupos medianamente representados son: X, XV y XIXa.

**3-Vegetación casmofítica con *Grindella chiloensis***

(Número de orden en la Tabla 1: 6)

**Ubicación.** El biotopo está constituido por roquedales bajos, oblicuos y planos, en general no esquistosos, a más de 650 m sm (más frecuentes a >800 m sm). Frecuentes

filtraciones de agua que escurren sobre el afloramiento, y musgos en almohadilla.

**Fisonomía.** Matas subarbutivas, en forma de cojín de ca. 20 cm de alto, dispersas sobre un sustrato rocoso dominante, carente de residencias protectoras.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: el

I, IV, X y XIXa. El grupo I (*Grindella chiloensis* - *Festuca ventanicola*), dentro de la vegetación de los roquedales, está restringido a esta unidad. El grupo IV (*Stipa juncooides* - *Stipa pampeana*) se presenta en las mismas residencias que la comunidad anterior, acompañada de especies del grupo X (*Pavonia cymbalaria* - *Sommerfeltia spinulosa*). El grupo XIXa (*Briza subaristata* - *Oxalis articulata*), específicamente muy numeroso, está bien representado, pero es de escaso valor indicador pues tiene amplia distribución en la sierra.

Los grupos moderadamente representados son: VI, III y XII. Los grupos VI y III estarían señalando condiciones moderadamente húmedas en algunas residencias ecológicas. El grupo XII (*Stipa filiculmis* - *Sida flavescens*) junto con plantas del grupo XI (*Dichondra sericea* var *holosericea* - *Chevreaulia samentosa*) pobremente representados, denotan condiciones expuestas y sectores de suelos muy someros, incipientes, con escasa retención de agua. Los grupos florísticos de requerimientos diferentes evidencian lo heterogéneo del habitat a escala de residencia ecológica.

**4-Vegetación casmofítica con *Notholaena buchtienii* var *ventanensis* - *Wedelia buphtalmiflora***

(Número de orden en la Tabla 1: 7)

**Ubicación.** Roquedales altos, oblicuos o abruptos, en bloques o esquistosos. Se ubican a baja altitud (inferior a 600 m sm) y

exposición preferentemente N, más expuestos a la radiación solar directa, más cálidos y secos que los anteriores, aun en los interbloques.

**Fisonomía.** La naturaleza del sustrato domina el aspecto. Los roquedales esquistosos presentan, en general, menor densidad de sitios protectores y la cobertura vegetal es menor que en las comunidades de roquedales ya descritas. La vegetación presenta un predominio de tonos claros de verde y grises, debido a la abundancia de especies con protecciones epidérmicas, tales como pelos muertos y escamas, contándose entre ellas: *Notholaena buchtienii* var, *Anemia tomentosa*, *Cheilanthes myriophylla*, diversas *Gamochoaeta*, *Achyrocline satureioides*, *Pfaffia gnaphalioides* y algunas *Tillandsia*. Ponce (1982) ha descripto las adaptaciones de xerotermófitos componentes de esta comunidad.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: VIII, IV y X. El grupo VIII (*Notholaena buchtienii* var - *Cheilanthes myriophylla*) es exclusivo; algunas de sus especies son de bajo grado de presencia y la mayoría son xeromórficas. *Anemia tomentosa*, especie de alta sociabilidad, pertenece al grupo IV (*Stipa juncooides* - *Stipa pampeana*) cubre superficies considerables de suelos someros entre bloques. El grupo X (*Pavonia cymbalaria* - *Sommerfeltia spinulosa*) tiene especies de alta presencia, algunas de las cuales son abundantes.

Medianamente representados se encuentran los grupos III (*Eryngium stenophyllum* - *Woodsia montevidensis*) principalmente por la presencia de *Woodsia montevidensis* y el XIXa (*Briza subaristata* - *Oxalis articulata*). A baja altitud, y más raramente, se encuentran *Lepechinia floribunda*, *Cereus aethiops*, *Opuntia paraguariensis* (?), *Morrenia brachystephana*, *Aloysia gratissima*, *Schinus*

*fasciculatus* var *arenicola*, *Passiflora coerulea*, y *Caesalpinia gilliesii*.

#### 5-Vegetación casmofítica con

##### *Plantago bismarckii*

(Número de orden en la Tabla 1: 8)

**Ubicación.** Roquedales oblicuos, en bloques, bajos, con escasas grietas angostas, portadoras de material disgregado. En las crestas y parte superior de las pendientes de divisorias secundarias, fundamentalmente de la vertiente occidental de la sierra. En general se ubica entre los 550-750 m sm, en exposición W y SW.

**Fisonomía.** El rasgo más característico es la abundancia de los cojines hemisféricos de *Plantago bismarckii*, «pino plateado», sufrútice de 40-60 cm de altura, endémico de la Sierra de la Ventana, de hojas linear-subuladas, seríceo-tomentosas. Petriella (1964 a) señala los rasgos xeromorfos de la especie, entre los que incluye una gran cantidad de pelos epidérmicos, gruesa cutícula cutinizada, estomas con cámara epistomática, abundante esclerénquima y clorénquima compacto. El predominio de rocas (mayor del 70% de cobertura) y el hábito de crecimiento de las plantas hace que la cobertura global de la vegetación sea muy baja. La riqueza florística de la comunidad es reducida: 25 especies promedio por censo.

**Composición florística.** El grupo de mayor fidelidad y grado de presencia es el IX (*Plantago bismarckii*). El grupo X (*Pavonia cymbalaria* - *Sommerfeltia spinulosa*) está muy bien representado. Entre los grupos medianamente representados se encuentran el XII (*Stipa filiculmis* - *Sida flavescens*) y el XIXa (*Briza subaristata* - *Oxalis articulata*).

#### 6-Vegetación casmofítica con *Mimosa rocae*

(Número de orden en la Tabla 1: 9)

**Ubicación.** Ocupa roquedales bajos,

horizontales u oblicuos y suelos muy someros de hasta 10 cm de espesor. Los roquedales más frecuentemente ocupados son de tipo exfoliado, bien o algo excesivamente bien drenados. Los interbloques tienen escasa cantidad de sedimentos y humedad, y las rocas no crean residencias ecológicas protegidas; la gran cantidad de fisuras, en cambio, es probable que retengan agua útil a plantas arbustivas y subarbustivas. Es una unidad frecuente en la parte inferior de las pendientes de los cerros (400 a 600 m sm) y lomadas rocosas secas de la Formación Lolén, al E de la divisoria principal. También a mayor altitud en faldeos secos y cálidos.

**Fisonomía.** La altura de la vegetación es de unos 15 cm, con arbustos dispersos de ca 50 cm. El rasgo fisonómico dominante está dado por *Mimosa rocae*, especie leñosa rastrojera e inerte de hojas compuestas grisáceas, cuyas ramas se extienden por sobre las rocas y suelos someros. Su floración es masiva, a principios de primavera, de color amarillo y corta duración.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: X, XI, XII, y XIXa. El grupo X (*Pavonia cymbalaria* - *Sommerfeltia spinulosa*) incluye a *Mimosa rocae*, que alcanza su máximo grado de presencia y cobertura en los biotopos descriptos. El grupo XI (*Dichondra sericea* var *holosericea* - *Chevreulia sarmentosa*) alcanza mayor importancia en los suelos incipientes. De igual manera, la presencia del grupo XII (*Stipa filiculmis* - *Sida flavescens*) indica la presencia de suelos pedregosos bien drenados. El XIXa es preferencial de los suelos del ambiente serrano. Se encuentra moderadamente representado el grupo XIV (*Daucus pusillus* - *Linum selaginoides*) y el XVIII (*Evolvulus sericeus* - *Plantago patagonica*).

## Vegetación de los suelos Serranos

### 7-Pastizal con arbustos xeromorfos, espinosos, de *Discaria longispina*

(Número de orden en la Tabla 1: 10)

**Ubicación.** Ocupa suelos someros de divisorias por debajo de las cotas de 550 m sm. Estos suelos suelen estar desarrollados sobre la Formación Lolén. La pendiente del terreno es de 5-10 %.

**Fisonomía.** Estrato arbustivo espinoso abierto de 60-100 cm, con gradaciones hacia un matorral claro xeromórfico. El estrato herbáceo está fuertemente pastoreado, y tiene una altura de 10 cm, con matas aisladas, no palatables, de unos 30 cm.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: el XI, XIV, XVII, XII, XVIII y XIX. El grupo XI (*Dichondra sericea* var *holosericea* - *Chevreulia sarmentosa*) parece señalar la presencia de suelo somero como también (algunas de sus especies) el efecto de pastoreo. Una apreciación similar puede hacerse para los grupos XIV (*Daucus pusillus* - *Linum selaginoides*) y XVIII (*Evolvulus sericeus* - *Plantago patagonica*) que ocupan suelos someros, secos y, muchas veces, con signos de actividad animal. El grupo XVII (*Discaria longispina* - *Pfaffia gnaphalioides*) incluye al arbusto de la sinusia leñosa y a hierbas y pastos, en general no apetecidos, como *Stipa trichotoma*. El grupo XII (*Stipa filiculmis* - *Sida flavescens*) caracteriza el muy buen drenaje favorecido por elementos gruesos, gravillosos, pedregosos y lajosos; el subgrupo XIXa (*Briza subaristata* - *Oxalis articulata*) indica la naturaleza del sustrato dominante. Medianamente representados están los grupos XIII (*Piptochaetium hackelii* + *P. napostaense* - *Stipa bonariensis*) y el subgrupo XIXb (*Koeleria kurtzii* - *Cerastium arvense*).

**8-Matorral claro, inerme, siempre verde, con *Eupatorium buniifolium***

(Número de orden en la Tabla 1: 11 )

**Ubicación.** Pendientes rocosas y depósitos de talud, formando en este caso una orla arbustiva en suelos muy pedregosos, ubicados al pie del frente rocoso. También en cerros de baja altura y faldeos de exposición N y W de cerros altos.

**Fisonomía.** Domina un estrato arbustivo de 0,70-1 m, a veces con ejemplares de 1,5 m. Cobertura variable, con el estrato arbustivo abierto (20-30 % de cobertura) o bien más cerrado. La cobertura, densidad y tamaño de los arbustos está asociada a lo pedregoso y profundidad de los suelos, y al grado de pastoreo (Barrera 1991). El estrato herbáceo suele estar muy pastoreado y medir 10 cm escasos. En ocasiones, se reconoce un estrato discontinuo de hierbas y subarbustos de hasta 50 cm.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: X, XIV, XVI, XII, XIII y XIXa. El grupo X (*Pavonia cymbalaria-Sommerfeltia spinulosa*) de igual modo que el XII (*Stipa filiculmis-Sida flavescens*) indican suelos muy bien drenados, muy pedregosos y rocosos; el grupo XIV (*Daucus pusillus-Linum selaginoides*) se relaciona con condiciones similares y a síntomas de fuerte pastoreo. El grupo XVI (*Eupatorium buniifolium*) corresponde a la especie leñosa dominante. Los grupos XIII (*Piptochaetium hackelii + P.napostaense-Stipa bonariensis*) y el XIXa (*Briza subaristata-Oxalis articulata*) denotan un mayor espesor del suelo con material fino y humífero en el perfil. Moderadamente se encuentran el grupo XI (*Dichondra sericea var holosericea-Chevreulia sarmentosa*) de mayor abundancia en suelos someros secos, el XVII (*Discaria longispina-Pfaffia gnaphalioides*) y el XXII (*Lolium multiflorum-Stipa neesiana*) más importante en los suelos

húmedos y en la zona intraserrana y periserrana.

**9-Matorral claro, mixto, siempreverde, espinoso, con *Eupatorium buniifolium* - *Discaria longispina***

(Número de orden en la Tabla 1: 12)

**Ubicación.** Lomas y cerros rocosos y pedregosos bajos, pendientes inferiores de los cerros más altos en el sector SW (ej. «hueco de la paloma» y «garganta del diablo»), depósitos de talud y conos de deyección. También en fondos de valles y planicies de inundación de arroyos temporarios de régimen torrencial, tributarios del Ao de la Ventana (incluido éste), caracterizados por depósitos gruesos. Superficie del terreno muy irregular, debido al predominio del afloramiento de bloques y rodados.

