



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE DOCTORA EN BIOLOGÍA

**ESPECIES COMUNES Y RARAS EN LA FLORA DE LAS
SIERRAS AUSTRALES BONAERENSES:**

Causas históricas, ecológicas y ambientales.

PARTE I

Lic. María Andrea Long

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2018

PREFACIO

Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctor en Biología, de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia durante el período comprendido entre el 7/4/2009 y el 23/8/2017, fecha de presentación de la tesis en la secretaria, bajo la dirección del Dr. Sergio Martín Zalba.

María Andrea Long



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente Tesis ha sido aprobada el 20/04/2018, mereciendo
la calificación de 10 (sobresaliente).





*Dedicado al Dr. Carlos Villamil
quien me transmitió su pasión
por las plantas.*





AGRADECIMIENTOS

El problema de los agradecimientos es que uno suele “quedarse corto”... pero, ahí vamos...

Sergio: gracias muchas por la traducción hiciste que de mi dialecto “Yoda” al español tradicional.... y en serio GRACIAS por todo lo que me acompañaste con esta tarea, la cantidad de veces que leíste todas estas páginas, tus enseñanzas y tus valiosos comentarios y sugerencias... valiosos, pero sobretodo, muy divertidos!

Carlos: y bueno! ¡100% responsable de que yo sea botánica! Gracias por haberme enseñado tantas historias apasionantes de plantas (y todas aquellas frases en griego, que supongo serían muy interesantes también...)... le debo, intentar aprender su exquisita técnica de herborizado...y ETERNAMENTE AGRADECIDA por toda su ayuda con las gramíneas!

Anelén, Samanta y Mauro: ... ¡Qué decirles! No solo son mis grandes amigos, sino que nunca dudaron en ponerse a pensar conmigo todo lo que les preguntaba, y preguntaba, y preguntaba, aunque fuera un feriado, Año Nuevo o vacaciones! ¡Y gracias por tantos audios de Wapp!!!

Fabi, Ari, mamá y Titi: Muuuchas, pero muuuchas gracias por las horas interminables soportando ver la tapa de la notebook en vez de mi cara, y pedirme cosas sabiendo que mi respuesta sería “espera un poquito”... y aguantar que ese “poquito” no llegara nunca...

Agradezco formalmente a la Dra. Gabriela Murray y al Dr. Carlos Villamil, por facilitarme el instrumental, material botánico y bibliográfico, tan generosamente. También a todo el personal del Parque Provincial E. Tornquist, Sierras Grandes y al OPDS por permitirme realizar los estudios en ambas áreas protegidas, atentos siempre en todo lo que necesité.

...y más informalmente, agradezco a toda esa banda de amigos de la vida, la radio, botánicos, ecólogos, conservacionistas, guías y guardaparques, que me ayudaron de todas las formas posibles. Gracias Valdo por tus fotos y tu ayuda estadística. A mis compañeros/amigos que me acompañaron con su sabiduría, caminatas, palabras de aliento y mates!: especialmente a mis queridas Ana y Meli, por sus charlas y salidas de campo, y a mis compañeros de caminatas serranas: Camba, Seba, Belen y Dani. A todos los Gekkos, actuales y pasados, porque me dieron una mano, porque preguntándome, me obligaron a saber más y a revisar mis ideas, y porque me acompañaron siempre: Mirnita, Jose, Agus, Alberto, Laurassss, Cris, Yani, Pao, Pepi, Leox2., Jesi, Quique, Maju, Gabi “Branca”, Dani Cardillo, y por supuesto, a ROY!! Tambien a todos los chicos del Parque, que me dieron desde una manito hasta una “camionada” de ayudas: Romi, Cristian, Facundo, Silvina, Ruben, Bere, Martin, Aníbal, Daniel y Patricia, Maxi, Ponciano, Tronco, Pela, Juanjo, Poto, Terlix, Terre y Colmillo (gracias infinitas por las fotos que sacaron y me cedieron desinteresadamente) y a alguno más que por ahí me olvido, pero que seguramente me sabrá disculpar, cerveza mediante. A Juan Solís, amigo y gran artista ¡mil gracias por las ilustraciones botánicas DIVINAS que me obsequiaste!

... Y por último, ¡Gracias Spegazzini, Scala, Cabrera, Darwin, Alboff y muchos otros que nos allanaron tanto el camino!





RESUMEN

El patrimonio florístico forma parte del capital económico y cultural de un Estado. Entre los valores de conservación más curiosos se encuentran las especies raras, poco abundantes y/o restringidas en área de distribución, que conforman un conjunto de gran interés no solo para el testeo de teorías, sino por la urgencia de evaluar su estado de conservación y poder manejarlas de manera sustentable.

Las Sierras Australes Bonaerenses (SAB) funcionan como una isla ambiental, rodeada de llanura pampeana. Entre sus formaciones geológicas existe una central que fue la elegida para este estudio, llamada Grupo Geológico Ventana (GGV). Presenta las mayores elevaciones, y sus relieves, orientación general y tipos de sustratos ofrecen gran diversidad de ambientes para el asentamiento de especies de plantas muy variadas en cuanto a porte, ciclo de vida, requerimientos y origen evolutivo.

En esta tesis se completó el relevamiento florístico del GGV, resultando en un listado de 584 entidades (especies, subespecies y variedades), 90 familias, 422 especies nativas, 25 endemismos compartidos con Tandilia y 16 exclusivos de las SAB. Se describió una especie nueva, *Opuntia ventanensis*, y se aumentaron las evidencias de la extinción de *Senecio leucocephalus* en ambientes naturales. Se delimitaron cinco unidades ambientales principales, caracterizadas en cuanto al sustrato, relieve, distribución y abundancia de diferentes tipos de vegetación y de especies vegetales, que permitieron realizar una descripción del perfil del cordón serrano, detectando sitios homogéneos, determinando su frecuencia y extensión. Se estableció que la flora serrana tiene diversas vinculaciones florísticas con otros arcos montañosos del sur de Sudamérica que resultan mayores en el caso del arco montañoso noreste (Sur de Brasil, Uruguay, Tandil, SAB) y que está muy poco relacionada con el arco sudoeste (SAB, Mahuidas, Andes centro-sur). En una segunda etapa se clasificó a la flora en cuanto a formas de rareza y abundancia, siguiendo propuestas que incluyen la evaluación de la abundancia local, la amplitud de hábitat y la extensión del área geográfica que ocupan, a escala local (SAB) y a escala sudamericana. De las 341 especies clasificadas, muy pocas son comunes y la mayoría presentan



alguna forma de rareza, destacándose por su abundancia aquellas restringidas en área cuando se considera una escala geográfica mayor, pero distribuidas ampliamente en el GGV, es decir cuando la escala es local. Esto indica que se trata de especies que por alguna razón han quedado aisladas en las sierras, sin avanzar más en su distribución sobre el resto de los arcos. Para analizar posibles causas de las formas de rareza detectadas, se compararon los atributos de 336 especies clasificadas en la etapa anterior. Se determinó que existen múltiples causas que pueden llevar a una determinada forma de rareza. Se encontraron relictos de vegetación del Espinal, del Monte y Patagonia como evidencias de eventos de dispersión y fragmentación de floras que acompañaron a los cambios climáticos durante las glaciaciones pleistocénicas. También se documentaron causas antrópicas de cambios en la abundancia y distribución de especies nativas (invasiones biológicas y modificación de los hábitats). Esta tesis provee de información de base, abre nuevos interrogantes y sugiere algunos caminos para varias líneas de investigación en diferentes ramas de la Biología.



ABSTRACT

The floristic heritage is part of the economic and cultural capital of a State. Rare species are among the most interesting and intriguing conservation values. They have low abundance and/or small ranges, and represent a very important group not just for testing biogeographic and evolutionary hypothesis, but also to evaluate their conservation status, in order to design sustainable management.

The Sierras Australes Bonaerenses (SAB) are an environmental island, surrounded by Pampas plains. Among their geological formations there is a central one that was chosen for this study, called the Ventana Geological Group (VGG). It presents the highest elevations and its topography, general orientation and types of substrates offer a great diversity of environments for a rich assemblage of plant species, highly diverse in size, life cycle, requirements and evolutionary origin.

In this thesis, a floristic study was completed for the VGG resulting in the identification of 584 taxonomic entities (species, subspecies and varieties), 90 families, 422 native species, 25 endemism shared with Tandil and 16 exclusive to the SAB. A new species, *Opuntia ventanensis*, was described and more evidence collected to ratify the extinction in the wild of *Senecio leucopeplus*. Five environmental units were delimited and described according to substrate, topography, vegetation and different plant species to make a representative vegetation profile across the mountain ranges. The results of the analysis performed revealed different degrees of association between the studied flora and other mountain arcs in southern South America, that are highest for the case of the north-eastern mountain arc (South of Brazil, Uruguay, Tandil, SAB) and lowest for the southwest arc (SAB, Mahuidas, south-central Andes and Patagonia). In a second stage, the species were classified as rare or common according to their local abundance, habitat requirements and range size, considering two scales: local (SAB) and South American. Of the 341 species classified, very few are common and most present some form of rarity, with especially high representation of species restricted in area at the large scale, but widely distributed in the VGG. This indicates that they are species that for some reason have been isolated in the mountains, but cannot advance further in their distribution. In order to analyze possible causes for the different forms of rarity, the



attributes of 336 species were compared. Multiple and diverse causes were identified that can lead to each particular form of rarity. Relicts of vegetation typical from Espinal, Monte and Patagonia were found as evidences of dispersal and fragmentation events of floras that accompanied the climatic changes during Pleistocene glaciations. Anthropic causes of changes in the abundance and distribution of native species (biological invasions and habitat modification) were also documented. This thesis provides basic information, opens new questions and suggests some research lines in relation to different areas of Biology.



TABLA DE CONTENIDOS – TOMO I

PREFACIO	li
AGRADECIMIENTOS.....	Iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vii
TÍTULO: ESPECIES COMUNES Y RARAS EN LA FLORA DE LAS SIERRAS AUSTRALES BONAERENSES. Causas históricas, ecológicas y ambientales.....	Xii
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	2
Las especies raras.....	2
Las Sierras Australes Bonaerenses: un ambiente raro en la llanura pampeana.....	4
Flora y vegetación de las Sierras Australes	10
Los disturbios antrópicos en las Sierras Australes.....	10
Antecedentes de estudios botánicos en las Sierras Australes.....	12
Objetivos generales y descripción de los capítulos	14
Área de Estudio.....	14
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA FLORA Y VEGETACIÓN DEL GRUPO GEOLÓGICO VENTANA	16
Introducción	16
Objetivos	28
Hipótesis y Predicciones.....	28
Área de Estudio.....	28
Metodología	31
Análisis florístico	31
Unidades ambientales botánicas	35
Vinculaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana	41
Resultados	45
Análisis florísticos.....	45
Unidades ambientales botánicas	58
Descripción de las unidades ambientales.....	60
Vinculaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana	76
Discusión.....	80
Análisis del relevamiento florístico y dificultades en la identificación de especímenes	80
Ambientes y comunidades florísticas en las sierras	88



Vinculaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana con arcos montañosos del cono sur de Sudamérica -----	98
La influencia de los efectos antrópicos en la distribución de las especies nativas -----	108
CAPÍTULO 2: LAS PLANTAS DE SIERRA DE LA VENTANA Y SUS FORMAS DE RAREZA -----	110
Introducción -----	110
Objetivos -----	129
Hipótesis y Predicciones -----	129
Área de Estudio-----	130
Metodología -----	131
Estimación de los parámetros usados en la clasificación -----	131
Clasificación en formas de rareza -----	141
Relación entre los parámetros de la clasificación de rareza -----	143
Abundancia de las especies en la comunidad -----	143
Resultados-----	144
Formas de rareza de Rabinowitz -----	144
Relación entre los parámetros de la clasificación de Rabinowitz de las especies dentro de la comunidad-----	148
Distribución de la abundancia en la comunidad -----	149
Especies con variación temporal-espacial en su abundancia -----	153
Discusión-----	154
Las formas de rareza de las plantas del Grupo Geológico Ventana-----	154
La estructura de la comunidad de plantas del Grupo Geológico Ventana, dentro de las Sierras Australes Bonaerenses -----	165
CAPÍTULO 3: ATRIBUTOS RELACIONADOS CON LAS FORMAS DE RAREZA DE LAS PLANTAS DEL GRUPO GEOLÓGICO VENTANA -----	170
Introducción -----	170
Objetivos -----	181
Hipótesis y Predicciones -----	181
Área de Estudio -----	182
Metodología -----	183
Caracterización de las especies -----	183
Descripción de las especies comunes y las distintas formas de rareza -----	189
Resultados-----	192
Caracterización de las especies -----	192



Atributos más frecuentes en las especies comunes y las formas de rareza en Espermatófitas -----	202
Comparación entre especies emparentadas comunes y endémicas restringidas. -----	206
Descripción de las especies comunes y formas de rareza -----	214
Discusión-----	219
¿Qué rasgos predominan en el conjunto total de plantas del Grupo Geológico Ventana? -----	221
¿Qué atributos diferentes se detectan entre las formas comunes (tipos 1 y 2) y restringidas (tipo 8)? -----	224
¿Por qué las especies “siempre escasas”, o “abundantes en alguna parte”, ocupan un área geográfica amplia pero no aumentan su abundancia a lo largo de toda su distribución (tipos de rareza 3 y 4)? -----	229
¿Por qué los “endemismos abundantes donde se los encuentra” (tipo de rareza 5 y 6), a pesar de su capacidad de ser tan abundantes, no pueden aumentar su área de distribución? -----	234
El “grupo imposible de Rabinowitz”, ¿es posible? -----	236
Causas y consecuencias del efecto antrópico sobre las plantas raras de las Sierras Australes Bonarenses -----	238
¿Qué riesgos corren o pueden correr las especies nativas con algún tipo de rareza, en las Sierras Australes? -----	239
Entonces, ¿Una única causa de rareza o una rareza multicausal? -----	246
CONCLUSIONES GENERALES -----	248

TABLA DE CONTENIDOS – TOMO II

BIBLIOGRAFÍA-----	3
ANEXO I: TABLAS -----	38
ANEXO II: BIBLIOGRAFÍA ACCESORIA DEL CAPÍTULO 3-----	107



**ESPECIES COMUNES Y RARAS EN LA FLORA DE LAS SIERRAS
AUSTRALES BONAERENSES.**

Causas históricas, ecológicas y ambientales.

-PARTE I-

Introducción
Capítulos 1, 2 y 3
Conclusiones



Ilustración: Juan Solís



Senecio leucocephalus Cabrera, endemismo de las Sierras Australes Bonaerenses y Bahía Blanca. En la última década, solo se conocían dos individuos silvestres, que murieron por erosión de la barranca donde crecían. Fue declarada extinta de la naturaleza en 2008 (De Villalobos 2008). Representa uno de los sucesos más extremos para la conservación botánica en Argentina. Foto: Ejemplar Tipo coleccionado por Tweedie (Herbario del Jardín Botánico Real de Edimburgo).



INTRODUCCIÓN GENERAL

LAS ESPECIES RARAS

Desde la antigüedad el hombre advirtió que en la naturaleza hay organismos mucho más comunes que otros. Las especies raras, a las que con frecuencia la gente llama “exóticas”, han ejercido por siempre una fascinación, que va del temor a la curiosidad, fomentando desde la creación de seres mitológicos, leyendas, bestiarios, hasta zoológicos y jardines botánicos, que en sus primeras versiones, tenían como objetivo mostrar este tipo de especímenes (Hoage & Deiss 1996). Esa atracción aún perdura, ya sea como simple curiosidad, o desde el punto de vista científico. A modo ilustrativo, una búsqueda en Internet de la frase clave “plantas más raras del mundo” arrojó 232.000 resultados, y “animales más raros del mundo”, 489.000, solo en idioma español. Muchos especialistas también se han visto tentados a estudiar a las especies raras y comunes, tratando de describirlas e interpretarlas, no sólo para aprender más de ellas, sino también con el objetivo de evitar su desaparición. Continuando con el buceo en Internet, en el buscador académico de Google aparecen, tan sólo para las palabras en inglés “*rare plant*”, 2.630.000 artículos científicos¹.

Desde principios del siglo XX los especialistas se dieron cuenta de que no existía una dicotomía raro-común. Si se entendía al término común, como ubicuidad y abundancia, rápidamente surgían muchos casos que no cumplían con ambas condiciones en simultáneo, más aún, podían clasificarse de diferentes formas, según los criterios que se eligieran para agruparlos. Esto significaba un gran cambio en la forma de abordar la rareza biológica: los científicos comenzaban a comprender que en la naturaleza había para un organismo, una única manera de ser común y muchas para ser raro. En la actualidad, los casos que no cumplen con las condiciones de una especie común, son considerados como diferentes tipos o formas de rareza (Fiedler 1986; Gaston 1994; Kunin & Gaston 1997).

La mayoría de las clasificaciones en formas de rareza surgen de la combinación de la abundancia local y la distribución geográfica de las especies. Algunos autores agregan, además, el grado de especialización ecológica

¹ Todos los resultados de búsquedas realizadas el 25/4/16.



(Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986; Rey Benayas *et al.* 1999). Estas clasificaciones no son estáticas espacial ni temporalmente, ya que una especie puede ser rara localmente pero no en toda su distribución geográfica, o puede oscilar en su grado de rareza a lo largo del tiempo (Gaston 1994).

El tipo de rareza puede depender de una multiplicidad de factores propios de las especies o externos a ellas. Entre los primeros están su historia evolutiva, biología reproductiva, variabilidad genética, interacciones biológicas, capacidad de aprovechar las condiciones del entorno, etc. Los factores externos, por su parte, incluyen las características físicas de los sitios donde viven, la historia geológica y los eventos geológicos actuales, otros acontecimientos azarosos y las acciones humanas históricas y actuales, (Fiedler 2001; Fiedler & Ahouse 1992).

Las investigaciones en torno a las especies comunes y raras abarcan gran diversidad de enfoques: a nivel específico predominan estudios orientados a calcular la abundancia local y sus variaciones a lo largo de toda su distribución geográfica; se intenta comprender qué factores definen esos resultados y cuáles son las consecuencias para la especie y para el ecosistema, tratando de encontrar leyes generales que permitan predecir el grado de abundancia en relación a las características y condiciones de la especie y el ambiente. Para conjuntos de taxones se suelen comparar especies raras y abundantes emparentadas, para determinar posibles causas que limiten o promuevan la abundancia local y el rango de distribución geográfica. A nivel de comunidades se analizan sus estructuras, es decir, cuántas especies raras y abundantes hay en ellas. Se tratan de generar modelos matemáticos que las describan, planteando hipótesis acerca del porqué de cada estructura en particular (Gaston 1994; Hughes 1986). En el nivel genético y evolutivo, se intentan dilucidar cuestiones históricas y cambios en las especies que puedan relacionarse con los diferentes grados de abundancia y distribución geográfica actuales, así como sus consecuencias para el mantenimiento de las poblaciones en el tiempo (Stebbins & Major 1965; Stebbins 1980; Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Fiedler 1986). Considerando este punto, es decir la conservación de las especies raras a largo plazo, surgen nuevos desafíos, especialmente desde el punto de vista práctico. Los especialistas de la conservación se preguntan cuánto incide el hombre en el grado de rareza de un taxón, qué estrategias de manejo seguir para evitar que



se extinga, y más aún, cuánto debe intervenir para modificar su abundancia o área de distribución (Stebbins 1980; Gaston 1994; Fiedler 1986; 2001; Rey Benayas *et al.* 1999; entre otros). Una iniciativa actual es, por ejemplo, la “migración asistida” o “translocación”, por la cual, se plantea extraer especies amenazadas de su hábitat natural y trasladarlas a otros lugares, con el objetivo de que prosperen en ese nuevo entorno (Ricciardi & Simberloff 2008). Es un tema controversial: mientras algunos especialistas sostienen que en la actualidad resulta una de las pocas opciones ante la creciente destrucción de hábitat y extinción de especies (Williams & Dumroese 2014), otros especialistas creen que la migración asistida podría llegar a convertirse en una técnica invasiva para las especies locales del nuevo hábitat al que arriban las especies migrantes (Mueller & Hellmann 2008; Ricciardi & Simberloff 2008).

LAS SIERRAS AUSTRALES BONAERENSES: UN AMBIENTE RARO EN LA LLANURA PAMPEANA

Uno de los lugares que más llaman la atención en la región pampeana son las elevaciones de las Sierras Australes del sudoeste de la provincia de Buenos Aires. La región muestra ocupación humana desde fines del Holoceno Medio (ca. 4500 años); y a partir del año 1000, esta sería la región pampeana que concentraría la mayor densidad poblacional en lo que hoy es la porción sudoeste de Buenos Aires (Oliva 2013). Constituía un área de mucho interés para esos pueblos, como refugio, fuente de alimento y para rituales religiosos (Oliva 2013). La gran cantidad de elementos arqueológicos que se encuentran allí, incluyendo menhires, pinturas rupestres, puntas de flechas, boleadoras y pircas, entre otros relictos diseminados por todas las sierras, dan cuenta del uso intensivo que los antiguos hacían del lugar (Oliva 2000; 2013 y Oliva *et al.* 2010). Un elemento de suma importancia para estos pueblos era el “Casuhati”, cuyo significado es “cerro alto”, en referencia a alguno de los cerros más altos, supuestamente al Cerro Ventana o al Tres Picos (Falkner 2013 [1835]).

Con la llegada de los colonos europeos, el interés por el área no cesó. Todo expedicionario que emprendía alguna travesía en dirección a Buenos Aires, se veía tentado a incursionar en las sierras, a pesar del peligro de encontrarse con los “indios”. La recopilación de diarios de viajeros de 1700 realizada por De Angelis, los diarios y escritos dejados por naturalistas como Holmberg, Darwin, Scala,



Spegazzini, entre otros, y buscadores de fortuna como Guinnard, dan cuenta de lo que ellos iban encontrando, de sus apreciaciones sobre el lugar y sobre las curiosidades que habitaban en los roquedales (Alboff 1895, Cabrera 1938, De Angelis 2007 [1884], Holmberg 1884; Rookmaaker 2006, referencias de materiales de herbario de las fuentes consultadas²). Con las políticas de erradicación de los primeros pobladores serranos, los nuevos colonos fueron avanzando en sus asentamientos en las sierras. En torno a sus elevaciones se fundaron primero fortines y postas, y luego localidades que aún hoy perduran e incluso algunas nuevas que han ido apareciendo como Villa Serrana La Gruta, San Andrés de las Sierras, Villa Ventana. La zona serrana propiamente dicha es en la actualidad un lugar eminentemente turístico, por el que pasan más de cincuenta mil visitantes al año, la mayoría atraídos por el Cerro Ventana (1050 m s.n.m.³) que posee una curiosa formación geológica: una enorme oquedad ubicada cercana a la cima que lo atraviesa de lado a lado. También el cerro Tres Picos (1253 m s.n.m.) resulta un atractivo por ser la elevación más alta de la provincia de Buenos Aires. Las sierras aún hoy siguen resultando llamativas por su geología, su paisaje, su patrimonio arqueológico y por la biodiversidad que albergan (Kristensen & Frangi 1995 a).

Rasgos generales de las Sierras Australes Bonaerenses

Las Sierras Australes comprenden dos cordones montañosos separados por valles o “abras”, uno nor-occidental conformado de NW a SE por las Sierras de Puan, Curamalal, Bravard y Ventana, y otro sud-oriental, que incluye las Sierras de las Tunas y Pillahuinco (Harrington 1947; Sellés-Martínez 2001; Suero 1972). El primer cordón tiene plegamientos muy pronunciados, con varios cerros cuya altitud supera los 900 m s.n.m. (incluido el Cerro Tres Picos, el más alto de la provincia, con 1234 m s.n.m.). Las laderas a ambos lados de la línea principal de división de aguas difieren en su pendiente, más abrupta hacia el sudoeste y más suave hacia la noreste (Frangi & Bottino 1995; Suero 1972). El cordón comprendido por las Sierras de

² Herbarios Instituto de Botánica Darwinion (SI), Museo de Ciencias Naturales de La Plata (LP) y del Museo Bernardino Rivadavia de Buenos Aires (BA).

³ En toda la tesis se utiliza la abreviatura “m s.n.m.” para “metros sobre el nivel del mar”, tal como lo establece la norma ISO 80000.



Pillahuinco y Las Tunas, en cambio, presenta cerros más bajos, con alturas que no superan los 600 m s.n.m. y pendientes más suaves.

Geomorfología

Estratigráficamente, Harrington (1947) divide al sistema en tres series o grupos cuyos afloramientos pertenecen a distintos momentos geológicos, Grupo Pillahuinco, con afloramientos más recientes; Grupo Ventana y Grupo Curamalal, con afloramientos más antiguos. El Grupo Ventana, pertenece a la edad Devónica e incluye cuatro Formaciones Geológicas: Lolen, Providencia, Naposta y Bravard, con diferente litología, pero mayormente compuestas por areniscas, cuarcitas y conglomerados (Harrington 1947; Sellés-Martínez 2001; Suero 1970). Las cuatro formaciones del Grupo Geológico Ventana fueron incluidas dentro del área de estudio (Figura 1 y 2).

Suelos y biotopos

Cappannini *et al.* (1971) reconocen para las Sierras Australes cuatro ambientes geodafológicos: serrano, intraserrano, periserrano y de llanura. Uno de los ambientes de mayor interés botánico es el serrano, que incluye faldeos y cumbres de diferente altitud, donde aparecen dos tipos de sustrato: roquedales y suelos serranos. Los roquedales son de gran extensión, con rocas en bloques grandes (presentes en las laderas de orientación sudoeste, cumbres y laderas de orientación noreste, en la porción superior hasta los 700 m s.n.m.) o esquistos (en las laderas de orientación noreste, por debajo de los 700 m s.n.m., aproximadamente). En estos sectores, las cuevas, fisuras y roquedales pueden presentar acumulación de suelo en pequeñas proporciones. Por otro lado, en los suelos serranos, las acumulaciones de materia orgánica, arcilla y otros materiales, forman capas de variado espesor, ocultando la roca base, con pequeños afloramientos rocosos dispersos (Frangi & Bottino 1995).

Las Sierras Australes Bonaerenses conforman la mayor divisoria de aguas en el sudoeste de la provincia. El drenaje de las sierras conforma nueve cuencas principales, que desaguan en lagunas (cuencas endorreicas) o en el océano (exorreicas). Todas se alimentan de las precipitaciones y por lo tanto su caudal depende de la lluvia caída. Como cursos de agua permanentes, que conforman las



cuencas principales, se encuentran el río Sauce Chico (que nace en la Sierra de Bravard), el arroyo Napostá Grande (que nace en el Cerro Tres Picos, en la Sierra de la Ventana) y el río Sauce Grande (que nace en el cordón Sierra de la Ventana y recibe en su trayecto afluentes de los cordones Sierra de las Tunas y Sierra de Pillahuinco). En toda el área abundan cursos de agua temporarios que, fuera de la época de lluvias, aparecen superficialmente secos en la mayor parte del trayecto, con acumulaciones de agua en “piletas” de dimensiones variables (Campo *et al.* 2012; Frangi & Bottino 1995).

En el área de estudio de esta tesis están representados los cuatro tipos de ambientes geodafológicos mencionados y únicamente cursos de agua de tipo temporario.

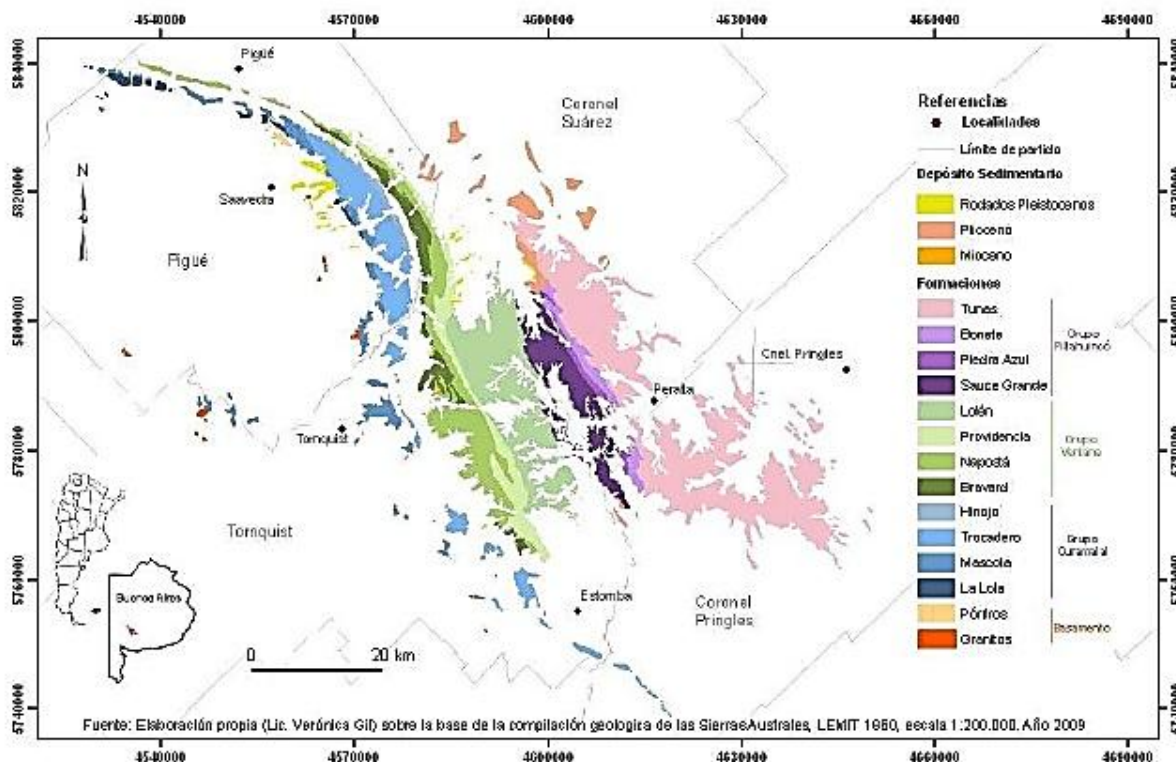


Figura 1- Sierras Australes Bonaerenses. Mapa que muestra los grupos y formaciones geológicas. Fuente: Gil (2009).

Clima

La región está comprendida en la zona planetaria de climas templados con inviernos y veranos bien marcados, y primaveras y otoños moderados. Los valores



anuales medios de temperatura oscilan entre los 14 °C y 20 °C (Campo de Ferrera *et al.* 2004). Las Sierras Australes Bonaerenses muestran los valores más bajos de temperatura promedio regional, con 13,4 °C (Campo de Ferrera *et al.* 2004). En invierno son frecuentes las heladas, incluso con la presencia de nieve o hielo en las cumbres y pequeñas vertientes de altura (Frangi & Bottino 1995). Las variaciones de las temperaturas en las sierras guardan relación con factores locales (Campo *et al.* 2012). En términos generales, tanto a ambos lados de la divisoria de aguas principal, como en los diferentes grupos de sierras, se observa una diferencia térmica debido a la orientación de la ladera y su pendiente, que modifican las horas diarias de exposición al sol y al viento predominante. En las Sierras de Bravard, Curamalal y Ventana, que son los cordones más elevados (900 a 1200 m s.n.m.) y con relieves más pronunciados, la diferencia térmica más marcada es la que ocurre a ambos lados de la divisoria principal de aguas y debido a las diferencias de altitud entre pie de monte y las cumbres. En las laderas de orientación sur, la temperatura diaria es notablemente menor respecto a la temperatura en la orientación norte. La temperatura a su vez desciende a medida que se asciende (Frangi & Bottino 1995; Kristensen & Frangi 1995 a; 1995 b). Esto se reproduce a menor escala en divisorias secundarias que mantienen algunas de esas orientaciones (obs. pers.). En las sierras más bajas en cambio (400–600 m s.n.m.), las diferencias térmicas más notables son principalmente, las que ocurren entre el día y la noche, siendo la temperatura promedio en el área de sierras de baja altura, mayor en algunos grados respecto a la de los cordones serranos más elevados. Esta característica se debe al relieve de “lomadas” donde la exposición a los vientos y al sol es más o menos parecida en todas sus orientaciones (Frangi & Bottino 1995; Kristensen & Frangi 1995 a; 1995 b). Estos sectores incluyen las sierras de Puan, Pigüé, Pillahuinco y Las Tunas (Long & Grassini 1997; Cambarieri 2012).

En el sudoeste bonaerense las precipitaciones decrecen de noreste a sudoeste (Campo *et al.* 2012). A nivel regional, las precipitaciones evidencian dos picos máximos en primavera, octubre, y en otoño, mayo (Campo de Ferrera *et al.* 2004). Los cordones montañosos de las Sierras Australes Bonaerenses provocan una alteración en las precipitaciones zonales, aumentando la lluvia en faldeos más expuestos a los vientos (Campo *et al.* 2012). Las zonas montañosa y pedemontana tienen características más húmedas que los alrededores y los efectos de fenómenos



climáticos regionales, se dan con mayor intensidad que en el resto de la llanura del sudoeste bonaerense (Campo *et al.* 2012).

En cuanto al viento, al norte de las Sierras Australes se evidencia un mayor predominio del viento norte, y al sur, se destacan con mayor frecuencia los componentes noroeste y oeste, prácticamente en todas las estaciones del año (Campo de Ferreras *et al.* 2004). La zona de Pigüé es un caso especial porque no domina ninguna dirección en particular y casi no registra vientos del cuadrante noroeste y sudeste (Campo *et al.* 2012). En la región de Sierra de la Ventana predominan los vientos del norte, le siguen en intensidad los del sur, noroeste y oeste (Frangi & Bottino 1995). Sin embargo debido a los plegamientos rocosos, la circulación de aire a nivel local resulta sumamente variable según la ubicación y orientación de las diferentes laderas.

El clima a menor escala: meso y microclimas

La topografía serrana, con sus combinaciones de altitud, exposición y pendiente, genera una heterogeneidad climática con distintos grados de humedad, insolación y temperaturas. La altitud es el factor de mayor influencia sobre las diferencias climáticas. En importancia le siguen la orientación de ladera y la pendiente (Kristensen & Frangi 1995 a; 1995 b; 1996 y 2015). Los climas locales generados (mesoclimas) resultan, según estos autores, bastante diferentes al clima regional (macroclima). La vegetación y el sustrato (grietas, cuevas, etc.), a su vez, provocan variaciones climáticas menores (microclimas). Por ejemplo, bajo los pastizales densos de cortadera (*Cortaderia selloana*) y de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*), la temperatura es algo más elevada que en las áreas expuestas y a la vez sirven de refugios contra los fuertes vientos que suelen presentarse en las sierras. Algunos mamíferos como el zorro pampeano (*Pseudalopex gymnocercus*) suelen frecuentar los pajonales de *Paspalum*, tanto por la disponibilidad de alimento, como por el refugio que estos pastos ofrecen (Luengos Vidal 2009)

Estas variaciones meso y microclimáticas, así como la disponibilidad de agua según la capacidad de los diferentes sustratos para retener la humedad, tienen gran influencia sobre el tipo de flora y vegetación serranas (Kristensen & Frangi 1995 b; Pérez & Frangi 2000).



FLORA Y VEGETACIÓN DE LAS SIERRAS AUSTRALES

Las Sierras Australes Bonaerenses representan la región de mayor biodiversidad de la provincia de Buenos Aires. Por su ubicación, dentro de la provincia fitogeográfica Pampeana, presentan un predominio de gramíneas, asteráceas y otras especies herbáceas de pastizales, aunque en las áreas de roquedal, crecen especies adaptadas a ese sustrato (vegetación edáfica). Además, su relieve, clima y proximidad a otros grupos montañosos (Sierras Pampeanas, de Tandil, Uruguay y sur de Brasil), facilitan la presencia de especies de otras provincias fitogeográficas como Chaqueña, del Monte, del Espinal, Patagónica y Subantártica. El aspecto general de la vegetación es una estepa o pseudoestepa, dominada por Poaceae de especies de *Amelichloa*, *Piptochaetium*, *Jarava*, *Nassella*, *Poa*, *Bromus*, *Chascolytrum*, *Festuca*, *Sorghastrum*, *Danthonia*, entre otras, así como Asteraceae herbáceas y arbustivas, entre las que abundan especies de *Senecio*, *Baccharis* e *Hypochaeris*. En relevamientos realizados en las Sierras Australes, se han contabilizado unas 600 especies de plantas vasculares nativas y otras 150 introducidas (Long & Grassini 1997; Long *et al.* 2004; Peter 2000; Tizón 2003). Por su aislamiento en cuanto a clima local y tipo de sustrato, abundan allí las especies endémicas, algunas de distribución muy estrecha, limitadas a unos pocos sitios serranos (Cabrera 1971; Cabrera & Willink 1973; Crisci *et al.* 2001; Kristensen & Frangi 1995 b; 1996; 2015; Long & Grassini 1997; Long *et al.* 2004). En sus comunidades vegetales se observan componentes con distinto grado de abundancia local, especificidad de hábitat y distribución geográfica. Algunas son plantas extremadamente raras en las sierras, pero abundantes en otras regiones y otras son endemismos tan raros que pocas veces se los puede detectar, como es el caso de *Polygala ventanensis* (Long & Grassini 1997, Sardiña 1999).

LOS DISTURBIOS ANTRÓPICOS EN LAS SIERRAS AUSTRALES

Las invasiones biológicas

Los problemas de conservación en la provincia de Buenos Aires, incluyendo las Sierras Australes, son muy preocupantes: el pastizal original prácticamente ha desaparecido, permaneciendo relictos en algunos sectores con menor accesibilidad para las actividades humanas. Muchos sectores presentan alta contaminación, o



modificaciones muy severas (Cuevas & Zalba 2009; Miñarro & Bilenca 2009; Zalba & Villamil 2002). En las sierras propiamente dichas, debido al relieve abrupto, se dificultan tanto las urbanizaciones como los cultivos, y por lo tanto las modificaciones, son mucho menores que en sitios de pie de monte. Sin embargo, ni siquiera estos ambientes están libres de alteraciones. Las especies exóticas invasoras, especialmente árboles y arbustos, representan allí una de las mayores amenazas para la conservación de la biodiversidad (Amodeo 2014; Cuevas & Zalba 2009; Zalba & Villamil 2002; Zalba *et al.* 2008). Entre las especies leñosas invasoras más abundantes de las sierras, se encuentran *Pinus halepensis*, *P. radiata*, *P. pinea*, *Spartium junceum*, *Genista monspessulana* y *Rubus ulmifolius*. Estas especies forman parches densos, a veces impenetrables, que disminuyen drásticamente la luz solar, alteran la estructura del suelo y la disponibilidad de agua subterránea. Se han estudiado diversas formas de control, especialmente para las especies de *Pinus*, *Spartium* y *Genista*: en todos los casos, el control temprano muestra ser la mejor opción para erradicar las poblaciones de estas especies leñosas y permite una recuperación más rápida de la vegetación natural (Cuevas & Zalba 2013; Sanhueza & Zalba 2012).

Incendios, pastizales nativos y plantas leñosas exóticas

Los incendios son una perturbación para la cual el pastizal nativo está bien preparado (Zalba *et al.* 2008). Los fuegos naturales suelen desatarse durante las tormentas eléctricas de verano y son de rápida resolución. El pastizal evolucionó en estos ambientes con regímenes naturales de fuego y los tolera bien. Muchas plantas nativas presentan estructuras de reserva (bulbos, xilopodios) que rebrotan rápido luego de que la cubierta de hojas y ramas del suelo se quema (Merentiel-Ferreyra 2008; Ponce 1986) o presentan frutos y semillas que germinan una vez que el incendio se extinguió (Ghilardi *et al.* 2013; Long & de Villalobos 2007). Sin embargo, las invasiones de plantas exóticas generalmente implican nuevas formas de vida con propiedades intrínsecas particulares que afectan el régimen y propiedades del fuego. En los pastizales invadidos, las especies leñosas dejan mucho material combustible. Cuando los fuegos ocurren en bosques o arbustales bien formados, las temperaturas que se alcanzan son extremas, provocando un gran impacto negativo para la flora y fauna silvestres (Lagleyze & Zalba 2016). La presencia de especies invasoras



también altera la frecuencia, extensión y estacionalidad de los fuegos (Brooks *et al.* 2004). Además del régimen de fuego en sí mismo, los incendios promueven la germinación de semillas de especies exóticas pertenecientes a los géneros *Pinus*, *Spartium* y *Genista* (Zalba *et al.* 2008; Sanhueza & Zalba 2012) y a su vez crean “ventanas de oportunidad” para la germinación de semillas de especies exóticas en ausencia de cubierta vegetal. Poco tiempo después del fuego, en los claros de los bosques suele observarse una cubierta herbácea densa compuesta por plántulas de pinos, retamas y retamillas. La colonización de estas áreas quemadas por especies nativas depende del estado del banco de semillas y de la accesibilidad de las diásporas desde el exterior al bosque (Cuevas & Zalba 2013). Los estudios realizados en el área indican que una quema controlada de esos parches, en el momento adecuado, podría ser una solución al problema de regeneración de bosques luego de los eventos de fuego, permitiendo así que las plantas nativas se establezcan paulatinamente (Cuevas & Zalba 2009; Zalba *et al.* 2008). También la alteración del régimen natural de incendios, combinado con el sobrepastoreo de herbívoros exóticos, favorece que en sectores secos pedemontanos y de baja altura haya un aumento de abundancia de arbustos nativos y exóticos, formando matorrales más densos de los esperables en pastizales con menor disturbio (Barrera & Frangi 1997, de Villalobos 2013; 2016). También se observa que se produce un incremento en la emergencia y establecimiento de plántulas de *Pinus halepensis* (de Villalobos 2009).

ANTECEDENTES DE ESTUDIOS BOTÁNICOS EN LAS SIERRAS AUSTRALES

Además de tratamientos taxonómicos de carácter general enfocados a distintas especies que habitan en la provincia de Buenos Aires, se han llevado a cabo relevamientos florísticos regionales/ locales: en Sierra de la Ventana (Alboff 1895; Spegazzini 1896; Cabrera 1938; 1940), en las sierras del partido de Saavedra (Peter 2000; Tizón 2004), en las Sierras de Pillahuincó y Las Tunas (Cambarieri 2012), en el Parque Provincial Ernesto Tornquist y alrededores (Long & Grassini 1997). Hay dos estudios sobre adaptaciones al ambiente serrano de varias especies o géneros de plantas vasculares (Ponce 1982; 1986). Existen estudios ecológicos con descripciones de comunidades a nivel mesoambiental (Frangi & Bottino 1995; Kristensen & Frangi 1995 a; 1995 b; 2015). En cuanto a estudios sobre los factores



de disturbio están por ejemplo, varios trabajos sobre invasiones biológicas (Amodeo *et al.* 2017; Barrera & Frangi 1997; Cuevas & Zalba 2010; de Villalobos & Zalba 2010; de Villalobos *et al.* 2011; de Villalobos 2016; Loydi *et al.* 2010; Zalba 1994; Zalba & Villamil 2002, entre otros). Hay información sobre algunas de las especies endémicas o localmente raras, que incluyen principalmente estudios taxonómicos y en menor medida, fenológicos o ecológicos: *Austrolycopodium erectum* (citado como esta entidad en Arana y Øllgaard 2012; citado como *Lycopodium magellanicum* en Frangi 1984); *Plantago bismarckii* (Rahn 1996; Martínez Baccini & Zalba 2011 a; 2011 b); *Polygala ventanensis* (Grondona 1948; Sardiña 1997); *Grindelia ventanensis* (Bartoli & Tortosa 1994; 1999; 2003 b; Negrin *et al.* 2005; Negrin & Zalba 2008); *Pavonia cymbalaria* (Torres *et al.* 2005); *Mostacillastrum ventanense* (Moroncini 2009; Moroncini & Zalba 2011); *Senecio leucocephalus* (Long & Grassini 1998). Respecto a la información fitogeográfica, se han estudiado vinculaciones de la flora local con otras regiones de América en Asteraceae (Crisci *et al.* 2001; Long *et al.* 2004) y Pterodophyta (de la Sota 1967; de la Sota *et al.* 2004, entre otros del mismo autor). A pesar de estos y muchos otros estudios relativos a las Sierras Australes Bonaerenses, no se habían realizado hasta la fecha estudios que definan las formas de rareza de las especies de plantas vasculares presentes en el área, ni un análisis de las posibles causas asociadas a esa condición. Tampoco se han planteado modelos que describan la abundancia de las especies dentro de este ecosistema.

La continuidad de la sorprendente biodiversidad de las Sierras Australes Bonaerenses, depende de mejorar el conocimiento acerca de los organismos y las relaciones entre ellos y el ambiente que los rodea. Es de suma importancia continuar con estudios integrales, que nos permitan comprender más a fondo los procesos naturales que allí ocurren y predecir cuáles eventos pueden constituir disturbios significativos y qué reacción tendrá el pastizal y la abundancia relativa de sus componentes frente a ellos, a corto y largo plazo.