**Fisonomía.** Estrato arbustivo de 1 a 1,5 m, con dos especies que codominan; la cobertura de *Eupatorium buniifolium* es frecuentemente mayor que la de *D. longispina*. Las hierbas forman dos estratos más o menos definidos: uno de ca 40 cm y otro de 10 cm. En las lomas y laderas de los cerros *E. buniifolium* puede alcanzar hasta el 40(60) % de cobertura. Esporádicamente, en algunos mogotes rocosos, aparecen agrupamientos de *Caesalpinia gilliesii*. Más raros son los ejemplares de *Berberis ruscifolia*, que en algunos accesos a quebradas son muy robustos. El estrato herbáceo suele verse muy pastoreado y reducido a un tapiz.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: XIV, XVI, XVII, XIII y XIXa. Los grupos XVI y XVII comprenden a los arbustos dominantes. El grupo XIV (*Daucus pusillus-Linum selaginoides*) junto con los grupos X (*Pavonia cymbalaria-Sommerfeltia spinulosa*), XI (*Dichondra sericea var -Chevreulia sarmentosa*) y XII (*Stipa filiculmis-Sida flavescens*), moderadamente represen-





TABLE 1 (continuación)

GRUPO	Número de orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
XIV	Daucus pusillus				I, 1	I, 1	I, 1	I, 1	III+	III+	III+	V+	V+	V+	I+	II+										
	Linum ségnooides								III+																	
	Potamogeton var. verrucosum								III+																	
	Cleantes brasiliensis								III+																	
	Aristida murina								III+																	
	Stipa curamalensis								III+																	
	Baccharis articulata								III+																	
	Eupatorium bunifolium								III+																	
	Distaca longepeta								III+																	
	Platfia gnaphaloides								III+																	
XV	Stipa trichotoma								III+																	
	Stipa curamalensis								III+																	
	Baccharis articulata								III+																	
	Eupatorium bunifolium								III+																	
	Distaca longepeta								III+																	
	Platfia gnaphaloides								III+																	
	Stipa trichotoma								III+																	
	Evolvulus senecius var. ser.								III+																	
	Plantago patagonica								III+																	
	Habranthus gracifolius								III+																	
XIXa	Hordeum pusillum								III+																	
	Phytolacca diversifolia var. prost.								III+																	
	Briza subaristata								III+																	
	Oxalis articulata								III+																	
	Danthonia berrata								III+																	
	Piptochaet. montevidense								III+																	
	Eryngium paniculatum								III+																	
	Hypochaeris variegata								III+																	
	Cuphea glutinosa								III+																	
	Plantago myosurus								III+																	
XIXb	Merica rigida								III+																	
	Lucilia acutifolia								III+																	
	Ceranium albicans								III+																	
	Geniopera odorata								III+																	
	Briza bicolores								III+																	
	Koenigia kurzu								III+																	
	Cerastium arvense								III+																	
	Juncus emarginatus var. cham.								III+																	
	Juncus emarginatus								III+																	
	Alra caryophylla								III+																	
XX	Paspalum quadrifarium								III+																	
	Eryngium horridum								III+																	
	Verbena intermedia								III+																	
	Carex brongnianii								III+																	
	Piptochaetium lasianthum								III+																	
	Poa bonariensis								III+																	
	Hordeum stenostachys								III+																	
	Rumex crispus								III+																	
	Senecio pulcher								III+																	



Frangi y Bottino, Comunidades de Sierra de la Ventana.

tados, señalan las condiciones de drenaje y la fuerte pedregosidad del sustrato (aunque aparentemente algún grado menor al de la unidad anterior). Asimismo persisten indicadores de la actividad del ganado. El grupo XIII (*Piptochaetium hackelii* + *P. napostaense*-*Stipa bonariensis*) prefiere suelos moderadamente o muy profundos, con un menor grado de pedregosidad. El grupo XIXa (*Briza subaristata*-*Oxalis articulata*) está constituido, como ya se ha indicado, por especies acompañantes de amplia distribución en la sierra.

**10-Matorral denso, inerme, xeromórfico, con *Baccharis articulata***

(Número de orden en la Tabla 1 :13 )

**Ubicación.** Forma manchones discretos, que ocupan áreas de relieve cóncavo, facetas concentradoras de agua, con mayor cantidad de regolitos, sin curso de agua definido, en las faldas de divisorias de agua secundarias, principalmente en el sector W de la sierra. Los sitios observados se encuentran entre los 420 - 460 m sm y con una pendiente del 25 - 30 %.

**Fisonomía.** Matorral cerrado de 0,8 a 1 m de alto, con dominio de «carqueja» (*Baccharis articulata*) acompañada de *Eupatorium buniifolium* y, en menor proporción, por *Discaria longispina*. Estrato herbáceo de 15 cm, sobre una superficie irregular, con afloramiento abundante de bloques.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: XIV, XVI, XV, XIII y XIXa. El grupo XIV corresponde a (*Daucus pusillus* - *Linum selaginoides*). El grupo XVI es el constituido por *Eupatorium buniifolium* y el XV corresponde al arbusto dominante. El XIII (*Piptochaetium hackelii* + *P. napostaense* - *Stipa bonariensis*) y el XIXa (*Briza subaristata* - *Oxalis articulata*) forman parte de la sinusia herbácea. El grupo XI (*Dichondra sericea* var

- *Chevreulia sarmentosa*) y el XII (*Stipa filiculmis* - *Sida flavescens*) son grupos moderadamente representados. La composición florística es muy similar a la unidad anterior; la diferencia más notable es la aparición de una dominante diferente en la sinusia arbustiva y la disminución de la importancia de *Discaria longispina*. Aparentemente, esta unidad se ubica en sectores algo más favorecidos en humedad, ubicados en potreros con historia pasturil.

**11-Pastizal bajo con *Sorghastrum pellitum* y *Stipa filiculmis***

(Número de orden en la Tabla 1: 14 )

**Ubicación.** Es una de las unidades de mayor extensión en la sierra propiamente dicha, formando a veces un ecotono con la unidad 12. Habita la mayor parte de crestas y laderas de divisorias secundarias, laderas de divisorias primarias y «pampas» de altura con abundante pedregosidad. Las pendientes de las laderas son del 20-35%, y aún menores en las pampas, que escalonadamente aparecen en las faldas serranas. El habitat es más bien seco e insolado.

**Fisonomía.** Pastizal con un estrato de 40-50 cm, con más de 80% de cobertura y un estrato inferior de unos 10 cm. Esporádicamente hay arbustos de similar o mayor altura que los pastos: *Senecio ventanensis*, *Baccharis articulata*, *B. coridifolia*, *B. rufescens*, y otros.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: XII, XIII y XIXa. El grupo XII (*Stipa filiculmis*-*Sida flavescens*) incluye a las especies que denominan la comunidad. El grupo XIII (*Piptochaetium hackelii* + *P. napostaense*-*Stipa bonariensis*) y el XIXa (*Briza subaristata*-*Oxalis articulata*) tienen especies de alta presencia y abundancia: *Piptochaetium hackelii*+*P. napostaense*, *Briza subaristata*, *Oxalis articulata*, *Danthonia cirrata*

y *Eryngium paniculatum*. Se encuentra moderadamente representado el subgrupo XIXc (*Gamochoeta americana-Aira caryophyllea*).

La variación del relieve, concomitante con variaciones en el espesor del suelo y la rocosidad, permiten el hallazgo de *Baccharis articulata*, acompañado de *Briza uniolae* y ejemplares aislados de *Paspalum quadrifarium* dentro de la matriz del pastizal. En sectores en contacto con afloramientos rocosos bajos, con suelos más someros, es frecuente y abundante *Elyonurus muticus* junto a individuos de los grupos X y XI. Durante el verano se observa esporádicamente *Bothriochloa lagroides* y menos frecuentemente *Andropogon tematus*.

#### 12-Pastizal bajo con *Piptochaetium hackellii* + *P. napostaense* y *Briza subaristata*

(Número de orden en la Tabla 1: 15)

**Ubicación.** Pendientes suaves del 5-11%, en la parte proximal del piedemonte y cerrilladas bajas. El sustrato está constituido por un suelo poco profundo con gravillas, escasamente pedregoso en superficie, apoyando sobre la roca de base que puede aflorar. Se diferencia de aquellos de la comunidad anterior por la menor pedregosidad y aparentemente una mayor humedad del suelo, al menos en términos tanto de capacidad como duración. La dinámica de la biomasa de esta comunidad fue estudiada por Frangi *et al* (1980 b). En los faldeos esta unidad fitosociológica se presenta, por lo general, entre los pastizales con *Sorghastrum pellitum* y *Stipa filiculmis* (a mayor altitud) y los de *Stipa caudata* o *Paspalum quadrifarium* (a menor o igual altura y según la humedad y profundidad del sustrato).

**Fisonomía.** Pastizal con un estrato gramíneo de 50-60 cm, cerrado en ausencia de pastoreo, con gran riqueza de especies de los géneros *Stipa* y *Piptochaetium* (nv «flechillas»); estas le otorgan una fisonomía

distintiva (*flechillar*) en la primavera e inicios del verano, cuando florecen. El pastoreo la transforma en un tapiz bajo con matas más altas, dispersas, no palatables, como las de *Stipa trichotoma*.

**Composición florística.** Los mejor representados son el grupo XIII (*Piptochaetium hackellii* + *P. napostaense-Stipa bonariensis*) y el subgrupo XIXa (*Briza subaristata-Oxalis articulata*), ninguno exclusivo. Moderadamente se encuentran el grupo XVII (*Discaria longispina-Pfaffia gnaphalioides*) con un alto grado de presencia de *Stipa trichotoma*, y el XIV (*Daucus pusillus-Linum selaginoides*) con *Piptochaetium stipoides* var *verruculosum*. El grupo XII (*Stipa filiculmis-Sida flavescens*) se encuentra pobremente representado, limitándose a las especies que encabezan el grupo y a *Helianthemum brasiliense*. La escasa representatividad de este grupo diferencia al pastizal bajo del anterior, pudiendo atribuirse las diferencias florísticas a los suelos. Este pastizal presenta variaciones espaciales en la abundancia de algunas especies.

#### 13-Prados de altura con *Briza subaristata*, *B. brizoides* y *Festuca ventanicola*

(Número de orden en la Tabla 1: 16)

**Ubicación.** Partes superiores de las laderas y crestas de los cerros que forman la divisoria principal, con suelos no pedregosos en la superficie, generalmente por encima de los 850 m sm. Las pendientes suelen ser inferiores al 12%.

**Fisonomía.** Pastizales bajos con aspecto de prado, de 20-40 cm, húmedos y con una cobertura del 100%. Muchas especies que a alturas inferiores desarrollan mayor tamaño tienen en este pastizal sólo 20 cm de alto.

**Composición florística.** El grupo mejor representado es el XIX, con sus subgrupos XIXa (*Briza subaristata-Oxalis articulata*), XIXb (*Koeleria kurtzii-Cerastium arvense*) y XIXc

(*Gamochaeta americana*-*Aira caryophyllea*). Moderadamente representado se encuentra el grupo XXII (*Lolium multiflorum*-*Stipa neesiana*). Varias especies de juncáceas y ciperáceas, de alto (*Juncus imbricatus* var *chamissonis*) y bajo (*Carex fuscula*, *Carex phalaroides*) grado de presencia son más abundantes en estos pastizales serranos que en los otros. *Festuca ventanicola* incrementa su importancia en los sitios a mayor altura. En los sectores muy húmedos y pastoreados hay gran abundancia de *Taraxacum officinale*.

El aspecto de prado húmedo está relacionado con su desarrollo sobre suelos francos no pedregosos en superficie, humíferos, poco profundos, dispuestos sobre planos suaves y concavidades en la roca firme. Sus suelos, ubicación y relieve mantienen periodos prolongados de condiciones húmedas, a pesar de su directa exposición a la radiación solar y fuertes vientos. Este último factor parece modelar la estructura del pastizal. *Festuca ventanicola*, especie limitada a la faja más alta de las sierras, resulta indicadora de temperaturas relativamente más frías. Las nubes, a estas alturas, suelen permanecer detenidas o circular durante horas, condensándose el agua sobre plantas y sustrato, lo que mantiene elevada la humedad atmosférica y bajo el déficit de saturación (Kristensen, 1992).

#### 14-Pastizal intermedio con *Paspalum quadrifarium*

(Número de orden en la Tabla 1: 17)

**Ubicación.** En barrancas bajas, muy húmedas, de los bordes de cursos de agua serranos, a veces formando una franja marginal estrecha, paralela al cauce. En otros casos ocupa superficies extensas, sobre suelos en general profundos, húmedos, ligados a vertientes en concavidades y pendientes serranas suaves (3 al 11%), y abanicos aluviales.

La «paja colorada» (*P. quadrifarium*), mata cespitosa que constituye la mayor biomasa del pastizal, indica lugares muy húmedos, de buen drenaje, donde el suelo suele saturarse durante los periodos lluviosos. Estas condiciones se presentan con mayor frecuencia en la zona serrana que en la llanura circundante.

**Fisonomía.** Pastizal denso, vulgarmente un pajonal, de 0,8-1,0 m en estado vegetativo, dominado por una especie que cubre más del 80%. La cobertura total de la comunidad es del 100%. La riqueza específica es muy baja. En el verano son visibles los capítulos de flores liguladas de color violeta de *Senecio pulcher*. En los sectores y sitios de pajonal moderadamente húmedos es abundante *Eryngium horridum* y, más raro, *Eryngium ebracteatum*, cuyas inflorescencias alcanzan 2 m en el estío.

**Composición florística.** El grupo mejor representado es el XX (*Paspalum quadrifarium* - *Verbena intermedia*), prácticamente exclusivo de esta unidad fitosociológica. El grupo XXI (*Carex riparia* var *chilensis*-*Chaetotropis elongata*) se halla muy bien representado en sitios con las condiciones más húmedas en que desarrolla la unidad. Allí, la cobertura de *Paspalum quadrifarium* suele disminuir y son conspicuas las especies del grupo XXI. Medianamente representados se encuentran el XIXa (*Briza subaristata*-*Oxalis articulata*) y el XXII (*Lolium multiflorum* - *Stipa neesiana*). El XIXa tiene como especies más conspicuas a *Piptochaetium montevidense*, *Melica rigida* y *Briza brizoides*; y el XXII a *Piptochaetium medium*. A lo largo de los ejes de avenamiento hay matas aisladas altas de *Cortaderia selloana* y, esporádicamente, matas hemisféricas de hojas punzantes de *Melica macra*. En los faldeos, de humedad relativamente menor a la reinante en condiciones «típicas», es abundante *Eryngium horridum* y es posible que indique una variante comunitaria.



**15-Matorral enano, siempreverde, con *Grindelia chilensis***

(Número de orden en la Tabla 1: 1)

**Ubicación.** Crestas de cerros, con suelos someros con gravas y gravillas; lugares muy expuestos, planos en los cerros de mayor altura (ej. Co Destierro I) y también en otros más bajos (ca 540 m sm). Microrrelieve a veces poceado con roca firme impermeable a pocos centímetros de la superficie edáfica. Sitios con vientos fuertes frecuentes.

**Fisonomía.** Matorral, en general denso, dominado por cojines subarbutivos con hojas resinosas; la cobertura de aquellos es de 40-80% y su altura de 20 cm. Un césped bajo cubre parcialmente el espacio inter- y bajo matas.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son: el I (*Grindelia chilensis-Festuca ventanicola*) y XIXb (*Koeleria kurtzii-Cerastium arvensis*). El I muestra una marcada preferencia por esta unidad, y junto al XIXb manifiestan una máxima representatividad en los biotopos de altura: el I en sitios más rocosos y el XIXb en los edafizados. La riqueza florística es baja.

**16-Pastizal Intermedio con *Festuca pampeana***

(Número de orden en la Tabla 1: 2)

**Ubicación.** Laderas muy pronunciadas de exposición S y W en divisorias, pendientes de aproximadamente 40-50%; insolación limitada por la combinación de exposición, pendiente, factor de horizonte y variación estacional de la declinación solar, ligada a la latitud. Más frecuente por encima de los 700 m sm, aunque puede llegar a descender hasta 550 m sm.

**Fisonomía.** Pastizal con un estrato de ca. 0,7 m, a veces abierto, dominado por *Festuca pampeana*, pasto de tipo tussock, y acompañado por una «carda» (*Eryngium*

*stenophyllum*).

**Composición florística.** Mejor representados están el grupo II (*Festuca pampeana*) y los subgrupos XIXa (*Briza subaristata-Oxalis articulata*) y XIXc (*Gamochaeta americana-Aira caryophyllea*). Moderadamente representado está el grupo III con *Eryngium stenophyllum* como especie codominante. A diferencia de la unidad 17 no hay helechos del grupo VII, lo que se debería a la mayor insolación de la unidad 16.

**17-Pastizal Intermedio con *Festuca pampeana* y *Polystichum elegans***

(Número de orden en la Tabla 1: 3)

**Ubicación.** Prefiere las laderas S, con pendientes muy pronunciadas (47-72%), es más frecuente a >700 m sm, al pie de los farallones del Co de la Ventana. Se encuentra por encima de la comunidad anterior o a igual altitud. Los suelos están húmedos, con un coluvio de grandes bloques, entre los que se encuentra el material humífero que forma el horizonte mólico. Los farallones provocan un efecto de sombra de la radiación directa muy marcado en las épocas frías del año, que contribuye a mantener un ambiente predominantemente umbrío -a excepción del verano- y fresco, que facilita el mantenimiento de la humedad del suelo.

**Fisonomía.** Estrato herbáceo de 0,5-0,8 m, con una cobertura total superior al 80%, en un relieve fuertemente inclinado. La especie dominante es *Festuca pampeana*, pasto cespitoso de color amarillento, entre cuyas plantas aparecen las rosetas de «carda» y matas circulares, anulares y semianulares de robustos helechos de color verde oscuro.

**Composición florística.** El grupo mejor representado es el II (*Festuca pampeana*) y el subgrupo XIXc (*Gamochaeta americana-Aira caryophyllea*). Los moderadamente representados son el VII, III y XIXa. *Polystichum elegans*,

Frangi y Bottino, Comunidades de Sierra de la Ventana.

*Blechnum chilense* (grupo VII) y *Eryngium stenophyllum* tienen alto grado de presencia y destacada cobertura.

### Complejos de Vegetación Periserranos e Intraserranos

Las unidades que siguen son más conspicuas de los relieves periserranos e intraserranos, aunque algunas penetran en los valles y serranías de baja altura. A la inversa, algunas unidades, bien representadas en el ambiente serrano, se encuentran en relieves menos enérgicos, principalmente en las cercanías de los cursos de agua, favorecidos por el tenor de humedad, o el concentrado de bloques y rodados en la planicie aluvial, o bien por el afloramiento de rocas en lomas con menor cobertura sedimentaria.

#### 18-Pastizal intermedio de *Stipa caudata*

(Número de orden en la Tabla 1: 18)

**Ubicación.** Suelos profundos loessoides no pedregosos (al menos en los 30-40 cm superiores) del piedemonte y la llanura aluvial de los ambientes periserrano e intraserrano. Es la comunidad más extendida en estos biotopos. Ascende la sierra por valles con mayor acumulación de sedimentos finos y donde la humedad no es excesiva.

**Fisonomía.** Pastizales de 0,8-1 m alto, matas cespitosas de tipo *fussock* con una cobertura del 100%; las partes vegetativas alcanzan 0,6-0,8 m y el resto corresponde a las cañas floríferas. La fisonomía es de una gran uniformidad y continuidad. En ausencia de disturbio es el único estrato manifiesto y el suelo está cubierto por un grueso mantillo gramíneo de varios centímetros de espesor. En cambio, en sitios con pastoreo, el estrato superior es abierto y, aparece un estrato herbáceo inferior conspicuo, con plantas en su mayoría adventicias y una disminución del mantillo. El efecto del fuego también modifica

la estructura florística y fisonomía del pastizal (Frangi et al 1980 a).

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son el XXII y XXIII. El grupo XXII incluye especies de alto grado de presencia, pero de baja cobertura como *Lolium multiflorum*, *Stipa neesiana* y *Piptochaetium medium*, y a *Baccharis ulicina* de presencia intermedia. El grupo XXIII está representado por la especie dominante *Stipa caudata* («paja vizcachera»), y *Bromus unioloides*, es también frecuente *Salpichroa organifolia*.

Las especies adventicias más conspicuas en sitios disturbados incluyen a *Centaurea solstitialis*, *Carduus nutans*, *C. pycnocephalus*, *Cirsium vulgare*, *Cynara cardunculus*, *Medicago minima*, *M. polymorpha*, *Echium plantagineum*, *Erodium* sps., *Bromus mollis*, *Eleusine tristachya*, *Hirschfeldia incana*, *Crepis setosa* y otras.

En sitios húmedos, de extensión limitada, se pueden presentar *Eryngium horridum* y *E. paniculatum*. Estas plantas suelen indicar el contacto con pajonales de *Paspalum quadrifarium*.

#### 19-Pastizal intermedio con *Stipa ambigua*

(Número de orden en la Tabla 1: 19)

**Ubicación.** Ambiente de llanura y suavemente ondulado, con suelos loessoides profundos. Clima más seco y temperaturas mínimas extremas más bajas de la zona basal. Aparentemente aumenta hacia el W de la zona serrana.

**Fisonomía.** Pastizal cespitoso con matas de 0,8-1 m alto, con una cobertura aproximada del 100%, fisonómicamente similar al pastizal de *Stipa caudata*. Cuando hay pastoreo aparecen adventicias, que pueden alcanzar la altura de las matas de pasto o formar un estrato de pocos centímetros.

**Composición florística.** Los grupos más importantes son el XXIII y el XXIV. El XXIII

(*Stipa caudata-Bromus unioloides*) tiene a una de las especies a veces codominante (*S. caudata*) y a una de alto grado de presencia (*B. unioloides*). El XXIV, monoespecífico, corresponde a la dominante: *Stipa ambigua*. Medianamente representados se encuentran los grupos XXII (*Lolium multiflorum - Stipa neesiana*) y el XXV (*Centaurea solstitialis-Medicago minima*).

**20-Pastizal intermedio con *Stipa tenuissima* y arbustos esparcidos de *Discaria longispina***  
(Número de orden en la Tabla 1: 20)

**Ubicación.** En el área serrana ocupa conos de deyección y las laderas de algunas lomadas bajas, extendiéndose hacia los terrenos llanos, donde es reemplazada por otros pastizales. Se lo ha encontrado en suelos loessoides, a veces apoyados sobre conglomerados miocénicos (al W del Abra de la Ventana). La altitud es inferior a los 500 m sm.

**Fisonomía.** Pastizal con un estrato gramíneo de 0,7 m, que cubre más del 50% de la superficie del terreno. El estrato herbáceo inferior tiene una altura variable, constituido por un gran grupo de adventicias, muchas de ellas malezas y anuales que pueden alcanzar -en máximo desarrollo- la altura del estrato gramíneo (ej. «cardos» y «abrepuños»). El estrato arbustivo está constituido por «brusquillas» dispersas de aproximadamente 1 m.

**Composición florística.** Los mejor representados son el XXII, XXIII, XXV y XXVI. El grupo XXII (*Lolium multiflorum-Stipa neesiana*) tiene a las especies citadas y a *Piptochaetium medium* con alto grado de presencia y a *Baccharis ulicina* con baja presencia. El XXIII (*Stipa caudata-Bromus unioloides*) tiene a la primera con alta presencia y baja cobertura. El XXV incluye varias adventicias: *Centaurea calcitrapa*, *Erodium cicutarium*, *Hordeum leporinum*, *Anthemis cotula*, *Acaena*

*pinnatifida*, *Eleusine tristachya*, *Hirschfeldia incana*. El grupo XXVI corresponde a la especie *Stipa tenuissima*, con una cobertura intermedia.

**21-Bosquecillo espinoso, denso, de *Geoffroea decorticans***

(Número de orden en la Tabla 1: 21)

**Ubicación.** Ocupa pequeños domos, parte superior y flancos de barrancas de arroyos de mayor caudal, como el Ao Napostá Grande y del Loro. Es más frecuente en las barrancas de arroyos que bordean las sierras por el W y S de las mismas, ya fuera del área estudiada, con régimen ústico. Poco frecuente bajo el régimen údico del E de las sierras. Suelos arenoso-fino a arenosos, sueltos, profundos y muy bien drenados.

**Fisonomía.** Bosquecillos bajos de 3-6 m de altura. En barrancas constituye una franja angosta; en otros forman la típica isleta de «chañar», con los ejemplares más viejos de hasta 22 cm DAP sobre la barranca y los jóvenes de menor diámetro y altura hacia la planicie. El estrato arbustivo es muy abierto y de hasta 1 m; el herbáceo es discontinuo, verticalmente irregular y variable en el tiempo y aparece integrado por especies nativas y adventicias. El suelo muestra sectores sin cobertura.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son el XXII, XXIII y XXVII. El grupo XXII incluye a tres especies de alta presencia: *Lolium multiflorum*, *Stipa neesiana* y *Baccharis ulicina*. El grupo XXIII tiene como especies más conspicuas a *Stipa caudata*, *Melica argyrea* y *Bromus unioloides*. El grupo XXVIII (*Geoffroea decorticans-Ephedra triandra*) es exclusivo de la unidad. Más esporádica, *Sporobolus rigens*, indicadora de suelos arenosos, parece localmente ligada al grupo. Los grupos medianamente representados son el XXIV (*Stipa ambigua*), XXV

(*Centaurea solstitialis*-*Medicago minima*) y XXIX (*Lycium chilense*-*Cereus aethiops*). A la sombra del bosque suele refugiarse el ganado y, aun en casos de bosques clausurados, plantas como *Conium maculatum*, *Geranium dissectum*, diversos «cardos», *Hordeum leporinum* y otras.