OBJETIVO GENERAL Y DESCRIPCIÓN DE LOS CAPÍTULOS

Esta tesis tiene como objetivo general estudiar la comunidad de plantas vasculares de un sector representativo de las Sierras Australes Bonaerenses, el Grupo Geológico Ventana, desde el punto de vista de su flora y vegetación, poniendo el foco en las formas de rareza de las especies vegetales, analizando las posibles



causas y consecuencias de las mismas, desde el punto de vista de la persistencia de las especies en el área.

Se divide en tres capítulos: En el capítulo 1 se realiza una descripción florística del área, se caracteriza la vegetación para los distintos ambientes y se analizan las vinculaciones florísticas del sector con otras regiones biogeográficas. En el capítulo 2 se clasifica a las especies según su forma de rareza combinando parámetros de abundancia local, especificidad de hábitat y área de distribución geográfica. También se analiza la estructura de la comunidad en función a la distribución de abundancia de las especies que la componen. En el capítulo 3 se evalúan las características de las especies y la historia de uso de ellas y del ambiente donde crecen, con el fin de detectar patrones comunes a cada tipo de rareza y evaluar sus implicancias desde la perspectiva de su conservación.

ÁREA DE ESTUDIO

Los estudios se realizaron dentro del área definida por Suero (1972) como Grupo Geológico Ventana, comprendido dentro de las Sierras de Ventana propiamente dichas (Figura 1). La elección de este sector en particular obedece a las siguientes razones: se ubica en la parte media del sistema serrano, con muchos sectores con bajo impacto antrópico; incluye los cerros de mayor altura, y por lo tanto mayor diversidad de ambientes; es un área de la que se dispone de buena información de base, necesaria para el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en cada capítulo.

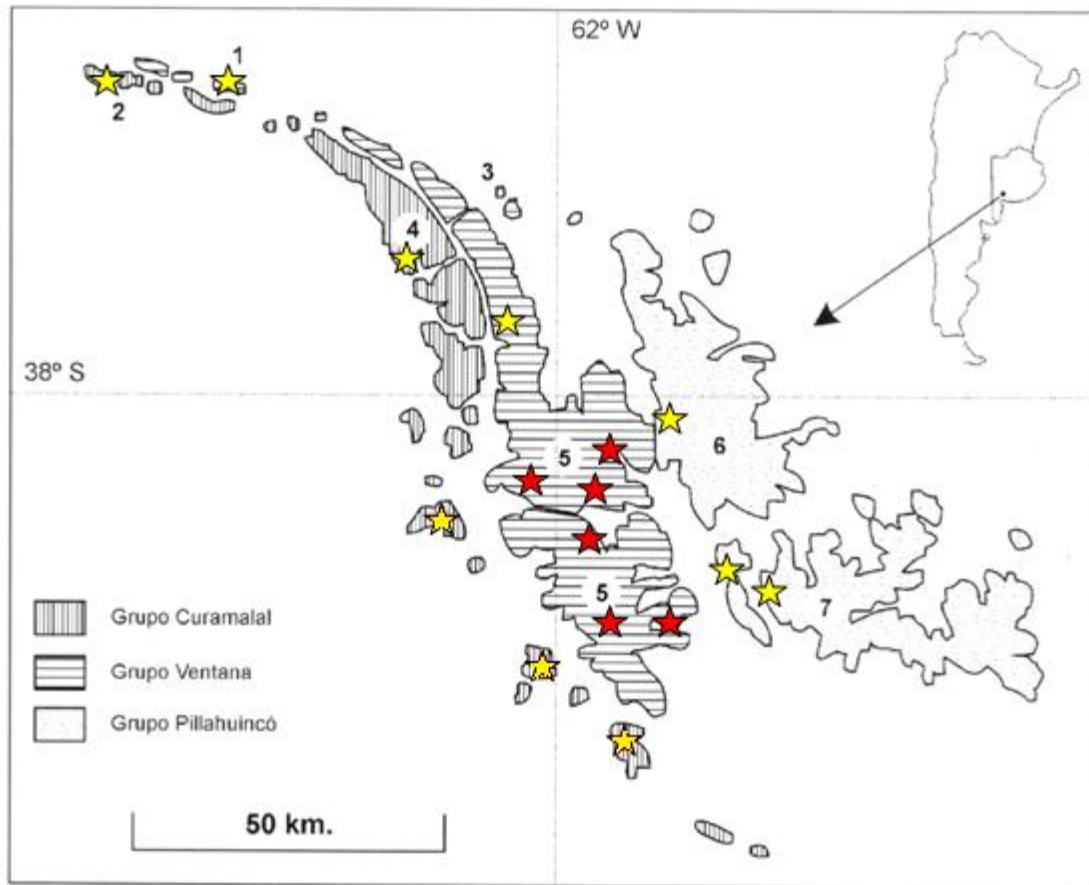


Figura 2- Grupos geológicos de las Sierras Australes Bonaerenses (Fuente: modificado de Long *et al.* 2004). Ref.: 1- Sierras de Pigüe; 2- Sierras de Puan; 3- Sierras de Bravard; 4- Sierras de Curamalal; 5- Sierras de Ventana; 6- Sierras de las Tunas; 7- Sierras de Pillahuincó. Estrellas rojas: sitios de muestreo dentro del Grupo Ventana. Estrellas amarillas: sitios de muestreo fuera del Grupo Ventana. Detalles en Metodología del Capítulo 1.





CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA FLORA Y VEGETACIÓN DEL GRUPO GEOLÓGICO VENTANA

INTRODUCCIÓN

El patrimonio florístico forma parte del capital económico y cultural de un Estado, de ahí la importancia de conocerlo y comprender los procesos asociados a la continuidad de las especies de plantas nativas que lo componen, para poder conservarlo a largo plazo (Sarukhán 2006).

Los listados de plantas o floras, representan una medida de la riqueza florística de un lugar y forman parte de la información requerida para calcular su biodiversidad. Además, los relevamientos florísticos constituyen valiosa información de base para cualquier otro tipo de estudio (ecológico, etnobotánico, biogeográfico, de conservación, etc.). Un estudio florístico detallado se desarrolla a lo largo de muchos años y a menudo es un trabajo continuado en el tiempo, resultado de la sumatoria de aportes de trabajos botánicos realizados durante diferentes períodos (Gaston 1994; Pech-Cárdenas & López-Cetina 2014).

Elaborar una flora implica realizar tareas de campo, tanto de reconocimiento de especies como de recolección de especímenes, trabajo de laboratorio determinando los ejemplares coleccionados y acondicionándolos para su depósito en un herbario, en lo posible institucional, de manera de asegurar el libre acceso a ellos para cualquier persona interesada en los datos de referencia que contienen (Katinas 2001). La identificación de ejemplares implica el uso de trabajos de revisión de floras de ese u otro lugar ambientalmente relacionado, consulta en diferentes fuentes, tales como revisiones taxonómicas, bases de datos, ejemplares de herbario de referencia y especialistas (Barkley 2000). Al momento de realizar el relevamiento a campo y elaborar el listado, los botánicos se enfrentan a algunas dificultades. Una es la información de base disponible. No siempre se cuenta con suficientes antecedentes acerca de las especies que conforman la comunidad estudiada y acerca de los ambientes que se van a relevar, cosa que facilitaría la resolución de las incógnitas taxonómicas y la interpretación ecológica acerca de la presencia o



ausencia de ciertas especies (Barkley 2000). La siguiente dificultad es en cuanto al esfuerzo de muestreo. Preston (1948) por ejemplo, habla de la “línea de velo”. El autor afirma que las curvas especies-abundancia obtenidas en los estudios de una comunidad aparecen “truncadas” en la porción que representa a las especies escasas. Como las especies muy raras, para ser halladas requieren de un recorrido exhaustivo del área de estudio, Preston utilizó la metáfora de la “línea de velo”, para representar la aparente ausencia de especies raras por la imposibilidad de encontrarlas fácilmente. Si bien cuanto más tiempo se recorre un lugar, mayores son las oportunidades de encontrar a las especies más raras, esto implica un gran esfuerzo físico, de tiempo y de dinero, que no siempre son recompensados en logros obtenidos (Gaston 1994; Preston 1948).

La Flora de la Provincia de Buenos Aires escrita por Carlos Spegazzini y publicada en tomos a partir de 1905, constituye el primer aporte al conocimiento florístico argentino. A esta obra le sigue el Manual de la Flora de los Alrededores de Buenos Aires (Cabrera 1953) que, a pesar de presentar un enfoque regional, constituye una obra fundamental para el estudio botánico bonaerense. Posteriormente la publicación botánica que continúa siendo aún hoy la referencia de base para los estudios florísticos regionales y locales, es la colección Flora de la Provincia de Buenos Aires, dirigida por Ángel Cabrera y publicada por el INTA entre 1967 y 1970. Luego se publica una versión actualizada del manual (Cabrera & Zardini 1978). Diez años más tarde se inicia bajo la dirección de Armando Hunziker el Programa Flora Fanerogámica Argentina (1990) con la aparición de varios tomos que incluyen actualizaciones de diferentes taxones que crecen en la provincia de Buenos Aires. También se publica un compendio actualizado de la flora de Argentina y países limítrofes, en el Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur, editado por Fernando Zuloaga y Osvaldo Morrone (entre 1996 y 1999). En la actualidad una nueva herramienta, la Flora Argentina, dirigida por Fernando Zuloaga, Zulma Rógolo de Agrasar y Ana Anton, está siendo editada desde 2012 y puede consultarse en sus versiones papel y digital⁴.

⁴ Flora Fanerogámica Argentina. URL: <http://www.floraargentina.edu.ar/> (Consultado 5/5/16).



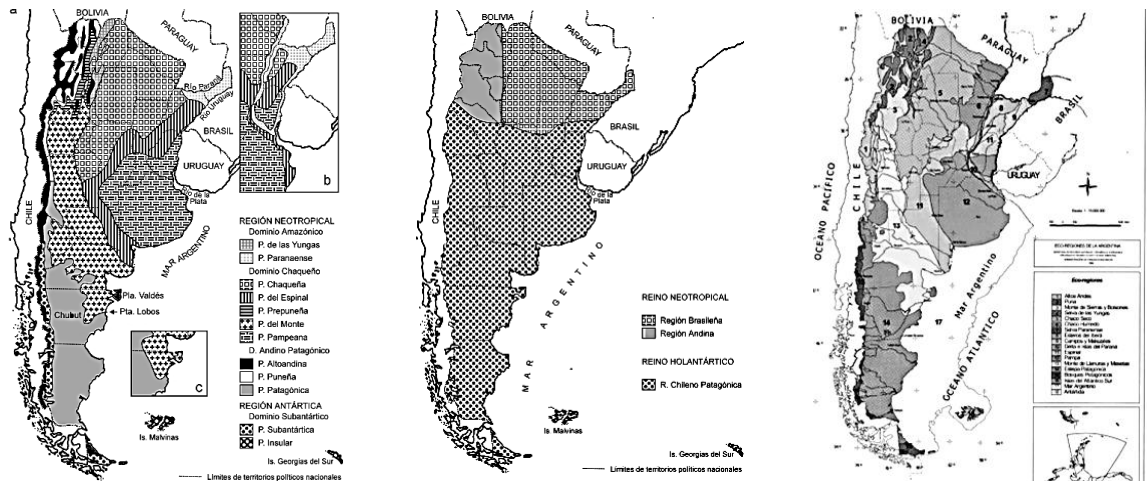
Las flómulas locales o los inventarios selectivos para evaluar la diversidad en áreas poco exploradas, son particularmente importantes porque aportan detalles que pueden resultar significativos para interpretar cuestiones biogeográficas, evolutivas o del estado de conservación de un área, y que escapan generalmente al realizar floras a escala mayor (Berry 2002; Fernández-Alonso 2010). Como se detalla en el apartado “Antecedentes de estudios botánicos en el área” del capítulo Introducción, existen algunos aportes sobre el tema, de los cuales los más relevantes son: un informe florístico de Sierra de la Ventana realizado por Carlos Spegazzini en 1886; un relevamiento florístico de helechos de las Sierras de Buenos Aires (de la Sota 1967); un informe florístico del Parque Tornquist y sus alrededores (Long & Grassini 1997); una guía de las plantas más destacadas del Sistema de Ventania, desde lo ornamental y desde el punto de vista de la conservación (Tizón 2004) y un relevamiento de especies realizado durante un viaje de campo a la zona (Lamberto & Andrada 2006).

La composición florística y el tipo de vegetación de un lugar están relacionados con la heterogeneidad física del ambiente (factores topográficos, que condicionan el tipo de suelo, grado de insolación, humedad, temperatura, etc.), con cuestiones biológicas actuales e históricas (relacionadas con la colonización, extinción y mantenimiento de las poblaciones vegetales), y con las perturbaciones antrópicas o naturales a las que esté sujeto dicho ambiente (Chaneton 2005; Frangi & Bottino 1995). Como producto de las interacciones naturales ocurridas en un área, se distinguen regiones fitogeográficas, definidas por la presencia de diferentes taxones vegetales (especies, géneros o familias) adaptados a determinadas condiciones ambientales. La división en regiones en el territorio argentino es motivo aún de discusión, especialmente en lo que atañe a las vinculaciones entre los diferentes sectores. El pionero en esta clasificación fue Angel Cabrera quien propuso las divisiones sudamericanas en dominios, provincias y distritos, y estableció las vinculaciones florísticas entre ellos (por ejemplo, Cabrera 1971; Cabrera & Willinks 1973). El problema es que en algunos pasajes de sus descripciones, o entre descripciones de distintas publicaciones, aparecen contradicciones o referencias poco claras que obstaculizan la interpretación de las relaciones florísticas entre regiones que realizó el autor (Ribichich 2002). Una propuesta diferente fue publicada



por Takhtajan (1982, en Ribichich 2002) en la que divide a la Argentina en dos sectores: Reino Neotropical, que comprende la Región Andina (noroeste argentino) y Brasileña (noreste argentino) y el Reino Holantártico, que incluye a la Región Chileno-Patagónica (centro y sur del país). Burkart *et al.* (1999) plantean una nueva zonificación del territorio argentino en “ecorregiones”. Estas son definidas por los autores como zonas donde dominan determinadas condiciones de paisaje (geomorfología, hidrología, suelo, vegetación) y condiciones climáticas más o menos uniformes, con especies dominantes representativas, y que se caracterizan por la ocurrencia de ciertas relaciones ecológicas. Las ecorregiones incluyen también valores de patrimonio étnico- cultural comunes y están asociadas a sus características bioclimáticas. En la Argentina se han definido dieciocho ecorregiones. Entre ellas, se encuentra la ecorregión Pampa, caracterizada por pastizales (Burkart *et al.* 1999). Las tres propuestas descriptas se comparan en la Figura 2. Una revisión posterior usando técnicas panbiogeográficas modernas, redelimita y caracteriza las diferentes divisiones fitogeográficas clásicas y clarifica todas las sinonimias para cada categoría estudiada (Morrone 2001).

En cuanto a las relaciones entre regiones fitogeográficas Cabrera (1971) y Cabrera & Willink (1973) estudian las vinculaciones de la Provincia Fitogeográfica Pampeana con las demás. En la primera de estas publicaciones se la relaciona con la Provincia de Espinal directamente, e indirectamente con la Provincia Chaqueña. En la segunda publicación, la relación se presenta diferente: la Provincia Pampeana se vincula directamente con las provincias Chaqueña y Espinal, y con los Dominios Amazónico, Andino-Patagónico y con la Región Antártica.



A- Mapa fitogeográfico de Argentina elaborado por Cabrera 1976 (tomado de Ribichich 2002).

B- Porción argentina del mapa fitogeográfico mundial de Takhtajan en 1986 (tomado de Ribichich 2002).

C- Mapa de las ecorregiones de Argentina (tomado de Burkart *et al.* 1999).

Figura 2- Comparación de las unidades biogeográficas en que se ha dividido a la Argentina en función de factores bióticos y abióticos. Los tres difieren en detalles de los factores de flora, fauna, clima y suelo, considerados para la sectorización (para más información en Burkart *et al.* 1999 y Ribichich 2002).

Morrone (2001) realiza un estudio biogeográfico para definir mejor las regiones delimitadas y descritas por otros autores (entre los que están los mencionados anteriormente). Concluye que las provincias Pampeana y del Espinal de Cabrera (1971) conforman una unidad, la Provincia de la Pampa (Figura 3). Entre el área comprendida por la Provincia del Chaco y Pampa, se observa una secuencia de empobrecimiento biótico, siendo la Provincia del Monte intermedia entre ambas. De acuerdo a estudios biogeográficos cladísticos basados en taxones de coleópteros y plantas realizados por este autor, concluye que la Provincia de la Pampa está relacionada estrechamente con las provincias del Chaco y del Monte, y estas últimas también se relacionan estrechamente entre sí.

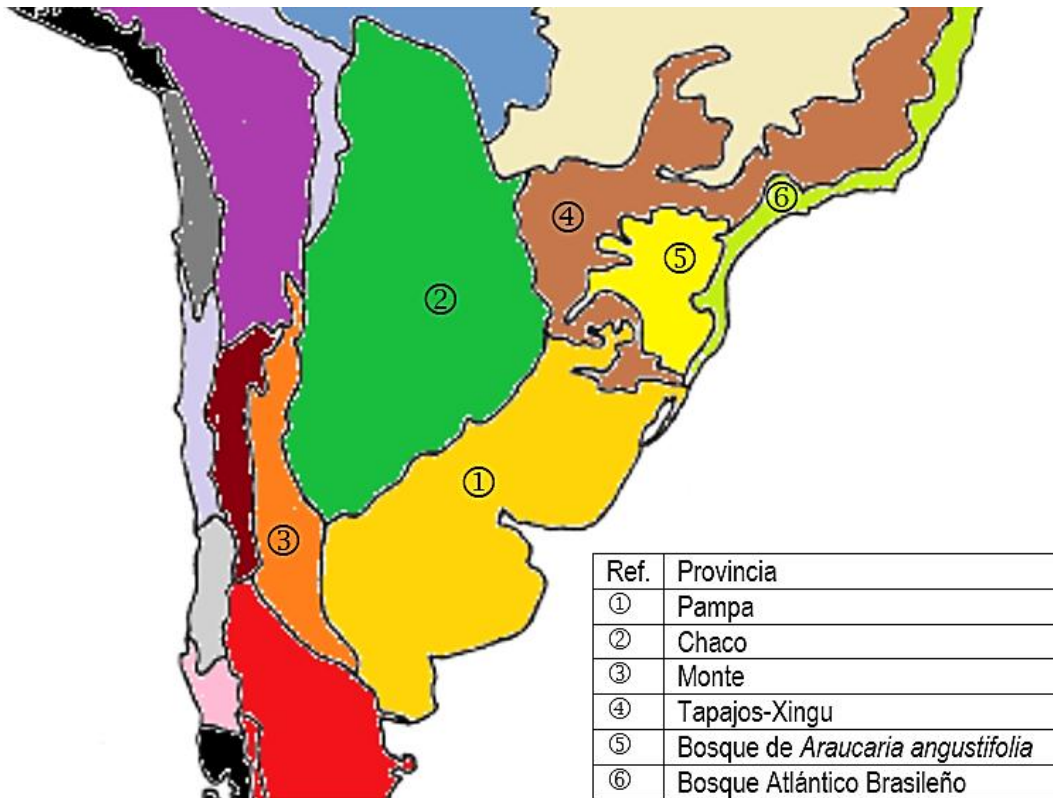


Figura 3- Nueva delimitación de provincias biogeográficas propuestas por Morrone (2001). Se muestran la Provincia Pampa y las provincias lindantes. Mapa parcialmente modificado de Morrone (2004).

La situación en las Sierras Australes Bonaerenses.

Las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires representan uno de los puntos de mayor biodiversidad en la provincia de Buenos Aires, y uno de los últimos sitios con una representación relativamente prístina de la flora de la Provincia Pampeana, aunque en su mayoría sea de tipo edáfico, especializada a la vida en roquedales (Kristensen & Frangi 2015). Su gran diversidad florística alcanza, según los relevamientos parciales realizados hasta el momento, unas 652 entidades taxonómicas vegetales para la totalidad de las Sierras Australes (Long & Grassini 1997; Long *et al.* 2004), 400 especies para todo el partido de Saavedra, en su mayor parte pertenecientes a las sierras de Curamalal y Pigüe (Tizón 2003; Peter 2000) y 322 especies relevadas para el sector sur de las sierras de Pillahuinco (Cambarieri 2012). La flora presenta un alto porcentaje de especies nativas y endémicas, con una alta representación de Poaceae y Asteraceae. Tanto los géneros de estas familias como la presencia de otras familias de plantas están determinados por el



tipo de sustrato (Frangi & Bottino 1995). En las planicies inter y periserranas y en algunos sectores planos ubicados a diferentes altitudes se acumula suelo y allí se desarrollan especies típicas del pastizal de la Provincia Fitogeográfica Pampeana. En el resto de los sectores serranos, con roquedales, aparecen taxones adaptados a ellos. Entre las Poaceae tanto de suelo como de roquedal, se encuentran representantes de los géneros *Nassella*, *Jarava*, *Amelichloa* y *Piptochaetium*, acompañadas por *Aristida*, *Festuca*, *Calotheca*, *Chascolytrum*, *Hordeum*, *Danthonia*, *Deyeuxia*, *Vulpia*, *Poa*, *Schizachyrium*, *Andropogon*, *Bothriochloa*, *Koeleria*, *Paspalum* y *Cortaderia*. Entre las Asteraceae, se encuentran *Senecio*, *Hypochaeris*, *Gamochaeta*, *Achyrocline*, *Zexmenia*, *Helenium*, *Grindelia* y *Acanthostyles*. Como componentes de las familias acompañantes, en el pie de monte crecen representantes de los géneros *Sphaeralcea*, *Heliotropium*, *Herbertia*, *Eryngium*, *Cypella*, *Tragia*, *Glandularia*, *Carex*, *Opuntia* y *Oxalis*, y en los roquedales los géneros *Lathyrus*, *Sisyrinchium*, *Oxypetalum*, *Wigginsia*, *Parodia*, *Solanum*, *Luzula*, *Adiantum*, *Woodsia* y *Blechnum* (Kristensen & Frangi 1996; Kristensen & Frangi 2015; Frangi & Bottino 1995; Long & Grassini 1997, Long *et al.* 2004). Existen endemismos con diferente área de distribución. Hay algunas especies compartidas con las sierras de Tandilia, como *Lupinus aureonitens*, *Pavonia cymbalaria*, *Poa iridifolia*, *Mimosa tandilensis*, *Nierembergia tandilensis*, y otras exclusivas de Sierra de la Ventana como *Grindelia ventanensis*, *Festuca ventanicola*, *Plantago bismarckii*, *Polygala ventanensis* (Alonso *et al.* 2009; Frangi 1975). En el área de las Sierras Australes, los árboles nativos son escasos y por lo general, de bajo porte (Frangi & Bottino 1995). En las zonas periserranas se mencionan pequeños bosques con especies del Espinal, compuestos principalmente por *Geoffroea decorticans* y *Schinus longifolius*. Al borde de los cursos de agua permanentes se cita a *Salix humboldtiana* (“sauce criollo”), único representante nativo del género, que fue prácticamente diezmado en la región por tratarse de una de las pocas fuentes de madera para los primeros colonos (Alboff 1895; Cabrera 1938; Castellanos 1938; Parodi 1942; Spegazzini 1896).

La flora de las Sierras Australes Bonaerenses presenta vinculaciones con otras floras como la brasileña, andino-patagónica y la del noroeste argentino (Crisci *et al.* 2001; de la Sota 1967; de la Sota *et al.* 2004; Frangi & Bottino 1995; Kristensen



& Frangi 1995 a). Algunas especies típicas de otras regiones, cuyas características ambientales son muy diferentes a las de esta región serrana, aparecen en micrositios a más de 700 m s.n.m., con orientación hacia el sur o muy sombreados y húmedos, donde las condiciones son similares a las de la región de origen. Por ejemplo *Gaultheria phillyreifolia*, *Acaena ovalifolia*, *Gavilea odoratissima*, de la región subantártica, pueden crecer en algunos sitios al sur en las Sierras Australes donde predominan las temperaturas bajas, elevada humedad, poco viento e insolación mínima. *Aloysia gratissima*, *Mulinum spinosum*, *Lycium* spp., *Geoffroea decorticans*, *Caesalpinia gilliesii* y *Schinus johnstonii*, especies xerófilas típicas del Espinal o de la Patagónica, crecen bien en las zonas periserranas, donde hay mayor amplitud térmica estacional y diaria, insolación alta y vientos fuertes (Crisci *et al.* 2001; Frangi & Bottino 1995; Long & Grassini 1997; Long *et al.* 2004).

La presencia de taxones extra pampeanos en las Sierras Australes Bonaerenses es el principal motivo de las diferentes hipótesis presentadas por Cabrera acerca de las vinculaciones entre la flora de la Provincia Pampeana y el resto de América (Ribichich 2002). Estas especies y los endemismos apoyan las diversas interpretaciones que llevan a las clasificaciones fitogeográficas propuestas para las elevaciones de Tandilia y para las Sierras Australes Bonaerenses. Para Cabrera (1956, 1971) y Cabrera & Willink (1973) el área del cordón de las Sierras Australes, Sierras de Tandil y la región de valle entre ellas, comprenden dentro de la Provincia Pampeana, el Distrito Pampeano Austral, lindante al oeste con el Distrito del Caldén, de la Provincia del Espinal. Parodi (1964) considera a las Sierras Australes como un distrito independiente "Petrofítico" dentro de la Estepa Pampeana, y Burkart *et al.* (1999) delimita la "Sub-región de las Sierras Bonaerenses" que abarca ambos grupos de elevaciones montañosas de la provincia de Buenos Aires, dentro de la Ecorregión Pampa.

Los factores no biológicos que explican la composición florística y el tipo de vegetación de las Sierras Australes Bonaerenses, incluyen varios eventos geológicos ocurridos en el pasado y los cambios climáticos asociados, el relieve y los ambientes especiales serranos diferentes a la llanura circundante, su cercanía a otras sierras y las acciones humanas más recientes. Entre ellos, los más relevantes son:



- **Eventos geológicos.** Estas sierras emergen al sudoeste de la provincia de Buenos Aires, con elevaciones de hasta 1234 m s.n.m. (Cerro Tres Picos). Tienen un origen Paleozoico, mucho más reciente que las Sierras de Tandilia, de origen Proterozoico (Rolleri 1975, en Crisci *et al.* 2001). Existen varias hipótesis sobre su formación, la mayoría son modelos relacionados con la colisión de placas tectónicas que justifican la relación geológica entre las Sierras Australes y las Sierras del Cabo en Sudáfrica y la evolución de la placa Patagónica (Ramos 1984; 1988; 1989; Pankhurst *et al.* 2006). Otras hipótesis se enumeran, por ejemplo, en Tomezzoli & Cristallini (2004).

Un evento que produjo un gran cambio climático fue la aparición de los Andes en el Cretácico tardío, con la elevación en su última fase, de las Sierras Pampeanas y Subandinas. Así se crearon corrientes de aire más frías, y condiciones más secas que las anteriores, ocasionando una diversificación de hábitats en todo el territorio sudamericano (Crisci *et al.* 2001).

Las glaciaciones tuvieron influencia climática a escala global y también fueron factores clave en la distribución actual de la flora americana. Durante los períodos glaciares e interglaciares, se alternaron ciclos húmedo/fríos y ciclos seco/cálidos, que condujeron a la fragmentación de las poblaciones vegetales. En los períodos más secos hubo una expansión de la vegetación semiárida que ocupó desde la Patagonia hasta el Cerrado y la Caatinga, en el centro y noreste de Brasil. Durante los períodos húmedos esa vegetación se retrajo, quedando restringida a zonas áridas bajas y sectores elevados rocosos o con suelos someros o pobres (Crisci *et al.* 2001; Prado & Gibbs 1993).

- **La heterogeneidad ambiental serrana y la ubicación geográfica de las Sierras Australes Bonaerenses.** Los factores como exposición al sol y al viento, altitud, pendiente y efecto de horizonte y las propiedades físicas del sustrato, producen biotopos muy diversos que pueden analizarse a escala meso y microclimática (Kristensen & Frangi 1995 a, 1995 b; 1996). Para estos autores, la escala climática local (mesoclima) es la que determinaría el tipo de flora y vegetación serranas, tanto en roquedales como en áreas con suelo formado.

Las diferentes formaciones montañosas del cono sur de Sudamérica facilitan la migración de sus floras. La primera vinculación de este tipo, fue descrita por



Hicken (1916) estudiando la relación entre la biota de Brasil con los Andes a través de las Sierras Pampeanas. El arco montañoso comprendido por la región andina, Sierras Pampeanas, sierras de Buenos Aires, Uruguay y sur y este de Brasil, conforma en su conjunto el “arco Peripampásico” (Frenguelli 1950). Ringuélet (1956) postuló que las sierras de Buenos Aires constituyen un área “mixta” con la presencia, además de la biota vinculada a través del arco descrito por Frenguelli, por biotas de la región austral, considerando los arcos montañosos desde el sur de los Andes y la Patagonia hasta las sierras de Buenos Aires (Figura 4). La ubicación relativamente cercana de ambientes rocosos similares permite el flujo de polen, diásporas, esporas y animales dispersores entre un agrupamiento y otro. En algunos casos el o los factores que facilitaban la distribución entre los distintos sistemas montañosos, desapareció o se fragmentó y los grupos de organismos continuaron evolucionando separadamente en cada macizo. Por esta razón se consideran rutas migratorias antiguas y actuales, de las cuales las Sierras Australes Bonaerenses, conforman una estación intermedia por su ubicación más o menos central en el arco (Crisci *et al.* 2001, de la Sota 1967, de la Sota *et al.* 2004). La gran diversidad de biotopos serranos permite la ocurrencia conjunta de especies de plantas características del Distrito Pampeano Austral y de floras lejanas, cuyo arribo se ha visto facilitado por la ubicación intermedia de estas sierras dentro del “arco Peripampásico”.

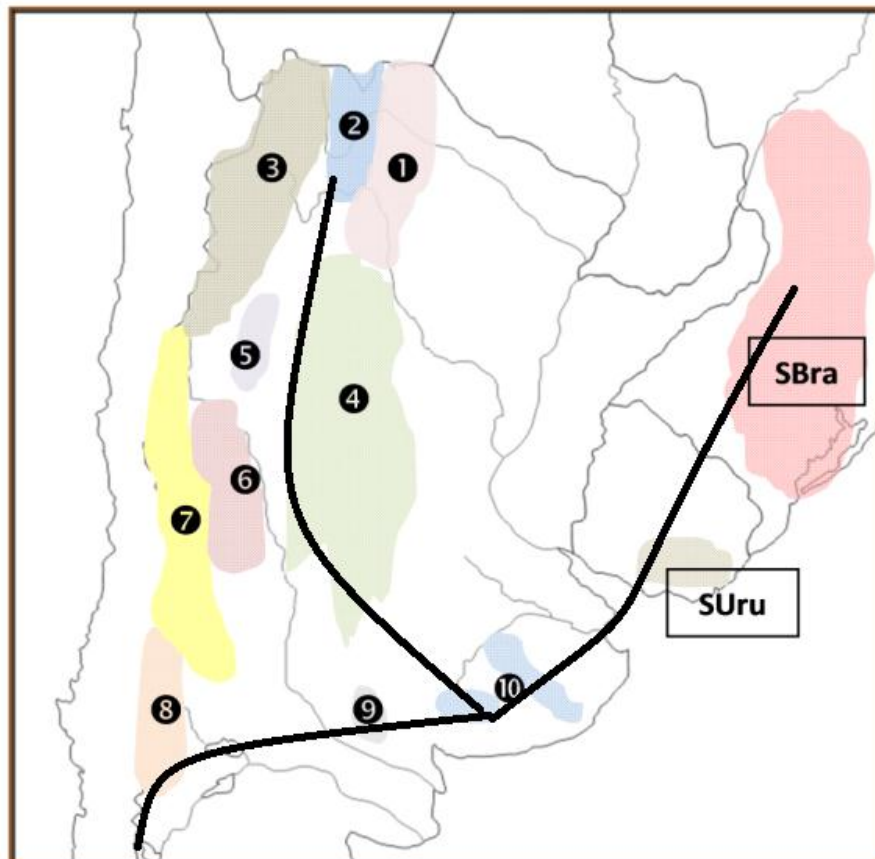


Figura 4– Cordones montañosos del “arco Peripampásico” propuesto por Frenguelli (1950) y la ruta sur de Ringuelet (1956). La línea negra muestra las posibles vías de conexión de la flora vascular orófila, relacionando diferentes áreas montañosas del sur de Sudamérica. El “arco NE”, comprende las sierras del sur de Brasil (SBra) y Uruguay (SUru); el “arco NW”, comprende Bolivia, norte de Chile, Paraguay, sur de Perú, y en Argentina, las montañas identificadas del (1) al (6) y la (9); el “arco SW”, comprende el sur de Chile, y en Argentina, las montañas (7) y (8). Referencias: (1) Sierras Subandinas; (2) Cordillera Oriental; (3) Puna; (4) Sierras Pampeanas; (5) Sierras Transpampeanas; (6) Precordillera; (7) Cordillera Frontal; (8) Provincia Subantártica; (9) Mahuidas (Sierras Pampeanas); (10) Sierras Australes Bonaerenses y Sierras de Tandilia; (SBra) sierras del sur de Brasil; (SUru) sierras del sur de Uruguay. (Gráfico elaborado para esta tesis, basado en información de Frenguelli 1950 y de la Sota 1967).

- **Las alteraciones antrópicas.** En las Sierras Australes Bonaerenses se desarrollan diversas actividades humanas, dependiendo del tipo de relieve, la altitud y el sustrato. Desde la base de los cerros y hasta aproximadamente los 700 m s.n.m., se produce explotación agrícola, a veces en terrazas, utilizando generalmente pasto llorón (*Eragrostis curvula*), una forrajera exótica, o pasturas naturales para delimitar las curvas de nivel. Algunos establecimientos tienen emprendimientos de cultivos



recientemente incorporados a la zona, muchos de tipo experimental, con plantas aromáticas, vides, arándanos, frambuesas, etc. (Obs. Pers).

La mayoría de los campos con relieve o extensiones grandes con roca descubierta se dedican a la actividad ganadera tradicional, principalmente con vacunos, y en menor proporción, con ovinos y caprinos. Solo en escasos establecimientos y de manera experimental se observa la cría de llamas o ñandúes (obs. pers.).

Algunos campos se han volcado casi en su totalidad al uso turístico intensivo y a la caza mayor, para los cuales incorporan animales exóticos de atracción como búfalos, ciervos, jabalíes, muchos de los cuales se escapan e invaden áreas naturales de las sierras (Obs. Pres.).

En el área existen dos reservas naturales, el Parque Provincial Ernesto Tornquist, enteramente provincial (creada en 1937) y Reserva Natural Sierras Grandes, de administración mixta privada-provincial y de reciente creación (2013). Ambas conservan sectores del Grupo Geológico Ventana con gran cantidad de especies nativas y endémicas, vegetales y animales. Entre los principales problemas de conservación se encuentran las especies exóticas leñosas arbóreas y arbustivas y los grandes herbívoros introducidos (Scorolli 1999; Zalba & Villamil 2002). Como plantas prioritarias de control se menciona el pino de Alepo o tosquero (*Pinus halepensis*), retamas (*Spartium junceum*), retamillas (*Genista monspessulana*), cerezo de Santa Lucía (*Prunus mahaleb*), flor morada (*Echium vulgare* y *E. plantagineum*), zarzamora (*Rubus ulmifolius*) y rosa mosqueta (*Rosa* spp.) (Cabrera 1971; Frangi & Bottino 1995; Zalba 1994; Zalba & Villamil 2002).

El Parque Tornquist es el más visitado turísticamente. Algunos sectores como los circuitos del Cerro Ventana, la Garganta del Diablo y la Cueva del Toro – Alero Corpus Christi reciben, o han recibido históricamente, gran cantidad de visitantes. Según los datos proporcionados por personal del Parque Provincial Ernesto Tornquist, en el año 2015 se contabilizaron 60.000 turistas que realizaron alguna de las excursiones en el Cerro Ventana, el más alto dentro del área protegida. Allí se intensifica el pisoteo, la presencia de basura y el ingreso accidental de propágulos de especies exóticas (Gpque. Maximiliano Donofrio, Parque Tornquist, com. pers.).



En trabajos previos a este se han contabilizado aproximadamente 150 especies de plantas exóticas que crecen espontáneamente en el Parque Tornquist y otro tanto en la reserva Sierras Grandes (Long & Grassini 1997; Giuinti, Calfuán & Long, inédito).

Este capítulo de la tesis propone actualizar la información florística de las Sierras Australes a través del relevamiento de un sector representativo, el Grupo Geológico Ventana, y describir los ambientes donde estas especies crecen. Además, se plantea encontrar relaciones de la flora local con la de otros sectores de Argentina y países vecinos, y plantear posibles explicaciones acerca de la presencia de las especies y la elevada cantidad de endemismos en el área, en relación a las 162 especies endémicas citadas para Buenos Aires (PlanEAr, 2018). Esta información permitirá el análisis de las formas de rareza de las especies de plantas, sus posibles causas y consecuencias que se aborda en los capítulos posteriores.



OBJETIVOS

- Actualizar el conocimiento florístico del Grupo Geológico Ventana.
- Identificar y describir unidades ambientales botánicas, definidas por su composición florística y por los hábitos de la vegetación presente.
- Identificar, de manera preliminar, las áreas sudamericanas con las que más se relaciona florísticamente el Grupo Geológico Ventana y analizar la flora que tienen en común dichas áreas con el área de estudio.

HIPÓTESIS Y PREDICCIONES

- A escala local, la flora y la vegetación de las Sierras Australes Bonaerenses están definidas por las condiciones físicas predominantes.

Predicción: es posible definir unidades homogéneas de vegetación en función de las características de altitud, pendiente, división principal de aguas y tipo de sustrato de los ambientes.

- Las condiciones geomorfológicas del área de estudio resultan en una elevada afinidad florística con el resto de los sistemas montañosos del Arco Peripampásico

Predicción: Una alta proporción de las especies de las Sierras Australes Bonaerenses, estará presente también en diferentes partes de los cordones que conforman el arco Peripampásico.

ÁREA DE ESTUDIO

Se seleccionó como área de estudio central, una porción del Grupo Geológico Ventana, dentro de las Sierras Australes Bonaerenses (Harrington 1947), en el sector comprendido entre los 38°00'38,96"S-62°03'35,29"W y los 38°00'38,50"S-61°55'44,43"W, al norte, y entre los 38°07'47,35"S-62°03'35,24"W y los 38°07'45,96"S-61°54'36,40"W, al sur (Figura 5 A y B) y sectores adyacentes pertenecientes a Curamalal y Pillahuinco. En dichos sectores, se ubicaron 49 sitios de muestreo (Figura 4, en la Introducción, pag. 15), dispuestos de acuerdo con los criterios que se describen más adelante.

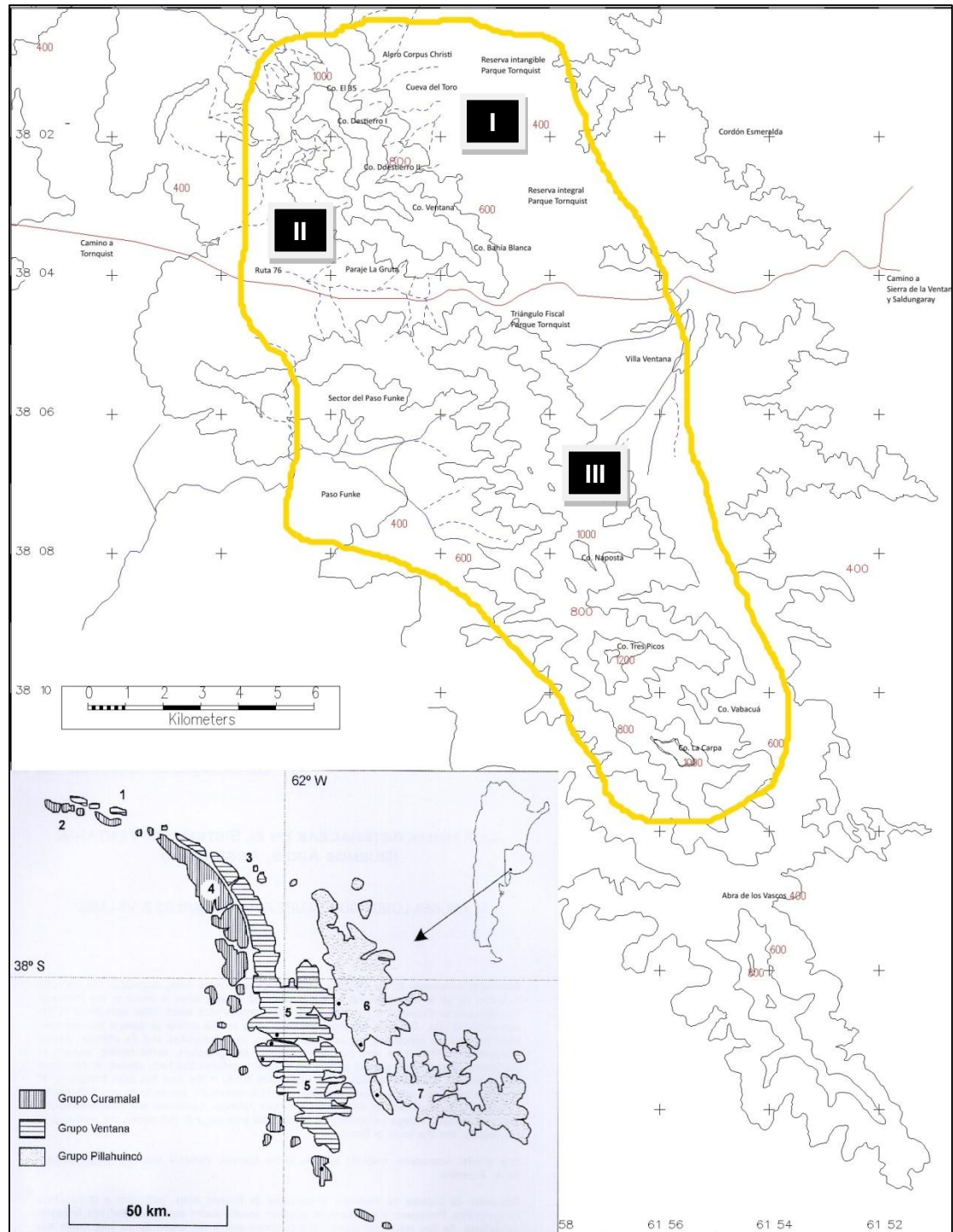


Figura 5 A- Área de Estudio. En el mapa pequeño aparecen todos los grupos geológicos de las Sierras Australes, de los cuales Ventana es el que comprende la mayoría de los sitios de muestreo. **Referencias:** Rayado vertical, Grupo Curamalal: Sierra de Pigüe (1); Sierra de Puan (2); Sierra de Curamalal (4). Rayado horizontal, Grupo Ventana: Sierra de Bravard (3); Sierra de la Ventana (5). En blanco, Grupo Pillahuincó: Sierra de las Tunas (6); Sierra de Pillahuincó (7). (Gráfico parcialmente modificado de Long *et al.* 2004). En el mapa grande se muestra el área que incluyó los sitios de muestreo, dentro del Grupo Geológico Ventana. (Mapa elaborado por Yanina Cuevas, Grupo Gekko, UNS). I, II, y III son las referencias para las imágenes satelitales de la figura 4 B.