#### 22-Pastizal Intermedio con árboles de *Schinus longifolius*

(Número de orden en la Tabla 1: 22)

**Ubicación.** Encontrada fuera del área estudiada, ocupa el piedemonte de la última glaciación adosado al pie de los cerros en Co de la Cruz (Estancia Ayerza), en las inmediaciones del pueblo de Sierra de la Ventana. También en situación similar al W de la divisoria principal al pie del Co Fundación Funke. En ambos casos a unos 400 m sm. En la última localidad aparece vinculado a rodados pleistocénicos en mezcla con otros materiales cuaternarios finos.

**Fisonomía.** Estructura vertical con un estrato arbóreo de 4 m, muy abierto, de «molles». Dos estratos arbustivos: uno de ca 2 m, muy abierto, integrado por *Prosopidastrum globosum* y *Aloysia gratissima*; y otro de ca 1 m, muy abierto, compuesto por *Discaria longispina* y otros arbustos bajos. Dos estratos herbáceos, uno superior gramíneo de 0,7-0,8 m, de cobertura en general elevada, pero variable según el pastoreo, compuesta principalmente por diversas especies de *Stipa*; y otro inferior de ca 10 cm, que incluye gramíneas bajas, plantas en roseta y otras hierbas dicotiledóneas, muchas de ellas adventicias. La unidad forma una ceja angosta discontinua que se destaca al pie de algunos cerros debido al tamaño y color oscuro de los «molles». Los arbolitos sirven de refugio al ganado y, por ello, la superficie bajo ellos suele presentar el suelo desnudo.

**Composición florística.** Los grupos

mejor representados son el XVII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXIX y XXX. El XVII incluye especies de alto grado de presencia como *Discaria longispina*, *Pfaffia gnaphalioides* y *Stipa trichotoma*. El XXIII comprende especies de alta presencia como *Stipa caudata* y otras con valores intermedios o bajos como *Bromus unioides*, *Melica argyrea* y *Baccharis artemisioides*. El XXIV, *Stipa ambigua*, es de baja cobertura. El XXV (*Centaurea solstitialis*-*Medicago minima*) denota la importancia de varias adventicias. El XXVI, *Stipa tenuissima*, es de moderada cobertura en esas posiciones topográficas. El XXVII está constituido por *Schinus longifolius* de porte arbóreo y *Schinus fasciculatus* var *arenicola* de porte arbustivo características de la comunidad. El XXIX (*Lycium chilense*-*Cereus aethiops*) incluye especies arbustivas (*Aloysia gratissima*, *Condalia microphylla*, *Berberis ruscifolia*) y trepadoras (*Morrenia odorata*, *Araujia hortorum*). El XXX presenta como elemento más conspicuo a *Prosopidastrum globosum*.

#### 23-Pastizal intermedio con arbustos áfilos de *Discaria longispina* y *Prosopidastrum globosum*

(Número de orden en la Tabla 1: 23)

**Ubicación.** Divisoria baja, con depósitos terciarios y cuaternarios (Suero, 1972) ubicadas al W del Abra de la Ventana (ej. Paraje La Gruta) principalmente por debajo de los 450 m sm. Fuera del área de estudio se la observa ligada a lomas calcáreas (ej. cerca de Ea Cerro Napostá Grande).

**Fisonomía.** Se trata de un pastizal con dos estratos herbáceos semejantes a los de la unidad 22, el superior gramíneo y el inferior con predominio de hierbas dicotiledóneas malezas, de coberturas variables según el grado de pastoreo. A ello se suman dos estratos arbustivos, uno de 1 m y hasta 30% de cobertura con «brusquilla» (*D. longispina*) y

«chilca» (*Eupatorium buniifolium*) y otro de ca 2 m con «barba de chivo» (*Prosopidastrum globosum*) de cobertura <3%. Las grandes matas de *Discaria* y *Prosopidastrum* (en especial estas últimas) actúan como plantas nodrizas de hierbas dicotiledóneas, ya que a su sombra las gramíneas heliófilas son ralas.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son el XVII, XXIII, XXIV, XXV y XXX. El XVII corresponde a *Discaria longispina*-*Pfaffia gnaphalioides*; el XXIII incluye a *Stipa caudata*, prácticamente exclusiva de los ambientes periserrano, intraserrano y de llanura. *Stipa ambigua* (XXIV) especie de mayor abundancia en sitios con las menores temperaturas mínimas y suelo profundo, más seco de los ambientes citados. El grupo XXV (*Centaurea solstitialis*-*Medicago minima*) está conformado en su mayoría por especies adventicias, algunas consideradas malezas agrícolas, pero deseables desde el punto de vista forrajero. Otras plantas presentes son *Erodium malacoides*, *E. cicutarium*, *Geranium molle*, *Avena barbata*, *Eleusine tristachya*, *Hirschfeldia incana*, y varias otras adventicias. El grupo XXX (*Prosopidastrum globosum*-*Alissum alyssoides*) incluye un arbusto de gran tamaño, especies herbáceas y cactáceas de bajo porte (*Opuntia pampeana*). Es pobre la representación de arbustos (XVI) y otras plantas (XIXa) frecuentes en las faldas serranas.

#### **24-Matorral enano cespitoso con *Mulinum spinosum***

(Número de orden en la Tabla 1: 24)

**Ubicación.** Ocupa la parte inferior de las lomas bajas de conglomerados, en el sector SW del área (Paraje La Gruta) a unos 400 m sm. El suelo está constituido por un manto poco profundo de material fino y pedregoso con concreciones de carbonato de calcio. Sus comunidades de contacto son el pastizal con

*Discaria longispina* y *Prosopidastrum globosum* en las lomas, y áreas de actividad agropecuaria hacia el límite inferior con suelos profundos.

**Fisonomía.** Se trata de un matorral bajo de 30-40 cm, cerrado, en el que aparecen alternados algunos arbustos más elevados de *Discaria longispina* y *Eupatorium buniifolium*. El estrato herbáceo se reduce a un tapiz bajo muy tupido.

**Composición florística.** Los grupos mejor representados son el XVI, XVII y XXXI. El primero corresponde a *E. buniifolium*, del segundo se destaca *D. longispina* y el XXXI corresponde al arbusto dominante exclusivo: *Mulinum spinosum*. Medianamente representados se encuentran el grupo XXV (*Centaurea solstitialis*-*Medicago minima*) y el XXX (*Prosopidastrum globosum* - *Alyssum alyssoides*). El terreno ocupado por esta comunidad manifiesta fuerte pastoreo, con presencia de numerosas adventicias, como *Brassica nigra*, *Centaurea solstitialis*, *C. melitensis*, *Solidago chilensis*, *Carduus nutans*, *Avena barbata*, *Echium plantagineum*, *Matricaria chamomilla* y otras.

#### **Vegetación de los cursos de agua y sus márgenes**

Se describen agrupamientos vegetales que ocupan extensiones reducidas y están ligados a ejes de drenaje sin agua en la superficie, arroyos temporarios y permanentes. Los dos nombrados en primer lugar no poseen vegetación acuática, sino que son ocupados por aquella relacionada a las comunidades de suelos y roquedales adedados, integrados por plantas autóctonas y adventicias.

En las laderas de los cerros, sobre ejes de escurrimiento menores, que en su mayoría no alcanzan a formar cursos superficiales, como también en forma de manchones dentro

Tabla 2. Tabla fitosociológica esquemática de la Sierra de la Ventana.

Schematic phytosociological table from Sierra de la Ventana.

- Referencias:
- = grupo bien representado
  - = grupo moderadamente representado
  - = grupo pobremente representado
  - = con 4-5 de escala combinada de Braun Blanquet
  - ◐ = alguna sp con valor 3
  - ◑ = valores combinados <3
- Referencias:
- = well represented group
  - = moderately represented group
  - = poorly represented group
  - = 4-5 of the combined cover-abundance scale of Braun Blanquet
  - ◐ = any species with 3
  - ◑ = combined values <3

GRUPO	Fisiognomía	SERRANO										PERISERRANO E INTRASERRANO																	
		MATORRAL ENANO Y CASMOFITIAS					PASTIZALES Y MATORRALES					PASTIZALES TUSOCK, BOSQUECILLOS Y MATORRALES																	
Número de orden	Comunidad	End	Pamp	Pamp	Par	Par	End	End	Par	Par	Mosa	End	End	Par	Par	End	End	Par	Par	End	End	Par	Par	End	End	Par	Par	End	End
I	<i>Grindelia chilensis</i>	●	●	●	●	●	○																						
II	<i>Festuca pampeana</i>	●	●	●	●	●	○																						
III	<i>Eryngium stenophyllum</i> <i>Woodsia montevidensis</i>	●	●	●	●	●	○																						
IV	<i>Stipa juncooides</i> <i>Stipa pampeana</i>	●	●	●	●	●	○																						
V	<i>Poa iridifolia</i> <i>Blechnum australe</i> sbsp <i>auric.</i>	●	●	●	●	●	○																						
VI	<i>Polypodium argentinum</i> <i>Elaphoglossum gayanum</i>	●	●	●	●	●	○																						
VII	<i>Polystichum elegans</i> <i>Blechnum chilense</i>	●	●	●	●	●	○																						
VIII	<i>Notholaena buchtienii</i> var <i>vent.</i> <i>Cheilanthes myrtillophylla</i>	●	●	●	●	●	○																						
IX	<i>Plantago bismarckii</i>	●	●	●	●	●	○																						
X	<i>Pavonia oymbalaria</i> <i>Sommerfeltia spinulosa</i>	●	●	●	●	●	○																						
XI	<i>Dichondra sericea</i> var <i>holos.</i> <i>Chevreulia sarmentosa</i>	●	●	●	●	●	○																						
XII	<i>Stipa filiculmis</i> <i>Stipa flavescens</i>	●	●	●	●	●	○																						



de los pastizales de *Paspalum quadrifarium*, se encuentran pastizales altos de *Cortaderia selloana*; la especie se extiende a lo largo de los arroyos permanentes en los distintos ambientes geodafológicos. La disponibilidad de agua en el sustrato y el grado de anegación determina diferentes acompañantes de las «cortaderas», siempre insignificantes en términos de biomasa. Entre ellas podemos encontrar: *Hordeum stenostachys*, *Cyperus reflexus*, *Juncus microcephalus*, *Plantago macrostachys*, *Briza subaristata*, *Eryngium serra*.

En sectores anegadizos de cabeceras, márgenes de pequeños cursos de agua y piletas rocosas son frecuentes pastizales altos de *Phragmites australis* (carrizales).

Esporádicamente, en los cauces de los arroyos permanentes se encuentran arbustos de *Eupatorium bupleurifolium*. En otros casos, las márgenes o el propio cauce de arroyuelos serranos, que pueden estar secos y formados por materiales finos a arenosos gravillosos, están cubiertos por una carpeta continua baja de *Paspalum distichum*. Esta especie suele estar junto a *Medicago arabica*, *Trifolium repens*, *Eryngium ebracteatum*, *Setaria geniculata*, *Dichondra microcalyx*, *Chenopodium ambrosioides*, *Aster squamatus*, *Polygonum lapathifolium*, *Lolium multiflorum* y *Eleusine tristachya*.

Algunos prados anegadizos incluyen especies de ciperáceas y juncáceas, entre las que se pueden citar: *Juncus capillaceus*, *J. microcephalus*, *J. dombeyanus*, *J. imbricatus* var *chamissonis*, *Carex pseudocyperus*, *C. brongniartii*, *C. riparia* var *chilensis*, *Cyperus reflexus*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Eleocharis* sps, *Hordeum stenostachys*, *Alternanthera phyloxerooides*, *Equisetum giganteum* y *Glyceria multiflora*.

En el fondo de vallecitos rocosos es

conspicua *Melica macra*, que forma pastizales intermedios, constituidos por ejemplares cespitosos hemisféricos de hojas punzantes. En aquellos cauces que sólo esporádicamente tienen agua, la acompañan diversas especies herbáceas y leñosas como: *Blumenbachia insignis*, *Salpichroa organifolia*, *Oxalis viscosissima*, *Briza subaristata*, *Aloysia gratissima*, *Weddellia buphtalmiflora*, *Piptochaetium lasianthum*, *Daucus pusillus*, *Centaurea melitensis*, *Paspalum quadrifarium*, *Stipa megapotamia*, *Verbena* sp. y *Melica argyrea*.

En los arroyos permanentes se disponen pequeños bosques marginales de *Salix humboldtiana* («saucillo criollo», «saucillo» colorado) y de *Salix fragilis*. En las isletas y márgenes de algunos arroyos, como el del Loro, en las cercanías de Villa Ventana, se ha naturalizado *Spartium junceum* («retama») formando matorrales densos subáfilos de conspicua floración, caracterizada por el color amarillo de sus flores y su intenso perfume.

En las piletas rocosas de la sierra como así también de los arroyos de los ambientes inferiores, aparecen juncuales de *Scirpus californicus*, totorales de *Typha* sp. y también herbazales de *Senecio bonariensis*; entre las plantas acuáticas pueden mencionarse a *Potamogeton* sp., *Ludwigia longifolia*, *Lilaeopsis* sp., *Eleocharis macrostachya*, *Polygonum stypticum*, *Ranunculus bonariensis* var *trisepalus*, *Myriophyllum elatinooides*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Callitriche deflexa*, *Polygonum acuminatum* y *Rumex crispus*.

En el Ao Ventana, con tramos temporarios durante el estío, se observan poblaciones de *Echinochloa crusgalli*, *Polygonum acuminatum*, *Digitaria sanguinalis*, *Centaurea solstitialis*, *Polygonum hydropiperoides*, *Verbena bonariensis*, y *Chenopodium album*.

### Vegetación vinculada a la intervención humana

La vegetación natural sufre distintas alteraciones relacionadas directa o indirectamente a las actividades humanas. Una apasionada descripción de la acción del hombre en la región y de la necesidad de hacer un uso apropiado de ella fue realizada por Wendorff (1946).

En el ambiente serrano las modificaciones se deben a la extracción de especies de interés en florería, introducción de especies vegetales, pastoreo de animales silvestres introducidos y domésticos, uso del fuego, forestaciones, apertura de caminos y sendas. En los ambientes basales la actividad agrícola-ganadera es la de mayor desarrollo y se suma a las forestaciones y trazados de caminos como agentes de reemplazo de la vegetación natural. Las comunidades de reemplazo, resultantes de la actividad agropecuaria, fueron estudiadas exhaustivamente por Ricci (1992), por lo que no son tratadas en detalle aquí.

La extracción de especies incluye especialmente a helechos rizomatosos de gran porte, como *Rumohra adiantiformis*, de uso como «verde» en florería.

Varias especies de grandes herbívoros silvestres, nativos y exóticos, viven en la sierra tales como el guanaco (*Lama guanicoe*), caballos cimarrones, ciervos dama (*Dama dama*), y cabras (*Capra hircus*). Dentro del Parque E. Tornquist, el efecto de estos animales no es florísticamente llamativo, aunque sí estructuralmente visible, en especial en los campos en la base de los cerros. Por el contrario, algunos campos privados sobre los cerros muestran signos de pastoreo marcado y de invasión o incremento de arbustos, como *Eupatorium buniifolium* y, en menor medida, de *Discaria longispina*. Barrera (1991) ha propuesto modelos explicativos de las relaciones

entre el ganado, los arbustos, los pastos, el fuego y los tipos de suelos.

La tabla fitosociológica (Tabla 1), confeccionada con censos provenientes de sitios con nulo o escaso disturbio actual, muestra, sin embargo, la mayor constancia de adventicias en las comunidades correspondientes al piedemonte, terrenos suavemente ondulados y llanos circundantes. En los pastizales basales pastoreados, el incremento de adventicias y de algunas nativas, incluye a especies como *Lolium multiflorum*, *Avena barbata*, *Hordeum murinum*, *Sonchus asper*, *Sylibum marianum*, *Carduus pycnocephalus*, *Taraxacum officinale*, *Xanthium spinosum*, *Anthemis cotula*, *Alyssum alyssoides*, *Medicago minima*, *Erodium malacoides*, *Veronica arvensis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Echium plantagineum*, *Foeniculum vulgare*, *Bromus mollis*, *Hordeum glaucum*, *Cirsium vulgare*, *Cynara cardunculus*, *Centaurea solstitialis*, *Solidago chilensis*, *Hypochoeris* sps., *Brassica nigra*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Medicago arabica*, *Erodium cicutarium*, *Urtica urens*, *Stellaria media*, *Marrubium vulgare* y *Conium maculatum*.

Las banquinas de los caminos muestran una flora que difiere según pertenezcan a rutas pavimentadas o a caminos interiores. En el primer caso, que están más consolidadas y donde las plantas son segadas, son comunes *Bothriochloa laguroides*, *B. sacharoides*, *Eragrostis lugens*, *Avena barbata*, *Aristida spegazzini*, *A. murina*, *Eleusine tristachya*, *Solidago chilensis*, *Tagetes minuta*, *Achyrocline satureioides*, *Spilanthes decumbens*, *Noticastrum marginatum*, *Taraxacum officinale* y *Diplotaxis tenuifolia*. Además, en la construcción de caminos en la sierra son frecuentes elevaciones de pocos metros, correspondientes a depósitos de material sedimentario y rocoso duro removido; allí son frecuentes *Cortaderia selloana*,

*Foeniculum vulgare* y diversos «cardos» y «abrepunños», junto a especies de los pastizales interserranos y de biotopos rocosos. En las zanjas paralelas a las banquinas también abundan *Foeniculum vulgare* y *Dipsacus sativus*. Los caminos interiores de la sierra están frecuentemente flanqueados por una guarda de plantas exóticas y nativas entre las que se destacan *Xanthium spinosum*, *Centaurea solstitialis*, *C. calcitrapa*, *Heliotropium amplexicaule*, *Avena barbata*, *Eleusine tristachya*, *Tagetes minuta*, *Echium plantagineum* y *Digitaria sanguinalis*.

La actividad forestal en la zona se remonta a la década de 1940. La figura pionera es el Perito Agrón Hugo Wendorff, quien originalmente en forma privada y luego como Jefe del Vivero y Estación Forestal Sierra de la Ventana, creado en 1947, realiza diversas forestaciones en el área. Los planes que lograron ejecutarse partían de la idea de instalar masas forestales en los suelos no aptos para uso agropecuario. Las plantas se producían de semillas de alto poder germinativo, colectadas de plantas madres locales y eran vendidas en la zona y a otros puntos de la provincia. En los suelos serranos se ha forestado con mayor frecuencia con *Pinus halepensis* («pino de Alepo») que es, según algunos propietarios locales, la que mejor se adapta, especialmente en los sitios más rocosos; también con *Cedrus deodara*, *C. atlantica*, algunos *Cupressus* y *Quercus robur*. *Ulmus pumila*, «olmo», desarrolla bien en las alturas intermedias de la sierra como en el llano. En los suelos profundos de los valles se implanta *Pinus radiata* («pino insigne»), *P. pinaster* («pino marítimo»), *P. canariensis*, *Cupressus arizonica*, *C. sempervirens* var *horizontalis*, *Eucalyptus viminalis*, *E. camaldulensis*, *E. rostrata*, *E. globulus*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudoacacia*, y *Quercus robur*. En los sitios húmedos hay distintos *Populus* («ála-

mos»). Entre las especies ornamentales se incluyen tres «aromos» (*Acacia dealbata*, *A. mollissima*, *A. trinervis*), *Eucalyptus cinerea*, *Fraxinus americana*, *Acer negundo* (naturalizado en los bordes de arroyos), *Thuja orientalis*, *Ailanthus altissima*, *Cupressus sempervirens* var *horizontalis*, *C. sempervirens* var *pyramidalis*, *Juglans australis*, *Ligustrum lucidum*, *Maclura pomifera*, *Styphnolobium japonicum* (naturalizado en sitios húmedos) y *Prunus mahaleb*. Esta especie había sido citada como naturalizada ya en 1967 por Fabris (1967). También en las forestaciones suelen aparecer incluidos frutales, tales como durazneros, ciruelos, cerezos y damascos, costumbre que se le asigna a Wendorff. Una mención especial merecen las dos especies leñosas siguientes: *Spartium junceum*, que se ha extendido en algunos faldeos bajos y forma matorrales densos; *Ulex europaeus*, forma matorrales espinosos impenetrables de 2,5-3 m de alto, que avanzan en los vallecitos y faldas serranas, como en la Ea Los Cuises. Ambas reducen el valor forrajero de las pasturas naturales y son malezas agresivas, que requieren control. Otro comentario merecen las plantaciones de «pinos» sobre la sierra. Con posterioridad a un gran incendio ocurrido en el año 1987, muchos árboles grandes murieron, pero hubo una notable regeneración espontánea, visible hoy en el faldeo sur del Co de la Ventana. Esa regeneración debería ser controlada para evitar su propagación a expensas de la vegetación natural. Se sugiere analizar la posibilidad de efectuar incendios prescritos que eliminen los árboles jóvenes de pino antes de que alcancen la madurez reproductiva. La vegetación nativa de gramíneas responde rápida y vigorosamente a los fuegos (Frangi et al, 1980 a), pero es incapaz de recuperar los terrenos una vez que los árboles superan la altura de los pastos. Un segundo aspecto lo constituye el empleo de



árboles con el objetivo de ordenar vertientes y reducir la erosión. Un estudio inédito (Dascanio, Bianchi, Barbero y Frangi *com pers*) permite indicar que no existen fenómenos erosivos de significación en una cuenca serrana de 158 ha, protegida del pastoreo. Observaciones en el terreno, efectuadas en plantaciones de «pinos» y aún de «robles», en faldeos con pendientes superiores al 10% (ej. campamento Marengo), permitieron constatar que el cierre del dosel forestal conduce a la eliminación de la cubierta de pastos nativos, en su mayor parte heliófilos. Asimismo, se observan inequívocos síntomas de erosión superficial (raíces leñosas sobre la superficie del terreno, suelo lavado, formación de ejes de avenamiento y pequeñas cárcavas) que no están presentes en suelos iguales aledaños, cubiertos por pastizales naturales. En años menos lluviosos las plantaciones forestales podrían reducir la precipitación neta, debido a la intercepción por el dosel, lo que disminuiría los aportes de agua al suelo y arroyos. Si se combinan estos efectos con el riesgo de incendio y la respuesta de los dos tipos biológicos involucrados, resulta evidente la inconveniencia de utilizar en la zona árboles para tratar de evitar efectos que, en caso de verificarse bajo situaciones de pastoreo, podrían corregirse con un mejor manejo de los rodeos.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

*Vegetación y ambientes geodafológicos.* Existen diferencias marcadas entre la flora de la sierra propiamente dicha, entre cuyas especies características de mayor aparición están *Briza subaristata* y *Oxalis articulata*, y la del paisaje de llanura pedemontana y fluvial circundante, cuyos habitantes más conspicuos son las matas de *Stipa caudata* y *S.*

*ambigua*. La abundancia de esta última especie aumenta hacia el W serrano, coincidentemente con precipitaciones menores y temperaturas mínimas más extremas, comparadas con la zona intraserrana con predominio de *S. caudata*. El dominio de *S. ambigua*, en sitios más secos y con fríos más intensos que aquellos donde vegeta *S. caudata*, coincide con observaciones realizadas en Mendoza (F Roig 1989 *com pers*) donde la primera especie aparece en bolsones de frío.

La zona pedemontana proximal está constituida por lomadas bajas adosadas a la base de los cerros, formadas por depósitos terciarios y rodados cuaternarios, cubiertos por sedimentos también cuaternarios a veces con tosca mantiforme cercana a la superficie. Esta zona constituye el biotopo de especies frecuentes en la sierra, especies del relieve llano y suavemente ondulado basal, especies patagónicas como *Mulinum spinosum* y elementos del Monte-Espinal como *Prosopidastrum globosum*, *Cereus aethiops*, *Schinus longifolius*, *Condalia microphylla*, y otras que no acceden a los tramos medios y superiores de la sierra.

El ambiente serrano presenta una heterogeneidad manifiesta, consecuencia de su propia historia geológica y climática que ha dado como resultado diferencias marcadas de altitud, magnitud de las pendientes, exposición, tipos de sustrato y climas locales vinculados al efecto modificador del relieve serrano y la naturaleza de la superficie sobre los elementos climáticos. De allí que dentro de la sierra aparezcan comunidades vegetales que expresan distinto grado de afinidad florística relacionadas con diferentes sustratos, pendientes, exposición y franjas altitudinales.