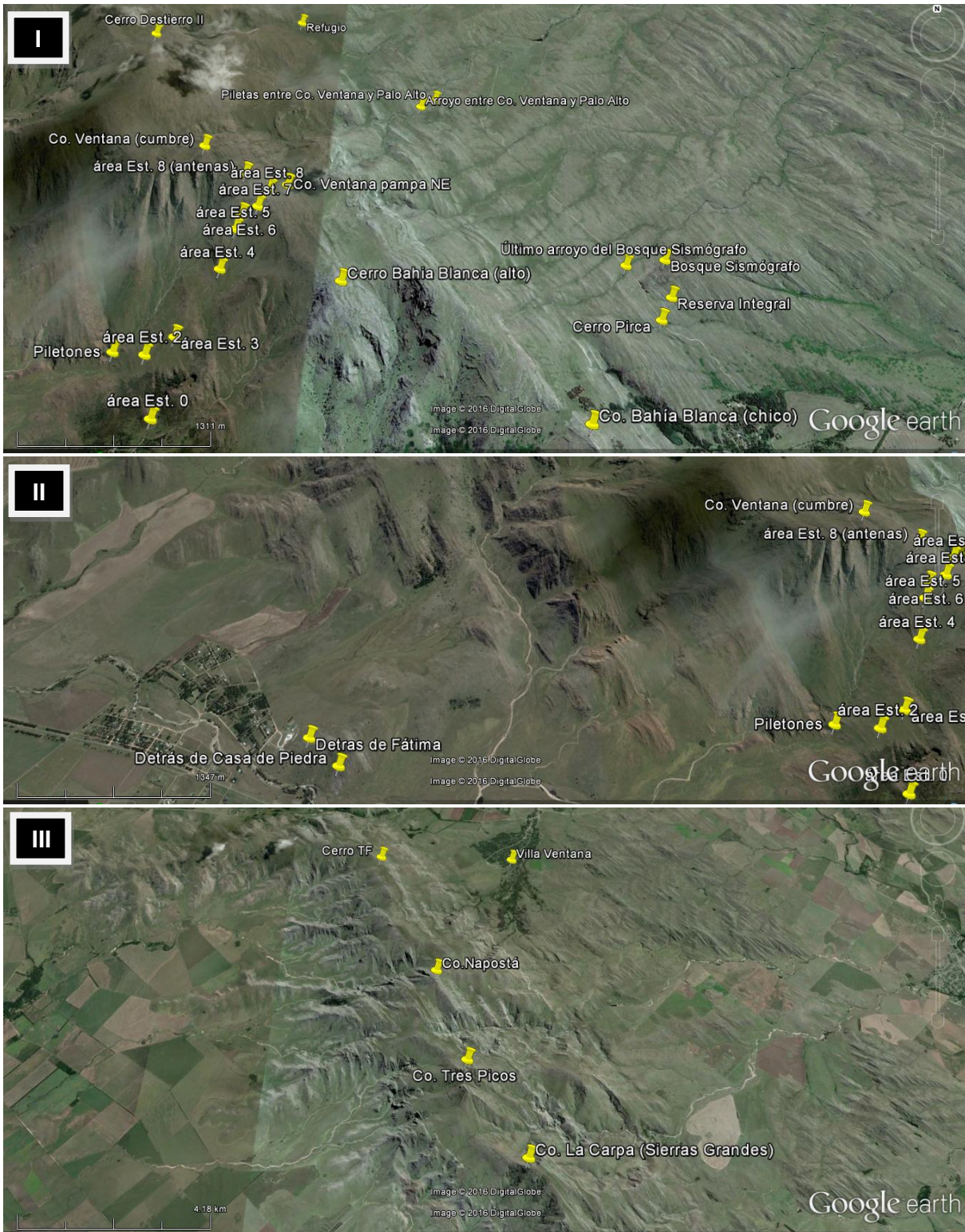


Figura 5 B- I, II, III. Sitios de muestreo. Imágenes satelitales de los sectores estudiados, utilizando Google Earth (consultado en 2016). Se presentan a diferente escala para que sea posible ver la posición relativa de cada sitio. Ver la ubicación general del área de estudio en la figura 5 A.



METODOLOGÍA

Análisis florístico

El método elegido es el relevamiento florístico tradicional usado para este tipo de trabajos, consistente en realizar un listado de las especies ya citadas en publicaciones anteriores, ejemplares depositados en herbarios y salidas de campo mediante recorridos al azar del área de estudio para identificar especies y recolectar ejemplares para la determinación utilizando claves analíticas. Como punto de partida para este estudio se confeccionó una lista preliminar de las entidades vegetales (incluidas especies, subespecies y variedades) que podrían hallarse en el área incluida dentro del Grupo Geológico Ventana, partiendo de la base de datos existente en el Herbario del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur (BBB), listados inéditos realizados por personal del Laboratorio de Plantas Vasculares (Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur) y de un informe técnico previo a este estudio (Long & Grassini 1997). Para el relevamiento de campo, a fin de abarcar la mayor cantidad de ambientes posibles, se definieron 23 tipos de ambientes físicos terrestres y acuáticos (Tabla 1). Estos ambientes no necesariamente indican ambientes biológicos, puesto que se establecieron *a priori*, y surgen de las combinaciones de factores físicos a mediana escala, con leves modificaciones de los utilizados por Kristensen & Frangi (1995b; 1996 y 2015). Para los ambientes terrestres se consideraron los factores “orientación de ladera” respecto a la divisoria principal de aguas (ladera noreste/sudoeste); “altitud”, con cuatro opciones: menor de 600 m s.n.m., entre 600 y 800 m s.n.m., entre 800 y 1000 m s.n.m. y altas cumbres (1000 m s.n.m. o más); “pendiente”: tres rangos, entre 0 y 10° (“planicie”), 10° a 45° (“pendiente suave”), mayor a 45° a pared vertical (pendiente abrupta). En algunos casos los sitios fueron subdivididos por la presencia de sustrato: “suelo formado” y “suelo rocoso”. Como ambientes especiales se incluyeron dos cuevas profundas de aproximadamente 3m x 2m, en la ladera sur del Cerro Ventana a 900 m s.n.m., por sus características ambientales particulares: iluminación, humedad y protección, suficientemente diferente del entorno. Para los ambientes acuáticos se seleccionaron dos arroyos temporarios incluidos en el sector de estudio, ambos de fácil acceso y con mínimo disturbio.



Tabla 1- Tipos de ambientes considerados para el relevamiento de la vegetación de las Sierras Australes Bonaerenses y definidos a partir de la combinación de los factores físicos pendiente, altitud, orientación de ladera y sustrato utilizados en el análisis de la flora y la vegetación de la Sierra de la Ventana.

Tipo de ambiente	Rango altitud (m s.n.m.)	Orien-Tación	Pendiente	Tipo de ambiente	Rango altitud (m s.n.m.)	Orien-tación	Pendiente
tipo 1	<600	NE	planicie (<10°)	tipo 11	600-800	SW	suave (10°-45°)
tipo 2 R (roquedal)	<600	NE	suave (10°-40°)	tipo 12	600-800	SW	abrupta (> 45°)
tipo 2 P (suelo formado)	<600	NE	suave (10°-40°)	tipo 13	800-1000	NE	planicie (<10°)
tipo 3	<600.	NE	abrupta (> 40°)	tipo 14	800-1000	NE	suave (10°-45°)
tipo 4	<600	SW	planicie (<10°)	tipo 15	800-1000	NE	abrupta (> 45°)
tipo 5	<600	SW	suave (10°-40°)	tipo 16	800-1000	SW	planicie (<10°)
tipo 6	<600	SW	abrupta (40°-90°)	tipo 17	800-1000	SW	suave (10°-45°)
tipo 7 R (roquedal)	600-800	NE	planicie (<10°)	tipo 18	800-1000	SW	abrupta (> 45°)
tipo 7 P (suelo formado)	600-800	NE	planicie (<10°)	tipo 19	Alta cumbre (>1000)		planicie o poca pendiente
tipo 8	600-800	NE	suave (10°-40°)	tipo 20	Arroyo temporario		plana o poca pendiente
tipo 9	600-800	NE	abrupta (40-90°)	C= cueva profunda	800-900	SW	Plana
tipo 10	600-800	SW	planicie (<10°)				

Estos tipos de ambientes fueron identificados en las cartas geográficas del Instituto Geográfico Militar (ahora, Instituto Geográfico Nacional): 3963-36-3 “Las Tunas”, 3963-5-2 “Tornquist”, 3963-6-1 “Sierra de la Ventana” para establecer los lugares a recorrer. Los relevamientos se efectuaron entre los años 2004-2015 (campañas más exhaustivas entre octubre-diciembre y febrero-marzo, aunque el resto del año se realizaron recorridos con menor frecuencia para la detección de helechos con soros y especies “efímeras”). Durante los recorridos se realizó un chequeo de las especies ya conocidas, se coleccionaron las dudosas o desconocidas y las que presentaban problemas de interpretación taxonómica. Los especímenes se acondicionaron para ser conservados como material de herbario temporal, consistente en el secado y prensado de las plantas, sin montaje. Las



plantas se determinaron utilizando claves analíticas especializadas, publicadas en floras y catálogos de floras (Cabrera 1963–1970; Cabrera & Zardini 1978; Anton & Zuloaga 2001–2005; 2012; Zuloaga & Morrone 1996; 1999; Zuloaga *et al.* 1994; 2008) y en estudios taxonómicos específicos. En las situaciones de difícil resolución, el material coleccionado se comparó con ejemplares depositados en los herbarios del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional del Sur (BBB); del Instituto de Botánica Darwinion (SI); del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (LP) y del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (BA). En algunos casos se pudo tener acceso a los ejemplares tipo, alternativamente se examinaron ejemplares determinados por los especialistas que realizaron las revisiones publicadas sobre las entidades correspondientes. Cuando fue posible, se consultaron otros ejemplares de herbario escaneados en alta resolución, como es el caso de los coleccionados por Darwin y Tweedie que se hallan en herbarios europeos. Además, se observaron fotografías de plantas vivas, que aparecen en las bases de datos y bibliografía digital e impresa, para comparar caracteres que se pierden en los ejemplares secos. También se realizaron consultas directamente a especialistas, en el caso de Cactaceae: Roberto Kiesling, David Hunt, Poaceae: Carlos Villamil, *Eryngium*: Nataly O’Leary; *Habranthus*: Silvia Arroyo-Lehuenberger; *Oxalis*: María Ema Múlgura. Para algunas especies se completó el acondicionamiento para su posterior depósito en el herbario BBB. Esta preparación implica, además del correcto secado y prensado, la confección de una etiqueta según los datos requeridos por el Instituto de Botánica Darwinion (acuerdo establecido para todos los herbarios del país con reconocimiento formal) y el depósito del ejemplar o ejemplar y duplicados en el herbario. Los criterios de selección de material para ingreso a la colección permanente del herbario fueron los requeridos por dicha institución: que la especie presente interés por su rareza, por dificultades de interpretación taxonómica, imposibilidad de identificación o que sea una entidad con poca o nula representación en el herbario.

Con los datos de trabajos anteriores y de otras fuentes, sumados a los relevamientos a campo de esta tesis, se confeccionó una lista de entidades vegetales que pasó a conformar el catálogo florístico. De este listado se descartaron las especies que están asociadas exclusivamente a grandes factores de disturbio



(bosques, rutas, áreas pobladas) a partir de las observaciones personales. Los nombres científicos fueron actualizados según la base de datos Catálogo de las Plantas Vasculares de la Flora del Cono Sur⁵ (versión 2016), salvo algún caso en el cual se aclara. A cada especie citada se le asignó un ejemplar de referencia (Anexo I, Tabla I) que está depositado en el Herbario BBB que puede o no haber sido coleccionado durante esta tesis, pero que corresponde al área de estudio y que fue observado durante el desarrollo de la misma. De no contar con ejemplar de referencia en el herbario local, se le asignó el número de ejemplar correspondiente de las colecciones de los herbarios del Instituto de Botánica Darwinion (SI), del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (SI) y del Museo Bernardino Rivadavia (BA), aclarando en cada especie el colector, número y procedencia. En los casos en que no se contó con un ejemplar de referencia, se consignó la fuente de observación (“en campo”, observación durante el relevamiento; “en cultivo” mantenido como ejemplar cultivado a partir de esquejes o divisiones de mata del individuo original; “foto”, no se selecciona ejemplar pero se dispone de foto; “citado”, cuando no fue observado en el campo, y solo se siguen citas bibliográficas).

Se consideraron “especies nativas”, aquellas originarias del área de la provincia de Buenos Aires correspondiente a este estudio (aunque no estuvieran citadas anteriormente para las Sierras, pero sí para la zona sudoeste de la provincia). Es decir que las especies nativas de Argentina, no indicadas en la bibliografía como nativas para esta zona, como *Schinus molle*, no fueron consideradas como tales. Sí fueron incluidas aquellas especies sobre cuya distribución original hay dudas, como *Passiflora caerulea* o *Tagetes minuta*.

Las especies endémicas fueron clasificadas dentro de dos categorías, modificando parcialmente las utilizadas por Zalba & Long (2003). Estas son: “endemismos estrictos”, considerando especies que únicamente habitan las Sierras Australes Bonaerenses o parte de ellas, y especies de las cuales hay solo una cita fuera del área serrana; “endemismos en sentido amplio”, definidos como especies que además de las Sierras Australes, se encuentran en otras áreas relativamente

⁵ Catálogo de las Plantas Vasculares de la Flora del Cono Sur, Instituto de Botánica Darwinion. URL: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/BuscarEspecies.asp> (Consultado 10/5/2016).



reducidas de la misma Eco-región o de otra, por ejemplo diferentes sectores del arco Peripampásico. Las que ocupan un área mayor aparecen como “nativas”.

El estudio florístico se completó con las siguientes descripciones cuantitativas y cualitativas: recuento del número de taxones encontrados, discriminando cantidad de especies, géneros y familias, cálculo del porcentaje de nativas, endemismos y adventicias.

En los resultados se enumeran los hallazgos taxonómicos y los problemas taxonómicos que no lograron resolverse durante el desarrollo de esta tesis. Para estudiar estos especímenes se realizaron consultas bibliográficas más exhaustivas que para el resto de las plantas recolectadas, y con las muestras se hicieron mediciones de caracteres morfológicos y ambientales a campo, así como disecciones y análisis morfométricos de material fresco y de herbario en laboratorio, utilizando una lupa estereoscópica, microscopio óptico y electrónico para las muestras polínicas, en el caso de requerirlas.

Unidades ambientales botánicas

Para delimitar estas unidades se utilizó el método de conglomerados jerárquicos que agrupa sitios similares, utilizando como parámetros para los agrupamientos la abundancia (como porcentaje de cobertura por especie) y la cobertura de diferentes formas de vegetación (hábito) estimados mediante el método fitosociológico tradicional (Mueller-Dombois & Elleberg 1974). Para esto se realizaron censos en zonas representativas de los 23 tipos de ambientes delimitados *a priori* y descritos en la Tabla 1. Los sitios de muestreo se seleccionaron al azar dentro de áreas posibles ubicadas en las cartas geográficas del Instituto Geográfico Militar (ahora Nacional): 3963-36-3 “Las Tunas”, 3963-5-2 “Tornquist”, 3963-6-1 “Sierra de la Ventana” y mediante la información geológica provista en el mapa de Suero (1972). La ubicación de los sitios de muestreo se ajustó luego con la observación a campo, de tal manera que además de la accesibilidad, dichos puntos cumplieran con las condiciones ambientales seleccionadas *a priori*. Para la selección del grado de pendiente del sitio particular, se realizó una estimación visual de la pendiente general del terreno. La altitud se determinó con GPS Garmin 12. Para cada tipo de ambiente, se seleccionaron dos sitios de muestreo. En cada uno de



ellos se dispusieron dos cuadrículas distantes no menos de 100 m entre sí. El área que abarcaba la cuadrícula en ambientes terrestres era de 10 m x 10 m y en cursos de agua de 5 m x 20 m, ubicada con el lado mayor paralelo a la costa. Para facilitar las estimaciones visuales la parcela se subdividió en 16 sub-parcelas de 2,5 m x 2,5 m. En el caso particular de las cuevas, dadas sus reducidas dimensiones, sólo se ubicó una parcela por sitio. Los censos se repitieron en los mismos sitios en dos fechas entre 2004 y 2007 (una en primavera- inicio de verano y otra en verano – otoño). En las cuevas la vegetación no variaba estacionalmente y no se repitió el censo. En total entonces, se realizaron 96 censos. Todos los sitios fueron marcados con GPS Garmin 12 y se apuntó alguna referencia para facilitar su ubicación. Los censos consistieron en la estimación visual del porcentaje de cobertura de cada especie presente (mediante identificación a campo y en laboratorio); porcentaje de cobertura de la vegetación considerando: “suelo con vegetación” y “suelo desnudo”. Se discriminó la cobertura de plantas por altura: hasta 10 cm, 10 a 30 cm, 30 a 50 cm y más de 50 cm y por hábito: “gramíneas”, “herbáceas no gramíneas”, “leñosas y semileñosas”. En cuanto al suelo se observó en cada caso el o los tipos de sustrato presentes: roquedal en bloque, esquistos, suelo formado, grava. En la Tabla 2 se listan los sitios de muestreo y los códigos para los análisis posteriores, y en la Figura 6 se esquematiza el diseño de muestreo y de los análisis de datos para este objetivo.

Tabla 2- Detalle de los 49 sitios de muestreo para cada tipo de ambiente seleccionado *a priori*. Las características físicas utilizadas para la selección de los tipos de ambientes 1 a 20 y ambiente especial "cueva", se muestran en la Tabla 1. Se especifican los códigos con los que aparecen en el dendrograma resultante, y algunas especificaciones del sitio y fecha de muestreo. En total se realizaron 98 censos entre los años 2004 y 2006.

Sitios por tipo de ambiente	Código para el dendrograma fecha1	Código para el dendrograma fecha 2	Referencia para la ubicación del sitio	Estimación visual de inclinación	Altitud (m s.n.m. por GPS)	Fecha de muestreo 1	Fecha de muestreo 2
1	Pl1_1	Pl1_2	Cerca arroyo de Cueva del Toro	Plana	576	20/12/2004	27/01/2005
1	Re1_1	Re1_3	Reserva integral antes del sismógrafo (entre tranqueas 1 y 2)	Plana	488	14/01/2005	28/11/2005
2 suelo	Ref2p_1	Ref2p_2	Cerca del refugio, Reserva Integral	Suave	562	05/01/2005	19/02/2005
2 suelo	B2p_1	B2p_2	Co. Bahía Blanca (chico) pastizal	Suave	533	15/01/2005	29/11/2005
2 roca	Pir2r_1	Pir2r_2	Reserva Integral Pirca	Suave	450	21/11/2005	11/02/2006
2 roca	Vip2r_1	Vip2r_2	Piletas entre Co. Ventana y Palo Alto	Suave	487	08/01/2005	11/02/2006
3	Pir3_1	Pir3_2	Co. de las Pircas, Reserva integral	Casi 90°	544	21/11/2005	12/02/2005
3	B3_1	B3_2	Co. Bahía Blanca (chico), ladera NE	Casi 90°	520	15/01/2005	11/02/2006
4	Pl4_1	Pl4_2	Co. de Piletones, ladera real Este	Plana	500	28/11/2005	03/02/2005
4	CP_1	CP_2	Detrás de Casa de Piedra	Plana	500	12/12/2005	06/01/2005
5	V5_1	V5_2	Co. Ventana Est. 0, cruzando arroyo	Suave	500	28/11/05	05/03/2005
5	Pl5_1	Pl5_2	Camino a Piletones del Co. Ventana	Suave	500	27/11/2004	06/02/2006
6	V6_1	V6_2	Co. Ventana, Est. 2	Abrupta	500	01/01/2005	05/03/2005
6	Ff6_1	ff6_2	Detrás de Fátima y Casa de Piedra	Abrupta	448	12/12/2005	11/02/2006
6	V6_1	V6_2	Co. de los Piletones	Casi 90°	522	28/11/2005	03/02/2005
7 roca	B7r_1	B7r_2	Co. Bahía Blanca (pico menor), roquedal SW	Plana	710	2/02/2005	08/01/2006
7 roca	V7r_1	V7r_2	Est 3 Co. Ventana roquedal	Casi plana	690	03/02/2005	28/11/2005
7 suelo	B7p_1	B7p_2	Co. Bahía Blanca (chico), ladera SW, con suelo formado	Casi plana	718	03/02/2005	08/01/2006
7 suelo	V7p_1	V7p_2	Est. 3 Co. Ventana suelo formado	Casi plana	700	28/11/2005	03/02/2005
8	V8_1	V8_2	Co. Ventana est 4	Suave	700	28/01/2005	06/11/2005
8	B8_1	B8_2	Co. Bahía Blanca (chico)	Suave	702	07/11/2004	8/02/2006
9	B9_1	B9_2	Entre Co. Bahía Blanca (alto) y Co. Ventana	Abrupta	710	05/12/2005	18/01/2005
9	C9_1	C9_2	Co. Piletones de Cueva del Toro	Casi 90°	650	20/11/2005	27/01/2005
10	C10_1	C10_2	Co. Bahía Blanca (chico), pastizal con roquedal, cerca de eucaliptal.	Plana	682	12/12/2004	08/02/2006
10	B10_1	B10_2	Cueva del Toro, arriba	Plana	620	14/12/2004	27/01/2005
11	C11_1	C11_2	Co. Cueva del Toro suave c/ pastizal	Suave	650	27/01/2005	20/11/2005
11	B11_1	B11_2	Co. Bahía Blanca (chico)	Suave	~700	05/12/2005	03/02/2005

Tabla 2- Detalle de los 49 sitios de muestreo para cada tipo de ambiente seleccionado *a priori*. Las características físicas utilizadas para la selección de los tipos de ambientes 1 a 20 y ambiente especial "cueva", se muestran en la Tabla 1. Se especifican los códigos con los que aparecen en el dendrograma resultante, y algunas especificaciones del sitio y fecha de muestreo. En total se realizaron 98 censos entre los años 2004 y 2006.

Sitios por tipo de ambiente	Código para el dentro-grama fecha1	Código para el dendrograma fecha 2	Referencia para la ubicación del sitio	Estimación visual de inclinación	Altitud (m s.n.m. por GPS)	Fecha de muestreo 1	Fecha de muestreo 2
12	V12_1	v12_2	Co. Ventana est 5-6	Casi 90°	650	06/11/2005	28/01/2005
12	B12_1	B12_2	Co. Bahía Blanca (chico)	Casi 90°	708	03/02/2005	08/01/2006
13	V13_1	V13_2	Co. Ventana pampa NE	Plana	900	28/01/2005	15/01/2006
13	Bb13_1	Bb13_2	Co. Bahía Blanca (alto), debajo del pluviómetro, se ve el sismógrafo	Casi plana	850	17/01/2005	08/02/2006
13	D13_1	D13_2	Camino por reserva a Co. Destierro I	Plana	815	20/11/2004	08/03/2006
14	V14_1	V14_2	Co. Ventana	Suave	~900	28/01/2005	19/01/2006
14	B14_1	B14_2	Co. Bahía Blanca (alto)	Suave	810	15/01/2005	08/02/2006
15	V15_1	V15_2	Co. Ventana hacia Reserva Integral	Pared 90°	~1000	28/01/2005	19/01/2006
15	B15_1	B15_2	Co. Bahía Blanca (alto)	Casi 90°	~900	20/12/2004	18/01/2005
16	V16_1	V16_2	Co. Ventana est. 7 sobre cartel	Ligeramente suave	~900	28/01/2005	06/11/2005
16	D16_1	D16_2	Co. Destierro I	Suave	1020	20/11/2004	08/03/2006
17	V17_1	V17_2	Co. Ventana, caminando hacia el Hueco	Suave	1000	17/10/2004	20/01/06
17	V17_3	V17_4	Co. Ventana est 7	Suave	950	28/01/2005	06/11/2005
18	V18_1	V18_2	Co. Ventana est 5-6	Abrupta	850	28/01/2005	06/11/2005
18	D18_1	D18_2	Co. Destierro I a II	Abrupta	1000	20/11/2004	08/03/2006
19	D19_1	D19_2	Co. Destierro I, al lado de antenas	Plana	1020	20/11/2004	08/03/06
19	TP19_1	TP19_2	Tres Picos, entre cumbre y 2do pico	Plana	1236	17/10/2004	15/01/2006
19	V19_1	v19_2	Co. Ventana, pico al lado del Hueco	Plana	1120	17/10/2004	15/01/06
20	NO	NO	Arroyo entre Co. Ventana y Palo Alto	Plana	500	08/01/2005	11/2/06
20	NO	NO	Ultimo arroyo del Bosque Sismógrafo	Plana	450	28/11/2005	12/02/2005
Cueva	NO	NO	Co. Ventana est 8	Plana	900	05/02/2005	Igual
Cueva	NO	NO	Co. Ventana est 7	Plana	880	15/01/2016	Igual

N° total de sitios de muestreo= 49, N° total de censos= 96



El análisis de los datos se realizó a través de un conglomerado jerárquico utilizando el método de Ward con la elección de la distancia euclídea al cuadrado, a partir de los valores de cada variable florística. La elección de este método se debe a que es el más recomendado para variables continuas, es menos sensible a datos extremos (*outliers*) y tiende a formar grupos más compactos y homogéneos (Montenegro & Elías Pardo 1996, Legendre & Legendre 1998). Estos autores también recomiendan que se comparen los agrupamientos del método elegido con otro, para observar si hay demasiada disparidad o no en los resultados. En este caso se utilizó el método UPGMA con distancia euclídea. Los programas utilizados para los dendrogramas fueron: SPSS 15.0 para el método de Ward y MVSP 3.13 para el método UPGMA. El análisis se realizó en función de 253 variables (especies) y 90 observaciones (datos de cada sitio censado). Esto se debe a que los programas disponibles no trabajan con un número tan elevado de variables (más de 300). Para la selección de variables se procedió según las recomendaciones de la bibliografía citada anteriormente y de los manuales de los programas, procediendo al descarte de las especies más raras, definidas como aquellas que solo aparecieron en los censos una o dos veces y/o tenían una cobertura menor o igual al 0,1%. Tampoco se incluyeron los datos provenientes de los ambientes más particulares: cuevas y cuerpos de agua. Los resultados por el método de Ward y UPGMA fueron similares y se continuó trabajando con el primero.

Con los dendrogramas resultantes se definieron agrupamientos (*clusters*) considerando distintos métodos, de los cuales se seleccionó el que más información aportó. Los métodos probados incluyeron alternativas “formales” e “informales”. Dentro de los primeros, se utilizó el criterio de Mojena (1977, en Milligan & Cooper 1985; Legendre & Legendre 1998) que lista en una tabla el número de grupos que queda en cada etapa de fusión y el correspondiente valor de distancia de fusión. Con dichos valores, se calcula la fórmula⁶: $\alpha > \bar{\alpha} + k \cdot s$. El valor obtenido se consulta en la tabla de distancias (generada por el propio programa) que muestra grado de acercamiento/ distanciamiento de los clusters, y el número de grupos obtenidos a dicha distancia, que son los que el método sugiere considerar como número de

⁶ Donde α =distancias de fusión de cada etapa; $\bar{\alpha}$ = media de las distancias de fusión y s = su desvío estándar. K = “constante de Mojena”, puede variar entre 2.75 a 3.50. Aunque para este trabajo se consideró el valor de 1.25, sugerido por Milligan & Cooper (1985).



agrupamientos definitivos. Otro método “formal” utilizado fue la observación de cambios bruscos en la pendiente del gráfico de distancias de aglomeración vs. el número de grupos.

Entre los métodos “informales” se probó el método de la “regla fija”, mediante el que se traza una línea fija a lo largo del dendrograma a un nivel dado. Para áreas templadas algunos especialistas recomiendan que la línea se trace al nivel 0,5 de distancia (Bakus 1990, en Herrera Moreno 2000). También se utilizó el de “regla variable” que fue el que se siguió para la selección final de los agrupamientos en este estudio. Este método implica elegir los grupos a partir de la observación directa del dendrograma, en conjunto con el estudio de la matriz de datos original. En este caso los grupos pueden tener mayor o menor grado de afinidad entre sí y con el resto, es decir que pueden surgir a distintos niveles del árbol. Hair *et al.* (1990) afirman que el método de regla variable se ajusta más a las interpretaciones ecológicas y da mayor libertad de análisis al investigador para juzgar el problema que se investiga. Estos agrupamientos resultantes son las “unidades ambientales”.

Las unidades surgidas del dendrograma se describieron a partir de los siguientes datos: a) las características físicas que se consideraron en los tipos de ambientes (Tabla 1) que incluye cada unidad. El dato de qué tipos ambientales contiene cada una se obtuvo a partir de las características relevadas en los sitios que agrupa el dendrograma. La caracterización incluye las orientaciones de ladera, rangos altitudinales, pendientes, tipos de sustrato (suelo formado, roquedal en bloque / esquisto) y algunos datos tomados en cada lugar (presencia de cañadones abiertos o cerrados, presencia de fisuras, cuevas, “balcones”, vertientes, etc.). b) aspectos de la vegetación a partir de los censos realizados en el campo: estratos de altura, hábitos de las plantas, cobertura vegetal; c) especies presentes y abundancia: a partir de los censos realizados en el campo se consideraron las especies dominantes como las que tienen más del 10% cobertura, y el resto como especies acompañantes; d) presencia de disturbios artificiales y naturales a partir de los registros de observaciones a campo. Para la caracterización de las cumbres, que son áreas pequeñas y en algunos casos intensamente disturbadas, se ampliaron los datos obtenidos de los censos con observaciones realizadas a campo en otras



cumbres del sector de estudio: Cerro Destierro II, Cerro Bahía Blanca (alto), Cerro TF⁷, Cerro Napostá y Cerro La Carpa.

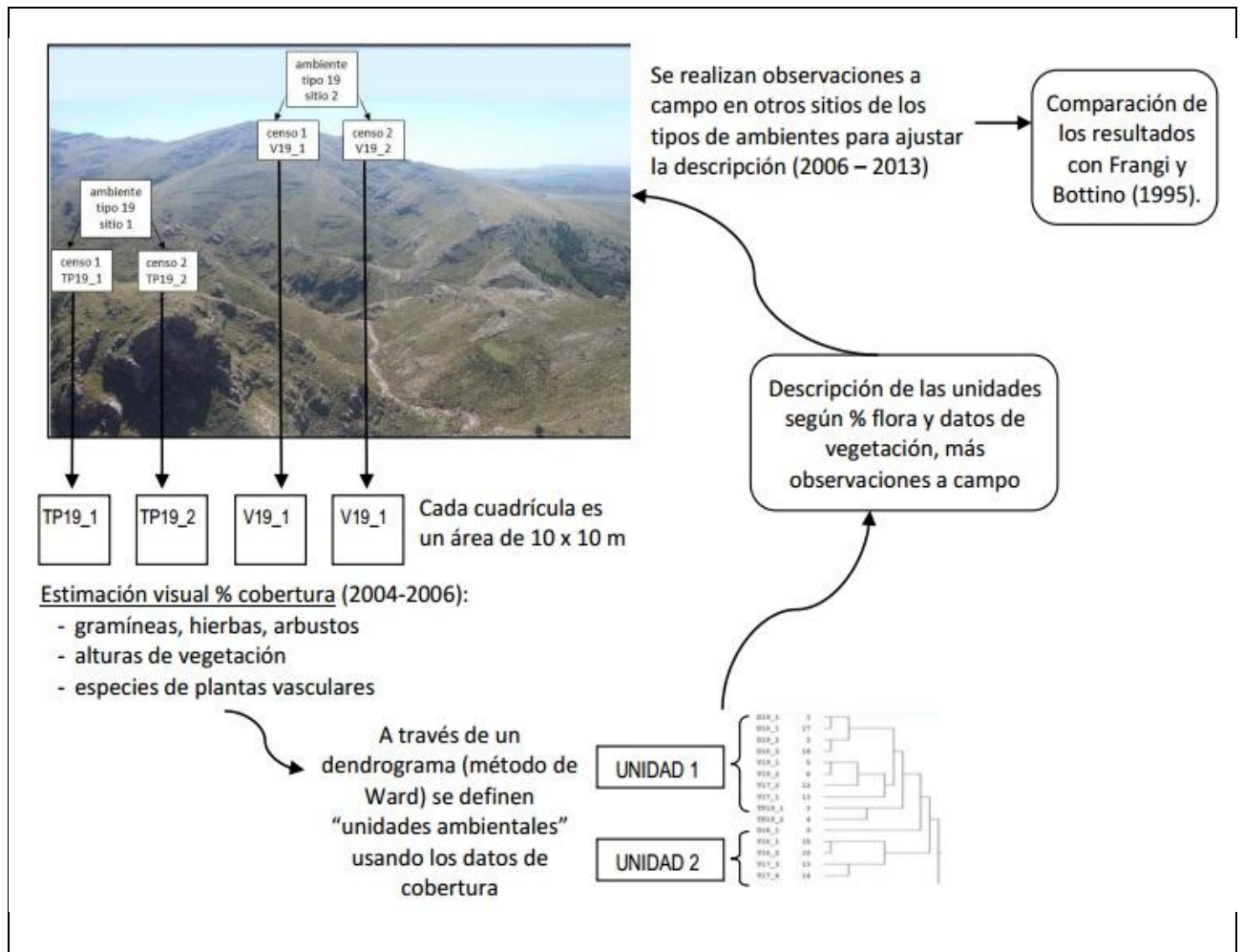


Figura 6- Esquema donde se muestra el diseño del muestreo y del análisis de los datos para identificar y describir "unidades ambientales" a partir de la flora y los rasgos de la vegetación presentes en diferentes sectores del Grupo Geológico Ventana.

Vinculaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana

Se estudió la representatividad de la flora de roquedales y pastizales serranos no endémica del Grupo Geológico Ventana en otras áreas montañosas relacionadas (Crisci *et al.* 2001, de la Sota 1967; de la Sota *et al.* 2004). Los arcos montañosos

⁷ Cerro sin denominación formal, ubicado detrás de Villa Ventana, coordenadas 38°05'22.7"S - 61°59'04.2"W.



vinculados con las Sierras Australes Bonaerenses son: arco noreste hasta Brasil, arco noroeste hasta Bolivia y sur de Perú, y arco de la región andina del Sur de Argentina y Chile (Figura 4). De estas, el área denominada “arco Peripampásico” (Frenguelli 1950) es el conjunto de montañas que corre desde Bolivia- noroeste de Argentina– Sierras Pampeanas- Sierra de la Ventana- Sierra de Tandil- Uruguay- sur y este de Brasil, y el arco montañoso sur descrito primeramente por Ringuelet (1956) es lo que de la Sota *et al.* (2004) denominan “Conexión Cordillera andino-patagónica + Sierras Pampeanas”. En esta tesis las vinculaciones entre los arcos se estudian a través de la delimitación y ubicación geográfica de los “trazos individuales” de las especies relevadas para el Grupo Geológico Ventana, en el sur de Sudamérica (Crisci *et al.* 2000; Croizat, 1964; Morrone & Crisci 1995). Para las denominaciones fitogeográficas utilizadas en los resultados y discusión, se usó la propuesta tradicional de Cabrera (1971) y Cabrera & Willink (1973).

Primero se confeccionó una matriz de presencia- ausencia de las especies relevadas para el Grupo Geológico Ventana, en las diferentes partes del Arco Peripampásico. Como las fuentes de datos empleadas para la ubicación de las especies, utilizan referencias geográficas de tipo político, las áreas del Arco Peripampásico, debieron asimilarse a países o regiones de los mismos que las incluyen: Argentina, Bolivia, Brasil (parte sur), Chile (parte norte considerando las Regiones I a V y parte sur, Regiones VI a XI), Paraguay, Perú (parte sur) y Uruguay (Tabla 3). A partir del listado original de especies, producto del relevamiento florístico realizado, se descartaron especies endémicas exclusivas de las Sierras Australes y los endemismos compartidos con Tandilia, las especies adventicias y las cosmopolitas.

Así, la matriz de presencia / ausencia de especies en diferentes áreas se consideró como “trazo individual”, constituyendo este el área de distribución parcial de cada especie. Los trazos individuales para cada especie, consisten en rectas que unen puntos que indican sitios de presencia de la planta, utilizando la mínima distancia para unirlos. En este caso, como no se utilizaron sitios de colección, sino áreas muy grandes, directamente cada trazo individual, se expresa como una sigla de los sitios (por ejemplo, si una especie del Grupo Geológico Ventana, está presente además en el noreste de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, su distribución queda



expresada como “A+BRA+URY”). Los trazos individuales pueden abarcar una o más de las áreas preestablecidas de los arcos montañosos (Tabla 3).

Si un trazo pertenece a una única área, se refiere a esta con la sigla correspondiente: por ejemplo, una especie cuyo trazo incluye el noreste de Argentina (A), Brasil (BRA) y Uruguay (URY), se distribuye por el área NE del Arco Peripampásico. Si el trazo individual abarca más de un área, su distribución se expresa combinando las áreas correspondientes indicadas en la Tabla 3, En el ejemplo, si la especie además crece en Bolivia (BOL), su trazo individual es A+BOL+BRA+URY y su distribución “NW+NE”. Una vez que se confeccionó la matriz con presencias- ausencias y a partir de allí se establecieron los trazos individuales y las áreas de distribución en el arco que resultan de ellos, se determinó el número de especies con el mismo trazo y por lo tanto con distribución similar y el porcentaje que representan del total de especies analizadas. Cabe aclarar que no se pretendió realizar un análisis panbiogeográfico exhaustivo, sino un planteo de las relaciones entre floras, por lo tanto no se establecieron orientaciones de los trazos (hipótesis de desplazamientos de biota) ni nodos (áreas donde varios trazos generalizados confluyen). La información necesaria para la elaboración de la matriz, se obtuvo de las siguientes bases de datos⁸: Flora del Cono Sur (Instituto de Botánica Darwinion); SIB; The Online Worldgrass Flora (RBG Kew); GRIN; TROPICOS, Perú Checklist Flora (MOBOT) y revisiones florísticas o taxonómicas como: para varias familias, Cabrera & Zardini (1978), para helechos y licopodios (Arana & Bianco 2011; Arana & Øllgaard 2012), para géneros de la tribu Stipeae en general (Peñailillo 2005); específicamente para los géneros *Amelichloa*, Poaceae (Arriaga & Barkworth 2006); *Jarava*, Poaceae (Peñailillo 2002); *Lepechinia*, Lamiaceae (Orfila & Farina 1997) y *Grindelia*, Asteraceae (Bartoli & Tortosa 2003 a; 2003 b). Para cada área de la Tabla 3, se determinó el porcentaje de especies que pertenecen a las familias de Espermatófitas mejor representadas en las Sierras Australes: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae, y al conjunto de familias menores (familias con menos de 20 especies) y también el porcentaje correspondiente al grupo de las Pteridófitas (División Monilophyta).

⁸ Ver referencias al final de la bibliografía.



Tabla 3- Correspondencia entre los arcos montañosos vinculados a las Sierras Australes Bonaerenses, considerados en la tesis, y las áreas (países, regiones, provincias) que incluyen (modificado de Crisci *et al.* 2001 y de la Sota *et al.* 2004).

Arcos montañosos	Países, regiones o provincias que incluye
Noroeste (NW)	Argentina: zona noroeste, oeste y centro. -Región Noroeste: Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca. -Provincia de Córdoba. -Región del Cuyo: La Rioja, San Luis, San Juan, Mendoza. Bolivia Chile: zona norte (Regiones I a VII) Paraguay: zona oeste Perú: zona sur
Noreste (EN)	Argentina: zona noreste y este. -Región Noreste o Litoral: Formosa, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fé, Chaco. Brasil: regiones fitogeográficas Paranaense y Pampeana Paraguay: zona este Uruguay
Sudoeste (SW)	Argentina: zona centro- sur y sudoeste. -La Pampa -Neuquén, Chubut (oeste), Santa Cruz (oeste) Chile: zona sur (Regiones VIII a XII)

RESULTADOS

Análisis florístico

Se registraron 584 entidades taxonómicas, entre especies, subespecies y variedades, distribuidas en 90 familias. Las familias mejor representadas en el área del Grupo Geológico Ventana son Asteraceae (117 especies), Poaceae (112), Fabaceae (24), Caryophyllaceae (18) y Cyperaceae (18). El resto de las familias contienen menos de 15 especies, entre ellas 35 incluyen un solo taxón. Las representaciones relativas de las familias se muestran en la Figura 7. El listado completo del relevamiento florístico con los ejemplares de referencia correspondientes se incluye en el Anexo I, Tabla 1.

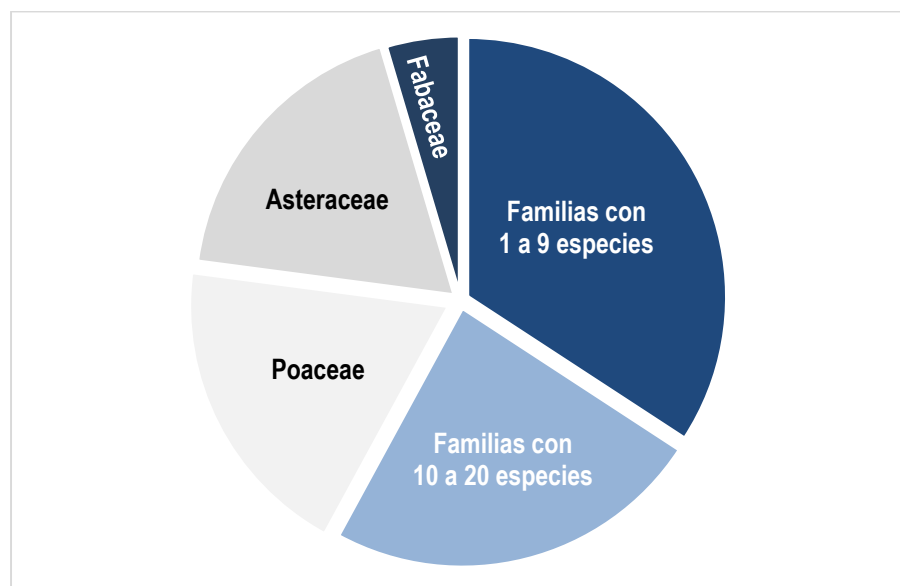


Figura 7- Número de especies por familia de plantas vasculares. El gráfico muestra la gran cantidad de familias monogénicas o con menos de 10 especies. Las más abundantes son Asteraceae (117 especies) y Poaceae (112 especies).

Respecto al origen de los taxa, se detectaron 422 nativos, 25 endemismos en sentido amplio y 16 endemismos estrictos o restringidos, entre los cuales se incluye *Gymnocalycium reductum* (Cactaceae), con dos variedades reconocidas, ambas endémicas. Se relevaron 120 especies adventicias, considerando solo las que



crecen de manera espontánea. Las especies que resultaron exclusivas de las Sierras Australes Bonaerenses se listan en la Tabla 3.

TABLA 3- Especies endémicas exclusivas de las Sierras Australes Bonaerenses. Listado de especies y familias a las que pertenecen. +Especie considerada extinguida de la naturaleza (de Villalobos 2008). # Las más escasas en número de individuos.

Especie	Familia
<i>Adesmia pampeana</i>	Fabaceae
<i>Baccharis rufescens</i> var. <i>ventanicola</i>	Asteraceae
<i>Euphorbia caespitosa</i> var. <i>ventanicola</i>	Euphorbiaceae
<i>Festuca pampeana</i>	Poaceae
<i>Festuca ventanicola</i>	Poaceae
<i>Grindelia ventanensis</i>	Asteraceae
<i>Gymnocalycium reductum</i> (2 variedades)	Cactaceae
<i>Koeleria ventanicola</i>	Poaceae
<i>Mostacillastrum ventanense</i> #	Brassicaceae
<i>Opuntia ventanensis</i>	Cactaceae
<i>Plantago bismarckii</i>	Plantaginaceae
<i>Plantago ventanensis</i>	Plantaginaceae
<i>Polygala ventanensis</i> #	Polygalaceae
<i>Senecio leucocephalus</i> ⁺	Asteraceae
<i>Senecio ventanensis</i>	Asteraceae

Taxones que revisten interés taxonómico

Durante los relevamientos se encontraron una especie nueva para la ciencia, algunas especies citadas para otras regiones de la Argentina y que no habían sido halladas en estudios anteriores en el Grupo Geológico Ventana (Spegazzini 1896; Frangi & Bottino 1995; Long & Grassini 1997) y especies cuya área de distribución se amplía, pero que habían sido citadas para algún otro sector de las Sierras Australes. También se encontraron dificultades taxonómicas que se intentaron resolver o delimitar para estudios posteriores más detallados.

Especie nueva para la ciencia

Durante los relevamientos florísticos se estudió una especie detectada pero no identificada anteriormente (Long & Grassini 1997) y se la describió como *Opuntia ventanensis* A.Long, nueva especie para la ciencia de Cactaceae Opunitoideae (Long 2012). Si bien en el artículo original se cita únicamente para las Sierras



Australes Bonaerenses, existiría también una población en la región de Traslasierra (Córdoba) de la que se mantienen en cultivo algunos individuos que aún no han florecido y a partir de los que se hicieron los análisis de recuento cromosómico (Realini *et al.* 2014). Durante la tesis solo se tuvo acceso a imágenes digitales de los especímenes mantenidos en cultivo por Font (Fac. Farmacia, UBA, com. pers.) que parecen confirmar que se trata de la misma especie, pero no a material de herbario o ejemplares vivos de dicha zona, por lo tanto aquí se la sigue considerando como endémica restringida de las Sierras Australes.

Descripción: planta rastrera con ramas de pocos artejos, cilíndricos en sección, entre 3 – 6 cm long x 3 cm diám. Superficie cubierta de areolas con gloquidios y espinas rojizas. Pocas flores grandes, 4- 6 cm diám., hipanto corto, pétalos rosados a naranjas, estambres numerosos amarillos, no sensitivos, polen pantoporado, reticulado, estilo con lóbulos verdes. Frutos pequeños, algo carnosos, verdes a levemente rosados, con semillas con arilo no muy desarrollado. Las vistas, estériles. Crece en ambientes de pie de monte, expuesta al sol, sobre sustrato de roquedal a suelo gravoso. Presenta muy pocas floraciones (cuatro observadas en casi veinte años) pero posee una gran capacidad de formar parches por multiplicación vegetativa a través del desprendimiento de artejos que enraizan al contacto con el suelo. La especie es un pentaploide ($2n=55$) que el análisis mediante marcadores cromosómicos permite, según los especialistas, asegurar que es una especie diferente al resto (Realini *et al.* 2014, Figura 8).