*La vegetación de los suelos.* Los suelos gravillosos y rocosos de las cumbres más altas y de algunas crestas y divisorias secundarias ubicadas al W de la divisoria principal de

aguas, están ocupados por matorrales enanos de *Grindelia chilensis*, elementos de las regiones secas o arenosas del S del Monte y toda la Patagonia (Cabrera 1976), a veces sobre suelos someros. En las cumbres altas de las divisorias principales los suelos ocupados por esta especie suelen permanecer temporariamente saturados de agua como consecuencia de la impermeabilidad de la roca subyacente. Ponce (1986) ha señalado en dicha especie la presencia de adaptaciones anatómicas a suelos saturados y una morfología y anatomía que le otorgan resistencia a vientos fuertes y alta radiación. En las crestas elevadas acompañan a esta especie: *Uncinia phleoides* y *Festuca ventanicola*. Esta última, es una planta endémica de estirpe microtémica afín a *Festuca contracta* Kirk (Türpe 1969), del grupo fueguino de especies patagónicas (Parodi 1953) que está presente en cerros con subsuelo congelado (*permafrost*) de turberas andinas (Boelcke *et al* 1985). La comunidad es de baja riqueza específica y posee varios elementos en común con los prados de altura. Estos últimos ocupan suelos someros a moderadamente profundos, de texturas finas, en las cumbres altas, con mayor capacidad de retención superficial de agua, ocupados por gramíneas y graminiformes que, en los sectores más húmedos, le otorgan aspecto de «vega» o carpeta herbácea de elevada cobertura y pequeño porte. La erosión de los materiales edáficos finos, principalmente eólica, sin descartar el efecto sinérgico con el pastoreo, favorece la desaparición del prado y la aparición del matorral enano de *Grindelia chilensis*. Todas las comunidades de la parte alta de la sierra suelen cubrirse de nieve y congelarse en algunos días de invierno. Los prados de altura son florísticamente afines a los pastizales cortos (*flechillares*) de las pendientes y cumbres bajas de los que difieren por su menor riqueza de herbáceas, la mayor

abundancia de algunas especies en común con los faldeos y la presencia de especies de altura como *Festuca ventanicola*; estructuralmente son más reducidos en altura, quizá debido en parte al efecto de los vientos más fuertes que soplan en las cumbres. Estos vientos deben tener un efecto mecánico sobre las plantas como también afectar el balance de agua de las mismas.

En las laderas de muy fuerte pendiente que dan al cuadrante S por lo general cercanas o protegidas entre grandes afloramientos rocosos, se encuentran suelos húmedos humíferos con bloques rocosos. Estas pendientes muy fuertes son características de la porción superior de la vertiente occidental de los cerros más altos y de valles angostos umbrios de la falda oriental. Son biotopos ocupados por *Festuca pampeana*, afín a una especie preandina: *Festuca lilloi* (Türpe *lc*). En los tramos más altos de estos ambientes donde el relieve adquiere máxima energía y la condición de umbría es marcada, la acompañan especies cordilleranas australes tales como *Polystichum elegans*, *Blechnum chilense*, *Acaena ovalifolia* y *Uncinia phleoides*, conformando el fitocenón denominado pastizal intermedio de *Festuca pampeana* y *Polystichum elegans*; ellas se suman a otras plantas características de los interbloques de roquedales frescos y húmedos de las sierras, que acceden a los suelos serranos. La convergencia espacial de diferentes taxa australes, pertenecientes a muy diferentes familias, que se suman a una especie de un género esencialmente microtémico como *Festuca*, sugiere condiciones de temperatura bajas, de escasa amplitud térmica edáfica, como cabría esperar de las condiciones de altitud, exposición y pendiente. Como en las cumbres, esta comunidad puede cubrirse de nieve o hielo durante días invernales muy fríos. Estas condiciones pueden sostenerse en invierno por la escasa

insolación de los sitios.

En las pendientes fuertes que reciben algo más de insolación -en la parte superior serrana como consecuencia de variaciones en la exposición y, a menor altura como resultado del alejamiento del cono de penumbra de los farallones- desaparecen las especies australes citadas y queda el pastizal intermedio con *Festuca pampeana*.

Los pastizales de las pendientes moderadas y divisorias secundarias bien soleadas, más extendidas en las sierras son los de *Sorghastrum pellitum-Stipa filiculmis*; el sustrato es moderado ó profundo y muy pedregosos. Si la fracción pedregosa es menor, desarrollan los pastizales de *Piptochaetium hackellii + P. napostaense - Briza subaristata*.

En los faldeos y lomadas bajas bien soleadas, con suelos someros sobre rocas agrietadas, es común la presencia del pastizal bajo, con arbustos espinosos de *Discaria longispina*. La naturaleza del sustrato favorece la percolación rápida del agua hacia las numerosas grietas (por ej. en la Formación Lolén). En estas grietas penetran las raíces de los arbustos y subarbustos, en tanto las gramíneas mantienen sus sistemas radicales intensivos preferentemente en el exiguo manto superficial. La escasa disponibilidad hídrica se refleja en los rasgos xeromorfos de la mayoría de los arbustos y subarbustos y en su baja densidad. En los depósitos de talud, con predominio de bloques de diverso tamaño, se encuentran los matorrales de *Eupatorium buniifolium*, a veces acompañado por *Discaria longispina*.

El sobrepastoreo parece ser una causa del incremento de la dominancia y vigor de *E. buniifolium* -en mayor grado si los taludes son húmedos-. Esto podría verse facilitado por: (1) una mayor disponibilidad de agua para los arbustos, por el menor consumo herbáceo e intercepción ante la disminución de la biomasa

graminosa por el pastoreo, (2) la ausencia de consumo animal del arbusto, (3) la ausencia de pulsos naturales de fuego, que controlan su masa aérea, como consecuencia de la reducción del combustible herbáceo, y (4) la capacidad de rebrote de *E. buniifolium*. Esta especie también se encuentra en pendientes más secas y su tolerancia a la sequía y a los fuegos está relacionada a los xilopodios, de donde rebrota (Frangi 1975, Barrera y Rivera 1993).

La unidad con *E. buniifolium* y *Discaria longispina* se extiende por los fondos de valles y planicies de inundación de arroyos con fuertes variaciones de caudal, capaces de arrastrar y formar un lecho de rodados y bloques. La cercanía de las napas superficiales y la naturaleza gruesa y heterogénea del sustrato favorecen una mayor disponibilidad de agua.

Los matorrales de *Baccharis articulata* ocupan los suelos muy pedregosos y moderadamente húmedos, ubicados en facetas concentradoras de agua, en cuencas de pequeñas y moderadas dimensiones. Estos matorrales junto con los de *E. buniifolium* y *E. buniifolium-D. longispina* parecen estar vinculados al deterioro por fuego y sobrepastoreo. Con fuegos naturales los arbustos forman parte de la composición de los pastizales serranos, sin embargo, el pastoreo excesivo o una diferente periodicidad de incendio estimulan una mayor cobertura arbustiva. La actual abundancia de matorrales en la sierra se estima que es consecuencia del mal uso pastoril de los pastizales naturales.

Los pastizales de *Paspalum quadrifarium* ocupan sitios húmedos, sean pequeñas cuencas, faldeos con vertientes o márgenes de arroyos sobre suelos más bien profundos, en general poco pedregosos.

En las lomadas bajas de conglomerados y bloques, apoyadas contra los cerros altos, formando parte del piedemonte proximal, son características tres unidades de vegeta-

ción. En los suelos someros sobre base conglomerada y, a veces entoscada, se encuentran los pastizales con arbustos de *Discaria longispina* y *Prosopidastrum globosum*, y en menor proporción estos mismos con *Mulinum spinosum*. En los suelos más profundos, con predominio de la fracción fina, en la mayoría de las situaciones con bloques o rodados, se encuentran los pastizales arbolados con *Schinus longifolius* y los pastizales de *Stipa tenuissima*.

Sobre el ambiente de llanura la presencia de bosquillos de *Geoffroea decorticans* se halla reducida a las barrancas elevadas de arroyos y pequeños domos, con un sustrato en general arenoso-fino, friable. La presencia de elementos arbustivos y arbóreos del *Monte* y del *Espinal*, así como del «neneo» patagónico, está ligada a la zona basal del relieve ondulado y a porciones reducidas del paisaje de llanura, con condiciones de temperatura, amplitud térmica y déficit de saturación más elevadas que en la sierra propiamente dicha. Los suelos son más secos que los típicamente representados en la llanura alledaña (principalmente en la zona intraserrana) ya sea por su menor profundidad, estructura más suelta, pedregosos o drenaje más favorecido por su posición en el relieve. En las plantas, la condición de sequía se refleja en rasgos xeromorfos, tales como microfilia, afilia, succulencia, espinescencia y tallos y ramas fotosintéticas. La presencia de *Prosopidastrum globosum* en los habitats descritos es coincidente con la existencia de dicha planta junto a la «brusquilla» en lomas calcáreas ubicadas en el paisaje de llanura hacia el S y W, donde las condiciones de aridez se incrementan. En las cercanías de Paso Funque se han observado lomas calcáreas alledañas al Ao Napostá Grande con visibles rasgos de disturbios por fuego, sobrepastoreo y fuerte erosión del suelo ocupadas por *Discaria longispina*,

*Prosopidastrum globosum*, *Mulinum spinosum* y *Caesalpinia gilliesii*.

Parodi (1941) cita la presencia de «neneo» en lomas calcáreas cercanas a Bahía Blanca. En este trabajo se constató la presencia de la especie que forma una unidad de vegetación en Sierra de la Ventana (Paraje La Gruta); recientemente se ha encontrado *M. spinosum* en Necochea (Politis y Tonni 1982).

*La vegetación de los roquedales.* Las casmofitias muestran diferencias notables en composición florística y adaptaciones según sea la naturaleza del sustrato y la ubicación y condiciones abióticas de los sitios. Sobre las laderas de exposición S, los roquedales abruptos y oblicuos se caracterizan por una escasa o nula insolación la mayor parte del año, una baja intensidad lumínica, sustratos no consolidados húmedos, temperaturas máximas más bajas y menor amplitud térmica diaria (Kristensen y Frangi *com pers*); sólo los roquedales bajos, ubicados en pendientes más suaves o en crestas, reciben mayor insolación y presentan más elevada amplitud térmica, que se incrementa con la disminución altitudinal. En cambio, los recién nombrados roquedales, en las laderas de exposición N, reciben la radiación solar en forma directa todo el año, poseyendo mayor intensidad lumínica y resultando más cálidos, con más alta temperatura máxima y amplitud térmica hacia la base de los cerros (Kristensen y Frangi *com pers*) y, por lo general más secos en esta dirección como consecuencia del incremento de condiciones que favorecen la evaporación. Las cumbres están sometidas a intensa evaporación durante los días claros y ventosos; y es mínima en los días que las nubes las cubren con aire saturado de humedad, que se condensa sobre rocas y vegetación. Dentro de los roquedales húmedos del faldeo S se han distinguido tres unidades fitosociológicas. Los roquedales altos, abruptos, a una altitud por

encima de los 750 m sm, se caracterizan por especies de diversas familias. Varias de sus especies son de hábito terrestre, ocupantes de los suelos de los espacios interbloques, de distribución austral antártica, como *Polystichum elegans*, *Blechnum chilense*, *Asplenium dareoides*, *Lycopodium magellanicum*, *Acaena ovalifolia* y *Uncinia phleoides*. Algunas de ellas son plantas de gran porte y con hojas o frondes grandes. A estos elementos se suman otros taxa fisurícolas, como *Lycopodium saururus* de distribución andino-pampeana (de la Sota 1967), que disminuyen la altitud de aparición a medida que aumenta la latitud (Roller 1977). La Sierra de la Ventana, a través del efecto complejo de altitud y exposición, permitiría la compensación de algunos factores ecológicos de significación para la flora, que explicaría la coexistencia de elementos florísticos de distribución geográfica diferente, tales como aquellos que viven también en la alta montaña tropical fría y elementos austral-andinos templado fríos en el piso más alto de exposición S de la Sierra. Bajas temperaturas, isotermia diaria edáfica marcada, suelos húmedos, umbría, riesgo de cobertura nival y congelamiento son las condiciones típicas de estos roquedales que albergan especies que en la cordillera austral participan del estrato herbáceo de bosques de *Nothofagus* de hoja caduca (Boelcke *et al* 1985) y *Austrocedrus* (*cf* Seibert 1982) o de comunidades criófilas.

La diversidad de residencias ecológicas que presenta un roquedal está relacionada con la heterogeneidad intrínseca del mismo y esto resulta de vital importancia para su composición florística. Los roquedales altos presentan espacios interbloques profundos, rellenos con materiales orgánicos y sedimentos finos que retienen la humedad y favorecen el desarrollo de especies terrestres, y cuevas con especies típicamente sciófilas, como las

del género *Adiantum*. En el otro extremo, con excepción de la misma superficie rocosa, se encuentran fisuras con especies propiamente saxícolas, con menor disponibilidad de agua. Estas condiciones se reflejan en las adaptaciones de las plantas (Ponce 1982, 1986). Los roquedales bajos húmedos y algo más soleados no disponen de semejante variedad de residencias, presentan una menor riqueza de especies y favorecen la instalación de cojines de *Grindelia chiloensis* en grietas y suelos incipientes, junto a gramíneas saxícolas como *Stipa pampeana* y *S. juncooides*.

Por debajo de los 750 m sm, siempre en exposición S y umbría, desaparecen las especies más sensibles a los cambios ecológicos relacionados con la altitud; quedan en los roquedales grupos con especies de mayor tolerancia a la pérdida de agua y a temperaturas algo superiores, incluyendo elementos de distribución andino-pampeana, tales como *Ctenopteris peruviana*, *Polypodium argentinum*, *Elaphoglossum gayanum*, *Woodsia montevidensis*, y *Calceolaria parviflora*. Algunos helechos de este grupo, estudiados por Ponce (1982), muestran índices de resistencia a la sequía con valores medios, con algún grado de tolerancia a la escasez o pérdida de agua, pero con preferencia por sitios húmedos. Junto a ellas cabe destacar a especies endémicas de las sierras bonaerenses como *Poa iridifolia* y *Senecio ventanensis*; la primera es una gramínea de hojas anchas y planas, que prefiere los roquedales frescos y húmedos. *Woodsia montevidensis* y *Blechnum australe var auriculatum* están adaptados a condiciones métricas y prefieren los interbloques rocosos y grietas amplias. Este último taxon tiene amplia distribución, extendiéndose desde el sur de Brasil hasta la cordillera patagónica (de la Sota 1967).

Sobre los ejes de la divisoria del faldeo

sudoccidental existen roquedales más bien bajos, con poca pendiente, fuertemente expuestos a la radiación solar y a los vientos del S y W. Sobre ellos, entre los 550 y 750 m sm, vegeta *Plantago bismarckii* de hojas con rasgos xeromorfos y poseedor de abundante esclerénquima caulinar que le otorga resistencia a los vientos (Petriella 1964 b). Troncos de esos arbustos, de 1,5 cm de diámetro, tienen una edad de 90 años mediante recuento de anillos (Petriella *compers*). Las condiciones ecológicas de aquellos sitios resultan desfavorables para la mayoría de las especies de roquedales húmedos y frescos, y para las xerotermófilas características de los roquedales altos basales. La propia naturaleza de los afloramientos rocosos preferidos por *Plantago bismarckii*, con escasos microhabitats protectores y pocos sedimentos en los cuales puedan penetrar las raíces, contribuyen a determinar la menor variedad de plantas vasculares que los habitan.

Los afloramientos rocosos altos, expuestos al cuadrante N y, en particular, en la parte inferior de la sierra, representan un cambio severo en las condiciones ecológicas: temperaturas superficiales, déficit de saturación y radiación elevados, respecto de los roquedales anteriormente descriptos. La flora presenta varias especies características como *Notholaena buchtienii* var *ventanensis*, endémica de la sierra, con adaptaciones a la sequía tales como reviviscencia y una gran cantidad de pelos muertos protectores, que le dan un aspecto grisáceo (Ponce 1982). A este se le suman otros helechos tolerantes como *Cheilanthes myriophylla* y *Anemia tomentosa*; especies de bromeliáceas saxícolas del tipo «atmosférica extrema» de Mez (Benzing 1976) como *Tillandsia bryoides*, *T. lanuginosa* y *T. retorta*; subarbustos de hojas pequeñas como *Sommerfeltia spinulosa* e *Hysterionica pinifolia*; gramíneas que prefieren sitios roco-

sos secos como *Schizachyrium spicatum*, y una compuesta de hojas rígidas, ásperas y poseedoras de xilopodios como *Wedelia buphtalmiflora*. En estos roquedales es posible el desarrollo de organismos xerófilos y xerotermófilos; en ellos concurren plantas con algunas adaptaciones similares tales como: reviviscencia (*Notholaena buchtienii* var *ventanensis*, *Cheilanthes myriophylla*, *Pellaea ternifolia*), densa cobertura de pelos muertos (*N. buchtienii* var *ventanensis*, *Pfallia gnaphalioides*, *Tillandsia* spp., *Achyrocline satureioides*, *Macrosiphonia petraea*), subarbustos de hojas reducidas como los ya citados, gramíneas de hojas angostas (*Stipa juncooides*), plantas de estructura «kranz» relacionada al metabolismo fotosintético C4 (*Gomphrena perennis*, *Schizachyrium spicatum*) o bien similar al MAC (*Tillandsia* spp.) (Ponce 1986) y cactáceas (*Wigginsia tephpracantha*, *Nothocactus submammulosus* var *pampeanus*).

Algunas de estas especies alcanzan su mayor importancia en las comunidades de suelos someros sobre rocas, secos y cálidos. En las zonas más bajas (menos de 450 m sm) pueden sumarse, esporádicamente, elementos del Monte y Espinal como *Schinus longifolius*, *Schinus fasciculatus* var *arenicola*, *Berberis ruscifolia*, *Geoffroea decorticans*, *Aloysia gratissima*, *Cereus aethiops* y *Caesalpinia gilliesii*.

En las zonas basales, con suelo de poco espesor y afloramientos bajos lajosos muy clivados, típicos de las rocas de la Formación Lolén, abunda *Mimosa rocae*, que junto a *Mimosa tandilensis* (más escasa en Ventana y ocupante de otros ambientes) son litotermófilas (Manganaro 1919, 1923) y constituyen las especies más australes del género (Burkart 1948, 1967). En estos roquedales se repiten muchas adaptaciones visibles en los roquedales anteriores (microfilia, suculencia,

tomento abundante, geofitia) siendo abundantes las hierbas perennes y subarbustos, cuyas raíces pueden penetrar entre las fisuras en busca de agua; pastos cortos como *Aristida spagazzini* y plantas rastreras como *Dichondra sericea* var. *holosericea*. Las especies estrictamente saxícolas presentes en la comunidad anterior se hacen raras (*Pellaea ternifolia*, *Stipa juncooides*) o están ausentes (*Notholaena buchtienii* var. *ventanensis*, *Tillandsia* sp.). Estos roquedales actúan como eslabón entre las comunidades de roquedales cálidos y aquellas de suelos someros en la parte inferior de la sierra.

**Vinculaciones florísticas, heterogeneidad ambiental e historia climática.** En las sierras altas de Ventana se encuentra un mosaico de entidades sinecológicas, donde se observa una relación evidente entre la composición, origen y adaptaciones de la flora y características ecológicas de los sitios. Varias de estas unidades poseen especies (ej. «neneo», «chañar», «molles») que, aparentemente, constituyen elementos relictos de comunidades que han tenido mayor extensión en la zona serrana, bajo condiciones climáticas diferentes y que hoy sobreviven en ella debido a la heterogeneidad ambiental de la misma. La presencia en las playas de Monte Hermoso de materia fósil de *Geoffroea decorticans* de ca. 7.000 años AP (Politis *com pers*) es prueba del probable avance de elementos xeromorfos al N y E serrano. Algunas unidades parecen haber alcanzado estados estables vinculados a relaciones particulares de relieve, suelo y topoclima (pastizales con *Festuca pampeana*, prados de altura, pastizales con *Stipa filiculmis-Sorghastrum pellitum*, flechillares) y otros, en cambio, estados estables en equilibrio dinámico con el macroclima (pastizales de *Stipa caudata*, y de *S. ambigua*), muy resilientes al fuego, agricultura y pastoreo.

No es objeto de este trabajo precisar en

que momentos de la historia geológica y climática de la región, estas especies de distinta estirpe, han penetrado o se han visto más favorecidas; sin embargo, pueden revisarse antecedentes que permiten suponer que existieron esas oportunidades.

Durante el Plioceno tardío, representado por el Piso/Edad Chapadmalalense, se registraron condiciones de aridez y temperaturas más elevadas que las actuales (Tonni *et al* 1992) y desde el Pleistoceno medio - Pleistoceno tardío se produjeron cambios climáticos significativos, evidenciados por las características de los sedimentos depositados, la fauna fósil y la presencia de paleosuelos.

Algunos sedimentos depositados en el Pleistoceno medio y tardío lo habrían hecho bajo condiciones de clima frío, árido a semiárido. La fauna fósil de aves y mamíferos que habitaba un ambiente relativamente abierto y homogéneo era de estirpe patagónica y central (Tonni y Fidalgo 1978). Considerando la zoogeografía, durante el máximo de la última glaciación (20.000-18.000 años AP) el actual Dominio Pampásico era Dominio Patagónico (Tonni *com pers*). La fauna fósil de vertebrados del Pleistoceno tardío de Necochea (Tonni y Laza 1980) muestra que el clima bonaerense fue más seco y árido que el actual durante la deposición del Miembro Guerrero de la Formación Luján (máximo 21.040, mínimo 13.070 años radiocarbono AP; Tonni y Cione 1995 *en prensa*).

Para el Holoceno o Reciente (convencionalmente los últimos 10.000 años) que constituye parte del Interglacial actual, se han propuesto fases de clima cálido y húmedo, y fases áridas (Fidalgo y Tonni 1981) de variada intensidad y extensión. Los mamíferos dominantes en el Holoceno inferior, medio y la mayor parte del superior son característicos de zonas áridas y semiáridas, estimándose que los episodios húmedos no habrían sido

suficientemente intensos o prolongados para afectar la distribución de estos vertebrados (Tonni y Cione 1995 *en prensa*). A la fase árida del final del Pleistoceno Superior y Holoceno inferior le siguió hacia los 6500 años AP, una fase húmeda y cálida propia del Holoceno inferior, evidenciada por la dispersión hasta los 37°S de fauna brasilica, con escasas o nulas especies extinguidas (*cf* Tonni 1992). El aumento de temperatura, aparentemente, estuvo acompañado de fases sin incrementos y con elevación de las precipitaciones, enfatizando o disminuyendo la aridez; la presencia fósil de algunas especies subtropicales y centrales sugieren estas variaciones climáticas (Tonni *com pers*). Posteriormente, las condiciones se volvieron más áridas que las actuales hasta el Holoceno superior -indicadas esencialmente por especies centrales y patagónicas- con fluctuaciones húmedas breves. Una nueva fase húmeda y templada se verifica en la zona serrana hace unos 1960 años (Deschamps y Tonni 1990, Tonni 1992) que se intensificó hacia los 1.000-500 años AP (Vizcaino y Bargo 1987, Tonni 1992). Durante la «Pequeña edad de Hielo» (siglos XVI a XIX), momento climático frío-húmedo en áreas englazadas, la Pampa húmeda habría sufrido un significativo proceso de aridización, testimoniado por la persistencia de notables episodios de sequía, desecación y salinización de lagunas y desarrollo de campos de dunas, hoy estabilizados (Rabassa *et al* 1985).

Los momentos de aridez podrían haber facilitado el ingreso de elementos de regiones áridas y semiáridas como *Lama guanicoe* (Tonni y Politis 1980) y *Dolichotis patagonum*, que hasta el Holoceno tardío habitaron el NE de Buenos Aires. La fauna actual del Dominio Pampásico posee especies de abolengo subtropical, relacionados con el clima del presente que parece ser relativamente reciente.

Markgraf (1991) y Markgraf *et al* (1992)

reportan cambios climáticos, ambientales y de la vegetación durante los últimos 18.000 años AP para el sur de Sudamérica y las áreas australes del hemisferio sur. El primero de esos trabajos está referido geográficamente a la porción cordillerana entre los 28°- 55° S y, a la Patagonia, y explica los cambios experimentados en las fronteras de los grandes biomas de la región. Markgraf *et al* (1992) concluyen que, durante ese intervalo, han habido varios cambios en la posición de los anticiclones del Atlántico y Pacífico Sur.

En resumen, las evidencias indican que han ocurrido cambios y oscilaciones climáticas, con desplazamientos latitudinales, cambios térmicos y modificaciones de la magnitud y patrón de las precipitaciones. Estos han podido provocar migraciones, que han afectado la distribución de elementos fitogeográficos del Monte, Espinal, Subantárticos y Patagónicos, desplazándolos hacia el N y el E, y de elementos Austrobrasileño - Uruguayos al SE.

Los cambios climáticos en las sierras se manifiestan de manera variada a nivel local y microclimático, debido a su condición de isla ambiental generadora de condiciones más frías con la altitud, las cuales se acentúan o se morigeran con la exposición; afecta también a otros factores ecológicos como la radiación solar, déficit de saturación y vientos. Los distintos sustratos y su ubicación en el relieve, además, inciden notoriamente en la disponibilidad de agua y la oferta de distintas residencias ecológicas.