Estado de conservación: la especie se encuentra dispersa por diferentes cerros bajos de las Sierras Australes Bonaerenses, habiéndose registrado su presencia en los Grupos Geológicos Curamalal, Pillahuincó y Ventana. Los parches son escasos y de pocos individuos. Su reproducción principal es vegetativa y rara vez florece. Las semillas observadas hasta ahora son siempre estériles. Categoría en la base de datos Plantas Endémicas de Argentina (PlanEAR): 5, que implica que se consideran plantas de distribución restringida, pero con poblaciones escasas o



sobre las que se presume que puedan actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.)⁹

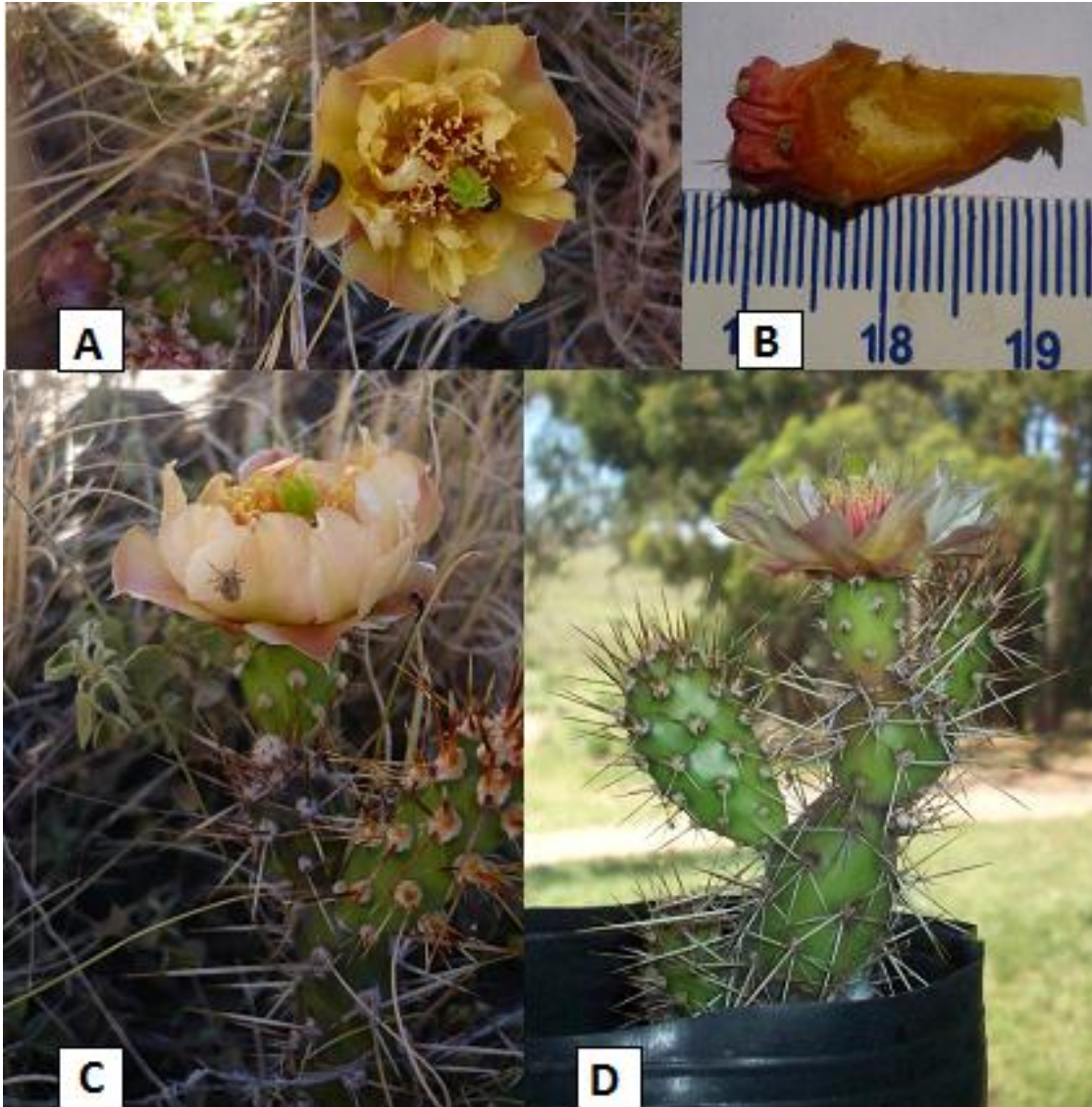


Figura 8- *Opuntia ventanensis*, especie nueva para la ciencia encontrada en las Sierras Australes Bonaerenses durante el desarrollo de esta tesis. A- Flor vista de superior; B- Fruto; C- Vista lateral de artejo y flor; D- Vista de una planta en cultivo (2009, Jardín Botánico Pillahuinco, Parque Tornquist). Fotos: A. Long y L. Fernández.

Nuevas citas en el Grupo Geológico Ventana

⁹ Definición de la categoría que aparece en la Base de Datos PlanEAR. <http://www.lista-planear.org/index.php?accion=mostrar#categorias> (Consultado 8/9/16).



En esta tesis se cita por primera vez para las Sierras Australes la presencia de las siguientes especies: *Dryopteris wallichiana* (Dryopteridaceae), *Ophioglossum crotalophoroides* (Ophioglossaceae), *Mirabilis ovata* (Nyctaginaceae) y *Glandularia sulphurea* (Verbenaceae). Se amplía la distribución de las especies siguientes, dentro del Grupo Geológico Ventana: *Trichocline sinuata* (Asteraceae), que ya había sido hallada en el Partido de Saavedra (Peter 2000); *Mimosa tandilensis* (Fabaceae), citada para las Sierras de Curamalal (Cabrera 1970). En la Tabla 1 del Anexo I se mencionan los ejemplares de referencia correspondientes, y a continuación se brindan algunos datos significativos de estas especies:

Dryopteris wallichiana (Dryopteridaceae). Se encontró un único individuo estéril en el Cerro Destierro I°, Sierra de la Ventana, del que se extrajo una fronde para identificar en laboratorio (Ejemplar de referencia: A.Long N°1927, BBB). La determinación pudo realizarse con bastante certeza a pesar de estar en estado vegetativo, debido a que es fácilmente identificable por la morfología de las frondes. Existen referencias de herbario de la especie para ambos extremos del arco Peripampásico: al noreste, en el sur de Brasil y al noroeste, citado en Argentina desde Jujuy a Tucumán.

Ophioglossum crotalophoroides (Ophioglossaceae), encontrada en pastizales pastoreados de valles intraserranos, en bajo número. Resultan por su pequeño tamaño difíciles de detectar (plantas completas menores a 2 cm de diámetro). No se dispone de material de herbario pero sí está documentado con fotografías.

Mirabilis ovata (Nyctaginaceae), encontrada en sectores de pie de monte, con afloramientos calcáreos. Hay pequeños parches acompañados de otras especies xerófilas más comunes en las sierras como *Aloysia gratissima*, *Prosopidastrum angusticarpum*, *Schinus johnstonii*, *Mulinum spinosum*. La especie es típica de la región fitogeográfica del Espinal. Ejemplar de herbario: A.Long N° 2262 (BBB).

Glandularia sulphurea (Verbenaceae), encontrada en el cerro Bonete (38° 9' 45" S, 61° 41' 12,6" W, a 645 m s.n.m.)¹⁰ y posteriormente hallada en el Grupo

¹⁰ Hallada en colaboración con Daniel Testoni, Belen Montes (UNS) y Javier Giroux (PPET).



Geológico Ventana, en sectores de cerros bajos (600 a 700 m s.n.m.) durante otro estudio¹¹. Es una especie hasta ahora considerada endémica de San Juan (cerros a 3000 m s.n.m. en suelos de arena volcánica). Para la determinación de la especie se recurrió a la consulta a especialistas (Nataly O'Leary y María Ema Múlgura, Instituto Darwinion) y a la comparación con ejemplares del herbario SI. Crece en roquedales bajos, expuestos, en áreas poco pastoreadas, florece en primavera. Es una planta rastrera, con flores amarillo muy claro, oscureciéndose a la madurez.

Además, se amplía el área de distribución de: *Trichocline sinuata* (Asteraceae) coleccionada solamente en un cerro del partido de Saavedra (Peter 2000) fue coleccionada durante esta tesis en el Parque Provincial E. Tornquist (en dos poblaciones del sector Barrancas); *Mimosa tandilensis* (Fabaceae) citada para el Cerro Curamalal Grande (Saavedra) y hallada en varios sectores más: Hueco de la Paloma (PPET), Cordón Esmeralda, Cerro Pillahuincó, Cerro Vavacuá.

Especies que presentan dificultades de identificación

Conyza. Entre las especies de este género, dos de ellas son muy similares en el campo: *C. serrana* Cabrera, nativa de Brasil, Uruguay, Jujuy, Salta y sierras de Buenos Aires, y *C. monorchis* (Griseb.) Cabrera, nativa de Uruguay y centro-noreste de Argentina. Ambas especies se caracterizan por ser perennes, con una raíz tuberosa engrosada, roseta de hojas basales de la que salen tallos simples y hojas de borde crenado o dentado. Además las dos presentan pubescencia grisácea que le confiere a la planta una tonalidad clara. En la bibliografía las diferencian porque *C. monorchis* es más hojosa en la base de la planta, los pedúnculos de los capítulos son más largos (15–100 mm) y sus capítulos color blancos con las flores marginales violáceas, mientras que *C. serrana* tiene hojas a lo largo del tallo, pedúnculos más cortos (6–20 mm) y capítulos amarillos (Cabrera *et al.* 2000). Durante las observaciones de ejemplares de ambas especies en el Herbario del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (LP) se constató que ambas son muy similares entre sí en su morfología externa, por lo que resulta imposible diferenciarlas

¹¹ Relevamiento inédito, cuya publicación se encuentra en preparación, realizado en el marco de un PGI bajo la dirección de la Dra. Gabriela Murray (UNS).

macroscópicamente, salvo por la coloración del capítulo (Figura 9). Tanto en el Herbario LP como en el Herbario del Instituto de Botánica Darwinion (SI), se encuentran ejemplares de *C. serrana* provenientes de las Sierras Australes. Durante la tesis se coleccionaron ejemplares de estas entidades sin lograr diferenciar a qué especie correspondían.



Conyza monorchis– Ejemplar de herbario: Burkart 28968 (SI), coleccionado en Sierra de la Ventana, Pdo. Tornquist.

Conyza serrana– Ejemplar de herbario: Cabrera 8092 (SI), coleccionado en Sierra de la Ventana, Pdo. Saavedra.

Figura 9– *Conyza monorchis* y *C. serrana*. Vistas de ejemplares de herbario depositados en el Instituto de Botánica Darwinion (SI). Fotos de la base de datos SI. Si bien en la bibliografía (Cabrera *et al.* 2000) se describe a *C. monorchis* como más hojosa en la base, en la imagen puede observarse la “roseta” de hojas presente en *C. serrana*.

Hieracium. Las plantas de este género recolectadas durante la tesis resultan difíciles de asignar a las especies descritas por Sleumer (1956) y Zahn (1922). Los especímenes fueron identificados provisionalmente como *Hieracium burkartii* y *H. chacoense*, si bien no reúnen la totalidad de las características morfométricas esperadas. Se procedió a chequear su presencia en las Sierras Australes a partir de



ejemplares de herbario depositados en el herbario LP. Durante la observación de dichos ejemplares bajo lupa binocular se encontró que presentan la misma variabilidad que los ejemplares recolectados durante la tesis. *H. palezieuxii* pudo determinarse con mayor certeza, a partir de las descripciones en Cabrera (1963-1970); Cabrera & Zardini (1978); versiones traducidas¹² de Sleumer (1956) y de Zahn (1922). Además, en el campo se distinguieron bien dos entidades de *Hieracium*, no asignadas a ninguna especie, aunque no se descarta que sean algunas de las ya citadas en la bibliografía. Una con follaje completamente cubierto de pelos grisáceos, a veces con proporción variable de pilosidad erecta y rojiza en tallos, hojas y filarias. Otra, con follaje pubescente, verde oscuro. Estas entidades fueron identificadas para los censos de la tesis como “*Hieracium* de hojas grises” y “*Hieracium* de hojas verdes”.

Opuntia (“platiopuntias” o de sección aplanada). En los roquedales de mediana altura aparecen poblaciones de *Opuntia* de cladodios no demasiado aplanados con espinas distribuidas en casi todas las areolas, con flores naranjas y frutos globosos, de pulpa violeta a la madurez. Font (2014) cita para las Sierras Australes a *O. bonariensis* Speg. (Ejemplar Font 423, herbario BAF) y *O. megapotamica* Arechavaleta (ejemplar Proyecto Ventania 760, Herbario LP), ambas con características atribuibles a los ejemplares coleccionados en esta tesis. Según las características que Font (2014) utiliza para diferenciarlas, las plantas estudiadas se acercan más a *O. megapotamica* por la forma de los cladodios más redondeados con espinas repartidas por la mayoría de las areolas, flores con el receptáculo más corto y ancho, y por el color y forma más globosa de los frutos (Figura 10 A, B).

¹² Traducciones inéditas realizadas por Kaspar Delhey y Rolf Delhey (UNS, 1996).

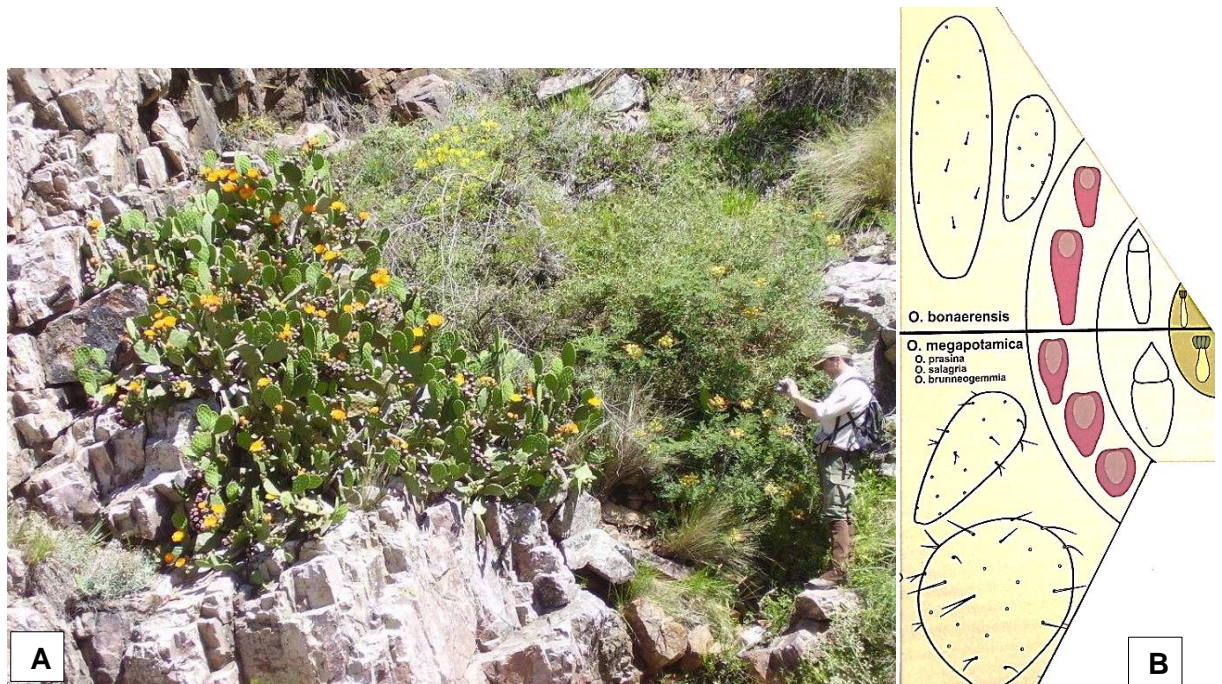


Figura 10- A: *Opuntia megapotamica* en la Reserva Natural Sierras Grandes. Foto: A. Long. B: Esquema donde se observan las diferencias entre *O. bonaerensis* (arriba) y *O. megapotamica* (abajo). Ambas difieren en el tamaño del pistilo, forma y longitud del receptáculo, aspecto del fruto y el cladodio (Levemente modificado de Font 2014).

Oxalis. Entre las especies confirmadas para el Grupo Geológico Ventana, se encuentra la especie endémica serrana *Oxalis gracillima* Arechav. Fue considerada un endemismo de las Sierras Australes y del sur de Uruguay, y actualmente es sinónimo, junto con la especie patagónica *Oxalis melanopotamica* Speg., de la especie uruguaya *O. lasiopetala* Zucc. (Lourteig 1982; 1983; 1988). Sin embargo, las dos primeras son perfectamente distinguibles a campo: *O. gracillima* presenta folíolos lobulados, sin calli, glabros, verde violáceos, con flores rosadas con mancha basal violácea en cada pétalo. *O. melanopotamica* presenta folíolos hendidos, cada porción casi lineal, con calli distribuidos por toda la lámina, notables, hojas verde glauco, flores de color rosa pálido. Estos rasgos se mantienen así en cultivo, independientemente de las condiciones ambientales a las que estén sometidas (obs. pers.). En estudios preliminares inéditos, realizados en colaboración con Rosemary Scoffield (Herbario BBB), se traslocaron diez ejemplares de *O. melanopotamica* extraídos de la naturaleza, provenientes de una zona de Espinal – Monte, cercana a

la localidad de Pedro Luro (Villarino) que se mantuvieron en la zona serrana de Villa Ventana (Tornquist). A lo largo del tiempo, si bien cuatro ejemplares murieron, se observó que los individuos de *O. melanopotamica* sobrevivientes mantienen año tras año sus características típicas, diferentes a las de *O. gracillima*. (Figura 11 A y B).



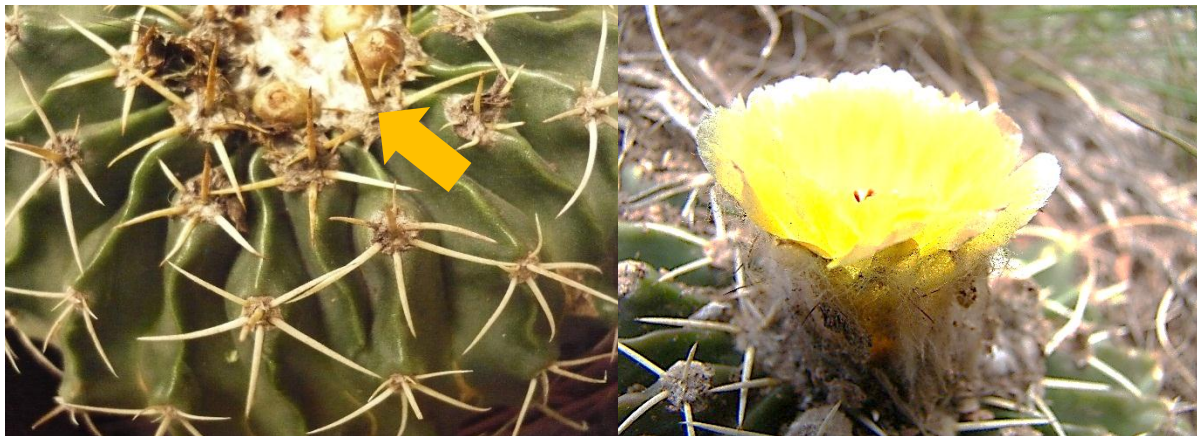
Figura 11- A: *Oxalis melanopotamica*, hoja con folíolos muy hendidos y alargados, y flor de color rosa pálido. Ejemplar en cultivo proveniente de la Reserva Marahue (Pdo. Villarino, Buenos Aires)
B: *Oxalis gracillima*, hojas con folíolos más redondeados y menos hendidos, flor rosado- violeta. Ejemplar en cultivo proveniente del Cerro Ventana (Pdo. Tornquist). Foto: A. Long.

No fue posible estudiar las especies de Uruguay en el campo. Se consultó el fototipo de *O. lasiopetala* (N°19194, Field Museum of Natural History, Chicago), donde se observan folíolos lobulados a hendidos en la misma planta. Lourteig (por ejemplo, 1988) describe a la especie *O. lasiopetala* utilizando información de ejemplares de las tres zonas mencionadas, por lo tanto dicha descripción contiene caracteres variables que incluyen a las otras dos especies sinonimizadas. Durante una consulta realizada a Múlgura (SI) no aceptaba ni descartaba la posibilidad de que fueran tres especies válidas, dado que no había podido acceder a los ejemplares tipo que había utilizado Lourteig en sus investigaciones. En esta tesis se conserva el nombre *O. gracillima* hasta tanto no se realicen estudios comparativos más detallados, siguiendo el “principio de precaución”¹³, a los efectos de llamar la

¹³ El “principio de precaución” es una herramienta jurídica que ha sido incorporada a cuestiones de conservación biológica y ambiental. Fue planteado ante la UICN en el Primer Congreso Mundial sobre Conservación, celebrado en Montreal en 1996 (Cooney 2005). Implica que ante una situación dudosa, se opta por la que más asegura la conservación de un organismo o conjunto de ellos.

atención a la existencia de una situación taxonómica dudosa que podría incidir en su conservación a largo plazo.

Wigginsia. Respecto a la validez de este género, se sigue a Albesiano & Kiesling (2009) que lo separan de *Parodia* por la presencia de pseudocefalio en el primero (Figura 12 A-D). De considerarse por separado, ambos géneros estarían presentes en el área de estudio (ver listado de especies en el Anexo I).



A-*Wigginsia* sp. La flecha muestra el pseudocefalio.

B-*Wigginsia* sp. Flor en vista lateral para mostrar la inserción lanosa.



C-*Parodia submammulosa*, mostrando el apice con alguna pilosidad, pero sin pseudocefalio.

D-*Parodia submammulosa* con flores cerradas, de receptáculo muy lanoso con cerdas negras.

Figura 12- Comparación entre *Wigginsia* y *Parodia*. **A:** Presencia de pseudocefalio con pimpollos en *Wigginsia*; **B:** Vista lateral de una flor de *Wigginsia* en la que se observan abundantes pelos lanosos; **C:** Ausencia de pseudocefalio en *Parodia*; **D:** Vista superior mostrando varias flores con el receptáculo cubierto de pelos lanosos y finas cerdas negras. Fotos: Grupo Gekko-UNS.



Para el área se citan tres especies: *W. corynodes* (Otto ex Pfeiff.) D.M.Porter, *W. sessiliflora* (Hook.) D.M. Porter y *W. tephrocantha* (Link & Otto) D.M. Porter (Cabrera 1965; Kiesling & Ferrari 2009; Trevisson & Demaio 2006). Todas ellas fueron descritas originalmente por Porter (1964) y difieren en los caracteres que aparecen en la tabla 4. Entre estas, *W. corynodes* no ha sido hallada durante los relevamientos de esta tesis.

Tabla 4- Diferencias entre especies de *Wigginsia* citadas para las Sierras Australes y Sierras de Tandilia en Buenos Aires. En negrita, caracteres diferenciales de la especie *W. corynodes*

<i>W. corynodes</i>	<i>W. sessiliflora</i>	<i>W. tephrocantha</i>
Tallos brevemente cilíndricos, de unos 20 cm alt. Por 10 cm diám.	Tallos obcónicos, parcialmente enterrados, nunca de 20 cm alt.	Tallos globosos, supraterranos, nunca de 20 cm alt.
13-16 costillas obtusas y muy onduladas.	22 costillas (raro entre 12-14) sin ondulaciones o pocas.	14–18 costillas, sin ondulaciones o pocas.
7-12 espinas.	4 espinas en cruz.	7-10 espinas.
Longitud espinas: 2 cm	Longitud espinas: 0.5–1 cm	Longitud espinas: 1-1.5 cm (superiores), 2.5 cm (inferiores)
Flores amarillas con estigmas rojos, rodeadas de pelos lanosos blancos.	Flores amarillas, pequeñas con estigmas rojos.	Flores amarillas con estigmas rojos, rodeadas de pelos lanosos blancos.

Para determinar la presencia efectiva de las otras dos especies, *W. sessiliflora* y *W. tephrocantha*, se estudiaron comparativamente los ejemplares registrados en diferentes sectores del área de estudio. Los ejemplares analizados morfométricamente presentan caracteres intermedios o comunes a ambas especies: en cuanto al número de costillas, si bien aproximadamente 140 de los 423 individuos estudiados presentan 13 costillas (típico de *W. tephrocantha*) y otros 140 tienen 21 costillas (típico de *W. sessiliflora*), las poblaciones presentan una variación que va de las 12 hasta las 28 costillas. Además, 350 individuos tienen cuatro espinas por aréola, rasgo típico de *W. sessiliflora* (Figura 13). En cuanto a las flores y frutos, no se observaron diferencias entre individuos (obs. pers.). Se observó una aparente relación entre la altura de las plantas y el tipo de sustrato donde crecen: individuos más altos en suelo formado, e individuos planos, en los roquedales. Las costillas

suelen ser más romas en suelos pisoteados que en sitios no alterados donde los cactus adquieren una forma aplastada, carente de espinas. Los resultados preliminares de este estudio morfométrico fueron presentados en una reunión científica (Martín *et al.* 2009).

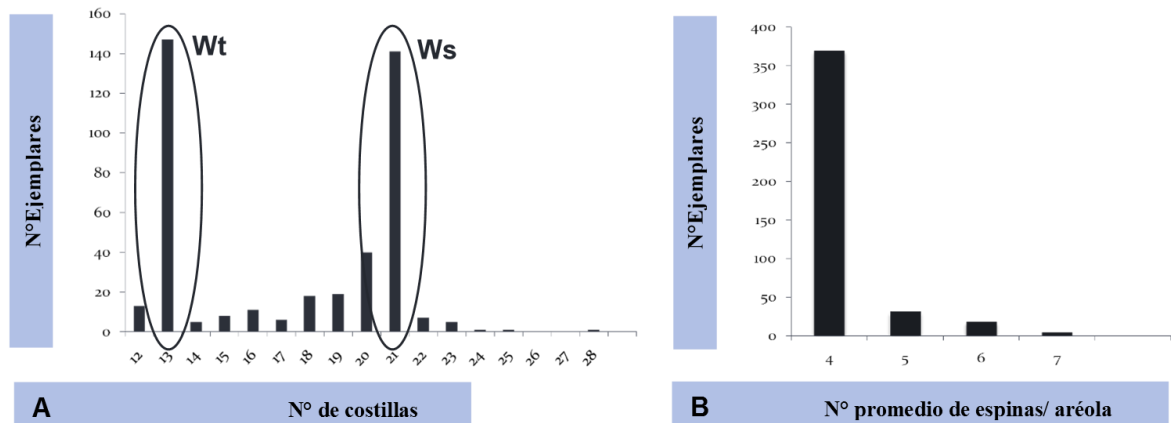


Figura 13- A: Número de costillas presentes en 423 ejemplares de *Wigginsia* creciendo en las Sierras Australes Bonaerenses. Se observan dos grupos, los que poseen 13 costillas, carácter correspondiente a *W. tephroacantha* (Wt) y los que poseen 21, carácter correspondiente a *W. sessiliflora* (Ws). **B:** Número de espinas por aréola promedio para 423 ejemplares. Se observa que la mayoría presenta, en promedio, cuatro espinas por aréola, carácter típico de *W. sessiliflora* (Martín *et al.* 2009).

Oenothera. Las especies de este género no fueron estudiadas tan exhaustivamente como los casos anteriores mencionados. Para su identificación se siguió a Dietrich (1977), Wagner *et al.* (2007) y una versión inédita de una clave de identificación regional de *Oenothera*, elaborada por Carlos Villamil (Herbario BBB). En el campo se encontró gran diversidad de especies, muy variables. Se reconocieron bien cinco entidades de las cuales las siguientes, no pudieron ser determinadas con certeza. Entidad 1: planta herbácea sin roseta basal, de 30-40 cm de altura, poca pubescencia a veces estrigosa, con varias ramas floríferas que nacen de la base y algunas con pocas ramificaciones apicales. Esta es muy común en las sierras y podría ser compatible con *O. parodiana*. Entidad 2: hierba pequeña, sin roseta basal o con pocas hojitas rodeando el tallo en la base, de hasta 20 cm de altura, sin ramificaciones o muy pocas, saliendo de la base, glabras y con flores pequeñas cuyos pétalos apenas asoman del cáliz. Esta planta se ha visto en los



cerros, por ejemplo en Cerro Bahía Blanca, a altitudes mayores a los 700 m s.n.m. Podría tratarse de *O. bahía-blancae*, según la comparación realizada con el ejemplar paratipo Hunziker 4452 (SI). Entidad 3: Planta muy robusta (en comparación con las otras), de entre 30 – 60 cm de altura, muy ramificada desde la base, y con abundante pubescencia. Roseta no observada (falta el dato). Abundantes flores grandes, con pétalos amarillo anaranjado. Ha sido vista en laderas muy secas de orientación al oeste y sudoeste. Por ejemplo, en las laderas del sendero entre Ruta P. 76 y Cerro Destierro II°. Parece tratarse de *O. mollissima*. Otras dos especies: *O. odorata*, de flores amarillo limón, durante la tesis fue observada en sectores periserranos, cercanos a la localidad de Saldungaray, dentro del partido de Coronel Pringles (lindante con el Partido de Tornquist al cual pertenece dicha localidad) en parches con *Hyalis argentea*. A diferencia de los individuos vistos en la zona costera, cuyas flores tienen una apertura vespertina, los de Sierra de la Ventana estaban con las flores abiertas a pleno sol. Además, en el sector urbanizado de la localidad de Villa Ventana (Partido de Tornquist), por fuera del área de estudio de la tesis se encontró *O. rosea*. Respecto a *O. picensis* y *O. ravenii* citadas en Long & Grassini (1997) y Tizón (2003). La primera no fue reconocida durante los relevamientos de esta tesis, pero existen ejemplares paratipo designados provenientes de Sierra de la Ventana: Bartlett 20032 (SI) y Hunziker 515 (SI). La segunda ha sido sinonimizada con *O. parodiana*, siendo este último, el nombre válido correspondiente (Wagner *et al.* 2007).

Otras decisiones tomadas para la realización del listado de especies fue la de considerar a *Opuntia penicilligera*, como especie válida y nativa con distribución acotada desde Neuquen hasta las Sierras Australes de Buenos Aires donde es muy escasa (Leuenberger & Arroyo 2014; Flora Argentina).

Unidades ambientales botánicas

En el dendrograma resultante del análisis utilizando el método de Ward se identificaron cinco unidades: “Laderas de altura y cumbres” (Unidad A); “Pastizales de altura media del SW y NE del cordón principal” (Unidad B); “Áreas esquistas de orientación NE a baja altura” (Unidad C); “Pastizales de mediana y baja altura y orientación SW” (Unidad D); “Ambientes de pie de monte” (Unidad E). Las unidades



definidas se observan en la Figura 14. Además, se estudió una unidad correspondiente al ambiente acuático “Arroyos temporarios”.

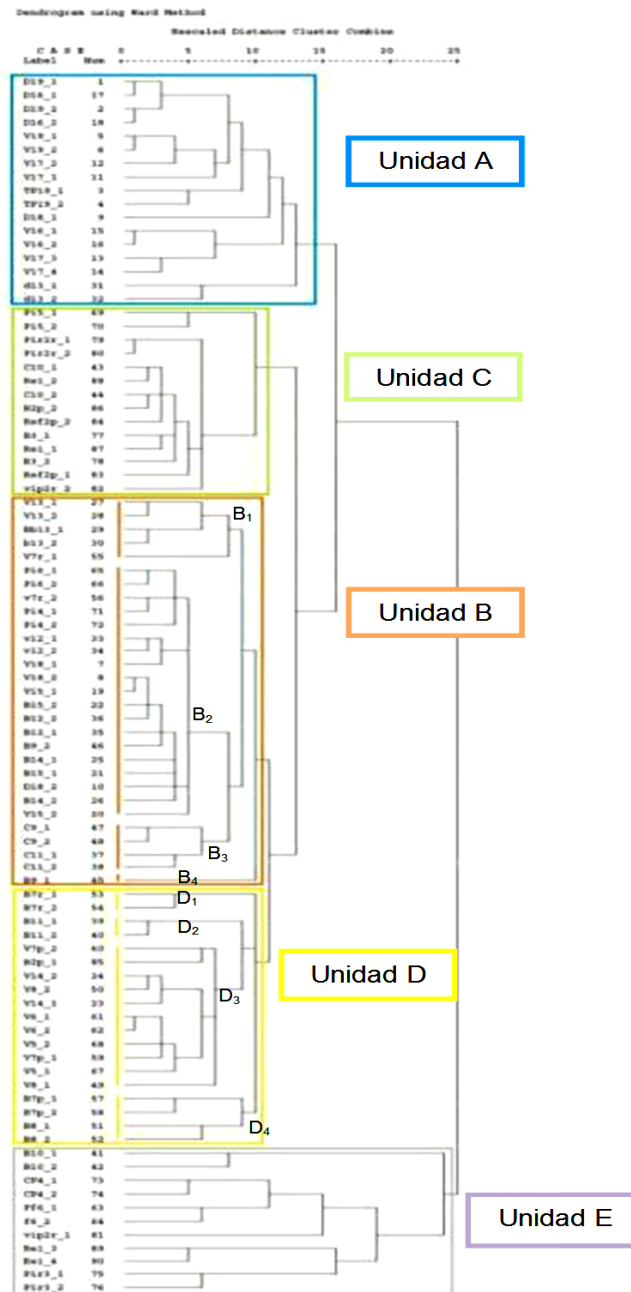


Figura 14- Dendrograma donde quedan definidas cinco unidades ambientales (A a E). Realizado a partir de la técnica de Ward considerando los valores de porcentaje de cobertura por especie, tipo de vegetación según su porte (herbáceo, arbustivo, arbóreo) y altura de las plantas.

Descripción de las unidades ambientales

UNIDAD A: laderas de altura y cumbres (figuras 15 a 17)



Reúne los ambientes de altura de la ladera sudoeste y noreste por encima de los 900 m s.n.m. y las cumbres. Es la que mejor se separa tanto por el criterio de regla fija como por el de regla variable.

Las cumbres son frías debido a la altitud, el viento allí es casi permanente. Se caracterizan por la alta frecuencia de nubes e incluso por la presencia de hielo y nieve en invierno. El suelo es somero, se acumula apenas en oquedades entre rocas y es muy sensible al pisoteo y sobrepastoreo que produce grandes cárcavas erosionales. Suelen presentarse acumulaciones de agua formando sitios temporalmente anegados, parecidos a los mallines de la Patagonia (Frangi & Bottino 1995; Obs. Pers).

Las cumbres de altitudes mayores a 900 m s.n.m. dentro del área estudiada son seis (las señaladas con asterisco son las que se incluyeron en los censos de flora y vegetación; las otras cumbres fueron descriptas de forma cualitativa). De Noroeste a Sudeste: Cerro Destierro I^o*, Cerro Destierro II^o, Cerro Ventana*, Cerro Bahía Blanca (alto)*, cerro de una porción fiscal lindante al Parque Tornquist (Cerro TF)¹⁴, Cerro Napostá y Cerro Tres Picos* (figura 5 B). Cada una presenta rasgos florísticos particulares, con especies muy raras que solo habitan en una o dos cumbres como *Austrolycopodium erectum*, *Phlegmariurus saururus* (ambas Lycopodiaceae), *Gavilea odoratissima* (Orchidiaceae), *Dryopteris wallichiana* (Dryopteridaceae). Las tres cumbres seleccionadas para el análisis aparecen en el mismo grupo en el dendrograma, pero claramente separadas entre sí. En la cumbre del Cerro Destierro I^o se observan valores de cobertura de vegetación de entre el 75% y el 100% y alturas de la vegetación de hasta 50 cm; en la cumbre del Cerro Ventana y Tres Picos, los porcentajes de cobertura son mucho menores (20% al 50%), incluso con extensas porciones descubiertas o tapizadas de abundante cantidad del ascomicete liquenizado *Usnea amblyoclada* (Rodríguez & Estrabou 2008). La vegetación en estos cerros apenas supera los 20 cm de altura. (Figura 15).

La cobertura de gramíneas es más o menos constante, entre el 20 y el 35%, en todos los sitios muestreados. En los cerros Destierro I^o, Destierro II^o y TF, hay

¹⁴ Cerro sin denominación formal, ubicado entre la localidad de Villa Ventana y el Parque Provincial E. Tornquist, coordenadas 38°05'22.7"S - 61°59'04.2"W.



una mayor proporción de cobertura de subarborescentes y arbustivas (40 al 50%). En el cerro Destierro I° hay grandes extensiones de *Grindelia ventanensis* y se detectó *Orobanche chilensis* (Orobanchaceae) parasitándolas. Esta última vive completamente inmersa en los tejidos de *G. ventanensis* y solo se vuelve evidente durante la floración, en el mes de marzo. Hasta el momento se detectaron dentro de la zona serrana dos poblaciones de *Orobanche*, ambas parasitando *G. ventanensis* exclusivamente.

Las laderas por encima de los 850 o 900 m s.n.m., a ambos lados de la divisoria principal de aguas, incluyen sitios con roquedales en bloques grandes donde las pendientes suelen ser muy pronunciadas, con algunas acumulaciones de suelo somero, que resultan más notorias entre bloques y fisuras y en oquedades sobre “balcones”, denominación que le dan Frangi & Bottino (1995) a las salientes de piedra. Las áreas planas o de pendiente suave resultan en pisos angostos, separados por paredones altos. Las laderas de altura están bajo la sombra durante casi todo el día debido a las pendientes abruptas, conformando cañadones profundos cuya orientación, no permite muchas horas de insolación diaria y anual. También existen allí numerosas vertientes. Todo esto resulta en sitios mucho más frescos y húmedos que el resto de las unidades (Figura 16).

La vegetación aquí se aglomera en los sitios donde hay suelo acumulado, alternando con extensiones de roquedal desnudo o cubierto de *Usnea amblyoclada*. Inmediatamente por debajo de las cumbres, en sitios más protegidos, predomina la vegetación herbácea, con helechos, ciperáceas y gramíneas orófilas con alturas entre los 30 a 50 cm y en algunos casos, más altas.

En esta unidad abundan los helechos *Blechnum cordatum* y *Polystichum plicatum*, arbustos bajos como *Grindelia ventanensis*, y gramíneas como *Danthonia cirrata*, *Aira caryophyllea* y *Nassella melanosperma*. En menor medida, pero solo en las cumbres a más de 700 m s.n.m., crecen ejemplares de *Nierembergia tandilensis*, endémica de las sierras de Ventana y Tandilia. Más protegidos, entre roquedales que prácticamente no reciben luz solar directa y que por lo tanto son sensiblemente más húmedos y frescos, aparecen las especies umbrófilas *Acaena ovalifolia* y



Gavilea odoratissima, y mucho más raras en las Sierras Australes Bonaerenses, crecen además *Phlegmariurus saururus* y *Austrolycopodium erectum*.

Especialmente en los cerros Ventana y Bahía Blanca, y en menor medida en el Tres Picos, pueden observarse a simple vista los elementos característicos de las comunidades vegetales descritas por Frangi & Bottino (1995) aunque no siempre se detectan estas combinaciones en otros cerros del sector estudiado (ej. Cerro Destierro I° y Destierro II°, Cerro La Carpa, otras partes altas del Tres Picos). En algunas laderas de altura es común encontrar extensiones de *Festuca pampeana* formando franjas verticales con su característico color amarillento, observable a distancia. Las cumbres y laderas de altura relevadas tienen diferente historia de uso. Las cumbres del Cerro Tres Picos y Napostá son muy visitadas por turistas y se observan cárcavas erosionales o rocas desgastadas producto del pisoteo. Algo parecido ocurre con los sitios de muestreo N°16, 17 y 18 del Cerro Ventana, todos ellos cercanos al sendero de ascenso. El resto de las cumbres no constituyen lugares comunes de afluencia de público, ya sea por no estar incorporadas a los circuitos de uso turístico o por ser zonas protegidas dentro del Parque Tornquist. Las cumbres del Cerro Destierro I° presentan instalaciones de estaciones repetidoras de radiotelecomunicación (Figura 15). Principalmente en los cerros Ventana, Destierro I° y Destierro II°, se observan frecuentemente grupos aislados de caballos cimarrones. En el cerro FT y La Carpa, suele haber ganado vacuno.

Las cuevas profundas como sectores especiales (Figura 17). Son cuevas que presentan de dos a 18 metros de profundidad. Si bien se encuentran a ambos lados de la divisoria principal de aguas, las que están ubicadas a más de 800 m s.n.m. de altura, sobre las laderas de orientación sudoeste respecto a la divisoria, son las que presentan mayor interés botánico debido a que, por su ubicación, en su interior se generan microclimas muy umbríos, protegidos y húmedos, con goteo de agua por filtración a través de los bloques. Las cuevas no fueron incluidas en el análisis de clusters por dificultades metodológicas debido a que se trata de sitios con espacios pequeños, difíciles de censar y demasiado descubiertos de plantas. Según las observaciones realizadas, el tipo de roca es en bloque, con baja cobertura de vegetación esparcida, que no supera los 30 cm de altura, y en su mayoría es herbácea. Las plantas crecen especialmente al fondo de las cavernas, y algunas



especies son casmofíticas. Las condiciones microclimáticas facilitan el crecimiento de especies de Pteridófitas que no se hallan o son extremadamente raras de hallar en otros sitios relevados de las Sierras Australes. Entre ellas están: *Asplenium dareoides*, *A. gilliessi* y *Athyrium dombeyii*. Los helechos y musgos son los representantes nativos más comunes en las cuevas, a los que en algunos casos se suman especies exóticas como *Stellaria media* o *Parietaria debilis*. Se ha observado que las cuevas más amplias son refugio de animales grandes, y cuando los campos presentan ganado, este se introduce para descansar en ellas, siendo probablemente el vector principal para las plantas exóticas mencionadas.



Figura 15- Imágenes de las cumbres (Unidad A). Arriba, izquierda: vista desde la cumbre del Co. Destierro I (1110 m s.n.m.). Arriba, derecha: paso entre Cerro Destierro I y II. Abajo, izquierda: cárcavas erosionales en el sendero turístico de ascenso al Cerro Ventana (estación 8, cercana a la cumbre). Abajo, derecha: repetidora de radio instalada en la cumbre del Cerro Destierro I. Fotos: Grupo Gekko- UNS.



Cerro Ventana, 1050 m s.n.m.



Cerro Bahía Blanca, 900 m s.n.m.



Cerro TF (1000 m s.n.m.)



Cerro Destierro II (1000 m s.n.m.)

Figura 16- Imágenes de las laderas cercanas a las cumbres, de pendiente abrupta con orientación SW, por encima de los 900 m s.n.m., con sustrato de roquedal en bloque (Unidad A). Arriba: Parches de *Festuca pampeana*, típicos de estas laderas. Abajo: paredones de bloques, derecha: “balcones” con depósito de materia orgánica donde crecen especialmente gramíneas y helechos. Fotos: A. Long.



Cueva en Cerro TF.



Cueva camino al cerro Destierro II.

*Asplenium gilliesii* Hook. Nativa rara.*Parietaria debilis* G. Forst. Adventicia.

Figura 17- Cuevas profundas. Arriba, dos cuevas a más de 800 m s.n.m. (laderas de orientación sudoeste). Son muy húmedas, con filtración del agua entre fisuras, muy sombrías y frescas. Abajo izquierda, *Asplenium gilliesii*, muy raro de hallar en las Sierras Australes Bonaerenses, crece casi exclusivamente en estas cuevas, especialmente en las paredes del fondo. Abajo, derecha, *Parietaria debilis*, exótica común en estas cuevas. Fotos: A. Long.

UNIDAD B: pastizales de altura media al SW y NE del cordón principal (Figuras 18 y 19).

Esta unidad reúne censos de las laderas de orientación sudoeste y noreste, a altitudes entre los 600 a 850-900 m s.n.m., aproximadamente. Son sitios con roquedales en bloque y suelo acumulado en diverso grado. Para una mejor comprensión se la divide en subunidades, según la afinidad mostrada en el dendrograma.



Subunidad B1: incluye los “pastizales o pampas de altura” de las laderas noreste de la divisoria principal de aguas, entre 800 y 900 m s.n.m. Si bien los sitios censados se ubican en los cerros Ventana y Bahía Blanca (alto), esta subunidad se observa también en los cerros Destierro I, Destierro II, La Carpa y Napostá, en el mismo rango de altura y con la misma orientación. Son sitios abiertos, de pendiente general suave, con suelo acumulado cubriendo áreas extensas y algunos afloramientos de bloques esparcidos. Los pastizales cubren la totalidad del suelo acumulado y en general miden entre 30 y 50 cm de altura (salvo en lugares pastoreados donde no superan los 30 cm). Son fáciles de identificar en el campo, incluso a distancia. En los sitios con suelo acumulado predominan *Danthonia cirrata*, acompañada por *Sorghastrum pellitum*, *Piptochaetium hackellii* y *P. lejopodum*. Todas crecen tan entremezcladas que se hace muy difícil evaluar su cobertura. En los roquedales se destaca por su abundancia *Aira caryophylla* acompañada de *Jarava juncooides*. Esporádicamente hay manchones de 100 a 200 m² cubiertos casi exclusivamente por *Mimosa rocae* (por ejemplo sitio V13, ubicado al noreste del Cerro Ventana). Muchas veces presentan bloques esparcidos entre el pastizal, como se muestra en la Figura 18.

Subunidad B2: incluye roquedales en bloque, tanto de las laderas sudoeste (mediana a baja altura) como noreste (mayores elevaciones). Incluye varios sitios relevados principalmente en los cerros Ventana y Bahía Blanca, en ambas orientaciones, entre los 450 y los 800 m s.n.m. En ellos se presenta alta proporción de bloques desnudos, con alguna acumulación de suelo (Figura 19). Principalmente se encuentran dentro de cañadones, donde las plantas quedan protegidas del viento y no reciben tanta insolación como en el resto de los subgrupos de esta unidad. La vegetación cubre aproximadamente el 50% de la superficie disponible y mide entre 30 a 50 cm de altura. Predominan gramíneas y graminoides como *Danthonia cirrata*, *Eryngium regnelli*, *Luzula excelsa*, *Sorghastrum pellitum* y *Festuca pampeana*. Acompañan, con coberturas bajas y similares entre sí, *Achyrocline satureioides*, *Adesmia pampeana*, *Aira caryophylla*, *Jarava juncooides*, *Nassella melanosperma*, *N. filiculmis*, *Woodsia montevidensis* y *Poa iridifolia*. En estos lugares suele haber vertientes o nacientes de arroyos temporarios donde la flora cambia drásticamente y aparece una alta cobertura de *Cortaderia selloana*, acompañada, en menor abundancia, de *Asplenium morhioides* y *Adiantum raddianum*.



Subunidad B3: comprende una zona de transición entre bloques y esquistos (Figura 19), en las laderas de orientación noreste. Son sitios de pendiente suave o planos, por ejemplo en cercanías de Cueva del Toro (PPET), donde el aspecto de los roquedales cambia y por lo tanto también el tipo de refugio para las plantas. Son lugares más o menos protegidos en cañadones, con casi el 100% del sustrato cubierto por vegetación con una altura de entre 30 y 50 cm. Predominan *Briza maxima*, *Eryngium regnelli*, *Mimosa rocae* y *Paspalum quadrifarium*.

En el dendrograma, el sitio 9 del cerro Bahía Blanca (B9) aparece separado del resto de la unidad. Allí la composición florística es muy parecida a la descrita, pero varían las abundancias de cada especie.

Si bien los sitios censados en la unidad B no están sobre los senderos turísticos habilitados y no hay signos evidentes, en la mayoría de ellos, de perturbación por personas, sí se observan allí alteraciones causadas por animales exóticos. Se ha registrado por observación directa o a través de evidencias, la presencia de caballos cimarrones, jabalíes y en menor medida de ciervos dama.



Cerro Destierro I (1100 m s.n.m.)



Un cerro sin nombre en Sierras Grandes (1000 m s.n.m.)

Figura 18- Imágenes de las “pampas” o pastizales de altura de la unidad B (Subunidad B1). Izquierda, aspecto general del paisaje; derecha, detalle de una “pampa” con bloques esparcidos. Fotos: V. Delhey.



Cerro cercano al Destierro II



Cerro La Carpa (Reserva Sierras Grandes)



Sendero a la Cueva del Toro (Parque Provincial E. Tornquist)

Figura 19- Roquedales en bloque al sudoeste y noreste de la divisoria principal de aguas de la Unidad B. Subunidad B2: Arriba, paisaje de los roquedales en bloque (flecha). Abajo a la izquierda, detalle de acumulaciones de suelo entre grandes áreas de bloques. Abajo a la derecha, subunidad B3, zona de transición entre bloques y esquistos debajo de la Cueva del Toro (Parque Tornquist) donde se ubica una de las poblaciones más grandes de *Lupinus aureonitens* (alrededor de 250 individuos). Fotos: Gekko- UNS.



UNIDAD C: áreas esquistosas de orientación NE a baja altura (Figura 20).

Incluye roquedales a menos de 600 m s.n.m. que comprenden distintos sectores del valle interno de la Reserva Integral del PPET. Estos lugares se repiten en los alrededores de Villa Ventana, área “Barrancas” del PPET, el Abra de los Vascos, cordones de la Formación Lolén hasta el Abra del Pantanoso y sectores bajos en la estancia Sierras Grandes (Sierra de la Ventana). A partir de las observaciones a campo se los puede caracterizar como lugares con alta insolación, muy secos y calurosos en primavera y verano. La inclinación del terreno es nula o suave y son raras las pendientes abruptas. La disposición de las lajas muchas veces paralelas y en sentido vertical, provee sitios con suelo acumulado en franjas, donde se reúne la mayoría de las plantas. Dentro del sector “Reserva Integral” del PPET (Figura 5.b), donde se realizaron los censos, el pastoreo intensivo de caballos cimarrones mantiene la vegetación con alturas que no superan los 20 a 30 cm. Las especies predominantes son gramíneas y arbustos xerófilos bajos. *Danthonia cirrata* y *Mimosa rocae* tienen la mayor cobertura, acompañadas por otras especies como *Pavonia cymbalaria*, *Baccharis rufescens*, *Crocantemum brasiliense*, *Daucus pusillus*, *Acanthostyles buniifolius* y *Gamochaeta stachydifolia*. A excepción de *M. rocae*, que alcanza coberturas de hasta el 60%, el resto no supera el 20% de cobertura. A comienzos de primavera se hace notoria *Arjona tuberosa*, una especie hemiparásita. En observaciones a campo pudo confirmarse la vinculación de sus raíces con las de *Mimosa rocae*. Si bien aparece también asociada a otras especies, es mucho más habitual observarla crecer dentro de los parches monoespecíficos de esta leguminosa. Como observación preliminar, su presencia no parece afectarla, considerando la permanencia en buen estado de las plantas hospedadoras durante varios años, la falta de observación de partes secas o deterioradas, la floración profusa y la alta producción de legumbres sanas. Otra especie de interés es *Opuntia ventanensis*, cactus muy raro que, si bien no ha sido encontrado en los sitios censados durante la tesis, crece en este tipo de ambientes (Long 2012).

Los ambientes de llanura y pendiente suave entre los 400 y los 600 m s.n.m. son abundantes en la región de las sierras, sin embargo la mayoría se encuentran muy modificados debido a sus posibilidades de explotación. Aquí se encuentran los asentamientos urbanos y se realizan prácticas agrícolas de mayor intensidad. Hay



pocos sectores dentro del área analizada que conservan aún pastizales naturales (aunque no exentos de pastoreo y otras perturbaciones). Los sitios seleccionados para los censos de esta unidad están dentro del PPT, están libres de cultivos y se ubican lejos de los circuitos turísticos. Sin embargo son lugares donde se concentra la mayor población de caballos cimarrones (Scorolli 1999). También es frecuente observar allí jabalíes, y ganado vacuno y ovino escapado de campos aledaños.



Esquistos con *Zexmenia bupthalmiflora*.



Esquistos con varias especies de Poaceae



Esquistos con *Hysterionica pinnifolia* (flecha blanca) y *Sommerfeldtia spinulosa* (flecha negra).



Esquistos con *Zexmenia bupthalmiflora* (flores amarillas), *Pavonia cymbalaria* (flores rosadas) y *Gyptis tanacetifolia* (flores lilas).

Figura 20- Áreas esquistosas de orientación noreste a baja altura (Unidad C). Aspecto del paisaje y detalle de las rocas esquistosas (flechas). Son zonas con mucha insolación, donde el suelo se acumula entre las lajas. En verano alcanza temperaturas muy elevadas. Fotos: A. Long.



UNIDAD D: pastizales de mediana y baja altura con orientación SW (Figura 21).

Incluye sitios con suelo acumulado y algunas rocas en bloque, a baja y media altitud, de orientación sudoeste, donde predominan los pastizales. Presentan alta insolación durante gran parte del día, ya que en su mayoría son sitios abiertos sin sombras del relieve. Esta unidad también se dividió para su análisis: dos sitios aislados (D1 y D2) y dos agrupamientos de sitios que conforman las subunidades D3 y D4.

D1 y D2: son sitios que en el dendrograma están aislados de los restantes. Presentan humedad mucho más alta que el resto de la unidad, con presencia de vertientes de agua.

Subunidad D3: Presenta una cobertura alta de *Danthonia cirrata* y *Nassella filiculmis*, con porcentajes de cobertura de 50 a 70 % y alturas variables entre 10 a 50 cm. Acompañan con alta cobertura, pero menor que la de las anteriores, *Nassella clarazii*, *Sorghastrum pellitum*, *Schizachyrium spicatum*, *Nassella melanosperma*, *Bromus aulethicus*, *Briza subaristata* y *Bromus bonariensis*. Es la que más sitios agrupa.

Subunidad D4: incluye pocos sitios, todos muy cercanos entre sí, ubicados a altitud media en el sector sudoeste del cerro Bahía Blanca (el pico más bajo entre los considerados en esta tesis). Allí predomina *Sorghastrum pellitum*, acompañada de las mismas gramíneas citadas antes, pero en menor proporción que en la subunidad anterior.

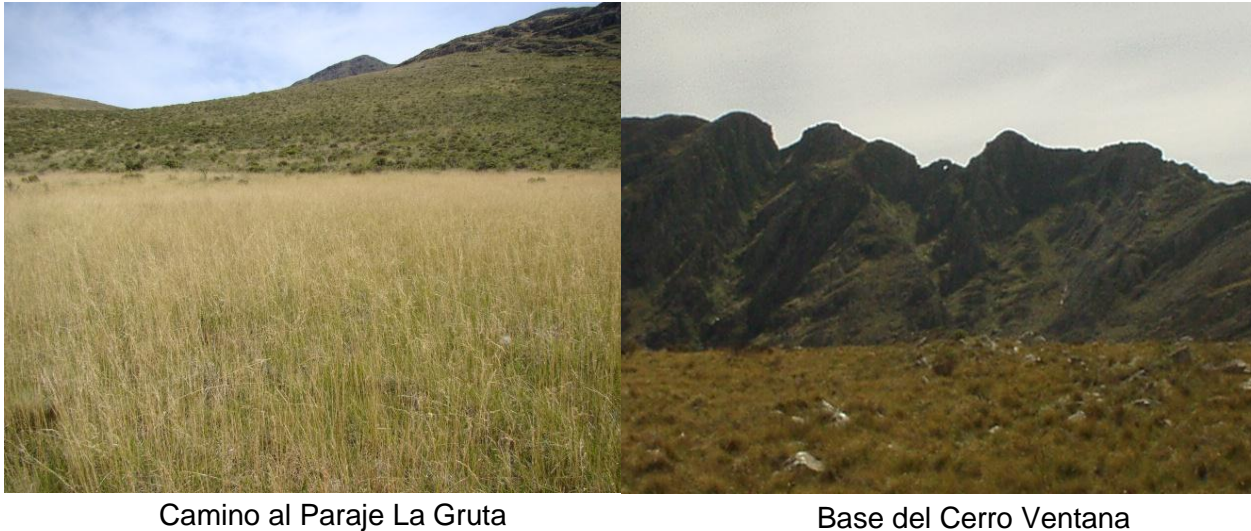


Figura 21- Sectores de pastizal a baja y mediana altura (Unidad D). Presentan pendiente suave o nula y están ubicados al SW del cordón principal de la sierra de la Ventana. Tienen bastante suelo acumulado y a veces se presentan con algunos bloques esparcidos (derecha). Fotos: A. Long.

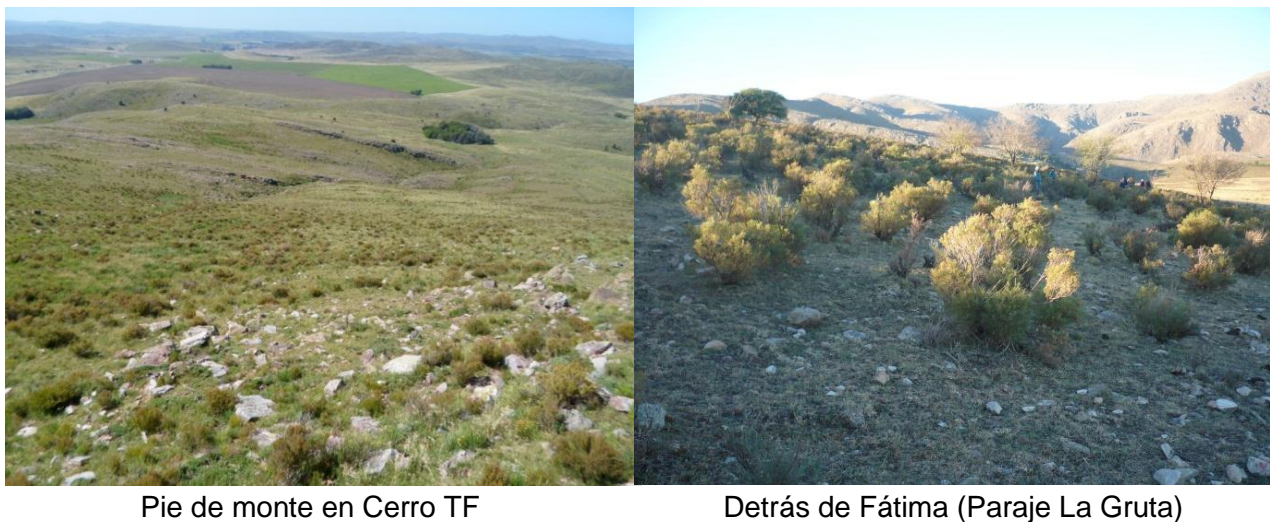


Figura 22- Sector de pie de monte (Unidad E). En las áreas pedemontanas, son muy abundantes los arbustos como *Mimosa rocae* y *Acanthostyles buniifolius*. Los pastos suelen ser ralos por acción del pastoreo de ganado. El suelo aparece cubierto de esquistos, grava y gravilla. Fotos: A. Long.

UNIDAD E: ambientes de pie de monte (Figura 22)

Incluye sitios con rocas, toscas y grava, a baja altitud, del lado noreste y sudoeste del cordón montañoso principal. Presentan alta insolación, son más secos y caracterizan al pie de monte. Predominan *Mimosa rocae* y, en menor medida,



Acanthostyles buniifolius. Acompañan, con cobertura más o menos similar entre sí, *Adesmia pampeana*, *Hysterionica pinnifolia*, *Jarava papposa*, *Krapovickasia flavescens*, *Pavonia cymbalaria*, *Rhynchosia divaricata*, *Sommerfeltia spinulosa*, *Tragia geraniifolia*, *T. pinnata* y *Zexmenia bupthalmiflora*.

Estos sitios en general están sometidos a actividades similares a las de la Unidad C. Algunos sectores con mayor actividad ganadera presentan una abundancia muy alta de *Acanthostyles buniifolius*, acompañado de *Discaria americana*, *Baccharis articulata* y en algunos casos *Prosopidastrum angusticarpum*.

Arroyos temporarios (Figura 23)

En todo el Sistema de Ventania predominan los arroyos de tipo temporario, que pasan la mayor parte del año sin agua en superficie. Estos ambientes fueron excluidos del dendrograma y se caracterizan a continuación a partir de los censos realizados y a observaciones complementarias a campo. En sus nacientes estos arroyos son prácticamente vertientes que se confunden con el ambiente circundante, pero que suelen presentar alta cobertura de *Cortaderia selloana*. A medida que bajan se van haciendo más notables. Se distinguen lechos rocosos, que pueden retener agua en “pozones” más o menos profundos donde crece vegetación acuática y palustre. Dentro de estos el agua permanece casi todo el año permitiendo que prosperen especies acuáticas sumergidas como *Callitriche lechleri*, *Myriophyllum aquaticum* y *Potamogeton* spp. También plantas enraizadas con follaje emergente como *Ludwigia peploides*, *Schoenoplectus californicus*, *Typha domingensis* que cubren grandes extensiones en los cauces. *Rorippa nasturtium-aquaticum* crece en el agua hacia los márgenes. Como especies palustres aparecen hierbas de muy baja a mediana altura como *Adiantum raddianum*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Ludwigia longifolia*, *Polygonum* spp, *Veronica anagallis-aquatica* y especies mucho más altas y robustas, en parches muy densos, casi impenetrables, compuestos por *Blechnum cordatum*, *Cortaderia selloana*, *Paspalum quadrifarium*, *Phragmites australis* y *Senecio bonariensis*. Dos arbustos que se tornan bastante conspicuos, aunque no son tan abundantes, y están únicamente asociados a estos cuerpos de agua son *Campuloclinum macrocephalum*, que produce unos capítulos grandes rosados a fines de primavera y verano y *Campovassouria cruciata*, de capítulos púrpuras



pequeños agrupados en gran número. En épocas de mayor sequía se ha observado en el agua estancada, la proliferación de cianofíceas, y en relación a estas explosiones demográficas se observan amplias extensiones de *Azolla filliculoides*, probablemente por verse favorecido su simbionte *Anabaena azollae*. Estas proliferaciones de helechito de agua resultan altamente episódicas: en diez años de observaciones nunca se habían detectado en tanta abundancia como en 2009. En épocas lluviosas los cauces se vuelven torrentosos por unos pocos días, barriendo con las especies flotantes y con muchas de las acuáticas arraigadas. En tramos de estos cuerpos de agua con poca pendiente o planos, suele haber extensiones de suelo anegado con pocas rocas expuestas, cubiertas con frecuencia por un césped compuesto principalmente por ciperáceas, umbelíferas y poáceas. Entre las especies presentes están: *Carex brognartii*, *C. pallescens*, *C. vixdentata*, *Cyperus eragrostis*, *Eleocharis maculosa*, *E. montevidensis*, *Hydrocotyle modesta*, *Lilaeopsis attenuata*, *Schismus barbatus* y *Sporobolus indicus*, entre otras. Los caballos cimarrones y el ganado llegan allí para alimentarse de estas pasturas tiernas. Con el sobrepastoreo aparecen amplios sectores de suelo desnudo, pisoteado, donde se producen grandes cárcavas o suelo cubierto por especies exóticas no palatables, como *Carduus acanthoides*, *Centaurea* spp., *Echium vulgare* y *Senecio madagascariensis*. En general estos ambientes presentan, a lo largo de toda su extensión, especies leñosas invasoras como *Salix fragilis*, *Spartium junceum* y *Prunus mahaleb* que interfieren en el desarrollo de la vegetación acuática típica, sumando nuevos sectores de suelo desnudo a los producidos por sobrepastoreo. La falta de vegetación al borde de los cuerpos de agua altera los regímenes hídricos por el aporte de sedimentos a la cuenca (Gil 2009).

Una especie palustre de interés es *Pilularia americana* es una Marsileaceae que crece en diversas regiones de América: centro y sur de Estados Unidos, Venezuela, Colombia, Bolivia y Brasil hasta Chile (Nagalingum *et al.* 2008). En Argentina está citada para Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, Neuquén, Santa Fe según datos de Flora del Conosur (Darwinion, consultado 24/7/16). Sus esporas están bien representadas en el registro fósil de las Sierras Australes Bonaerenses (de la Sota 2004), pero podría haberse extinguido en la actualidad ya que a pesar de los esfuerzos de muestreo en los relevamientos no fue hallada.



Figura 23- Arroyos temporarios. Arriba, “pozones” con agua acumulada (única evidencia del arroyo en épocas secas). Abajo a la izquierda, arroyo temporario luego de una lluvia. Abajo a la derecha, proliferación de algas y cianofíceas en pozones, en sitios con sobrepastoreo y pisoteo de ganado. Fotos: A. Long

Vinculaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana

Entre las especies de plantas nativas halladas en el Grupo Geológico Ventana (listadas en el Anexo I), 353 se utilizaron para estudiar las vinculaciones florísticas. La técnica de superposición de áreas de distribución, o “trazos individuales” (Croizat 1964; Crisci *et al.* 2000) permitió definir ocho áreas: “Área NW”, 12 especies (3,5%) que están citadas para Argentina y por lo menos alguna de las siguientes regiones o



países: Bolivia, norte de Chile, sur de Perú. “Área NE”, 153 especies (43,5%) citadas para Argentina y por lo menos alguna de las siguientes regiones o países: sur de Brasil, Paraguay, Uruguay. “Área SW”, 12 especies (3,5%) citadas para Argentina y la región centro y/o sur de Chile. También surgieron cuatro áreas combinadas, definidas como se indica en la metodología: “Área NW + NE”, 47 especies (13%) comunes a las áreas NW y NE; “Área NW + SW”, 18 especies comunes (5,5%); “Área NE + SW”, 39 especies comunes (11%); “Área NW + NE + SW”, 33 especies comunes (9%). Un grupo de 39 especies (11%) solo está citado para alguna o para todas las zonas de la Argentina, pero no para el resto de los países considerados. La Tabla 5 resume las áreas simples y combinadas, y la cantidad de especies del Grupo Geológico Ventana incluidas en cada una. La figura 24 ilustra algunas de las vinculaciones definidas a partir de los datos del Anexo 1 (Tabla 2 y Tabla 3).

Tabla 5- Relaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana (GGV). Número de especies nativas, registradas para el GGV, y otros arcos montañosos. Referencias: NW= Argentina y (total o parcial) en Bolivia, Chile (parte N), Perú (parte S); NE= Argentina y (total o parcial) en Brasil (parte S), Paraguay, Uruguay; SW= Argentina y Chile (parte S). Las combinaciones entre dichas áreas (citas en dos o más de estas áreas), se simbolizan por la sigla del área y el signo (+). A= solo está citado para Argentina. Tabla elaborada con los datos del Anexo 1, Tabla 2.

Áreas de distribución	Especies totales	
	N°	%
NE	153	43,5
NW+NE	47	13
A	39	11
NE+SW	39	11
NW+NE+SW	33	9
NW+SW	18	5,5
NW	12	3,5
SW	12	3,5
TOTAL	353	100

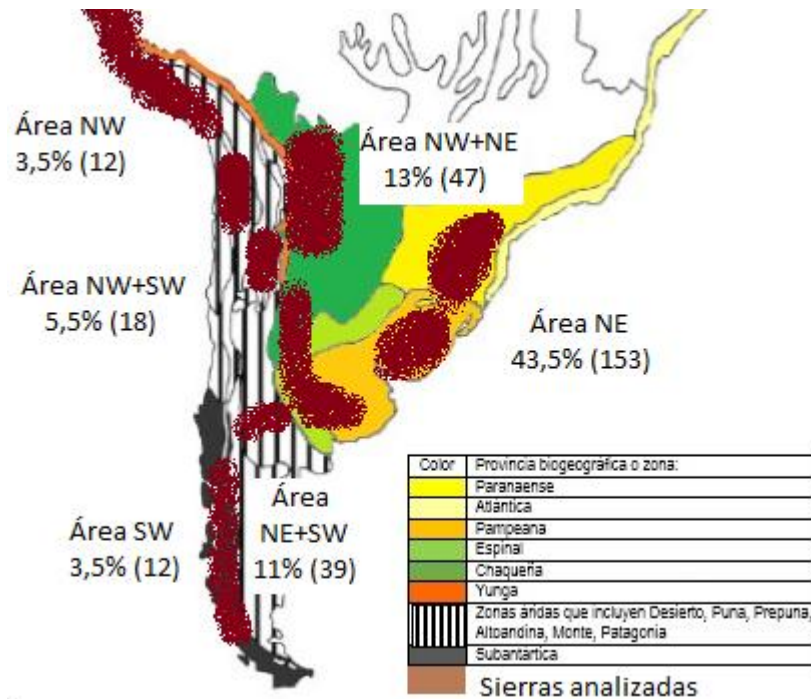


Figura 24- Relaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana. Cantidad de especies (porcentaje y número) del Grupo Geológico Ventana que se distribuyen en cada arco montañoso estudiado y las provincias fitogeográficas asociadas (Cabrera & Willink 1973). La información cuantitativa completa y las abreviaturas del mapa se presentan en la leyenda de la Tabla 5. (Figura elaborada para esta tesis con base de mapas de uso libre del Ministerio de Educación de la Nación Argentina).

Entre los grupos mejor representados, están las Asteraceae ($n=46$), el 54,5% de sus especies es compartido con el sector NE, 15% crecen en Argentina, 15% compartidas con el sector NW+NE, 9% sector NW+NE+SW, 4,5% con el NW, 2% con el sector NE+SW. No existen representantes de Asteraceae del Grupo Geológico Ventana representados en el sector NW+SW y sector SW. Respecto a la familia Poaceae ($n=64$), el 45% de las especies se comparten con el NE, el 21% con el NE+SW, 17% presentes en partes de Argentina, 9,5 compartidas con el sector NW+NE, 6% compartidas con NW+NE+SW, 1,5% con NW+SW y ningún representante en el sector NW y SW. La familia Fabaceae ($n=15$), comparte el 60% de sus especies con el NE, 27% crecen en Argentina, y el 13% compartidas con la región NE+SW. La familia Caryophyllaceae ($n=10$), tiene 30% de sus especies compartidas con el NE y 30% compartida con los tres sectores NW+NE+SW, 20% con el sector NW+NE, 10% son especies que están dentro de Argentina solamente, 10% compartidas con el sector NW, y ningún representante de las regiones NE+SW,



NW+SW y SW. La familia Cyperaceae (n=15), tiene 46% de sus especies en el sector NE+SW, 20% en los tres sectores, NW+NE+SW, 13% en NW+SW, 7% en Argentina, 7% en NE, 7% NW+NE, y no tiene especies propias del NW o del SW. En cuanto a las pteridófitas (n=28), el 32% de las especies se comparten con el NE, 18% con el NW, 14 % con NW+NE, 11% con NE+SW, 11% con NW+SW, 7% con el resto de Argentina, 3,5% con las tres regiones NW+NE+SW, y 3,5% con el SW. La distribución de las especies en los distintos sectores del Arco Peripampásico se resume gráficamente en la Figura 25.

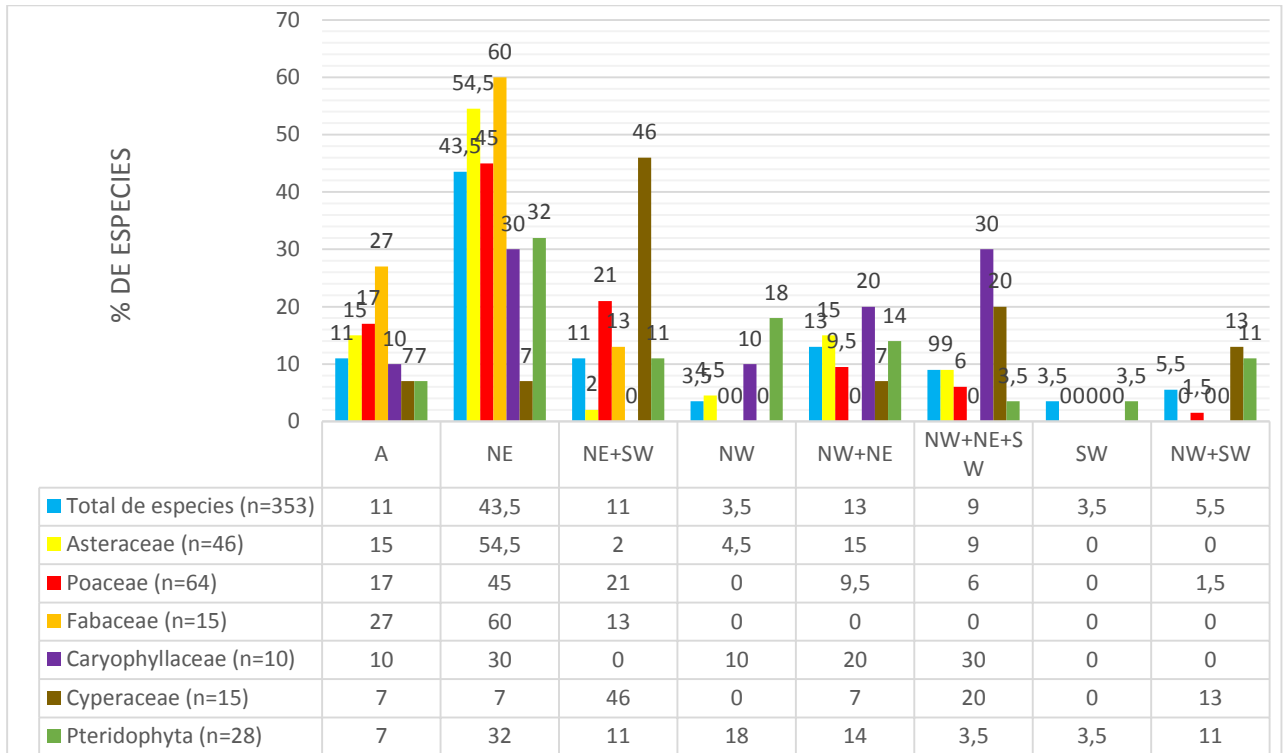


Figura 25- Distribución de la totalidad de las especies nativas y de grupos taxonómicos significativos del Grupo Geológico Ventana (GGV), a lo largo de los arcos montañosos vinculados a las Sierras Australes. Los grupos en orden decreciente de especies no endémicas del GGV son: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Caryophyllaceae, Cyperaceae y Pteridophyta nativos del área de estudio. Arriba, gráfico de barras mostrando los porcentajes de cada taxón en los diferentes sectores montañosos. Abajo, la tabla muestra los valores totales (n) para cada grupo, y los porcentajes en cada sector analizado, usados para el gráfico. Por ejemplo, de 353 especies evaluadas, presentes en el Grupo Ventana, el 11% se distribuye solo por Argentina, y el 43,5% solo por el Arco Noreste. Referencias: A, endemismos de Argentina; NW, áreas con especies de Argentina y alguno de los países o regiones siguientes: Bolivia, Perú (Sur), Chile (Norte); NE, Argentina y Brasil (Sur), Paraguay, Uruguay; SW, Argentina, Chile (Sur); NW+SW/ NW+NE/ NW+NE+SW/ NW+SW refieren a áreas que comprenden algún tipo de combinación de las anteriores, según se indica con la sigla.



DISCUSIÓN

En este capítulo se realizó un estudio descriptivo de la flora y la vegetación del Grupo Geológico Ventana. Del relevamiento florístico surgió la descripción formal de una nueva especie para la ciencia, se registraron especies no citadas para la región o para la provincia de Buenos Aires y se estudiaron en mayor profundidad algunas especies nativas o endémicas que registraban problemas de identificación. Además, se establecieron y describieron unidades ambientales donde crecen esas plantas. Por último, se analizaron las relaciones de la flora del área de estudio con otros sectores de Argentina y países vecinos.

Análisis del relevamiento florístico y dificultades en la identificación de especímenes

El área estudiada del Grupo Geológico Ventana tiene una alta biodiversidad en cuanto a su flora (Frangi & Bottino 1995, Kristensen & Frangi 1995 a, Long & Grassini 1997). Aunque el número de especies totales es difícil de determinar exactamente, ya que existen algunos grupos cuya identidad taxonómica está aún en discusión, considerando taxones específicos e infra específicos (subespecies y variedades) fueron identificadas durante esta tesis un total de 584 entidades. Este es un número elevado en comparación con las 652 entidades de plantas contabilizadas para la totalidad de las Sierras Australes (Long & Grassini 1997; Long *et al.* 2004) y comparado con los datos de sectores particulares de las mismas: 400 especies para todo el partido de Saavedra, que incluye en su mayor parte a las sierras de Curamalal y Pigüe (Tizón 2003; Peter 2000) y 322 relevadas para el sector sur de las sierras de Pillahuinco (Cambarieri 2012). Las familias mejor representadas son Asteraceae y Poaceae, con más de 100 especies cada una, y luego Fabaceae, Caryophyllaceae y Cyperaceae. Si bien la región Pampeana está definida por la dominancia de pastizales, especialmente gramíneas de diferentes géneros de “flechillas” (*Amelichloa*, *Nassella*, *Jarava*, *Piptochaetium*), en el sector estudiado se identificaron un mayor número de Asteraceae, aunque por muy pocas especies. Este resultado coincide con el encontrado para una porción de las Sierras de los Comechingones, al oeste de Córdoba (Oggero & Arana 2012) donde también



predominan las Asteraceae, luego las Poaceae y en tercer lugar las Fabaceae, aunque la composición de especies es diferente.

Crisci *et al.* (2001) cuantifican para los dos macizos montañosos de Buenos Aires 112 Asteraceae, entre especies y taxones infra específicos, que representa un 30% de las 356 especies de Asteraceae descritas para toda la provincia de Buenos Aires. En esta tesis se identificaron 117 Asteraceae solo para el Grupo Geológico Ventana. En el caso de Poaceae, se contabilizaron para la región fitogeográfica Pampeana, 394 especies (Biganzoli & Zuloaga 2015). En un estudio comparativo entre Tandilia y Sierras Australes se contabilizaron un total de 240 especies, en su mayoría compartidas entre ambas sierras (D'Alfonso *et al.* 2011). En el Grupo Geológico Ventana, en el presente estudio, se contabilizaron 112, es decir un 28,4% de las presentes en la provincia fitogeográfica Pampeana. De las familias restantes no existen trabajos florísticos específicos que permitan hacer una comparación de los resultados.

El mayor porcentaje de Asteraceae respecto a Poaceae relevadas en el Grupo Ventana resultado invertido respecto al descrito para el pastizal pampeano (Cabrera 1971), esto podría deberse a razones biológicas o metodológicas. Entre las primeras razones, puede existir una relacionada con el tipo de sustratos. En el área se observa que existe una presencia de mayor cantidad de especies de compuestas que de gramíneas orófilas. Los roquedales son altamente heterogéneos, con las mayores alturas de la provincia que alcanzan hasta 1234 m s.n.m. (Frangi & Bottino 1995; Kristensen & Frangi 1995 a, 2015; de la Sota *et al.* 2004, Long *et al.* 2004). Las Asteraceae crecen en todos los tipos de roquedal serranos. Las Poaceae, en cambio, están mayormente circunscriptas a intervalles y áreas de pie de monte y laderas bajas, con suelos de diferentes espesores, que son ambientes mucho más homogéneos en comparación a los roquedales (Frangi & Bottino, 1995), como se discutirá en el apartado siguiente. Otra razón biológica puede obedecer a la influencia del ganado en el área de estudio, principalmente caballos cimarrones, que se alimentan preferentemente de especies de Poaceae, generando espacios donde proliferan especies de Asteraceae. Durante los muestreos se observó dentro de una clausura para estudios botánicos (ubicada en zona de intervale serrano), abundancia de gramíneas en los espacios con suelo acumulado (pastos típicos de



pie de monte como *Nassella filiculmis*, *N. pampeana*, *Piptochaetium lasianthum*, *Poa resinulosa*, *Vulpia bromoides*, etc.) y abundancia de compuestas mayormente confinadas a los roquedales aflorantes (*Sommerfeltia spinulosa*, *Hysterionica pinnifolia*, *Achyrocline saturaeioides*, *Vittadinia trifurcata*, etc.). En estudios sobre los efectos del pastoreo por herbívoros cimarrones se comparó la estructura y composición florística dentro y fuera de dicha clausura (de Villalobos 2016; Loydi & Distel 2010). Se observó una clara disminución fuera de la misma de la cubierta de gramíneas, y un reemplazo por especies que evaden el pastoreo (formas en roseta, pigmeas, leñosas, especies no palatables, etc.). Si bien en dichos estudios no se mencionan directamente las familias de plantas que sustituyen parcial o totalmente a las gramíneas originales del área, seguramente las Asteraceae son un componente importante de dicho reemplazo. Según lo observado en esta tesis, durante los relevamientos florísticos, hay especies de Asteraceae que notoriamente avanzan en pastizales sometidos a herbivoría, muchas de ellas asociadas a la arbustización (que se discute más adelante). Entre las nativas que avanzan en áreas sobrepastoreadas se observaron, por ejemplo: *Baccharis artemisioides*, *B. crispa*, *Chromolaena hirsuta*; y entre las exóticas: *Senecio madagascariensis* y *Chondrilla juncea*. En cuanto a posibles razones de tipo metodológico: en el área de estudio existe un conocimiento más exhaustivo de las compuestas de la zona, debido a un estudio florístico previo de la familia Asteraceae en estas sierras (Long *et al.* 2004).

La cantidad de endemismos, dieciséis exclusivos de las Sierras Australes Bonaerenses y veinticinco con distribución un poco mayor, con algunas poblaciones en las Sierras de Tandil, y/o las sierras de Uruguay, hacen del área un sector importante de conservación, y además, plantea interrogantes relacionados con la teoría de islas, en este caso particular, una isla ambiental, es decir un ambiente diferente al que lo circunda (Kristensen y Frangi 1995 a). Las islas ambientales pueden estar cerca (en términos de diásporas de plantas) de ambientes similares, que actúan como rutas migratorias de las floras, tema que se discute en detalle en otro apartado. Los diferentes eventos geológicos pueden producir períodos de mayor aislamiento de las especies arribadas a la isla ambiental, de manera tal que en ellas evolucionen aisladas por períodos suficientes para generar cambios que culminen



con la aparición de taxones endémicos (Bramwell & Caujapé-Castells 2011; Crisci *et al.* 2001; de la Sota *et al.* 2004).

Durante los relevamientos se detectaron endemismos restringidos a las Sierras Australes, muy poco frecuentes, como *Mostacillastrum ventanense*. Esta especie fue hallada por primera vez por Carlos Spegazzini en el Cerro Tres Picos (año de colección 1986) y en el Cerro Curamalal (año de colección 1899) y fue descrita por el naturalista como especie nueva para la ciencia, bajo el nombre de *Sisymbrium perenne* (Spegazzini 1896; 1905). En la actualidad, fue encontrada en tres sitios más, dentro del área del Grupo Geológico Ventana, y sus poblaciones en total, no superarían los 300 individuos (estimación realizada en esta Tesis, según observaciones propias, y datos de: Long & Grassini 1997 y Moroncini 2009).

También se encontró el endemismo restringido *Polygala ventanensis*, especie descrita en 1948 por Eduardo Grondona, a partir de ejemplares recolectados por Ángel Cabrera en 1938, en el único sitio hasta ahora conocido para la especie, un sector de la ladera de orientación sudoeste del Cerro Ventana a aproximadamente unos 600 m s.n.m. Se estima la población en unos 1500 individuos, aunque el cálculo resulta difícil porque las plantas emiten tallos largos que emergen entre los roquedales a cierta distancia, dando la impresión de ser individuos diferentes (Sardiña 1999). La especie es parecida a *P. aspalatha* de la cual difiere a campo, por la presencia en *P. ventanensis* de unas pequeñas manchas en “V” azules en el extremo superior de ambos sépalos inferiores (observado durante esta Tesis).

Entre las especies poco frecuentes halladas en las Sierras Australes durante los relevamientos, están las que son características de Patagonia, del Espinal y del Monte, y que pueden prosperar en los microambientes serranos similares a sus lugares de origen, como es el caso de *Mirabilis ovata* (Nyctaginaceae). Si bien esta especie en particular se encontró durante relevamientos actuales, una de las primeras menciones a especies de Espinal y Monte en Sierra de la Ventana corresponde a Castellanos (1938). Otras especies inusuales para el pastizal pampeano y que son difíciles de hallar son las que aparecen a altitudes de más de 900 m s.n.m. como *Gavilea odoratissima* (Orchidiaceae), *Phlegmariurus saururus* o *Austrolycopodium erectum* (ambas Lycopodiaceae), las tres típicas de la región



centro y sur de la Cordillera de los Andes y que en las Sierras Australes Bonaerenses crecen en sitios altos de muy pocos cerros, cuyo microclima es frío y húmedo, producto de la combinación de factores físicos como relieve, altitud y orientación de las laderas (Kristensen & Frangi, 1995 a; Frangi & Bottino 1995; Long & Grassini 1997; Spegazzini 1896). *A. erectum* en particular tiene una distribución atípica, en el noroeste argentino, sur de Brasil, región andina sur y Sierras Australes (Arana y Øllgaard 2012).

Una de las preguntas que surge cuando se estudia la flora de las Sierras Australes Bonaerenses es acerca del origen y la abundancia de árboles nativos de Argentina en el sector serrano (Barrera & Frangi 1997; Cambarieri 2012; Frangi & Bottino 1995). Si se examinan los registros históricos de los últimos 300 años, encontramos descripciones contradictorias: por un lado naturalistas y exploradores que refieren extensiones interminables de pastos “enteramente desprovistas de árboles o arbustos”, de una “desnudez casi absoluta” (Alboff, 1895; Darwin 1839¹⁵; Guinnard 1941 [1861]). Por otro lado, los diarios de expediciones del siglo XVIII, hacen referencia a algunas especies arbóreas. La más citada es *Salix humboldtiana*, mencionada en asociación con los ríos y arroyos de la zona, especialmente el río Sauce Grande. También la bibliografía hace referencia a árboles xerófilos: “Se ven asimismo en dicho río diferentes árboles de chañar, piquillín y espinillos” (en diarios de 1770, recopilados por De Angelis 2007 [1884]). Puede que la discrepancia entre 1700, donde se mencionan árboles, y 1800 donde aluden al pastizal desprovisto de los mismos, se deba a que al ser la única madera disponible en el área, los árboles hayan sido diezmados para disponer del recurso entre los reportes de 1700 y 1800. Durante el relevamiento florístico se reconocieron las especies mencionadas por dichos expedicionarios, aunque pocas quedan incluidas en el sector del Grupo Geológico Ventana. Entre ellas se observaron ejemplares aislados de *Prosopis flexuosa*, bosquecillos casi puros de *Geoffroea decorticans* o de *Schinus longifolius*.

¹⁵ “I do not think Nature ever made a more solitary desolate looking mountain...”, “...It is so completely destitute of all trees, that we were unable to find even a stick to stretch out the meat for roasting, our fire being made of dry thistle stalks” (8 de septiembre de 1839). En: Rookmaaker, Kees ed. [Darwin's *Beagle diary* (1831-1836)]. [English Heritage 88202366] (*Darwin Online*, <http://darwin-online.org.uk/>)



Además, se registraron ejemplares de *Vachellia caven*, en el Grupo Geológico Pillahuinco (Cambarieri 2012).

En los relevamientos de esta tesis se encontraron numerosos casos de especies sumamente raras para la región, como *Asplenium resiliens*, *A. monanthes*, *Philibertia candolleana*, *Mostacillastrum ventanense* y *Opuntia ventanensis*. Gaston (1994) plantea que uno de los grandes desafíos en relación a las especies más escasas de un lugar, es hallarlas, ya que esto requiere de un gran esfuerzo de muestreo. La posibilidad de encontrar en las Sierras Australes estas especies se relaciona con la cantidad de años de muestreo y su intensidad, en los cuales se alcanzó a cubrir en detalle un amplio sector de las sierras, pudiendo llegar a pequeños cañadones o cuevas que conservan flora que depende de microambientes raros en el área.

Al momento de realizar el relevamiento taxonómico surgieron dificultades en la determinación de algunos especímenes, que fueron sometidos a análisis más exhaustivos:

1- Especies cuyas descripciones formales no permiten su reconocimiento a campo: *Conyza serrana* y *C. monorchis*; *Plantago berroi* y *P. ventanicola*. Esta dificultad obstaculiza los censos fitosociológicos y las observaciones en el ambiente.

2- Especies con características genéticas especiales que producen grupos de individuos similares a la planta progenitora, pero diferentes entre sí lo suficiente como para dificultar la delimitación entre las especies. Un caso es el fenómeno de la apomixis, una dificultad genética muy frecuente con la que deben enfrentarse los taxónomos. Consiste en una forma de propagación asexual, por la cual la planta madre produce semillas viables a partir de ovocélulas no fecundadas y da como resultado variantes morfológicas a partir de un mismo progenitor (Tucker *et al.* 2003). Entre las especies estudiadas en la tesis, un ejemplo difícil de resolver y que probablemente esté asociado a apomixis es el de las especies de *Hieracium*. Si bien la apomixis ha sido ampliamente estudiada para las especies europeas como *Hieracium pilosella* (Hand *et al.* 2015; Tucker *et al.* 2003; entre otros), no existen análisis semejantes para las nativas. El hecho de que las especies de *Hieracium* locales presenten tanta variabilidad en las mismas poblaciones (obs. pers.) y que no



sean claramente distinguibles mediante las descripciones de los tratamientos que hasta hoy son de referencia (Sleumer 1956; Zahn 1922), hace presumir que las especies serranas podrían ser apomícticas, dato que sería relevante para poder avanzar en el esclarecimiento de las mismas. Otro ejemplo es el de las dificultades para delimitar especies en *Oenothera*, un género ampliamente estudiado desde el punto de vista genético, debido a la traslocación múltiple (intercambio de segmentos cromosómicos entre cromosomas no homólogos), que determina la formación de un anillo de catorce cromosomas en la metafase I de la meiosis, donde se aparean solo los extremos de los brazos entre cromosomas adyacentes, en lugar del apareamiento normal entre homólogos (Dietrich 2007; Lacadena 1997). El mecanismo es muy complejo y escapa a los fines de esta Tesis. Lo relevante aquí es el dato de que, como resultado de estos procesos genéticos, las células sexuales resultantes siguen siendo fértiles y luego de la fecundación cruzada, se originan varias líneas hijas que difieren entre sí y con la planta madre (Swanson *et al.* 1967; Dietrich 2007). Dietrich (1977) realizó estudios taxonómicos basados en la genética de *Oenothera*, con foco en los cromosomas traslocados, y caracteres morfológicos. En lo relativo a las especies locales, son casi imposibles de identificar, especialmente a campo y muchas no pueden determinarse utilizando la clave de este autor. En esta tesis se reconocen bien cinco entidades, aunque para tres de ellas deberían realizarse estudios detallados para asignarles un nombre específico.