Si se considera sólo la distribución espacial de las especies subantárticas, andinas y endémicas microtérmicas en la zona serrana, se observa un patrón análogo con la distribución andina y extraandina. Por ejemplo, en la parte alta, fría y expuesta de las crestas elevadas se encuentran prados de altura con algunas gramíneas microtérmicas; en los faldeos altos, umbrios y fríos expuestos al S

aparecen los elementos del sotobosque subantártico (dependientes de la condición de sombra del bosque, que en la sierra es provista por una combinación de orientación y presencia de farallones); en condición semejante, pero con mayor predominio de suelo y más iluminados, especialmente en verano, aparecen pastizales de *Festuca*; y en las tierras bajas, más secas y templadas los matorrales con «neneo». Algo similar ocurre dentro de la faja inferior con la ubicación de elementos leñosos del *Monte-Espinal*, cuya relación con el sustrato recuerda lo que se observa hacia el W de las sierras: matorrales con *Prosopidastrum* sobre las lomas calcáreas y bosquesillos de «chañar» en suelos profundos.

En zonas prácticamente de frontera entre grandes unidades fitogeográficas y ambientales, como ocurre hoy en la cercanía de la sierra, los cambios climáticos deben haberse reflejado particularmente en modificaciones marcadas de la flora; los contrastantes y peculiares habitats de la isla orográfica, dentro del ámbito pampeano, constituyen refugios ideales para especies de distinta procedencia y requerimientos ecológicos, que les habrían

permitido perdurar hasta el presente, aislados en ciertos casos, del resto de su área de distribución actual y el mantenimiento de un laboratorio evolutivo que ha dado lugar a taxa endémicos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración en el trabajo de campo de M Barrera, ML de Wisiecki, MJ Kristensen y SE Ricci. A S Rosenfeld en el de computación. A MA Torres su disposición permanente en la determinación de las gramíneas. A EP Tonni y G Politis sus consejos, lectura crítica y comentarios sobre los acontecimientos paleontológicos analizados. Dedicamos a Ricardo De Bary Tornquist este trabajo, por su defensa permanente de la naturaleza serrana austral. Este estudio fue realizado con el apoyo del ex Ministerio de Asuntos Agrarios y de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Uno de nosotros, OJB, perdió su vida en estas sierras; que este trabajo que hemos compartido, amigo querido, perpetúe tu recuerdo.

## BIBLIOGRAFIA

- Alboff N (1895) Rapport preliminaire sur une excursion botanique dans la Sierra de la Ventana. Rev Mus La Plata 8:181-185
- Barrera MD (1991) Estudios ecológicos en las comunidades con arbustos de la Sierra de la Ventana. Fac Cs Nat y Museo UNLP Tesis Doctoral 135 pp
- Barrera MD y SM Rivera (1993) El xilopodio de *Eupatorium bunifolium* Hooker & Arnolt y su respuesta después del fuego. Rev Fac Agron La Plata 69(1) 13-22
- Benzing DH (1976) Bromeliad trichomes: structure, function and ecological significance. Selbyana 1: 330-348
- Boelcke O, DM Moore y FA Roig (eds) (1985) Transecta botánica de la Patagonia Austral. CONICET (Argentina)-Instituto de la Patagonia (Chile)-Royal Society (Inglaterra). Buenos Aires 733p
- Braun Blanquet J (1979) Fitosociología. H Blume Barcelona
- Burgos JJ (1968) El clima de la Provincia de Buenos Aires en relación con la vegetación natural y el suelo. En: Flora de la Provincia de Buenos Aires. Ed AL Cabrera INTA Col. Ci 4(1) 34-97
- Burgos JJ y AL Vidal (1951) Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. Meteoros 1(1) 3-32
- Burkart AE (1948) Las especies de *Mimosa* de la Flora

*Frangi y Bottino, Comunidades de Sierra de la Ventana.*

- Argentina. Darwiniana 8(1): 9-231 Burkart AE (1967) Leguminosas. En: Flora de la Provincia de Buenos Aires. Ed AL Cabrera INTA Col Ci 4(3): 394-647
- Cabrera AL** (1939) Una excursión botánica por las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Rev Mus La Plata (NS) Secc Of 60-69
- Cabrera AL** (1940) Notas sobre la vegetación del Parque Provincial de la Sierra de la Ventana. Dir Agr Gan e Ind, MOP(Bs As) 3-16
- Cabrera AL** (ed) (1963-1968) Flora de la Provincia de Buenos Aires. INTA Col Ci 4, 6 vol
- Cabrera AL** (1968) Vegetación de la Provincia de Buenos Aires. En: Flora de la Provincia de Buenos Aires. Ed AL Cabrera INTA Col Ci 4(1): 101-122
- Cabrera AL** (1976) Regiones fitogeográficas argentinas. En: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. ACME Buenos Aires 2da edic 2(1): 95 pp
- Cappannini D, CD Scoppa y JR Vargas Gil** (1971) Suelos de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. En: Reunión Geología de las Sierras Australes. Ed CIC La Plata 203-234
- Castellanos A** (1938) Facies de «El Monte» en la Sierra de la Ventana. Lilloa 2: 5-11
- Deschamps C y EP Tonni** (1990) Un fechado radiocarbónico para fauna de Holoceno tardío en el Sur de la Provincia de Buenos Aires. VII Jorn Arg Paleont Vert, Ameghiniana 26 (3-4): 242-243
- Fabris HA** (1967) Rosáceas. En: Flora de la Provincia de Buenos Aires. Ed AL Cabrera INTA Col Ci 4(3): 379-393
- Fidalgo F y EP Tonni** (1981) Sedimentos eólicos del Pleistoceno tardío y Reciente en el área interserrana bonaerense. En: VIII Congreso Geológico Argentino San Luis Actas III: 33-39
- Frangi J** (1975) Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). Bol Soc Argent Bot 15(4): 293-319
- Frangi JL, MG Ronco, NE Sánchez, RL Vicari y GS Rovetta** (1980a) Efecto del fuego sobre la biomasa de un pastizal de la Sierra de la Ventana (Buenos Aires, Argentina). Darwiniana 22(4): 565-585
- Frangi, JL, NE Sánchez, MG Ronco, GS Rovetta y RL Vicari** (1980b) Dinámica de la biomasa y productividad primaria aérea neta de un pastizal de «flechillas» de Sierra de la Ventana (Buenos Aires, Argentina). Bol Soc Argent Bot 19(1-2): 203-228
- Harrington H** (1947) Explicación de las hojas 33m y 34m: Sierra de Curamalal y Ventana, Provincia de Buenos Aires. Dir Minas y Geol Buenos Aires Boletín 61
- Hill OM** (1979) TWINSPLAN a Fortran Program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell Univ Ithaca NY
- Kozark JM y FJ Gallo** (1968) Clasificación cualitativa de la cuenca del arroyo Belisario. Ingeniería Forestal 1(2): 4-20
- Kristensen MJ** (1992) Características microclimáticas de la Sierra de la Ventana y su relación con la vegetación. Facultad de Ciencias de Naturales y Museo UNLP Tesis Doctoral
- León RJC, SE Burkart y CP Movia** (1979) Relevamiento fitosociológico del pastizal del norte de la Depresión del Salado (Partidos de Magdalena y Brandsen, Provincia de Buenos Aires). INTA Ser Fitogeog 17
- Manganaro A** (1919) Leguminosas bonaerenses. An Soc Ci Argentina 87: 77-264
- Manganaro A** (1923) Caracteres histológicos genéricos y específicos de las Leguminosas bonaerenses, extrabonaerenses y exóticas. Ed C Spegazzini. Rev Mus La Plata 27: 221-252
- Markgraf V** (1991) Late Pleistocene environmental and climatic evolution in southern South America. Bamberger Geographische Schriften Bd 11 S 271-281
- Markgraf V, JR Dodson, AP Kershaw, SM McGlone & N Nicholls** (1992) Evolution of late Pleistocene and Holocene climates in the circum-South Pacific land areas. Climate Dynamics 6: 193-211
- Mueller-Dombois D & H Ellenberg** (1974) Aims and methods of vegetation ecology. J Wiley
- Parodi LR** (1941) Viaje a la región de Bahía Blanca. Rev Museo La Plata (NS) 69-78
- Parodi LR** (1953) Las especies de *Festuca* de la Patagonia. Rev Arg Agr 20(4): 177-229
- Petriella, BTP** (1964a) Contribución al estudio anatómico de *Plantago bismarckii*. La Plata inédito 8 p 9 lám y 4 figs
- Petriella, BTP** (1964b) Contribución al estudio anatómico de dos especies argentinas de *Plantago*. La Plata inédito 8 p y 11 lám
- Pollits GG y EP Tonni** (1982) Arqueología de la región pampeana. El sitio 2 de Zanjón Seco (Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires, República Argentina). Rev de Pré-História (Univ de Sao Paulo) 3(4): 109-139
- Ponce MM** (1982) Morfología ecológica comparada de las Filicópsidas de las Sierras Australes de Buenos Aires (República Argentina). Bol Soc Argent Botán 21(1-4): 187-211
- Ponce MM** (1986) Morfología ecológica comparada de plantas saxícolas del Cerro de la Ventana Prov de Buenos Aires Argentina. Darwiniana 27(1-4): 237-271

- Rabassa J, A Brandani, G Politis y M Saleme** (1985) La «Pequeña Edad del Hielo» (siglos XV a XIX) y su posible influencia en la aridización de áreas marginales de la Pampa Húmeda. En: Resumen las Jornadas Geológicas Bonaer, Tandil 11 al 15 de noviembre de 1985. Ed CIC 15-16
- Ricci SE** (1982) Relaciones entre la vegetación y la actividad agropecuaria en el área de Sierra de la Ventana (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Fac Cs Nat y Museo UNLP Tesis Doctoral 171 pp
- Rolleri CH** (1977) The correlation of morphology and geographical distribution in *Lycopodium saururus*. Amer Fern J 67(4): 109-120
- Selbert P** (1982) Carta de vegetación de la región de El Bolsón, Rio Negro, y su aplicación a la planificación del uso de la tierra. Documenta phytosociologica 2. FECIC Bs As
- Servicio Meteorológico Nacional** (1982). Datos pluviométricos 1921-1950. Secret de Aeronáut SMN Bs As Publ B1 No 2
- Servicio Meteorológico Nacional** (1981). Estadísticas climatológicas 1961-70. Secr Aer SMN Bs As Ser B No 35 1a edic
- Sota ER de la** (1967) Composición, origen y vinculaciones de la flora pteridológica de las Sierras de Buenos Aires (Argentina). Bol Soc Argent Bot 11 (2-3): 105-128
- Spegazzini C** (1896) Contribución al estudio de la flora de la Sierra de la Ventana. La Plata 87 pp
- Suero T** (1972) Compilación geológica de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT La Plata Ser II No 216
- Tonni EP** (1992) Mamíferos y Clima del Holoceno en la Provincia de Buenos Aires. CADINQUA, 1, p 64-78, M Inondo (ed) El Holoceno en la Argentina. INQUA-AGACONICET
- Tonni EP, MT Alberdi, JL Prado, MS Bargo y AL Clone** (1992). Changes of mammal assemblages in the Pampean region (Argentina) and their relation with the Plio-Pleistocene boundary. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 95: 179-194.
- Tonni EP y AL Clone** (1995). Los mamíferos como indicadores de cambios climáticos en el cuaternario de la región pampeana de la Argentina. Actas Taller Internacional «El Cuaternario de Chile». noviembre de 1993, Santiago, Chile. En prensa
- Tonni EP y F Fidalgo** (1978) Consideraciones sobre los cambios climáticos durante el Pleistoceno tardío-Reciente en la Provincia de Buenos Aires. Aspectos ecológicos y zoogeográficos. Ameghiniana 15 (1-2): 235-252
- Tonni EP y JH Laza** (1980) Las aves de la fauna local Paso de Otero (Pleistoceno tardío) de la Provincia de Buenos Aires. Su significación ecológica, climática y zoogeográfica. Ameghiniana 17(4): 313-322
- Tonni EP y GG Politis** (1980) La distribución del guanaco (Mammalia, Camelidae) en la Provincia de Buenos Aires durante el Pleistoceno tardío y Holoceno. Los factores climáticos como causa de su retracción. Ameghiniana 17(1): 53-66
- Tricart JL** (1968) La geomorfología de la Pampa Deprimida como base para los estudios edafológicos y agronómicos. INTA (ISA) Buenos Aires tirada interna
- Turpe AM** (1969) Las especies argentinas de Festuca (excluidas las patagónicas). Darwiniana 15(1-2): 189-283
- Vargas Gil JR y CO Scoppa** (1973) Suelos de las Sierras de la Provincia de Buenos Aires. Rev Invest Agrop Ser 3 Clima y Suelo 10(2): 57-79
- Vizcaino SF y MS Bargo** (1987) Los armadillos (Mammalia, Dasypodidae) del sitio arqueológico La Toma (Partido de Coronel Pringles, provincia de Buenos Aires). Aspectos paleoambientales relacionados. III Jorn Arg Mastozoológica, Córdoba, Resúmenes: 4
- Wendorff H** (1946) Arboles y Sierras. Ed Ovina Bs As