3- Casos en que faltan revisiones taxonómicas que incluyan un estudio más detallado de las especies serranas locales. Por ejemplo, luego de los estudios comparativos de los ejemplares de *Wigginsia* en el Grupo Geológico Ventana, se puede concluir que se trata de una única especie (Martín *et al.* 2009), sin embargo no se puede, en base a los caracteres utilizados en las claves disponibles (Cabrera 1965), definir si se trata de *W. tephrocantha* o *W. sessiliflora*. Para ello sería necesario comparar la especie serrana con los ejemplares tipo de ambas especies (citadas para las Sierras Australes). Además, en la Flora de la Provincia de Buenos Aires (Cabrera 1965) se menciona una tercera especie, *W. corynodes*, que se puede considerar descartada ya que, si bien en dicho trabajo está citada para el sur de Brasil, Uruguay, sierras de Buenos Aires y suelos rocosos al sur de Bahía Blanca, no aparecen ejemplares de referencia. En la base de datos del Instituto de Botánica Darwinion, la especie solo



se incluye con una referencia topográfica “Rocha, Uruguay”, sin mención de ejemplares de referencia ni imágenes asociadas a su ficha técnica. En el catálogo de la base de datos Flora Argentina no aparece. Albesiano & Kiesling (2009) publican su distribución para Brasil y Uruguay, sin mencionarla para Argentina. Por lo tanto, la cita para las Sierras Australes probablemente se trate de un error.

4- Casos en que las discusiones taxonómicas entre especialistas no arrojan acuerdos en las definiciones de los grupos, a veces por cuestiones relacionadas con diferentes puntos de vista entre botánicos, y otras debido a problemas con las colecciones de ejemplares de referencia (pérdida de ejemplares tipo, confusión nomenclatural, sinonimias inadvertidas, etc.). Entre los ejemplos de la tesis están las interpretaciones de los géneros *Wigginsia* y *Parodia*. Algunos autores (Hunt 1997; Hunt *et al.* 2006) aceptan un concepto más amplio de *Parodia* Speg., y al hacerlo, *Wigginsia* D.M. Porter, queda incluido en este. Sin embargo Albesiano y Kiesling (2009) consideran que *Wigginsia* tiene suficientes caracteres morfológicos, fenológicos y moleculares propios como para ser considerado un género distinto. Entre ellos, la presencia de pseudocefalio, área apical del tallo con función protectora de las yemas, que en la época de floración, produce varias flores rodeadas de abundante pelo lanoso. Las especies de *Parodia* s.s. que presentan pelos lanosos, los tienen dispersos y las flores no se ubican en pseudocefalios. De todas maneras, la validez del género *Wigginsia* es motivo aún de controversias (David Hunt, com. pers.). Los estudios genéticos que indican que las especies de *Wigginsia* son un grupo monofilético incluido dentro del “grupo *Parodia*”, parecerían apoyar la sinonimia, aunque los propios autores prefieren mantenerlos como grupos separados por la diferencia morfológica mencionada (Albesiano & Kiesling 2009).

Otro ejemplo de este caso es el de las especies de *Opuntia* de la serie *Armatae*. Dentro de las controversias taxonómicas en relación a opuntias, la mencionada lleva muchos años sin lograrse un consenso (Kiesling 2005; Font 2014). La especie presente en las sierras, correspondiente a la serie es *O. megapotamica* siguiendo a Kiesling (2005) y Font (2014). El epíteto específico “*megapotamica*” para esta entidad fue utilizado casi exclusivamente por su autor Arechavaleta en 1905, y permaneció ignorado hasta que Leuenberger en el año 2002 lo consideró e incluyó en su estudio sobre esta serie de *Opuntia* (Kiesling 2005). La historia del tratamiento



taxonómico de esta especie no es sencilla de reconstruir y dista de considerarse concluida. A modo ilustrativo se traduce el siguiente párrafo extraído de la revisión de la serie *Armatae* escrita por Font (2014) al respecto de *O. megapotamica*: “Castellanos (1955) describe a *O. salagria* como una nueva especie, afín a *O. prasina* Speg. En su ‘checklist’ Kiesling (1999) trata a *O. salagria* como sinónimo de *O. prasina*. Leuenberger (2002) incluye a *O. prasina* y a *O. bonariensis*, como sinónimos de *O. elata* y a *O. salagria* como sinónimo de *O. megapotamica*. Pin & Simon (2004) en su tratamiento de *O. elata* para Paraguay, incluye a *O. canterae* y *O. prasina* en su sinonimia. Kiesling (2005) acepta el sinónimo propuesto por Leuenberger para *O. megapotamica*.”¹⁶

Un último ejemplo para ilustrar un caso en que la controversia aparece al no existir actualmente ejemplar tipo es el de la especie *Opuntia penicilligera*. El problema radica en su origen evolutivo y la validez de la entidad como especie. La discusión ocurre porque los ejemplares utilizados por Spegazzini (1902) para citar a la especie en la Argentina se perdieron y no hay evidencias acerca de qué fue lo que el botánico estudió al describirla (Leuenberger & Arroyo 2014). Como existe una especie muy similar en Norteamérica, algunos especialistas se preguntan si se trata de la misma entidad y si su centro de origen podría ser América del Norte y no Argentina. De ser así, las poblaciones argentinas habrían sido introducidas en algún momento y la especie hallada en Sierra de la Ventana sería exótica (Leuenberger & Arroyo 2014). En la misma obra citada se amplía el trabajo original con un *post scriptum* donde se realiza la designación formal de un neotipo de *O. penicilligera*, considerando uno de los autores originales, como especie endémica de Argentina (*Post scriptum* publicado por Arroyo Leuenberger & Hunt¹⁷, en Leuenberger & Arroyo 2014). En esta tesis se considera a la especie como nativa.

¹⁶ El texto en inglés traducido por la autora de la tesis es: “Castellanos (1955) described *O. salagria* as a new, close to *O. prasina* Speg. In his checklist, Kiesling (1999) treats *O. salagria* as synonym of *O. prasina*. Leuenberger (2002) includes *O. prasina*, together with *O. bonariensis*, in the synonymy of *O. elata*, and *O. salagria* as a synonym of *O. megapotamica*. Pin & Simon (2004), in their treatment of *O. elata* for Paraguay, include *O. canterae* and *O. prasina* in its synonymy. Kiesling (1995) accepted the synonymy by Leuenberger for *O. megapotamica*.” (Font 2014).

¹⁷ Habiendo fallecido uno de los autores del trabajo mencionado, Beat Leuenberger, el *post scriptum* es agregado por Silvia Arroyo-Leuenberger y David Hunt, ya que dicha obra es póstuma.



Ambientes y comunidades florísticas de las sierras:

En este trabajo se consideraron *a priori* veintitrés tipos de ambientes definidos en función de la altitud, pendiente y orientación de la ladera. El análisis de mapas topográficos y los relevamientos a campo demostraron que estos ambientes no se encuentran igualmente representados en las Sierras Australes. Esto se relaciona con los complejos procesos geológicos involucrados en su formación y que dieron como resultado una pendiente más abrupta hacia la orientación sudoeste y una más atenuada hacia el lado opuesto (Ramos 1984; Sellez-Martínez 2001; Tomezzoli & Cristallini 2004). Como consecuencia, las planicies y zonas de pendiente suave, a cualquier altitud, son más extensas hacia el noreste. Este dato podría tener consecuencias importantes sobre la presencia, distribución y tamaño de las poblaciones de algunas plantas “especialistas de hábitat”. Las cuevas de altura, por ejemplo, en general son producto del derrumbe de los estratos internos de los plegamientos (charnelas), y las que tienen su entrada hacia el sur, constituyen lugares mucho más fríos, húmedos y oscuros, donde aparecen algunos helechos como *Asplenium gilliesii*, difíciles de hallar en otros lugares.

Frangi & Bottino (1995) describieron 24 comunidades vegetales a partir de censos realizados en la década de 1980, en un área de estudio menor, parcialmente solapada con la de esta tesis, especialmente en el Parque Provincial Ernesto Tornquist. Igualmente, la historia de uso en estos más de treinta años, hace interesante la comparación entre los resultados de ambos estudios. En su trabajo dichos autores definen y describen las comunidades vegetales¹⁸ siguientes: “Vegetación casmofítica con *Poa iridifolia* y *Polystichum elegans*” (*P. plicatum*), con orientación SW, altitud 850 m s.n.m.; “Vegetación casmofítica con *P. iridifolia* y *Polypodium argentinum*” (*Pleopeltis pinnatifida*), con orientación SW, altitud 550 m s.n.m.; “Cumbres a 1000 m con pastizales de altura y matorrales de *Grindelia chilensis*” (*G. ventanensis*); “Vegetación casmofítica con *Notholaena buchtienii* y *Wedelia bupthalmiflora*” (*Cheilanthes buchtienii* y *Zexmenia bupthalmiflora*, respectivamente), con orientación N, altitud 550 m s.n.m.; “Pastizales de planicie basal periserrana con *Stipa caudata* y *S. ambigua*” (*Amelichloa caudata* y *A.*

¹⁸ Se respetan los nombres de la publicación original y se agregan, entre paréntesis, los actualmente válidos.



ambigua, respectivamente), con orientación W, altitud 450 m s.n.m.; “Pastizales de planicie basal intraserrana con *S. caudata*” (*Amelichloa caudata*), con orientación E, altitud 450 m s.n.m.); “Pastizales de pendientes abruptas con *Festuca pampeana* y *Polystichum elegans*” (*P. plicatum*), con orientación SW, altitud 850 m s.n.m.; “Pastizal de pendientes suaves y moderadas con *Sorghastrum pellitum* y *Stipa filiculmis* (*Nassella filiculmis*) orientación NE, altitud 800 m s.n.m.; “Agrupamientos de pastizal bajo con arbustal xerófilo de *Discaria americana* y matorral claro inerme, siempre verde con *Eupatorium buniifolium*” (*Acanthostyles buniifolius*), de piedemonte, 450 m s.n.m.; “Matorral claro mixto siempre verde con *E. buniifolium* y *Discaria americana*” (*Acanthostyles buniifolius*), de piedemonte, altitud 450 m s.n.m.).

En esta tesis se describen cinco unidades florísticas en función de la abundancia de las especies censadas, obtenidas a partir de técnicas de agrupamiento jerárquico. Estas agrupaciones difieren principalmente por el tipo de sustrato y altitud. La orientación de ladera se hace más notoria cuando se comparan sectores a menos de 700 u 800 m s.n.m., pero esta altitud, coincide aproximadamente con el cambio de sustrato rocoso (bloques al sudoeste y esquistos al noreste) por lo tanto es difícil separar ambos factores. Kristensen & Frangi (1995b, 1996) encontraron variaciones más o menos similares al analizar los pastizales y plantas de roquedal a nivel mesoclimático. Respecto de las comunidades descritas por Frangi & Bottino (1995), las unidades definidas en la tesis son más abarcativas (Tabla 6). En los censos y observaciones a campo realizados se encontraron varias coincidencias con los hallazgos de hace treinta años realizados por estos autores: en todo el Grupo Geológico Ventana son notables los pastizales de *Danthonia cirrata*, *Chascolythrurum subaristatum* y *Nassella melanosperma*, especialmente en las “pampas de altura” (ver en descripción del perfil, más adelante); los pastizales de *Festuca pampeana* de las laderas sudoeste son muy extensos y notables incluso a simple vista. Lo mismo sucede con los pastizales de *Paspalum quadrifarium* en sectores más húmedos, donde adquieren distintas proporciones, desde matas aisladas hasta extensos manchones. Las asociaciones de *Elaphoglossum gayanum* + *Melpomene peruviana*, en aleros o salientes de paredones expuestos y *Sommerfeldtia spinulosa* + *Hysterionica pinnifolia* (Frangi & Bottino 1995) se



observaron también durante los relevamientos de la tesis. La asociación *Cheilanthes buchtienii* + *Anemia tomentosa*, descrita por los autores, se encontró en esta tesis como asociación *C. buchtienii* + *A. tomentosa* + *Mandevilla petraea*, típicas de roquedales planos, bajos, insolados, secos y calurosos. Rara vez se encontró sin la presencia de *Mandevilla*. Los cojines de altura de *Grindelia ventanensis*, muy adaptados a los climas extremos de las cumbres, son descritos para las cumbres y laderas altas (Frangi & Bottino 1995). En esta tesis, se observaron como matorrales muy abundantes en las cumbres de los cerros Destierro I y II, y en cerros altos de la Reserva Sierras Grandes (cerca de la localidad de Sierra de la Ventana). En el caso de las cumbres de los cerros Ventana, Napostá y Tres Picos, esta especie aparece en roquedales planos cercanos a las cumbres pero más inaccesibles, y probablemente su ausencia en las propias cumbres se deba a que son muy visitadas por turistas y a que el pisoteo las afecta.

Se observó durante esta tesis, que en las cumbres del Cerro Destierro I y la ladera del Cerro La Carpa (Reserva Sierras Grandes), aparece *Orobanche chilensis* (Orobanchaceae) parasitando a *G. ventanensis* exclusivamente. En provincia de Buenos Aires, *O. chilensis* solo está citada para Carmen de Patagones (al sur de la provincia) parasitando poblaciones de *Grindelia chiloensis* (Cabrera 1963-1970). Su presencia en las Sierras Australes y la infección de la especie endémica serrana, constituyen un hallazgo inédito de importancia, puesto que el hospedador presenta una estrecha relación filogenética con *G. chiloensis*, de la cual fue segregada (Bartoli & Tortosa 1994; 1999).

Las asociaciones de arbustos xerófilos como *Baccharis articulata* + *Eupatorium buniifolius* (*Acantostyles buniifolius*, en la actualidad) + *Discaria americana* (Frangi & Bottino 1995), se observan claramente en algunos sectores pedemontanos, donde su abundancia aumenta asociada a la historia de uso pastoril (Barrera & Frangi 1997). Un análisis más detallado de las especies nativas que responden de manera positiva al efecto de los disturbios se realiza en los capítulos siguientes.



Tabla 6- Las comunidades vegetales descritas por Frangi & Bottino (1995) y el posible correlato con las unidades encontradas en este trabajo. Nota: en el caso de la obra citada se respetan los nombres de las especies que aparecen en el texto original.

Unidades vegetales propuestas por Frangi y Bottino (1995)	Ubicación y principales características físicas	Este trabajo
Vegetación de roquedal		
1- Vegetación casmofítica con <i>Poa iridifolia</i> – <i>Polystichum elegans</i>	Roquedales abruptos y oblicuos, > 800 m s.n.m. Bloques. Exposición S. Clima: sombra, humedad, frío.	Unidad A
2- Vegetación casmofítica con <i>Poa iridifolia</i> – <i>Polypodium argentinum</i>	Roquedales abruptos y oblicuos, > 500 m s.n.m. Bloques. Exposición S (hasta menor altitud) y N (más alto). Clima: sombra, humedad, frío.	Unidad B (subunidad B2)
3- Vegetación casmofítica de <i>Grindelia chilensis</i>	Roquedales oblicuos o planos. Bloques. >800 m s.n.m. Cumbres y laderas N y S. Clima: sol, sequía/ humedad, cálido.	Unidad A
4- Vegetación casmofítica con <i>Notholaena buchtienii</i> var <i>ventanensis</i> – <i>Wedelia buphtalmiflora</i>	Roquedales abruptos u oblicuos. Bloques o esquistos. <600 m s.n.m. Exposición N. Clima: sol, sequía, cálido	Unidad E
5- Vegetación casmofítica con <i>Plantago bismarckii</i>	Roquedales oblicuos o planos. Bloques. Entre 500 – 750 m s.n.m. Exposición W y SW. Clima: sol, sequía, cálido.	Unidad B (subunidad B2)
6- Vegetación casmofítica con <i>Mimosa rocae</i>	Roquedales oblicuos o planos y suelos someros. Entre 400 a 600 m s.n.m. Esquistos. Clima: sol, sequía, cálido.	Unidad C
Vegetación de suelos serranos		
7- Pastizal con arbustos xeromorfos, espinosos de <i>Discaria longispina</i>	Suelos planos, someros, <550 m s.n.m. Clima: muy soleado, seco y cálido.	Unidad E
8- Matorral claro, inerme, siempre verde, con <i>Eupatorium buniifolium</i>	Suelos pedregosos en pie de monte y baja altura de faldeos (<400 m s.n.m.). Exposición N y W. Clima: muy soleado, seco y cálido.	Unidad E
9- Matorral claro, mixto, siempreverde, espinoso con <i>Eupatorium buniifolium</i> – <i>Discaria longispina</i>	Suelos con afloramientos de bloques y rodados. En Lomadas rocosas y suelos pedregosos al pie de serranías altas (< 900 m s.n.m.) y fondos de valles. Exposición SW.	Unidad E
10- Matorral denso, inerme, xeromórfico, con <i>Baccharis articulata</i>	Suelos de pendiente suave, con mayor cantidad de regolitos. Altitud 400 a 500 m s.n.m. Exposición W.	Unidad E
11- Pastizal bajo con <i>Sorghastrum pellitum</i> y <i>Stipa filiculmis</i>	Suelos de cumbres y laderas de altura (“pampas de altura”). Pendiente suave. Clima seco e insolado.	Unidad B (subunidad B1)
12- Pastizal bajo con <i>Piptochaetium hackelii</i> + <i>P. napostaense</i> y <i>Briza subaristata</i>	Suelos poco profundos, con gravilla, algo pedregosos, de pendiente suave a plana de piedemonte y cerros bajos. Clima más húmedo que el 11.	Unidad E
13- Prados de altura con <i>Briza subaristata</i> , <i>B. brizoides</i> y <i>Festuca ventanicola</i>	Suelos no pedregosos de las laderas y cumbres > 850 m s.n.m. Pendientes suaves a planas.	Unidad B (subunidad B1)
14- Pastizal intermedio con <i>Paspalum quidrifarum</i>	Suelos profundos, muy húmedos al borde de cursos de agua. o abanicos aluviales.	Unidad D (subunidad D1 y D2)



Unidades vegetales propuestas por Frangi y Bottino (1995)	Ubicación y principales características físicas	Este trabajo
15-Matorral enano, siempreverde, con <i>Grindelia chilensis</i>	Suelos someros en cumbres, planos, con gravas y gravillas. > 900 m s.n.m. Sitios muy expuestos a vientos fuertes.	Unidad A
16-Pastizal intermedio con <i>Festuca pampeana</i>	Suelos de profundidad variable, en pendientes pronunciadas. > 700 m s.n.m. Exposición S y W. Clima: sombreado, bastante húmedo.	Unidad B (subunidad B2)
17-Pastizal intermedio con <i>Festuca pampeana</i> y <i>Polystichum elegans</i>	Suelos al pie de farallones, > 700 m s.n.m. Exposición S. Clima: sombreado, frío y muy húmedo.	Unidad B (subunidad B1)
Vegetación periserrana e intraserrana		
18- Pastizal intermedio de <i>Stipa caudata</i>	Suelos profundos loessoides de piedemonte y llanura aluvial de ambientes peri e intraserranos. <500 m s.n.m. Clima seco.	---
19- Pastizal intermedio con <i>Stipa ambigua</i>	Suelos profundos, loessoides, de llanura. <500 m s.n.m. Mejor representados en el sector W. Clima más seco y con temperaturas más extremas.	---
20- Pastizal intermedio con <i>Stipa tenuissima</i> y arbustos esparcidos de <i>Discaria longispina</i>	Suelos poco profundos apoyados sobre conglomerados que a veces afloran, loessoides, de laderas bajas y llanuras. < 500 m s.n.m. Sector W del cordón. Clima seco.	Unidad E
21- Bosquecillo espinoso, denso, de <i>Geoffroea decorticans</i>	Suelos profundos, bien drenados, arenoso fino a arenoso. Sobre pequeños domos o barrancos de arroyos permanentes sobre el sector W y S de las sierras. <500 m s.n.m.	Unidad E
22- Pastizal intermedio con árboles de <i>Schinus longifolius</i>	Suelos con rodados pleistocénicos y materiales más finos. 400 m s.n.m. Sector pedemontano del sector W y SW del cordón principal.	Unidad E
23- Pastizal intermedio con arbustos áfilos de <i>Discaria longispina</i> y <i>Prosopidastrum globosum</i>	Suelo calcáreo. <400 m s.n.m. En divisorias bajas con depósitos terciarios y cuaternarios. Sector W de las sierras.	Unidad E
24- Matorral enano cespitoso con <i>Mulinum spinosum</i>	Suelos poco profundos sobre conglomerados, pedregosos, <400 m s.n.m. Clima seco.	Unidad E

A partir de las observaciones personales y de las unidades definidas en esta tesis se puede reconstruir un perfil de la flora y vegetación del Grupo Geológico Ventana (Figura 26). Si se cruza la divisoria principal de aguas desde el Sudoeste al Noreste, atravesando las cumbres de 1000 m s.n.m. o más, las comunidades se inician con pastizales basales o matorrales xerófilos de baja o mediana altura, donde aparecen algunos elementos de la Patagonia, como *Mulinum spinosum* (Apiaceae), o del Espinal, como *Geoffroea decorticans* (Fabaceae), *Schinus johnstonii* (Anacardiaceae), *Caesalpinia gilliesii* (Fabaceae) y *Aloysia gratissima*



(Verbenaceae). Por su accesibilidad estas fracciones son las que han resultado más modificadas. Ascendiendo aparecen los pastizales intermedios poco xerófilos (600 a 800 m s.n.m) donde predominan las comunidades gramíneas de suelos formados, con varios géneros de las tribus Stipeae, Festuceae y Andropogoneae, según la estación del año, acompañadas de hierbas o sufrútices como *Polygala*, *Oxalis*, *Eryngium*, *Senecio*, *Hysterionica*, *Sommerfeldtia* y *Acmella*, entre otras. En los roquedales en bloque que aparecen a esa altura hay comunidades conspicuas de variados helechos, ciperáceas y juncáceas, donde puede hallarse *Luzula excelsa* (fácilmente confundible con una Poaceae). A estas alturas también es frecuente hallar *Oxalis gracillima*. En el Cerro Ventana y un cerro sin denominación cercano, también se encuentran sobre esta franja altitudinal las únicas poblaciones conocidas de *Polygala ventanensis*, especie de Polygalaceae endémica de las Sierras Australes. Entre los 800 y 1000 m s.n.m. son frecuentes los roquedales con planicies o aleros de poca pendiente, que forman pequeñas “pampas” de altura. Aquí existen otras especies de gramíneas con hojas anchas, planas, glabras, de coloración verde intensa, y otros grupos de herbáceas, todas altamente adaptadas a la humedad, poca insolación e intenso frío. Entre ellas, *Nassella megapotamia* (Poaceae), *Poa iridifolia* (Poaceae), *Olsynium junceum* (Iridaceae), varias especies de *Carex* (Cyperaceae), *Ipheion uniflorum* (Liliaceae), *Gavilea odoratissima* (Orchidiaceae), *Acaena ovalifolia* (Rosaceae) y *Austrolycopodium erectum* (Lycopodiaceae). Estas tres últimas especies revisten interés por su distribución: *G. odoratissima* y *A. ovalifolia* crecen en áreas disyuntas, ya que no vuelven a aparecer hasta los bosques de la provincia fitogeográfica Subantártica (Cabrera 1971; Cabrera & Willink 1973) y *A. erectum* vive en los extremos del Arco Peripampásico (Frenguelli 1950) y el extremo del arco sudoeste.

En las altas cumbres (1000 a 1250 m s.n.m.) los pastizales son ralos, con características xerófilas. Hay arbustos en cojines apretados y bajos de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae), *Plantago bismarckii* (Plantaginaceae) y parches de la herbácea *Nierembergia tandilensis* (Solanaceae). Hay un alto predominio de líquenes, en particular *Usnea amblyoclada* (citado en la mayoría de los trabajos botánicos como *U. hieronymi*) que es un Ascomycete liquenizado (Rodríguez & Estrabou 2008). Solo en refugios entre roquedales, las plantas alcanzan mayor



altura. La vegetación de las cumbres presenta adaptaciones al clima riguroso, algunas de ellas muy especializadas, como describe Ponce (1986). Por ejemplo, en *Grindelia ventanensis* (*G. chilensis* en la publicación original), se observan adaptaciones al ambiente húmedo como: estomas elevados, tallos con lenticelas y protuberancias caulógenas similares a neumatorrizas, abundante aerénquima en tallos y raíces, y a la vez, especializaciones al ambiente árido: glándulas foliares y caulinares productoras de resinas que aumentan la reflectancia de la radiación solar, y tejido mecánico en las hojas relacionado con la inclinación y protección frente a fuertes vientos (Ponce 1986).

Avanzando hacia el noreste, los roquedales en bloque presentan gran diversidad de especies saxícolas poco adaptadas a la sequía. Se observan allí *Poa iridifolia*, *Paspalum quadrifarium*, *Jarava juncooides* (las tres de la familia Poaceae), *Grindelia buphthalmoides* y *G. ventanensis* (ambas Asteraceae), entre otras. No se observan o son muy raras del lado noreste, *Acaena ovalifolia*, *Olsynium junceum*, *Polystichum plicatum*, *Uncinia phleoides* (Apiaceae). Allí aparecen las pampas extensas de altura, cubriendo mayor área que al sudoeste del cordón principal debido al relieve mucho más suave de este lado. En ausencia de pastoreo son frecuentes los pastizales altos, “salpicados” de grandes bloques que sirven de refugios con microclima más húmedo y sombrío, donde aparecen varios helechos. Por debajo de los 800 m s.n.m. aparecen pastizales de altura xerófilos, que son más extensos en este sector respecto de la vertiente sudoeste de la divisoria principal de aguas. Las hierbas y los arbustos allí presentes muestran adaptaciones a la sequía, entre las que se describen: pelos muertos, escamas, coloración blanquecina o azulada, reducción o ausencia de hojas, metabolismo C₄ (Ponce 1982; 1986). A medida que se descende (menos de 600 m s.n.m.) los ambientes se tornan mucho más secos e insolados. Los pastizales de tipo xerófilo se hacen más dominantes y otras familias de plantas aparecen en muy baja frecuencia entre ellos, o recluidas en filones de esquistos dispuestos verticalmente, con poco suelo acumulado entre las rocas plantas. En sitios sujetos a sobrepastoreo aumenta la diversidad de especies no gramíneas, especialmente de aquellas que contienen sustancias tóxicas o no son palatables, incluyendo plantas de los géneros *Senecio* (Asteraceae), *Helenium* (Asteraceae), *Glandularia* (Verbenaceae), *Pavonia* (Malvaceae), *Evolvulus*



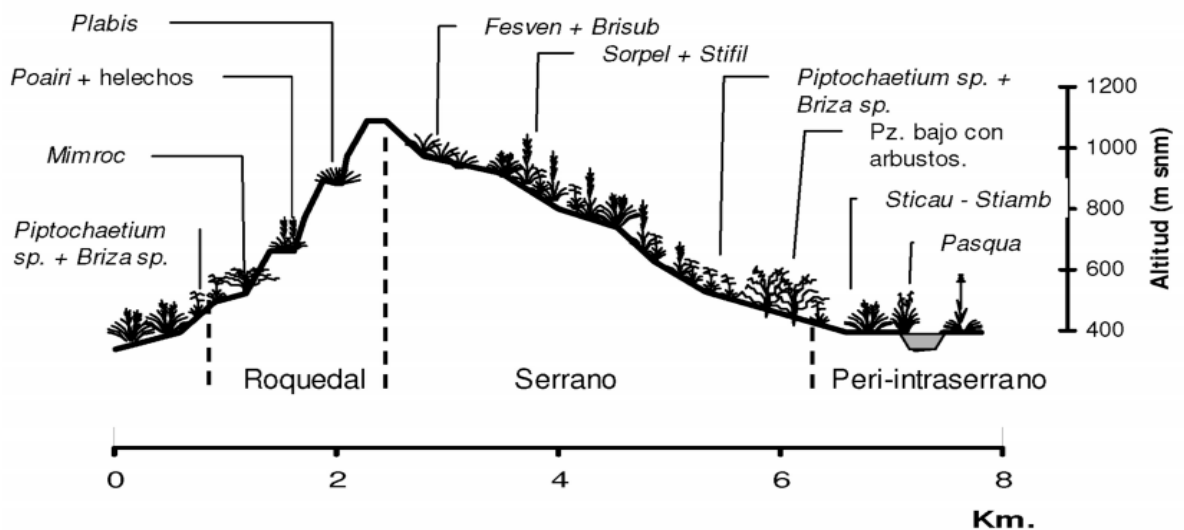
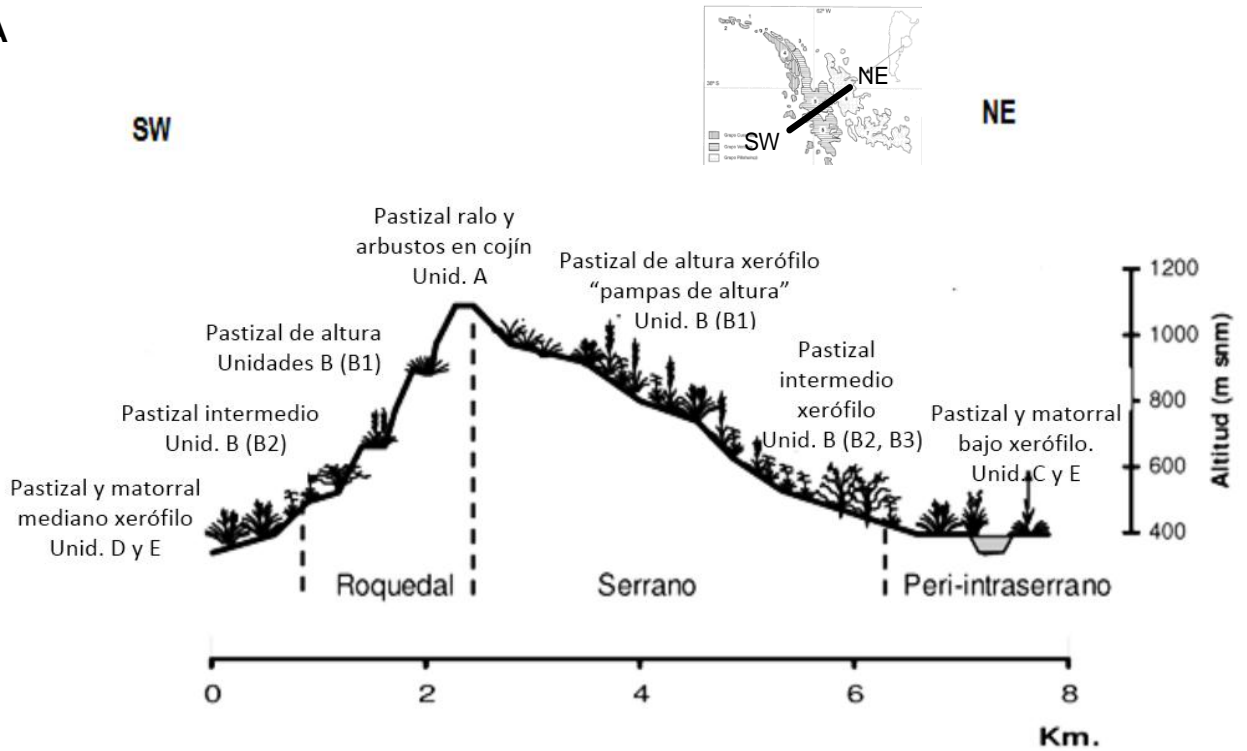
(Convolvulaceae) y *Dichondra* (Convolvulaceae). Los intervalles y piedemontes son parecidos a los descriptos para las llanuras del sudoeste bonaerense como parte de la Provincia Pampeana (Cabrera 1971 y Cabrera & Willink 1973).

Cabe destacar que hay pocos estudios que aborden específicamente las adaptaciones de las plantas a los microclimas de Sierra de la Ventana, por ejemplo Ponce (1982 y 1986). Sí existen estudios de adaptaciones de especies presentes en las Sierras Australes, pero que han sido realizados en otros sitios. Por ejemplo, para varias especies de la cuenca del Río Salado también presentes en las sierras, se menciona la presencia de ceras epicuticulares: *Apium leptophyllum*, *Schoenoplectus californicus*, *Cynodon dactylon*, entre otras (Apostolo 2005). Sería interesante hacer un estudio particular de las especies serranas, considerando el gradiente altitudinal y orientación de ladera en la que habitan.

La presencia de áreas protegidas en el sector de estudio, como el Parque Provincial Ernesto Tornquist o la Reserva Natural Sierras Grandes, resulta crucial para el mantenimiento de las funciones ecológicas en las Sierras Australes. Pero a la vez, los paisajes relacionados con la ladera principal sudoeste, originan gran atracción turística, congregando más de 70.000 visitantes al año tan solo en el sector del Cerro Ventana. Si bien en estas reservas se aplican estrategias de manejo, la presión social y política a veces es tan grande, que resulta muy difícil cumplir con los objetivos prioritarios de conservación de la biodiversidad planificados para el área.



A



B

Figura 26- A: Esquema de una transecta hipotética donde se describe la vegetación de acuerdo a la altura y la exposición en el cordón principal del Grupo Geológico Ventana, Sierras Australes Bonaerenses. (Elaborada para esta tesis, usando de base el perfil de Lizzi *et al.* 2007). Ref. Unid. = Unidades definidas en la tesis (Ver texto principal). **B:** Perfil realizado a partir de las descripciones de las comunidades definidas por Frangi & Bottino (1995). Referencias: Brisub- *Briza subaristata*; Fesven- *Festuca ventanensis*; Mim roc- *Mimosa rocae*; Pasqua- *Paspalum quadrifarium*; Plabis- *Plantago bismarckii*; Poiri- *Poa iridifolia*; Pz. Pastizal; Sorpel- *Sorghastrum pellitum*; Stiamb- *Amelichloa ambigua*; Sticau- *Amelichloa caudata*; Stifil- *Nassella filiculmis*. Tomado de Lizzi *et al.* (2007).



Debe destacarse que las familias mejor representadas en el Grupo Geológico Ventana: Asteraceae, Poaceae y Fabaceae, aparecen en diferentes proporciones en las distintas unidades ambientales. De las tres, Asteraceae es la más ubicua. Presentan, según los datos de colección de los ejemplares relevados, gran abundancia en las sierras, con numerosas especies presentes en todos los tipos de sustratos y altitudes, incluso palustres (*Senecio bonariensis*). En Poaceae, si bien se registraron especies en todos los ambientes, éstas son particularmente abundantes en las áreas con suelo más o menos acumulado, y mucho menos abundantes en roquedales desnudos, donde la gramínea típica, y a veces la única, es *Jarava juncooides* (Figura 27).



Figura 27– *Jarava juncooides* (flechas) creciendo en fisuras de roquedales desnudos de altura. Foto: V. Delhey.

Las Fabaceae, en cambio, no se encuentran en las diferentes unidades, sino que crecen principalmente en aquellas caracterizadas por un clima seco y por la buena insolación (unidades B y E especialmente). Mientras las Asteraceae y Poaceae presentan poca diversidad de hábitos en el ambiente estudiado, las Fabaceae presentan una diversidad de formas de crecimiento: desde hierbas pigmeas (*Rhynchosia senna*), hierbas grandes (*Lathyrus pubescens*), arbustos achaparrados (*Mimosa rocae*), arbustos erguidos (*Caesalpinia gilliesii*,



Prosopidastrum angusticarpum) y árboles (*Geoffroea decorticans*, *Prosopis flexuosa*).

Vinculaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana con arcos montañosos del cono sur de Sudamérica

Las especies del Grupo Ventana que no son endémicas de las sierras presentan, en su mayoría, relación con otros grupos montañosos en arco, entre los que está el Arco Peripampásico (Frenguelli 1950). Estas distribuciones de la biota a lo largo de estos cordones más o menos próximos entre sí, que incluyen a las sierras de Buenos Aires (Tandil y Ventana), fueron observadas por diversos autores para muchos grupos de organismos, incluyendo helechos (Arana *et al.* 2013; de la Sota 1967; 1973; de la Sota *et al.* 2004, Hicken 1916; entre otros), asteráceas (Crisci *et al.* 2001), opiliones (Acosta 2002), escorpiones (Maury 1973) y arañas migalomorfas (Ferretti 2012). Estas áreas, se presentan similares ambientalmente, y estuvieron en algún momento vinculadas por factores bióticos o abióticos que facilitaron su ocupación, o cuya cercanía fue o es suficiente para la propagación de la biota más allá de su centro de origen.

Si bien en esta tesis no se realizaron análisis panbiogeográficos que permitan establecer centros de origen y orientación de las migraciones de la flora, se intentó establecer vinculaciones entre las áreas de los arcos montañosos y el Grupo Geológico Ventana a partir del estudio del porcentaje de plantas de los grupos más representativos que son compartidas con esos sectores. Se observó que la mayor parte de las especies analizadas se distribuyen también por el arco Noreste, a lo largo del pastizal de la Provincia Fitogeográfica Pampeana, en algunos casos extendiéndose hacia la Provincia Paranaense. Le siguen en número las especies que presentan una distribución en “U”, ocupando sectores montañosos o rocosos desde la región Noroeste, pasando por las Sierras Australes y hasta la región Noreste. Incluyen de NW a NE, sectores de la Provincia Fitogeográfica Altoandina, Puneña, de la Prepuna, Chaqueña, algunas especies de las Yungas o del Monte, del Espinal, Pampeana y Paranaense. En tercer lugar hay dos grupos con porcentajes similares: uno presenta distribución en “S” desde el noreste, por las Sierras Australes



y región sudoeste, correspondientes a la Provincia Paranaense, Pampeana, del Monte y Subantártica; y otro, con representantes endémicos de Argentina.

Comparando las relaciones de algunos grupos florísticos de interés en el área de estudio con lo publicado hasta ahora, se encuentra lo siguiente:

- Asteraceae: tienen relación más estrecha con el arco noreste, dato que concuerda con los hallazgos de Crisci *et al.* (2001) para el conjunto de las sierras de Buenos Aires. Un grupo menor de especies, corresponden a los grupos endémicos de Argentina y el grupo de los que se comparten entre el arco noroeste hasta noreste. No se hallaron representantes de las áreas noroeste+sudoeste y del arco sudoeste, dato coincidente con el de Crisci *et al.* (2001).

- Pteridophyta: los resultados no coinciden con los encontrados por de la Sota en sus trabajos sobre vinculaciones pteridológicas de las sierras de Buenos Aires (de la Sota 1967; de la Sota *et al.* 2004, por ejemplo). En esta tesis, un tercio de las especies de Pteridophyta halladas en el Grupo Geológico Ventana presentan una distribución por el arco noreste, le siguen un grupo de especies que presentan distribución noroeste, y luego las que se distribuyen por el arco noroeste-noreste, es decir el Arco Peripampásico de Frenguelli (1950). de la Sota en los artículos citados plantea que las Sierras Septentrionales (Tandilia) tienen mayor afinidad con la región noreste y las Sierras Australes con la región austral (en este estudio correspondiente al arco sudoeste). El autor se apoya, además, en la distribución similar de los escorpiones descrita por (Maury 1973). Las especies exclusivas del sector noreste son higrófilas, como *Asplenium resiliens* que en las Sierras Australes crece en los pastizales de altura, entremezclada con gramíneas como *Poa iridifolia* y *Festuca pampeana* que probablemente la protejan de la insolación, y con otros helechos como *Blechnum australe* subsp. *auriculatum*, *Cystopteris diaphana* y *Polystichum montevidense*, que son característicos de cuevas y oquedades húmedas y sombrías. Las especies que se distribuyen por el arco noroeste+noreste son típicamente xerófilas: *Cheilanthes micropteris* presenta frondes divididas en pinnas diminutas; *C. squamosa* frondes totalmente cubiertas de escamas; *C. myriophylla* frondes glabras muy divididas en pínulas diminutas. Las dos primeras crecen en las Sierras Australes, principalmente en el Grupo Geológico Pillahuinco, donde los ambientes son mucho más cálidos y



secos (Cambarieri 2012), y raramente en el Grupo Ventana, donde están circunscriptas a pocos sectores pedemontanos muy secos. En cambio la tercera, es frecuente en diferentes sectores del Grupo Ventana, siempre acotada al pie de monte y base de laderas al noreste de la divisoria principal de aguas, todos ambientes cálidos y secos. La presencia de helechos en ambientes xéricos, parece a primera vista contradictorio, dada la estrecha relación de los helechos con el agua (Arana *et al.* 2013). Sin embargo, estas especies presentan además de estructuras protectoras como superficie foliar reducida, pelos y escamas, la capacidad de “reviviscencia”, es decir, la posibilidad del esporofito de tolerar un alto índice de deshidratación por períodos largos y rehidratarse rápidamente luego de las lluvias (Frangi & Bottino 1995; Kristensen & Frangi 1995 a; Tejero Diez 2009).

En la tesis se encontró que un grupo pequeño de helechos, se distribuye por el arco sudoeste. En el Grupo Ventana estas especies viven en altura, especialmente al sudoeste de la divisoria principal de aguas, por ejemplo, *Asplenium gilliesii* que en las sierras crece principalmente en cuevas profundas. Si bien en un principio, para las Sierras Australes se citaba a *Austrolycopodium magellanicum*, y en ese caso el helecho sería un representante del arco sudoeste, en el trabajo de Arana & Øllgaard (2012) se menciona que la especie de las sierras de Buenos Aires es *A. erectum* helecho muy raro en las sierras, cuyo origen es particular, porque está presente en todos los extremos de los arcos montañosos (noroeste, noreste, sudoeste y Sierras Australes). En el Grupo Ventana, que es hasta ahora donde ha sido hallado únicamente, está limitado a las altas cumbres por encima de los 1000 m s.n.m. en sitios muy húmedos, frescos y protegidos de la insolación (sobre paredones de orientación total o parcialmente al sur).

- Poaceae: Para esta familia no hay un trabajo biogeográfico tan detallado comparado con los grupos anteriores. Existe una contribución botánica donde se compara la composición de gramíneas de las Sierras Australes y Tandilia, a partir de la que se concluye una “gran afinidad agrostológica” entre ambas sierras (D’Alfonso *et al.* 2011). De los resultados de esta tesis, se concluye que las especies del Grupo Geológico Ventana, son muy diversas en cuanto a aspecto y requerimientos ambientales. Esto es similar a lo que describen Crisci *et al.* (2001) para Asteraceae. Las especies de Poaceae principalmente se comparten con el arco noreste, lo que



coincide con los estudios de gramíneas sudamericanas realizado por Biganzoli & Zuloaga (2015). Se encuentran en dos ambientes serranos diferentes: roquedales y áreas con suelo acumulado. En los roquedales, son frecuentes en fisuras y oquedades entre bloques, *Jarava juncoides*, *Sorghastrum pellitum*; en roquedales esquitosos, *Andropogon ternatus*, *Aristida murina*, *Melica eremophila*, *Piptochaetium lepopodum*, *P. medium*, *P. lasianthum* y en roquedales húmedos a anegados, *Nassella megapotamica*, con hojas más anchas. Las especies típicas de suelos acumulados pueden hallarse como componentes de las llamadas “pampas”, que constituyen islas de pastizal entre los roquedales a diferentes altitudes. Entre ellas: *Deyeuxia alba* subsp. *alba*, *Nassella melanosperma*, *N. torquata*. Pueden ser componentes de los pajonales típicos de los suelos muy húmedos a anegados, como *Paspalum dilatatum* y *Paspalum quadrifarium*. Otras se distribuyen por suelos secos de pie de monte, frecuentemente disturbados, como *Phalaris platensis*, *Panicum bergii*, *Melica macra*, *Hordeum stenostachys*. El grupo de especies con distribución geográfica en “S” está compuesto por dos conjuntos de gramíneas resistentes a la amplitud térmica, en su mayoría no palatables. Uno es el grupo de las especies que crecen en el pie de monte, especialmente en zonas con alto disturbio, como caminos, vías del ferrocarril, bordes de arroyos, terrenos baldíos y sectores abandonados de campos productivos. Entre ellas, están *Amelichloa caudata*, *Aristida pallens*, *Jarava plumosa*, *Nassella poeppigiana* y *Poa resinulosa*. El otro grupo lo conforman especies de suelo acumulado de zonas bajas y mediana altitud, como *Aristida spegazzini*, *Chascolitrum brizoides*, *Nassella filiculmis* y *Piptochaetium stipoides*. En síntesis, las especies vinculadas al noreste prefieren en el Grupo Ventana suelos húmedos y frescos o suelos secos y cálidos, y las que se vinculan con el noreste y el sudoeste son especies termotolerantes.

- Otras familias: Las Fabaceae también presentan una mayor vinculación con el arco noreste. El grupo incluye especies de los géneros *Adesmia*, *Galactia*, *Lathyrus*, *Lupinus*, *Mimosa* y *Rhynchosia*. En las sierras viven en roquedales bajos o de mediana altitud, con buena insolación, poca a mediana humedad y suelo poco profundo, acumulado en fisuras. Una de las pocas especies estudiadas biogeográficamente dentro de las Fabaceae de las Sierras Australes, es la especie endémica *Lupinus aureonitens* (Merino *et al.* 1999; Wink *et al.* 1999). Forma parte de



los lupinos “de Sudamérica Atlántica”, que se distribuyen a lo largo del arco noreste, área que constituye uno de los centros de especiación de los lupinos americanos. El segundo grupo en número de especies presenta una distribución restringida al territorio de la Argentina. Las especies presentes en el Grupo Ventana no tienen vinculación con leguminosas de los arcos noroeste y sudoeste.

Las Cyperaceae se vinculan en primer lugar con los arcos noreste y sudoeste, es decir sectores húmedos, y no tienen vinculación con el arco noroeste (seco). El hecho de que la mayor parte de las especies se distribuyan por el noreste+sudoeste y no haya representantes exclusivos del sudoeste plantearía la posibilidad de una ruta migratoria que este facilitando la distribución por dicho arco en “S” y las Sierras Australes. La mayor parte de las especies serranas son higrófilas y pertenecen a los géneros *Carex* y *Eleocharis*. En el Grupo Ventana estas ciperáceas muestran amplia tolerancia térmica puesto que aparecen a ambos lados de la divisoria principal de aguas, expuestos al sol o en sitios sombríos, pero permanecen acotados a sectores húmedos a muy húmedos, tanto al borde de cuerpos de agua como en roquedales con vertientes o filtraciones que mantienen un alto índice de humedad.

Las Caryophyllaceae incluyen especies repartidas más o menos por igual entre el arco noreste, el arco superior (noroeste-noreste) y las presentes en los tres arcos. Son especies que en el Grupo Ventana habitan en diversos ambientes (con o sin luz, diversas temperaturas y grados de humedad, sectores prístinos o disturbados, a diferentes altitudes). Por ejemplo: *Cerastium glomeratum*, *C. humifussum*, *Paronychia chilensis* y *P. setigera*. Las características de las especies serranas, con gran producción de semillas pequeñas, ciclos cortos, y tamaño rastrero, seguramente son factores facilitadores para la dispersión de las mismas en las diferentes porciones de los arcos montañosos. Existen pocos estudios de dispersión de semillas a distancia para estos géneros. En uno de ellos, Carlquist (1983) plantea la dispersión de *Paronychia* por medio de aves que llevan las semillas enganchadas en las plumas o patas.

La distribución actual de la biota de las sierras de Buenos Aires responde probablemente a dos procesos: la dispersión, a través de rutas migratorias por



ambientes intermedios propicios, y la vicarianza, debida a cambios estructurales en la geología del área y consecuentes cambios climáticos (Crisci *et al.* 2001; de la Sota *et al.* 2004). La vicarianza lleva a la fragmentación de las poblaciones, que puede derivar en la especiación de linajes (Crisci *et al.* 2000; Crisci 2001; Crisci *et al.* 2001; Croizat *et al.* 1974, Nelson & Platnick 1980; Sanmartín 2014). Los procesos de dispersión que facilitaron la llegada de las especies de Pteridophyta a las sierras de Buenos Aires se produjeron en distintos momentos, y los mecanismos de arribo posibles pueden asociarse a eventos de la historia geológica del área (de la Sota 1967; 1973; 1985; de la Sota *et al.* 2004). Las hipótesis de los autores son las siguientes: Las especies australes como *Adiantum chilense*, *Asplenium dareoides* y *Blechnum penna-marina* serían de llegada más reciente, cuando durante las glaciaciones (entre 18.000 y 20.000 años AP) el mar se retiró hacia el este unos 200 a 300 km respecto del límite costero actual de Patagonia y Buenos Aires. La costa resultante, más amplia, presentaba galerías fluviales que producían ambientes húmedos, propicios para que los helechos de origen austral, avanzaran hacia las sierras bonaerenses. En la actualidad estas áreas húmedas no existen más y las poblaciones de las sierras han quedado aisladas por una extensión árida sin estaciones intermedias aparentes. Por otro lado, la llegada de las especies austrobrasileñas sería un poco más antigua (ocurrida probablemente durante el Mioceno). Existen dos caminos posibles (de la Sota *et al.* 2004): El más corto sería desde Brasil, pasando por Uruguay, hasta Sierras de Tandilia y Sierras Australes. El tramo Uruguay–Tandilia no presenta estaciones intermedias propicias para la dispersión de helechos, por lo que no hay evidencias de que este haya sido el camino migratorio. Una segunda propuesta, alternativa a la ruta corta, es un camino más largo, desde el Mato Grosso y Minas Gerais que unirían Brasil con Bolivia y de ahí se extendería por las sierras del arco noroeste (Noroeste Argentino, Sierras Subandinas, Sierras Pampeanas) hasta las sierras de Buenos Aires. Es una ruta migratoria sugerida para otras especies por Brade (1942); Smith (1962); Prado & Gibbs (1993). La existencia durante el Mioceno de una transgresión marina bordeando el Planalto brasileño hasta Misiones, llamado “mar enterreriano” o “mar paranaense” (Cione *et al.* 2013; de la Sota *et al.* 2004; Ferretti 2012) facilitaría, por su costa húmeda, la dispersión transversal mencionada. De ser así, la mayoría de los helechos del Grupo Geológico Ventana que provienen del norte argentino,



deberían distribuirse por el noreste+noroeste y por el noroeste. Debería haber pocos helechos con una distribución exclusivamente noreste, puesto que según lo planteado por de la Sota (op. cit.), no podrían haber arribado a Ventana directamente desde Brasil. En esta tesis, se encuentra mayor porcentaje de especies con distribución por el arco noreste. Puede que este dato sea una evidencia de la ruta migratoria corta. La falta de refugios intermedios referida por el autor, debería revisarse, ya que en la actualidad podrían existir evidencias de microambientes propicios para estas especies. En este sentido, existe por lo menos un caso, *Blechnum australe* ssp *auriculatum*, que es una especie orófila vinculada con el noreste Argentino, Uruguay y sur de Brasil, presente en las Sierras Australes, que ha sido observada en poblaciones de pocos individuos, en pequeños refugios más húmedos en el sector conocido como “Cueva de los Leones” distante 10 km de la localidad de Bahía Blanca ($38^{\circ}38'19,7''\text{S}$ - $62^{\circ}17'24,8''\text{W}$; obs. pers.) y a unos 100 km de las sierras. El área presenta un clima general seco, con vegetación típica del Espinal, pero más húmedo y sombrío en las oquedades donde este helecho crece. La dispersión a través de micrositos propicios, debe ser una posibilidad a tener en cuenta en los estudios biogeográficos. Incluso en la actualidad, puede que exista flujo génico entre los núcleos mayores de la especie, a partir de la persistencia de estos sitios, lo que los hace relevantes desde el punto de vista de la conservación. El problema es que estos biotopos son difíciles de detectar, y a la vez por sus dimensiones, son más susceptibles de desaparecer con los disturbios antrópicos. Si por el contrario, realmente existió la ruta larga (con una conexión noreste- noroeste- Sierras Australes), el registro de especies en el noreste que no se han citado para el noroeste, podría explicarse por la falta de estudios florísticos en gran parte del norte-noroeste (de la Sota *et al.* 2004) o a extinciones locales.

Para Crisci *et al.* (2001) las Asteraceae se vieron influenciadas por la elevación de los Andes y la aridez marcada que se produjo como consecuencia. A partir de la dispersión inicial desde los centros de origen, principalmente el sur de Brasil, las poblaciones de especies de zonas húmedas se fragmentan mostrando un patrón discontinuo alrededor del área norte de Chaco y Monte, confinadas a áreas restringidas, elevadas y con alto grado de endemismo. Para los autores el principal proceso en la distribución actual de las Asteraceae es la vicarianza.



A partir de todo lo expuesto, se puede pensar que dos momentos geológicos resultan clave para explicar la presencia de determinados taxones en las Sierras Australes, el primero es el levantamiento gradual de los Andes, desde el Mioceno al Plioceno, que provocó un aumento en la aridez en el cono sur de Sudamérica (Crisci *et al.* 2001). El segundo evento, entre el Plioceno y Pleistoceno, es la sucesión de períodos glaciares e interglaciares, que produjeron alternativamente ciclos de sequía-humedad (Prado & Gibbs 1993). La vegetación semiárida avanzó hacia el sur de Patagonia, norte de Atacama, Chaco, Monte, Cerrado y Caatingas de Brasil, y este avance resultó en una segregación de las especies de ambientes húmedos a refugios adecuados (Crisci *et al.* 2001).

Aparte de los casos antes mencionados, estudiados por de la Sota *et al.* (2004) y Crisci *et al.* (2001) en las Sierras Australes, se observan otros ejemplos que pueden relacionarse con procesos de dispersión, retracción, fragmentación y especiación:

- Posibles fenómenos de dispersión ancestral, con posterior vicarianza, producto del cambio climático debido a la elevación de los Andes y las glaciaciones: la fragmentación de las floras por la retracción de las poblaciones originales ante cambios climáticos, resultan en la presencia en las Sierras Australes, de especies inusuales para el pastizal pampeano, ya citadas en la discusión acerca de los resultados del relevamiento florístico. Un ejemplo de esto son las “facies de Monte” estudiadas por Castellanos en 1938, que pueden hallarse en la zona basal de los cerros, donde se observan especies del Monte, Espinal y Patagonia. En esta tesis se encontraron por ejemplo: *Bougainvillea spinosa*, *Mirabilis ovata*, *Aloysia gratissima*, *Geoffroea decorticans*, *Prosopis flexuosa*, *Mulinum spinosum*. Estas especies se agrupan en bosquecillos o matorrales xerófilos mixtos o puros que pueden observarse fácilmente en una zona de lomadas cercanas al río Sauce Grande (límite de los Partidos de Tornquist y Coronel Pringles, Figura 28). Existen evidencias palinológicas de que la flora se vió fuertemente influenciada por las alternancias de ciclos húmedos y secos relacionados con los eventos glaciarios (Prado & Gibbs 1993). Los parches de especies xerófilas que se observan en la actualidad, podrían ser relictos de las poblaciones típicas del Monte, Espinal y Patagonia que, habiendo avanzado hacia el norte y noreste en momentos secos, se

retrajo bajo las condiciones más húmedas actuales. Estudios realizados por varios autores (Borromei 1995; Quattrocchio *et al.* 2008; Prieto *et al.* 2009; Tonello & Prieto 2008; 2010) sobre los cambios florísticos ocurridos durante el período Pleistoceno–Holoceno en sectores periserranos, muestran una alternancia de estratos con predominio de especies de ambientes húmedos (con aumento de polen de ciperáceas, tifáceas y otras gramínoideas indicadoras) y de especies xerófilas (con aumento de indicadores de aridez como quenopodiáceas, *Schinus* y *Ephedra*). Los bosquecillos xerófilos observados entonces, pueden ser parches relictuales de poblaciones de ambientes xerófilos que actualmente están en retracción.



Figura 28- Aspecto general del paisaje en sitios periserranos con relictos de especies del Espinal, Monte y Patagonia (flechas). Camino a Estancia El Condor, Pdo. Pringles, cerca del Río Sauce Grande. Fotos: A. Long.

- Posibles fenómenos de especiación por vicarianza: en los procesos de avance y retracción de floras asociados a los cambios climáticos a partir del Mioceno, algunas especies pudieron sobrevivir en refugios apropiados de las Sierras Australes, puesto que la heterogeneidad ambiental de estas elevaciones produce microambientes



diversos: húmedos y sombríos, anegados e iluminados, expuestos al sol y al viento (Cambarieri 2012; Frangi & Bottino 1995; Kristensen & Frangi 1995 a; 2015; Long & Grassini 1997; Long *et al.* 2004). Este aislamiento podría explicar la presencia en el área de estudio de un gran número de endemismos a distintos niveles taxonómicos y con diferente grado de amplitud geográfica (Crisci *et al.* 2001; de la Sota *et al.* 2004; Ferretti 2012; Frangi & Bottino 1995; Kristensen & Frangi 1995 a; Long & Grassini 1997), como fue planteado en la discusión sobre los resultados del relevamiento florístico.

- Encuentro de biotas de diferentes regiones: en las Sierras Australes se observan en pocos metros de distancia especies de plantas con diferente origen que, una vez en la misma área, generan interacciones nuevas entre ellas. Fiedler (1986), Gaston (1994), Lesica *et al.* (2006) y Murray *et al.* (1999), entre otros, analizaron casos en los que bajo situaciones de este tipo, las especies menos hábiles competitivamente se retraen a ambientes más extremos. Muchas de las especies que en la naturaleza se encuentran relegadas a ambientes de roquedal de altura como por ejemplo *Grindelia ventanensis* o de baja y mediana altitud como *Mostacillastrum ventanensis* y *Plantago bismarckii*, crecen bien bajo cultivo en otras condiciones de suelo y clima. Incluso algunas se mantienen en condiciones muy diferentes con bastante éxito (Mauro Fossati, Jardín Botánico L. Haumann, UBA, com. pers.). Este aspecto se discutirá en el capítulo 3.

La frase de Croizat (1964) “Tierra y vida evolucionan juntas” sirve para resumir lo que probablemente haya sucedido con la flora de las Sierras Australes: cambios geomorfológicos y climáticos, estrechamente ligados a avances y retrocesos de las poblaciones vegetales, fragmentación y especiación. Sin embargo, en el cuadro natural, se agrega un factor actual, la influencia antrópica.

La influencia de los efectos antrópicos en la distribución de las especies nativas

Si bien en el pastizal pampeano es natural la presencia de especies arbustivas, subarbustivas y de algunos árboles bajos (Cabrera 1971), especies como



Discaria americana, *Acanthostyles buniifolius* y *Baccharis articulata* se vuelven dominantes o mucho más abundantes de lo esperado en ciertos sectores serranos, bajo un fenómeno denominado arbustificación. Barrera & Frangi (1997), de Villalobos (2016); Loydi & Distel (2010); Merentiel-Ferreyra (2008), entre otros, estudiaron los cambios a nivel local y/o regional de la flora y la estructura de la vegetación bajo los efectos del sobrepastoreo y otros disturbios como el fuego.

Un aspecto interesante y del cual no se han hallado estudios específicos es el rol de las estaciones migratorias de los arcos montañosos en la facilitación del avance de especies invasoras entre diferentes regiones del país. Si bien las invasiones biológicas se producen desde un tiempo relativamente corto respecto a las migraciones de plantas nativas, tal vez la presencia de estaciones intermedias pequeñas, sumado a la actividad de ciertos vectores de dispersión, puedan facilitar su propagación.

Tanto Crisci *et al.* (2001) como de la Sota *et al.* (2004) remarcan la necesidad de conservar los diferentes sectores de las rutas migratorias ancestrales que aún pueden continuar siendo lugares facilitadores de la dispersión de las especies. Se agrega además la posibilidad de la existencia de pequeños refugios intermedios, como el de Cueva de los Leones, cerca de Bahía Blanca, que pueden cumplir un rol importante en favorecer la dispersión de especies y en mantener un flujo génico entre núcleos poblacionales más grandes. Estos lugares por su dimensión, y más aún si están rodeados de modificaciones antrópicas, son particularmente vulnerables.

Este primer capítulo completa y actualiza el conocimiento acerca de las especies de plantas presentes en el Grupo Geológico Ventana y traza un panorama que da cuenta del porqué de la presencia de especies de otras regiones fitogeográficas y del alto grado de endemismo del área. Queda claro que las especies serranas no se presentan con el mismo grado de abundancia, ni se distribuyen de manera similar. El segundo y tercer capítulo de la tesis se focalizarán en las causas de estas variaciones.





CAPÍTULO 2: LAS PLANTAS DE SIERRA DE LA VENTANA Y SUS FORMAS DE RAREZA

INTRODUCCIÓN

Las especies no presentan la misma probabilidad de ser halladas en la naturaleza, por lo tanto en las comunidades silvestres algunos grupos de organismos son muy abundantes y otros no, llegando algunos a una rareza extrema. Este hecho ha llamado la atención y es uno de los temas centrales de discusión en Ecología y Biología de la Conservación (Gaston 1994). Existen trabajos de referencia clásicos, en los que se procura descubrir la existencia de relaciones entre los diferentes grados de rareza de las especies y factores biológicos, genéticos, evolutivos, ecológicos o históricos, comunes a ellas (Brown 1984; Fiedler & Ahouse 1992; Fox & Morrow 1981; Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Kunin & Gaston 1993; 1997; Stebbins 1980, entre otros). Los factores antrópicos que modifican la abundancia y distribución actual de las especies y sus consecuencias desde el punto de vista de la conservación, se abordan también en la literatura científica (Fiedler 1986; Fiedler & Ahouse 1992; Gaston 1994; Rey Benayas 2009; Rey Benayas *et al.* 1999; Synge 1981). Generalmente las especies más raras de las comunidades son el foco principal de estudios tanto teóricos como prácticos, donde uno de los debates centrales es el relacionado con su conservación a largo plazo, planteando interrogantes profundos como cuánto esfuerzo de conservación debe destinar el hombre para mantener poblaciones de especies que naturalmente son muy escasas; si toda especie escasa está “condenada” naturalmente a la extinción y si existen en la actualidad especies naturalmente raras, libres de la influencia directa o indirecta de las acciones humanas (Fiedler & Ahouse 1992; Fox & Morrow 1981; Futuyma & Moreno 1988; Godefroid *et al.* 2014; Kunin & Gaston 1997, entre otros).

Clasificaciones de formas de rareza

En la actualidad, más que considerar una dicotomía entre lo “común” y lo “raro”, los especialistas proponen situaciones intermedias entre estos extremos, combinando distintas variables como: distribución geográfica, abundancia local,



especificidad de hábitat, variaciones temporales de abundancia, variaciones al azar del tamaño poblacional, etc. (Rey Benayas 2009; Rey Benayas *et al.* 1999). Así surgen distintas propuestas de clasificación de las especies raras y comunes, algunas de las cuales se presentan a continuación.

Mayr (1963) presentó una clasificación de rareza de los animales que resultó ser la base para muchos otros trabajos y que Drury (1980) aplicó a las plantas. En estas clasificaciones se plantean tres formas de rareza: a) especies restringidas en área geográfica, con poblaciones presentes en pocas localidades, de abundancia local alta o baja; b) especies que presentan una distribución geográfica amplia, con poblaciones en varias localidades dentro del área, pero con pocos individuos en cada una; c) especies con distribución geográfica amplia, con poblaciones en pocas localidades, y estas, a su vez, con baja abundancia de individuos. Utilizando un criterio parecido al de estos autores, Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) propusieron una clasificación que resultó ser una de las más utilizadas en los estudios de comunidades de diversos taxones, y una de las más analizadas respecto a su validez teórica y práctica (Gaston 1994; Kunin & Gaston 1993). En ella las autoras combinan el área de distribución geográfica (amplia o acotada), la abundancia de las poblaciones locales (alta o baja) y la especificidad de hábitat (generalistas o especialistas), proponiendo ocho combinaciones que resultan en una única forma común y siete formas de rareza, de las que la más extrema es el endemismo restringido (Tabla 7).

Tabla 7- Clasificación de Rabinowitz (Rabinowitz 1981, Rabinowitz *et al.* 1986). Tipos de rareza que surgen de combinar valores altos o bajos de distribución geográfica (DG), abundancia local (AL) y amplitud de hábitat (AH). Según esta propuesta la mayoría de las especies exhiben alguna forma de rareza y una sola combinación (resaltado) representa a las especies comunes.

Distribución Geográfica	Abundancia Local	Amplitud de Hábitat	TIPOS DE ESPECIES
DG AMPLIA	AL GRANDE	AH GRANDE	Comunes
	AL BAJA	AH BAJA	Distintas formas de rareza
AL GRANDE		AH GRANDE	
	AL BAJA	AH BAJA	
DG REDUCIDA		AL GRANDE	
	AL BAJA	AH BAJA	
		AL BAJA	



Rey Benayas *et al.* (1999) agregan un cuarto criterio a la clasificación de Rabinowitz: el grado de ocupación del hábitat, que mide la habilidad de la especie para ocupar una fracción grande o pequeña de su hábitat potencial. En su clasificación quedan definidos quince tipos de rareza y una única combinación para especies comunes.

Fiedler & Ahouse (1992) incorporan la componente temporal a la clasificación de tipos de rareza. Así, combinan la edad evolutiva del taxón con su distribución espacial, estableciendo las siguientes categorías: a) taxón nuevo, ampliamente distribuido; b) taxón nuevo de distribución reducida; c) taxón antiguo, ampliamente distribuido y d) taxón antiguo de distribución reducida.

Existen muchas formas de cuantificar los parámetros abundancia local y distribución geográfica de las especies. La abundancia puede medirse a través del recuento de individuos de una población (tamaño poblacional) o del número de individuos por unidad de área (densidad), y cuando es difícil la identificación de los organismos individuales, como suele suceder con las plantas rizomatosas o estoloníferas, se puede utilizar la medida de la cobertura o biomasa (Gaston 1994; Magurran 2004; Rey Benayas *et al.* 1999). La distribución geográfica real o potencial, puede calcularse también por diferentes métodos, por ejemplo: el recuento de sitios donde la especie está citada; el sistema de grilla en el cual un mapa con las citas de la especie se cuadrícula y se suman las áreas de los cuadrados donde está presente; el método del polígono, que encierra a todas las citas mapeadas de la especie y calcula el área encerrada en dicha figura; el cálculo de áreas potenciales de ocupación, sumando ciertas unidades donde la especie fue citada, que son delimitadas a criterio del investigador y que no necesariamente son del mismo tamaño (Gaston 1994). La distribución geográfica puede, además, medirse a diferentes escalas: local, regional, continental o total, aunque esta última suele ser difícil de conocer (Hall & Moreau 1962; Karr 1977; Pigott 1981). Debe tenerse en cuenta que la escala a la que se considere el estudio influirá en la categorización de las especies. Una especie rara a lo largo de toda su distribución puede presentar algunos sitios donde es abundante. Si solo se consideran esos sitios en el análisis, se puede concluir que se trata de una especie común (Harper 1981).



Alternativamente, en un estudio sobre la ocurrencia de *Tilia platyphyllos* en el continente europeo, Pigott (1981) muestra que la especie es extremadamente rara si se considera solo la región norte de Europa, mientras que si se considera la totalidad del continente, la especie es común. Por lo tanto es importante aclarar bien la delimitación del área considerada para la clasificación de las especies en formas comunes o raras (Gaston 1994).

Una vez cuantificados los valores de cada parámetro, entre los seleccionados para clasificar a las especies en comunes y raras, el problema siguiente es establecer los límites para decidir si dichos valores son altos o bajos y, por consiguiente, considerar a la especie común o rara. La mayoría de las estimaciones usan variables continuas, como la abundancia local (medida como cobertura o biomasa), el área de distribución geográfica y grado de especificidad o amplitud de hábitat, por lo que la asignación de valores límite encierra una alta dosis de subjetividad. Algunos autores como Usher (1986), Rabinowitz *et al.* (1986) y Harper (1981) evalúan el uso de criterios intuitivos para clasificar a las especies en comunes o raras. En el caso del trabajo de Rabinowitz *et al.* (1986), las categorizaciones de rareza usadas surgieron de la consulta a especialistas de amplia trayectoria y conocimiento profundo acerca de los taxones a clasificar. Para las autoras resultó llamativa la amplia coincidencia de la categorización de las mismas especies de plantas realizada de manera independiente por diferentes científicos. Para el caso de establecer un límite cuantitativo entre valores altos y bajos se han propuesto diferentes criterios (Gaston 1994; Magurran 2004; Siqueira *et al.* 2012). Entre ellos, uno de los más utilizados por su practicidad es el planteado por Gaston (1994): los valores calculados para un determinado parámetro se ordenan de menor a mayor, y aquellos dentro del intervalo correspondiente al primer cuarto del rango total, corresponden a valores bajos. Este autor insiste en la importancia de lograr un consenso en las mediciones para que los resultados de diferentes investigaciones sean comparables y útiles en términos de conservación (monitoreos, aspectos legales, decisiones de manejo, etc.). Por su carácter arbitrario, esta medida podría sobreestimar la cantidad de especies raras de una comunidad (Gaston 1994) pero siguiendo el “principio de precaución”, es mejor incluir para su estudio y protección a una especie que no es rara, que ignorar o descuidar una que sí lo es (Cooney 2005).



La categorización de las especies en formas de rareza puede variar en función de la interpretación taxonómica que se hace de las mismas (Fiedler & Ahouse 1992; Gaston 1994; Godefroid *et al.* 2014). Los taxónomos segregan o sinonimizan especies a partir de nuevas evidencias o interpretaciones, y estos cambios se traducen en modificaciones en los patrones de abundancia: una especie común puede “convertirse” en muchas raras o viceversa, en función del conocimiento y comprensión de los grupos taxonómicos involucrados.

Abundancia de las especies en una comunidad

Si se estudia la abundancia local de las especies que conforman una comunidad, se observa que, salvo pocas excepciones, muchas especies aparecen como muy poco abundantes, algunas resultan extremadamente raras, y muy pocas pueden considerarse altamente abundantes. Esto ocurre independientemente de los taxones que se analicen, cosa que resulta llamativa para los especialistas que intentan no solo describir la estructura de las comunidades, sino también generar modelos predictivos (Brown 1984; Brown *et al.* 1995; Magurran & Henderson 2003; Ulrich & Ollik 2004, entre otros).

La distribución de la abundancia de las especies puede representarse de diferentes formas. Uno de los tipos de gráfico más usado es el de distribución “rango-abundancia” (Magurran 2004; Tokeshi 1993). En él, las especies se ordenan de mayor a menor abundancia sobre el eje x (rango de especies) y su abundancia generalmente se expresa como \log_{10} , sobre el eje y. La transformación logarítmica suaviza la curva cuando el intervalo de valores es muy grande. La abundancia puede calcularse como el número de individuos o como el porcentaje de cobertura por especie. Este tipo de representaciones se denominan gráficos de Whittaker (Magurran 2004). Las curvas resultantes pueden describirse matemáticamente con fórmulas que surgen directamente de la curva (a partir de los datos empíricos) o pueden ajustarse a modelos estadísticos preestablecidos. Se han encontrado gran cantidad de modelos que se ajustan a diferentes comunidades (Tokeshi 1993). Magurran & McGill (2011) describen y analizan 52 modelos de distribución de abundancia, algunos de los cuales se listan en la Tabla 8. Lo que los especialistas tratan de dilucidar es si estas figuras se corresponden con alguna característica



biológica, o si simplemente ilustran la estructura de muchos sistemas biológicos y no biológicos. En la mayoría de los casos la gráfica de la abundancia en las especies de una comunidad sigue una curva en forma de jota invertida, con mayor o menor curvatura y longitud de la cola a la derecha (Magurran 2004; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000; Silva *et al.* 2010, entre otros).

TABLA 8- Algunos modelos de abundancia de especies en una comunidad y los autores de referencia correspondientes, ordenados en forma cronológica (Magurran (2004); Magurran & McGill 2011).

Modelo de distribución	Autor y año de publicación
Distribución de Pareto o de Potencia	Pareto 1906
Serie geométrica o lineal logarítmico	Motomura 1932
Log series o serie logarítmica	Fisher <i>et al.</i> 1948
Log normal o normal logarítmico	Preston 1948
Binomial negativa	Anscombe 1950; Bliss & Ficher 1953
Nicho particionado	MacArthur 1957
Nicho solapado	MacArthur 1957
Vara quebrada	MacArthur 1957
Zipf- Mandelbrot	Zipf 1949; Mandelbrot 1977 y 1982.
Fractura secuencial de Sugihara	Sugihara 1980
Modelo dinámico	Hughes 1984, 1986
Fracción de MacArthur	Tokeshi 1990
Dominancia de apropiación de nicho	Tokeshi 1990
Fracción aleatoria	Tokeshi 1990
Modelos neutrales	Coswell 1976, Hubbel 2001

Los modelos citados, como se dijo, pueden provenir de esquemas estadístico-matemáticos usados para diversas situaciones y que se ajustan a la comunidad natural, o ser modelos biológicos, diseñados específicamente para describir comunidades naturales (Dajoz 2001; Nekola & Brown 2007; Magurran 2004; Ostling & Harte 2003; Tokeshi 1993). Cuando el modelo que se ajusta a la distribución empírica es estadístico-matemático, suele existir dificultad para explicarlo desde el punto de vista biológico (Nekola & Brown 2007). Preston (1948) notó que la mayoría de las distribuciones de abundancia tienen un comportamiento que también aparece en fenómenos no relacionados, como por ejemplo en la distribución de la energía cinética en las partículas de un sistema (modelo descrito por Boltzmann) o en la distribución de riquezas en una sociedad (modelo descrito por Pareto). Nekola & Brown (2007) y Newman (2005) realizan un estudio minucioso de analogías entre



modelos asociados a la Ecología, con otros campos del saber: Física, Geología, Economía y Sociología. Según estos autores, las comunidades que siguen modelos estadísticos, no lo hacen por presentar mecanismos ecológicos particulares, sino porque se trata de sistemas complejos¹⁹ y dinámicos igual que el resto de las situaciones naturales y artificiales que generan los mismos modelos. Entre los elementos comunes de estos sistemas complejos, estos autores mencionan que: 1) tienen componentes de diferentes clases, 2) estos componentes interactúan entre sí y con el ambiente circundante de múltiples maneras, a diferentes escalas espaciales y temporales, 3) estas interacciones no son lineales, 4) la estructura del sistema y las interacciones entre sus componentes no son enteramente caóticos ni enteramente determinísticos, sino que representan una combinación entre azar y orden, 5) contienen tanto retroalimentaciones positivas como negativas, causando variaciones de ascenso o descenso temporales y espaciales, que dependen de las condiciones de cada momento, 6) son sistemas abiertos, que necesitan intercambio de energía, materia e información desde el exterior para mantener una alta organización interna, 7) su configuración actual es producto de las condiciones iniciales y de los sucesos del pasado, 8) generalmente se encuentran “anidados”, dando lugar a supra organizaciones que pueden analizarse mediante teoría fractal, ya que sus propiedades son autosemejantes, es decir, similares a diferentes escalas (Mouillot *et al.* 2000; Silva *et al.* 2010).

Existen también diferentes enfoques para abordar los modelos de distribución desde el punto de vista biológico: modelos de nicho (no neutrales), modelos neutrales, y otras propuestas intermedias o de enfoque fractal (Hubbell 2001; 2005; Magurran 2004; Silva *et al.* 2010; Palma 2010; Tokeshi 1990). Los modelos de nicho o no neutrales, asumen que las especies tienen diferente capacidad de explotar los recursos del ambiente (especies más o menos “adaptadas”) y que el nicho disponible debe ser dividido entre ellas, existiendo competencia entre las mismas. Por esta

¹⁹ Los sistemas complejos son totalidades organizadas, compuestas por varias partes que interactúan de múltiples formas y en diferentes escalas, y cuya relación genera propiedades particulares del “todo”, propiedades emergentes, que no tienen sus partes constituyentes cuando están solas. Para estudiar estos sistemas los elementos componentes no pueden considerarse de manera aislada, ya que así no se llegaría a comprender el sistema que conforman ni sus propiedades emergentes. Para abordarlos, debe apelarse a un estudio multidisciplinario, aunque resulta muy difícil generar modelos predictivos de dichos sistemas (García 2006).



razón algunas especies son más abundantes que otras (según el modelo particular varía la hipótesis de cómo accede cada especie a los recursos y a la ocupación del nicho que dejan las demás especies ya instaladas). En los modelos neutrales se propone que las especies son equivalentes en términos ecológicos. Se asume que los individuos de todas las especies de un determinado nivel trófico tienen idénticas probabilidades en sus tasas demográficas de natalidad, mortalidad, especiación y migración, y su ingreso es limitado por el espacio y no por las habilidades competitivas de las especies (Hubbell 2001; 2005). Para Hubbell esta teoría predice que se establecerá un equilibrio entre la extinción estocástica y la aparición de nuevas especies a través de especiación o inmigración. En un comienzo, esta teoría parecía predecir adecuadamente, y de forma más precisa que la hipótesis del nicho, la diversidad de especies de muchas comunidades observadas (Palma 2010), si bien poco a poco fueron surgiendo evidencias inconsistentes con las predicciones de esta teoría. Existen algunas ideas alternativas (Kunin & Gaston 1997; Palma 2010). Por ejemplo, Nekola & Brown (2007), consideran que en el resultado observado (el modelo que sigue la comunidad) intervienen varios procesos aleatorios y determinísticos, locales y regionales, actuales e históricos, interacciones bióticas y abióticas, directas e indirectas, que forman parte, según los autores, de las propiedades emergentes del sistema complejo de naturaleza fractal. Todo sistema fractal produce distribuciones potenciales y tiene como condición fundamental presentar propiedades autosimilares o autosemejantes, es decir que se repiten infinitamente a medida que cambiamos de escalas (Ostling & Harte 2003). A diferencia de los fractales matemáticos, los biológicos no presentan propiedades que exactamente se reproducen a diferentes escalas, sino que “en promedio” las propiedades a distintas escalas tienden a ser autosimilares. Además, las escalas de análisis son finitas (en los fractales matemáticos no). En la naturaleza todo sistema con propiedades promedio autosemejantes produce relaciones de potencia entre sus elementos (Harte *et al.* 2001; Ostling & Harte 2003). Un caso de tipo fractal en la naturaleza es el de los ecosistemas, los que pueden analizarse a escalas locales, regionales o globales, aunque las relaciones entre las especies que los conforman, por ejemplo, son siempre del mismo tipo.



A continuación se describen brevemente algunos de los modelos de la Tabla 2, elegidos ya sea por ser muy citados, o porque serán discutidos al final de este capítulo: a) Series geométricas, b) Series logarítmicas (log-series), c) Normal logarítmico (log-normal), d) Vara quebrada, e) Pareto, g) Zipf-Mandelbrot.

a) Modelo de “series geométricas” (Motomura 1932). Este modelo también se conoce como “lineal logarítmico” o “log lineal” o “hipótesis de apropiación de nicho”²⁰ (Ibáñez 2006; Motomura 1932). En este caso las comunidades no son equitativas en cuanto a la distribución de abundancia de cada especie, por el contrario, la mayoría de las especies están representadas por uno o por pocos individuos y muy pocas especies presentan mucha abundancia. Parte del supuesto de que al colonizarse un determinado espacio del ambiente, la primera especie ocupa una fracción (K), un hábitat previamente vacío. Pero este espacio (nicho) es ocupado por gran cantidad de individuos de dicha especie. Las siguientes especies colonizan secuencialmente una fracción K del espacio restante dejado por las anteriores, hasta terminar por ocuparlo por completo. Por ende, muchas especies van a estar presentes con un número bajísimo de individuos o hasta con un único individuo. Este proceso de apropiación del nicho da como resultado que la relación especies-abundancia siga matemáticamente una serie logarítmica cuya expresión matemática es: $n_i = N C_k k (1 - k)^{i-1}$, donde n_i = número total de individuos en las i especies; N = es el total del número de individuos; k = es una constante, que indica la proporción de espacio de nicho restante ocupado por las sucesivas especies que lo colonizan y C_k es una constante que asegura que $n_i = N$. En un gráfico del logaritmo de la abundancia *versus* rango de especies se obtiene una línea recta. En la práctica se observa que este modelo resulta representativo de las comunidades pobres en especies, con una importante competencia, y/o donde los factores ecológicos son muy restrictivos (extrema aridez, salinidad, etc.). Este modelo se ha encontrado en comunidades vegetales de regiones subandinas, en moluscos de zonas salobres y en carábidos de zonas áridas (Dajoz 2001; Magurran 2004).

b) Modelo de “series logarítmicas” (Fisher *et al.* 1943). Describe una comunidad que si bien es poco equitativa, tiene mayor representatividad de las especies con

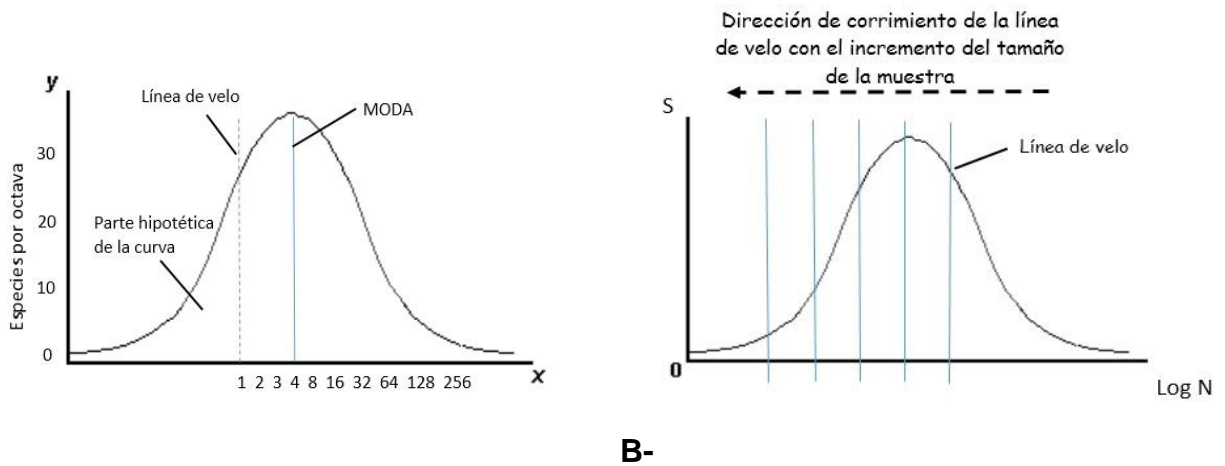
²⁰ *Niche pre-emption hypothesis*, en los textos en inglés (Magurran 2004).



número intermedio de individuos respecto al modelo anterior. Luego, ordenando y graficando a las especies de mayor a menor abundancia de individuos, se obtiene una curva similar a la serie logarítmica: αx , $\alpha x^2/2$, $\alpha x^3/3$,... ($\alpha x^n/n$). Los términos αx^n corresponden al número de especies con una cantidad de individuos "n". Así, αx corresponde al número de especies con un único individuo, $\alpha x^2/2$ a aquellas con dos individuos, etc. La constante x puede adquirir valores entre 0 y 1, y la variable α es una medida de la diversidad de la comunidad (Aguirre *et al.* 2008). May (1975) sugiere que el modelo de series logarítmicas se ajusta a situaciones de "neutralidad" de las especies, es decir no dependientes del nicho, en las que el hábitat se va "rellenando", suponiendo que las especies alcanzarán dicho hábitat a intervalos irregulares de tiempo, contrario a lo esperado en la serie geométrica (Hubbell 2001; Ulrich *et al.* 2010). En la práctica su mayor aplicación actualmente es en Entomología, ya que las comunidades de insectos suelen ajustarse bien a este modelo (Aguirre *et al.* 2008; Ibáñez 2006; Magurran 2004).

c) Modelo normal logarítmico o log normal (Preston 1948). Esta propuesta tiene su base en el modelo anteriormente descrito de Fisher *et al.* (1943), especialmente en las ideas de Williams (Preston 1948). Aquí se plantea que luego de censar la cantidad de individuos que presenta cada especie de una determinada comunidad, estos resultados se pueden agrupar en clases preestablecidas. Las mismas constituyen intervalos de número de individuos de las especies, donde cada clase incluye el doble de individuos que la anterior. Es decir que se confecciona una tabla donde se especifica cuántas especies de la comunidad estudiada contienen entre 1-2; 2-4; 4-8; 8-16; 16-32;... individuos. Como la distribución de abundancia de las especies, según el autor, tiene la misma forma matemática que la serie armónica de las frecuencias sonoras, habla de "octavas" en referencia a esos intervalos, ya que en música la duplicación de una frecuencia sonora resulta en subir una octava una nota musical (Preston 1948). Al graficar el número de especies por octava (eje y) *versus* el logaritmo en base dos del número de individuos por especie (eje x), se obtiene una campana de Gauss ya que sigue una distribución normal (Figura 29). La cresta de la curva, correspondería a la moda, por lo tanto, para este modelo, la mayoría de las especies son medianamente abundantes y pocas especies son o bien muy raras o bien muy abundantes. En la práctica, los gráficos presentan la curva

truncada en alguna porción hacia la izquierda (Figura 29 A). Esto es interpretado por Preston como una característica propia del muestreo, ya que las especies extremadamente raras son muy difíciles de encontrar. A este límite lo llama “línea de velo” y a medida que se incrementa el tamaño de la muestra, dicha línea se desplaza paulatinamente hacia la izquierda de la curva (Figura 29 B).



A-

B-

Figura 29- Distribución log normal (Preston 1948). **A-** Distribución de las especies de la comunidad en octavas. La campana completa es teórica, en la práctica se trunca a la izquierda porque las especies más raras son muy difíciles de hallar. El límite de corte se denomina “línea de velo”. **B-** Al incrementar el tamaño de la muestra, la línea de velo se va corriendo hacia la izquierda, “descubriendo” parte de la curva descendente. Eje x, logaritmo natural del número de individuos por especie. Eje y, número de especies por octava. Gráficos basados en Preston (1948) y Magurran (2004).

d) Modelo de “vara quebrada” (MacArthur 1957). Este modelo corresponde a una comunidad en la que las especies colonizan simultáneamente y dividen un recurso único al azar (Moreno 2001). MacArthur comparó esta subdivisión del nicho con una vara que se quiebra al azar simultáneamente en “S” partes. Para representar gráficamente el modelo, las especies se ordenan en clases de abundancia, como en los modelos anteriores, y posteriormente se calcula el número de especies que se espera tengan un individuo, dos individuos, etc., mediante la siguiente fórmula (May 1975):

$$S(n) = \frac{S(S-1)}{N} \left(1 - \frac{n}{N}\right)^{S-2}$$



Donde $S(n)$ es el número de especies en la clase de abundancia con n individuos. El gráfico muestra la relación entre el logaritmo de abundancia *versus* el rango de especies. Es un modelo equitativo, que raramente se encuentra en la naturaleza. Se ha observado en Biología, en comunidades pobres de aves, en algunas comunidades de moluscos marinos y en Edafología, en ciertos análisis de suelos (Ibáñez Martí & García Álvarez 2002; Magurran 2004; Moreno 2001; Tokeshi 1993).

Los siguientes modelos, se relacionan con la distribución de potencia obtenida en muchas de las comunidades, con una cola muy pronunciada a la derecha:

e) Modelo de Pareto (publicado en 1909²¹). Es una distribución potencial originalmente propuesta en Economía que se adapta a muchas distribuciones de diversas disciplinas, entre ellas, la abundancia de especies de algunas comunidades (Magurran & McGill 2011; Nekola & Brown 2007).

f) Modelo de Zipf-Mandelbrot. Modelo que data de 1949 en su primera versión elaborada por Zipf y continuada en 1977 por Mandelbrot (Tokeshi 1993). También es una distribución de potencia. Primero se aplicó a la frecuencia de uso de las palabras en un determinado idioma, pero luego se empleó a otros campos del saber. En Ecología se interpreta como una suerte de modelo sucesional, en el que las especies que arriban más tardíamente tienen requerimientos ecológicos cada vez más complejos, y como resultado son extremadamente raras.

Las distribuciones de potencia, como las de Pareto y Zipf-Mandelbrot, entre otros modelos similares menos mencionados en la literatura especializada, se consideran como un signo de distribución fractal del sistema natural estudiado. Los sistemas anidados (sistemas de sistemas) se consideran de naturaleza fractal si sus propiedades son autosimilares o autosemejantes (propiedades fractales), es decir que se repiten aproximadamente iguales a diferentes escalas dentro del sistema que describen (Harte *et al.* 2001; Nekola & Brown 2007; Ostling & Harte 2003). La comunidad natural sería un sistema complejo de tipo anidado cuyas propiedades,

²¹ Pareto, sociólogo y economista italiano de principios del s. XX. Notó que en Italia la riqueza se concentraba en manos de una pequeña parte de la población, quedando el resto distribuido entre la mayoría. A esta afirmación general se la conoce como "ley 80-20".

Fuente: El diagrama de Pareto. Documento del Dpto. de Organización de Empresas y Marketing. Univ. de Vigo. URL: <http://gio.uvigo.es/assignaturas/gestioncalidad/GCaI0405.DiagramaPareto.pdf> (Consultado 30/12/2016).



como los patrones de rareza (riqueza de especies, por ejemplo) son autosemejantes, es decir que se repiten aproximadamente de la misma manera, a diferentes escalas espaciales y temporales (Gaston 1994; Harte *et al.* 2001; Magurran & McGill 2011; Mouillot *et al.* 2000; Nekola & Brown 2007).

Halloy (1998) expone una hipótesis sobre el significado biológico de este tipo de distribuciones: el proceso para llegar a una relación de potencia requiere de tres componentes en el sistema: los individuos, las especies y los recursos. Al comienzo existe un sistema simple, conformado por individuos que interactúan con los recursos (cualesquiera sean). A medida que se incorporan especies al sistema, por especiación y colonización, la masa de recursos se parte desigualmente entre las especies (similar al modelo de vara quebrada de MacArthur). La cantidad de interacciones entre los individuos o especies y los recursos, es directamente proporcional a la disponibilidad de los recursos (a mayor cantidad de recursos, mayor interacción con la especie que lo usa) y es inversamente proporcional a la distancia o dificultad para obtener dicho recurso. Estas interacciones entre individuos de una especie y entre especies con los recursos dentro del sistema, darían para el autor, distribuciones de abundancia que se comportan siguiendo una ley de potencia.

En la Figura 30, se comparan los patrones producidos por cada modelo de los descriptos anteriormente en un gráfico de rango-abundancia.

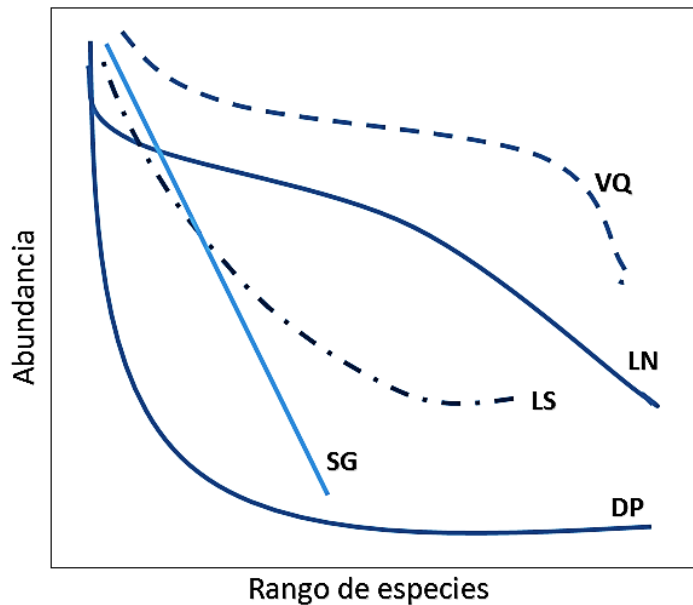


Figura 30- Comparación de los gráficos de distribución especies–abundancia, resultantes de cinco modelos de distribución de la abundancia: (VQ) Vara quebrada de MacArthur (1957), (LN) Log-normal o normal logarítmico de Preston (1948), (LS) Log- series o Serie logarítmica de Fisher *et al.* (1943), (SG) Serie geométrica de Motomura (1932) y (DP) Distribución de Pareto (Newman 2005). Eje x, especies ordenadas desde la más abundante a la menos abundante. Eje y, abundancia de la especie, como número de individuos o cobertura. Gráfico elaborado para esta tesis a partir de Dajoz (2001), Magurran (2004) y Tokeshi (1993).

En la práctica, para estimar a qué modelo teórico se aproxima una distribución empírica, Magurran (2004) y Tokeshi (1993) proponen comparar visualmente la forma del gráfico en la comunidad estudiada y tratar de asimilar dicha forma a alguno de los modelos conocidos. Algunos programas de computación actuales permiten acercar la distribución de especies-abundancia de una comunidad particular a distintos modelos estadísticos de una manera sencilla, a partir de las abundancias ordenadas de mayor a menor magnitud. Tokeshi (1993) recomienda realizar las pruebas de bondad de ajuste del patrón esperado y observado mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, puesto que no requiere de un número muy grande de muestras como la prueba χ^2 y en la opinión del autor, la primera prueba es mucho más potente que la segunda. Hughes (1986), Magurran (2004), Moreno (2001), entre otros, realizan descripciones más detalladas de procedimientos analíticos relacionados con modelos de distribución especies-abundancia, que escapan a los alcances de los objetivos de esta tesis.



Abundancia de una especie a lo largo de toda su distribución geográfica. En el ítem anterior se exponen las propuestas para describir la estructura de una comunidad en cuanto a la abundancia de las distintas especies que la componen. Otra de las cuestiones relevantes es estudiar cómo varía la abundancia de una especie a lo largo de todo su rango de distribución geográfica para tratar de explicar, entre otras cosas, la composición de especies en comunidades locales. Cuando se cambia la escala a este nivel de análisis, se observa que pueden reconocerse grupos de especies con comportamientos parecidos en cuanto al grado de abundancia a lo largo del área en la que se distribuyen. Los especialistas han acuñado denominaciones descriptivas para los grupos resultantes, resaltando en esos nombres la abundancia a lo largo de la distribución y el tamaño del área que ocupan. Los grupos incluyen: “especies comunes” o “abundantes siempre”: mantienen alta abundancia local a lo largo de toda su distribución geográfica, esta área es amplia, al igual que la variabilidad de condiciones que toleran (Rabinowitz *et al.* 1986; Rey Benayas *et al.* 1999). “Especies escasas, abundantes en alguna parte”: pueden ser localmente escasas, pero al analizar toda el área de distribución se encuentran algunas poblaciones muy abundantes (Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000). “Especies siempre escasas”: poco abundantes a lo largo de toda la distribución geográfica que suele ser más o menos grande (May 1975; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000; Preston 1948, Whittaker 1965). “Especies endémicas abundantes donde se las encuentra”: especies de distribución geográfica acotada, cuyas poblaciones presentan alta abundancia local (Lesica *et al.* 2006). “Especies endémicas restringidas”: especies escasas en abundancia y con distribución geográfica acotada (Rabinowitz *et al.* 1986; Rey Benayas *et al.* 1999; Rey Benayas 2009). “Grupo imposible (o inexistente) de Rabinowitz”: especies cuyas poblaciones tienen baja abundancia local y ocupan un área total acotada, pero sus individuos son generalistas de hábitat, es decir, ampliamente tolerantes a diversas condiciones (Rabinowitz *et al.* 1986). Los términos “imposible” o “inexistente” aluden a las bajas chances de que una especie altamente tolerante a diversas condiciones, no pueda prosperar, volverse localmente abundante y colonizar grandes superficies de territorio (Brown 1984; Brown *et al.* 1995; Rey Benayas *et al.* 1999; Rey Benayas 2009). Puede establecerse una relación entre estos grupos y los que surgen de la



clasificación de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986) que se resume en el Tabla 9.

Distribución geográfica	Grande				Pequeña			
Abundancia local	Grande		Pequeña		Grande		Pequeña	
Amplitud de hábitat	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Forma de rareza								

Caracterización de las denominaciones descriptivas para las especies comunes y los distintos tipos de rareza:

- **Comunes o abundantes siempre:** Distribución geográfica grande; abundancia local alta; amplitud de hábitat grande o pequeña.
- **Siempre escasas:** Distribución geográfica grande; abundancia local baja siempre; amplitud de hábitat grande o pequeña.
- **Escasas, abundantes en alguna parte:** Distribución geográfica grande, con algunas poblaciones abundantes y otras escasas. Solo se pueden detectar analizando la totalidad de la distribución geográfica de la especie, por lo tanto en estudios con áreas de distribución parciales, este grupo puede confundirse, según la abundancia local encontrada, con las Comunes o con las Siempre escasas.
- **Endémicas abundantes donde se las encuentra:** Distribución geográfica pequeña; abundancia local alta; amplitud de hábitat grande o pequeña.
- **Endémicas restringidas:** Distribución geográfica pequeña; abundancia local baja; amplitud de hábitat pequeño.
- **Grupo imposible de Rabinowitz:** Distribución geográfica pequeña; abundancia local pequeña; amplitud de hábitat grande.

Tabla 9- Formas de rareza que resultan de las combinaciones de magnitudes altas o bajas para los parámetros considerados por Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986). Código de color: verde, especies comunes o abundantes en alguna parte; azul, abundantes en alguna parte o en todos lados escasas; amarillo, endemismos comunes donde se los encuentra; rojo, grupo imposible de Rabinowitz; celeste, endémicas restringidas.

En estudios macroecológicos es común encontrar una correlación positiva entre la abundancia local y la distribución geográfica, es decir que a mayor distribución geográfica, mayor es la abundancia local (Brown 1984; Brown *et al.* 1995; Gaston 1994; Gaston & Lawton 1990; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000). Esta asociación se da independientemente de cómo se calcule la abundancia y de si se trata de la abundancia máxima obtenida o de un promedio entre los sitios muestreados (Magurran 2004). Respecto de la distribución geográfica, esta asociación solo se observa si la distribución geográfica se mide como grado de ocupación, a escalas medianas a grandes. Como los análisis de abundancia local pueden hacerse a distintas escalas geográficas, y por razones de operatividad, la mayoría de los trabajos abarcan una porción geográfica local y/o regional, y rara vez

se hacen a escala global (Gaston 1994). A veces la abundancia coincide en diferentes puntos del área geográfica, y por lo tanto una especie muy abundante o muy escasa, sigue siéndolo a lo largo de la totalidad de su distribución. Pero también puede ocurrir que las especies parezcan escasas (baja abundancia local) en el lugar de estudio, y al ampliar el área muestreada, se encuentren poblaciones muy abundantes (Pigott 1981; Murray *et al.* 1999). Estas son especies denominadas en la literatura como “abundantes en alguna parte”. Murray *et al.* (1999) plantean dos hipótesis alternativas para el hallazgo generalizado en las comunidades de que la mayoría de las especies son raras y unas pocas comunes. Una opción es que la mayor parte de las especies sean “siempre escasas” a lo largo de toda la distribución geográfica, y la otra es que sean “abundantes en alguna parte” a lo largo de toda el área (Figura 31). Cualquiera de las posibilidades mencionadas, darían como resultado la proporción característica entre especies comunes y raras. En el caso de las comunidades estudiadas por estos autores, se observa que la mayoría de las especies son abundantes en alguna parte de su distribución geográfica (Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000; Murray & Lepschi 2004).

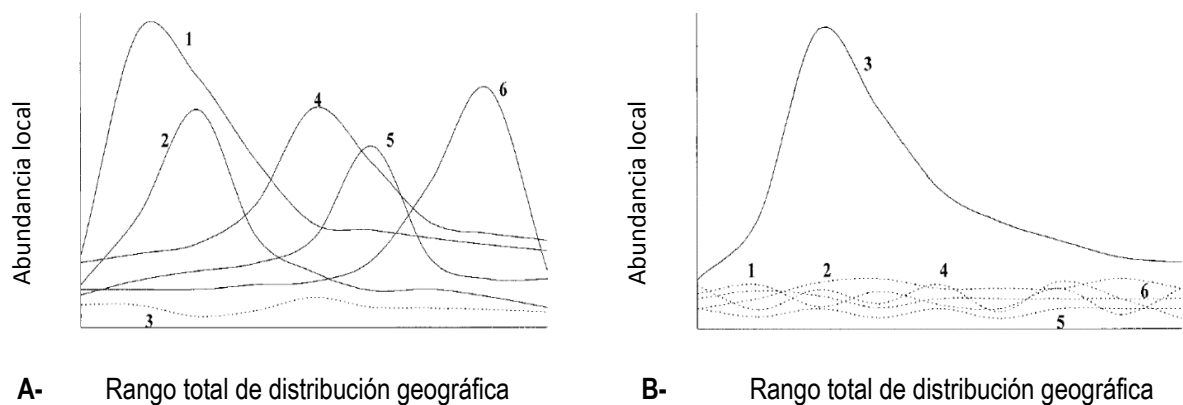


Figura 31- Dos hipótesis para el hallazgo de muchas especies raras y pocas comunes en una comunidad dada. **A-** La mayoría son “abundantes en alguna parte” a lo largo de toda su distribución geográfica. **B-** La mayoría de las especies son “siempre escasas” a lo largo de toda su distribución. Ambas hipótesis darían el mismo resultado en una comunidad dada. Las curvas son ilustrativas. 1 a 6 representan especies hipotéticas. Gráfico parcialmente modificado para la tesis a partir de Murray *et al.* (1999).

Un caso interesante entre las especies con distribución geográfica acotada es el de las especies endémicas “abundantes donde se las encuentra” (Lesica *et al.*



2006). Estas especies contradicen la relación positiva entre la abundancia local y el tamaño del área geográfica. Los autores testean tres posibilidades, no excluyentes para eso: la primera hipótesis se basa en la capacidad de aprovechar el nicho (Brown 1984; Brown *et al.* 1995), que predice la existencia de generalistas y especialistas. La segunda es la hipótesis basada en la dinámica metapoblacional (Hanski 1982), que plantea la existencia de especies con mayor probabilidad de extinción local y poca capacidad de recolonizar los sitios donde desapareció, teniendo en cuenta que la tasa de colonización dependerá del número de dispersores potenciales y de las habilidades de dispersión y establecimiento de cada especie (Hanski 1982; Gaston & Lawton 1990). Mediante ambas hipótesis podría justificarse la existencia de las endémicas abundantes donde se las encuentra, postulando que tienen menos capacidad de explotar los recursos del ambiente y/o de dispersarse, por lo que quedarían recluidas en un lugar particular en alto número, generalmente sitios donde la competencia con otras especies no es significativa (Brown 1984; Fiedler & Ahouse 1992; Gaston & Lawton 1990; Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Lesica *et al.* 2006). La tercera hipótesis retoma una idea más antigua, originalmente planteada por Willis en 1922, basada en el tiempo de aparición de la especie. Plantea que las especies endémicas son taxones de reciente aparición que “no han tenido tiempo” de expandir sus poblaciones. Stebbins & Major (1965) los denominan neoendemismos. Estas especies pueden ser buenas competidoras y presentar buena capacidad de dispersión, pero aun así restringirse a su centro de origen solo por su origen evolutivo reciente, produciéndose así un aumento local de su abundancia (Lesica *et al.* 2006). Estos autores encuentran que las especies endémicas abundantes donde se las encuentra que estudian en la región montañosa del norte de Estados Unidos, se explican bien a través de esta última hipótesis.

Plantas comunes y plantas raras en las Sierras Australes Bonaerenses

En total se han citado 652 especies de plantas vasculares para las Sierras Australes Bonaerenses, algunas de ellas muy escasas y difíciles de hallar (Long & Grassini 1997). Si bien hay estudios de abundancia de especies particulares (Ghilardi *et al.* 2013; Long 2012; Long & Grassini 1998; Martínez Baccini & Zalba 2011 a; 2011 b; Moroncini 2009; Moroncini & Zalba 2011; Sardiña 1999) y descripciones florísticas y ecológicas de las comunidades vegetales de algunos sectores de las Sierras



Australes (Barrera & Frangi 1997; Cambarieri 2012; Cambarieri & Long 2013; de Villalobos 2016; Frangi & Bottino 1995; Kristensen & Frangi 2015; Lizzi *et al.* 2007, entre otros), el conocimiento de las formas de rareza existentes en esta comunidad florística no ha sido evaluado. Se conocen al menos dos especies extinguidas en el área de estudio: *Pilularia americana* (Marsileaceae), helecho extinguido localmente cuya presencia se conoce a través de esporas que datan del Holoceno (de la Sota *et al.* 2004), y *Senecio leucocephalus*, conocida hasta el 2007 únicamente por dos individuos en estado silvestre, y que es considerada ahora como extinta en la naturaleza (Long & Grassini 1998; de Villalobos 2008). Entre los endemismos conocidos por su escasa abundancia local y distribución muy reducida, acotada a pocos sectores de las Sierras Australes Bonaerenses, se estudiaron desde su taxonomía y aportando algún dato de conservación, *Polygala ventanensis* (Sardiña 1999) y *Opuntia ventanensis* (Long 2012); con foco en estudios reproductivos con fines de conservación, *Mostacillastrum ventanensis* (Moroncini 2009; Moroncini & Zalba 2011). Del resto de los endemismos, se realizaron estudios sobre distribución y abundancia local solo para *Plantago bismarckii* (Martínez Baccini & Zalba 2011 a; 2011 b) y *Lupinus aureonitens* (Long & de Villalobos 2007; 2011; Long *et al.* 2013). Además existen algunos trabajos que plantean problemáticas de conservación de estas especies de distribución reducida (por ejemplo, Lagleyze & Zalba 2016).

En este capítulo se estudian las formas de rareza de las plantas del Grupo Geológico Ventana según la propuesta de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). La elección de este sistema de clasificación se justifica en que los grupos resultantes son útiles para describir los patrones de abundancia de la comunidad. Además, es uno de los más utilizados por los especialistas, hecho que permite comparaciones con estudios similares (Espeland & Emam 2011).



OBJETIVOS

- Estimar los parámetros distribución geográfica a escala local (dentro del sistema serrano), distribución geográfica a gran escala (centro-sur de Sudamérica), abundancia local y amplitud de hábitat, de las plantas vasculares del Grupo Geológico Ventana (GGV).
- Clasificar a las especies del GGV según las formas de rareza resultantes de combinar los valores de distribución geográfica (DG), abundancia local (AL), amplitud de hábitat (AH) y medidos.
- Establecer la representatividad de cada forma de rareza en la comunidad.
- Analizar posibles correlaciones entre las variables que utiliza la clasificación de formas de rareza.
- Describir la estructura de la comunidad de plantas de las sierras y revisar la representatividad de las formas de rareza que pueden causar dicha distribución.

HIPÓTESIS Y PREDICCIONES (se utilizan las abreviaturas indicadas en el párrafo anterior)

- La comunidad de plantas está compuesta por especies con diferentes formas de rareza, estimadas a partir de combinar los valores de AL, AH y DG para cada una de ellas.
- Existe una relación positiva entre la abundancia local, la amplitud de hábitat y el tamaño del área de distribución de una especie, tanto a escala local como a escalas más grandes.

Predicciones:

- Las variables AL y DG; AH y DG; AL y AH; DG local y DG sudamericana tendrán una correlación positiva
- En la comunidad estarán bien representados los grupos de especies “comunes”, “abundantes en alguna parte” (AL baja localmente, pero en algunos



lugares alta; DG grande) y “endémicas restringidas” (AL baja siempre; DG pequeña), y mínimamente representados o ausentes, los grupos “siempre escasas”, (AL baja siempre, DG grande), “endémicas abundantes donde se las encuentra” (AL alta siempre; DG pequeña) y “grupo imposible de Rabinowitz” (AL y DG bajas, pero AH grande, generalista de hábitat).²²

- Hay pocas especies altamente abundantes (comunes) y muchas especies poco abundantes (raras) en la comunidad.
- La poca equitatividad de una comunidad es reflejo de que la mayoría de las especies pertenecen al grupo “abundantes en alguna parte”

Predicción:

- En la comunidad local, habrá mayor cantidad de especies con valores de AL bajos y DG altos, que especies con valores de AL y DG bajos (que son las dos posibilidades para la poca equitatividad).

ÁREA DE ESTUDIO

Se seleccionó como área de estudio una porción representativa del Grupo Geológico Ventana, dentro de las Sierras Australes de Buenos Aires (Harrington 1947), en el cual están incluidas la totalidad de las formaciones que lo integran. La descripción del área es la misma que para los muestreos descritos en el Capítulo 1.

²² Los entrecomillados hacen referencia a denominaciones comunes utilizadas por los especialistas ver más detalle en Introducción.



METODOLOGÍA

Para clasificar a las especies del sector de estudio por su forma de rareza se utilizó la propuesta de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). Para ello fue necesario diseñar índices de abundancia local, amplitud de hábitat y distribución geográfica de las especies, cuyos valores luego se combinan para determinar los tipos de rareza de las especies clasificadas.

Estimación de los parámetros usados en la clasificación.

Para la obtención de valores de los índices utilizados en las formas de rareza de Rabinowitz se realizaron 96 censos a campo para estimar la cobertura, utilizando el método fitosociológico tradicional (Mueller-Dombois & Elleberg 1974), y confirmar la presencia/ausencia de las especies de plantas vasculares en diferentes ambientes. Con estos datos, como se explica luego en detalle, se determinaron los parámetros de abundancia local y amplitud de hábitat. Se utilizaron los datos de los censos de cobertura de cada especie vegetal, calculados en el capítulo 1 de esta tesis. Los censos se realizaron en 23 tipos de ambientes diferentes, terrestres y acuáticos. Estos tipos ambientales surgieron de combinaciones de los parámetros físicos a mediana escala, basados con leves modificaciones, en los utilizados por Kristensen & Frangi (1995 a y 2015): “orientación de ladera” respecto a la divisoria principal de aguas (ladera noreste/sudoeste); “altitud” (menor de 600 m s.n.m., 600-800 m s.n.m., 800- 1000 m s.n.m., ≥ 1000 m s.n.m.); “pendiente” (planicie de 0°- 10°, pendiente suave de 10°- 45°, pendiente abrupta de más de 45°). Las combinaciones resultantes se designaron numéricamente del 1 al 20. Como resultado de un examen a campo de las áreas de muestreo, se observó que los tipos de ambiente 2 y 7 debían subdividirse considerando el sustrato: “suelo formado” y “suelo rocoso”. Se incluyó como un ambiente especial el de las cuevas profundas de altura y orientación sur (se eligieron dos cuevas en el sector del Cerro Ventana). Para los ambientes acuáticos se seleccionaron dos arroyos temporarios incluidos en el sector de estudio, ambos de fácil acceso y con mínimo disturbio. Por lo tanto, se trabajó con un total de 23 ambientes, cuyas características se resumen en la Tabla 1 (en el capítulo 1).



Se establecieron un total de 49 sitios de muestreo seleccionados al azar, marcados con GPS Garmin 12 y de los cuales se apuntó alguna referencia para facilitar su ubicación (Tabla 10). Para cada tipo de ambiente se seleccionaron dos sitios de muestreo. Cada censo se realizó disponiendo dos cuadrículas en cada sitio, distantes no menos de 100 m entre sí. El área que cubría la cuadrícula en ambientes terrestres fue de 10 m x 10 m y en cursos de agua de 5 m x 20 m, ubicadas, estas últimas, con el lado mayor paralelo a la costa. Todas las cuadrículas fueron subdivididas en 16 sub- parcelas de 2,5 m x 2,5 m para facilitar las estimaciones visuales. Como las cuevas presentaban dimensiones reducidas sólo se ubicó una parcela en cada una. Todos los censos se repitieron en los mismos sitios en dos fechas entre 2004 y 2007 (una en primavera- inicio de verano y otra en verano-otoño), a excepción de las cuevas, donde no se repitió el censo ya que su vegetación no variaba estacionalmente, dato conocido de observaciones anteriores. En total se realizaron 96 censos de cobertura de especies vegetales. En cada parcela se realizó una estimación visual del porcentaje de cobertura de todas las especies de plantas vasculares presentes y por lo tanto, con este registro, a la vez se determinó la presencia/ausencia de las especies en cada tipo de ambiente. Los valores de cobertura considerados fueron: 0 cuando la especie estaba ausente en la parcela; 0,1% para coberturas $\leq 0,1 \text{ m}^2$, 1% para coberturas de aproximadamente 1 m^2 ; y valores crecientes en una escala de 5% hasta completar el área total de la parcela (10 m^2). La información se resume en la Tabla 10 y Figura 32.

Tabla 10- Tipos de ambiente usados para los censos de cobertura y presencia/ausencia de plantas en el Grupo Geológico Ventana. Se acompaña de referencias topográficas, pendiente, altitud y fechas de los muestreos. En total son 49 sitios en los que se realizaron 96 censos entre 2004 y 2007.

Sitios por tipo de ambiente	Referencia para la ubicación del sitio	Pendiente	Altitud (m s.n.m.)	Fecha muestreo 1	Fecha muestreo 2
1	Cerca arroyo de Cueva del Toro	Plana	576	20/12/2004	27/01/2005
1	Reserva integral antes del sismógrafo (entre tranqueras 1 y 2)	Plana	488	04/01/2005	28/11/2005
2past	Reserva Integral, cerca del refugio	Suave	562	05/01/2005	19/02/2005
2past	Co. Bahía Blanca (chico) pastizal	Suave	533	15/01/2005	29/11/2005
2roc	Reserva Integral Pirca	Suave	450	21/11/2005	11/02/2006
2roc	Piletas entre Co. Ventana y Palo Alto	Suave	487	08/01/2005	11/02/2006
3	Co. de las Pircas, Reserva integral	Casi 90°	544	21/11/2005	12/02/2005



Sitios por tipo de ambiente	Referencia para la ubicación del sitio	Pendiente	Altitud (m s.n.m.)	Fecha muestreo 1	Fecha muestreo 2
3	Co. Bahía Blanca (chico), ladera NE	Casi 90°	520	15/01/2005	11/02/2006
4	Co. de los Piletos, ladera real Este	Plana	500	28/11/2005	03/02/2005
4	Detrás de casa de Piedra	Plana	500	12/12/2005	06/01/2005
5	Co. Ventana Est. 0, cruzando arroyo	Suave	500	28/11/05	05/03/2005
5	Camino a Piletos del Co. Ventana	Suave	500	27/11/2004	06/02/2006
6	Co. Ventana, Est. 2	>45°	500	01/01/2005	05/03/2005
6	Detrás de Fátima y Casa de Piedra	>45°	448	12/12/2005	11/02/2006
6	Co. de los Piletos	Casi 90°	522	28/11/2005	03/02/2005
7 roca	Co. Bahía Blanca (chico) ²³ , roquedal SW	Plana	710	02/02/2005	08/01/2006
7 roca	Est. 3 Co. Ventana roquedal	Casi plana	690	03/02/2005	28/11/2005
7 suelo	Co. Bahía Blanca (chico), ladera SW, con suelo formado	Casi plana	718	03/02/2005	08/01/2006
7 suelo	Est. 3 Co. Ventana suelo formado	Casi plana	700	28/11/2005	03/02/2005
8	Co. Ventana, Est. 4	Suave	700	28/01/2005	06/11/2005
8	Co. Bahía Blanca (chico)	Suave	702	07/11/2004	08/02/2006
9	Entre Co. Bahía Blanca (alto) y Co. Ventana	>45°	710	05/12/2005	18/01/2005
9	Co. Piletos de Cueva del Toro	Casi 90°	650	20/11/2005	27/01/2005
10	Co. Bahía Blanca (chico), pastizal con roquedal, cerca de eucalipto.	Plana	682	12/12/2004	08/02/2006
10	Cueva del Toro, arriba	Plana	620	14/12/2004	27/01/2005
11	Co. Cueva del Toro suave c/ pastizal	Suave	650	27/01/2005	20/11/2005
11	Co. Bahía Blanca (chico)	Suave	~700	05/12/2005	03/02/2005
12	Co. Ventana Est. 5-6	~90°	650	06/11/2005	28/01/2005
12	Co. Bahía Blanca (chico)	~90°	708	03/02/2005	08/01/2006
13	Co. Ventana pampa NE	0°	900	28/01/2005	15/01/2006
13	Co. Bahía Blanca (alto), debajo del pluviómetro, se ve el sismógrafo	Casi plana	850	17/01/2005	08/02/2006
13	Camino por reserva a Co. Destierro I	Plana	815	20/11/2004	08/03/2006
14	Co. Ventana	Suave	~900	28/01/2005	19/01/2006
14	Co. Bahía Blanca (alto)	Suave	810	15/01/2005	08/02/2006
15	Co. Ventana hacia Reserva Integral	Pared 90°	~1000	28/01/2005	19/01/2006
15	Co. Bahía Blanca (alto)	Casi 90°	~900	20/12/2004	18/01/2005
16	Co. Ventana Est. 7 sobre cartel	0° a suave	~900	28/01/2005	06/11/2005
16	Co. Destierro I	Suave	1020	20/11/2004	08/03/2006
17	Co. Ventana, caminando hacia el Hueco	Suave	1000	17/10/2004	20/01/06
17	Co. Ventana Est. 7	Suave	950	28/01/2005	06/11/2005
18	Co. Ventana Est. 5-6	> 45°	850	28/01/2005	06/11/2005

²³ El Cerro Bahía Blanca tiene dos picos, uno de 700 m s.n.m., al que se lo denomina en esta tesis como Co. Bahía Blanca (chico) y otro de un poco más de 900 m s.n.m., denominado Co. Bahía Blanca (alto).



Sitios por tipo de ambiente	Referencia para la ubicación del sitio	Pendiente	Altitud (m s.n.m.)	Fecha muestreo 1	Fecha muestreo 2
18	Co. Destierro I a II	> 45°	1000	20/11/2004	08/03/2006
19	Co. Destierro I, al lado de antenas	Plana	1020	20/11/2004	08/03/06
19	Tres Picos, entre cumbre y 2do pico	Plana	1236	17/10/2004	15/01/2006
19	Co. Ventana, pico al lado del Hueco	Plana	1120	17/10/2004	15/01/06
20	Arroyo entre Co. Ventana y Palo Alto	Plana	500	08/01/2005	11/02/06
20	Ultimo arroyo del Bosque Sismógrafo	Plana	450	28/11/2005	12/02/2005
Cueva	Co. Ventana Est. 8	Plana	900	05/02/2005	---
Cueva	Co. Ventana Est. 7	Plana	880	15/01/2016	---

N° total de sitios de muestreo= 49; N° total de censos= 96

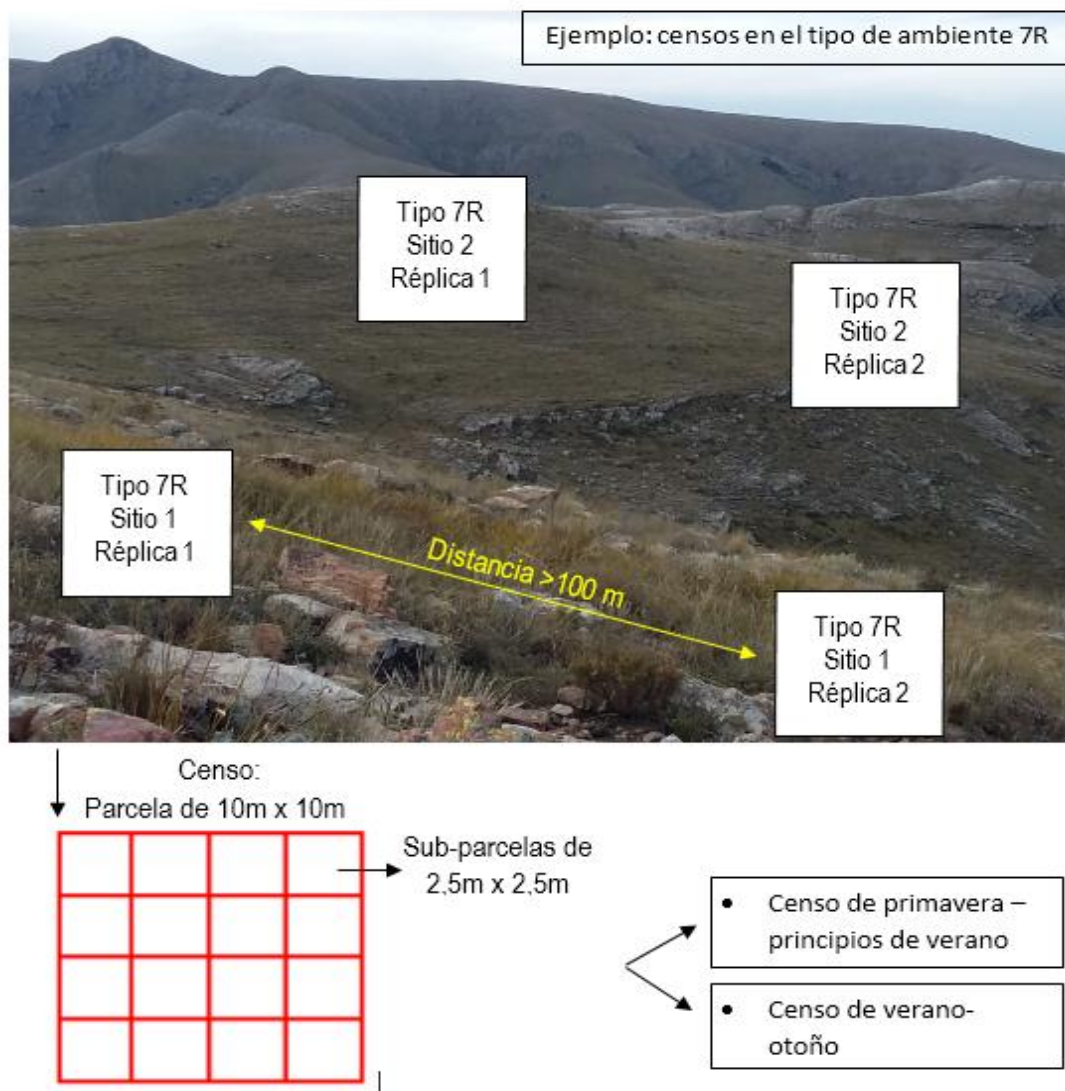


Figura 32- Esquema del diseño de muestreo utilizado para obtener datos de cobertura y presencia/ausencia de especies de plantas vasculares para la estimación de los parámetros abundancia local y amplitud de hábitat en comunidades vegetales del Grupo Geológico Ventana.



Las especies muy poco abundantes o con escasas poblaciones en las sierras, generalmente no quedaban incluidas en las parcelas censadas, por el propio efecto de su rareza. Estas plantas tuvieron un tratamiento especial: dado que se tenían registros previos de su localización, se estimó la cobertura y el número de ambientes donde crecen, visitando los sitios conocidos y colocando la cuadrícula centrada en un individuo de la especie, elegido al azar (cuando había más de uno). Las estimaciones para especies muy raras no se repitieron en primavera y verano por razones de tiempo, pero para cada especie se respetó, en lo posible, el momento de floración, dato obtenido a partir de observaciones fenológicas previas y de ejemplares del área depositados en el Herbario del Departamento de Biología Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional del Sur (BBB). Las especies con variaciones temporales de abundancia consideradas en esta tesis son las efímeras y las oportunistas. Se considera en este trabajo efímeras a las plantas perennes de floración muy breve, y a las anuales de ciclo corto, que florecen o cumplen la mayor parte de su ciclo vital durante fines de invierno y principios de primavera (agosto-septiembre) y/o fines del verano y otoño (febrero- principios de abril). Se consideran oportunistas a las especies que aumentan su abundancia local de manera temporal o en determinados sitios, frente a disturbios naturales o artificiales. Los muestreos se repitieron en primavera (fines de septiembre- noviembre) y verano (diciembre-fines marzo), así las especies efímeras se podían encontrar vegetando o en flor, y también el resto de las plantas tenían más chances de encontrarse en flor, hecho que permite detectarlas más fácilmente. Las oportunistas, por su parte, en general no quedaban incluidas en las cuadrículas de los censos, debido a que los sitios de muestreo se seleccionaban dentro de áreas lo más alejadas posible de fuentes de disturbio. Para su detección y toma de datos se recorrieron bordes de caminos, parches pisoteados, sobrepastoreados o con algún tipo de alteración mecánica animal, como “vizcacheras” y parches quemados con uno o más de un año de antigüedad. Se confeccionó un listado de las especies oportunistas indicando el tipo de sitio que ocupaban o el disturbio con el que estaban relacionados de manera más frecuente, mediante estimación directa observando evidencias de disturbio a campo. Los muestreos correspondientes a estas plantas se realizaron entre 2005 y 2009.



La mayoría de las especies censadas podían reconocerse fácilmente a campo, y las que se identificaban como taxones particulares, pero se desconocía la especie a la que pertenecían fueron determinadas en laboratorio a partir de material recolectado y herborizado, mediante el uso de claves especializadas o consultas a especialista (Carlos Villamil, Herbario BBB). En caso de ser una especie con algún tipo de interés botánico, se la herborizó para ser depositada al finalizar la tesis en el herbario BBB. Aquellas entidades que resultan tan similares macroscópicamente que no pueden reconocerse a campo fueron consideradas como una unidad para los censos, pero evaluadas de manera separada para el análisis de tipos de rareza y para las correlaciones entre parámetros, asignándole a cada una los mismos valores de los parámetros medidos (ver detalles de estas especies en el capítulo 1). Las especies tratadas de esta manera fueron *Plantago berroi*- *P. ventanensis*, *Conyza monorchis*- *C. serrana*, *Opuntia bonariensis*- *O. megapotamica*, *Oxalis gracillima*- *O. lasiopetala*- *O. melanopotamica*, *Wigginsia sessiliflora*- *W. tephraantha*. En cuanto a las especies del género *Hieracium* se identificaron dos entidades a campo que no fueron asignados a ninguna especie, y se nombran en los censos como “*Hieracium* de hojas grises” y “*Hieracium* de hojas verdes”, aunque no se descarta que pertenezcan a alguna especie formalmente descrita.

Con los datos de abundancia de los censos se diseñó un índice de abundancia local (AL) que incluye para cada especie, la sumatoria de los porcentajes promedio de cobertura estimados en cada uno de los 23 ambientes seleccionados, dividido el número total de ambientes donde la especie está presente, lo que equivaldría a calcular una abundancia local promedio:

$$AL = \frac{\sum \% \text{cobertura } sp_x}{N^\circ \text{ ambientes con la } sp_x}$$

El índice alcanza un valor máximo teórico de 100 para una especie que estuviera presente en todos los puntos de muestreo con la máxima cobertura.

Para la estimación de la amplitud de hábitat de cada especie, se diseñó el índice AH que se calcula sumando los ambientes donde la especie fue registrada, dividido por el número total de ambientes incluidos en el muestreo (23):



$$AH = \frac{N^{\circ} \text{ ambientes con la } sp_x}{N^{\circ}_{total} \text{ ambientes}}$$

Este índice varía entre 1/23 (0,04), para una especie que hubiera sido detectada en un solo tipo de hábitat, y 1 para la que estuviera presente en todos ellos.

Para este trabajo se consideraron dos escalas de distribución geográfica, una escala en el centro- sur de Sudamérica (de ahora en más como distribución geográfica sudamericana o DG SA para simplificar la lectura) que abarca: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Perú y Uruguay, y una escala local, dentro del área de las Sierras Australes Bonaerenses (DG local). La estimación de la distribución de cada especie se realizó calculando el área en km² entre las localidades límites conocidas para su distribución (Gaston 1994). Esta superficie correspondería a su área de ocupación potencial. Para el cálculo de las superficies se usó Google Planimeter²⁴. Las áreas fueron delimitadas de la siguiente manera: en el caso de la distribución local, se mapearon sectores que fueron estudiados en “bloque” en trabajos previos. Estas áreas cubren unos 1600 km² y aunque no representan la totalidad de las Sierras Australes (de aproximadamente 5000 km²), incluyen los cordones montañosos principales y muestras de sectores de pie de monte. Estas unidades se corresponden aproximadamente con grupos geológicos o partes representativas de ellos. Las mismas se detallan en la Tabla 11 y Figura 33 de este texto, y Tabla 12 A-C del Anexo I.

Tabla 11– Unidades usadas para calcular la distribución geográfica local (Sierras Australes Bonaerenses). Los datos de presencia/ ausencia de especies se obtienen de relevamientos y trabajos florísticos publicados e inéditos. Los detalles de ubicación se encuentran en la Tabla 12 del Anexo I. Las áreas se corresponden con sectores representativos de los diferentes grupos geológicos (Figura 33).

Unidades	Partidos	Fuente de información para presencia/ausencia
ÁREA 1: Sierras de la Ventana (norte)	Tornquist	Frangi & Bottino (1995); Long & Grassini (1997); Long <i>et al.</i> (2004), relevamientos propios, colecciones del herbario BBB.
AREA 2: Cerros de Tornquist	Tornquist	Frangi & Bottino (1995); Long & Grassini (1997); Long <i>et al.</i> (2004), relevamientos propios, colecciones del Herbario BBB

²⁴ <http://www.acme.com/planimeter> (consultado 15/3/2013).



Unidades	Partidos	Fuente de información para presencia/ausencia
ÁREA 3: Sierras de Pillahuinco (norte) – Las Tunas	Tornquist, Coronel Pringles, Coronel Suárez	Cambarieri (2012); Long & Grassini (1997), relevamientos propios, colecciones del Herbario BBB.
ÁREA 4: Sierras de la Ventana (sur)	Tornquist	Long & Grassini (1997), relevamientos propios, colecciones del Herbario BBB.
ÁREA 5: Sierras de Pillahuinco (sur)- lomadas de Cnel. Dorrego	Tornquist, Coronel Dorrego, Coronel Pringles	Cambarieri (2012); Long & Grassini (1997), relevamientos propios, colecciones del Herbario BBB.
ÁREA 6: Sierras de Curamalal y Bravard	Saavedra	Peter (2000); Tizón (2003); Long & Grassini (1997); Long et al. (2004), relevamientos propios, colecciones del Herbario BBB.
ÁREA 7: Sierras de Puan y Pigüe	Saavedra Puan	Listado provisorio inédito de la Reserva Municipal Isla de Puan (Puan), relevamientos propios, Peter (2000); Tizón (2003).

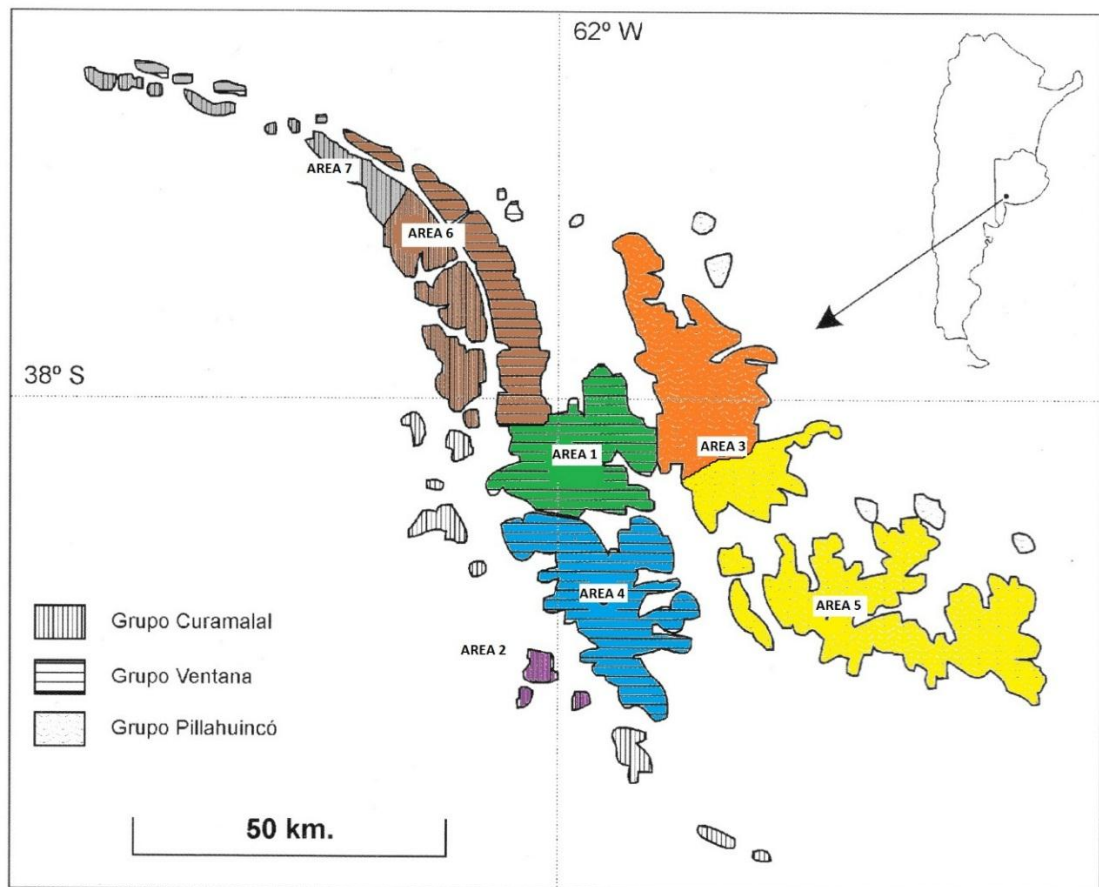


Figura 33- Subdivisión de las Sierras Australes para el cálculo de la distribución geográfica local de las especies en estudio. Área 1 (verde): Sierra de la Ventana (norte); área 2 (violeta): Cerros de Tornquist; área 3 (naranja): Sierras e Pillahuinco (norte) y Sierra de Las Tunas; área 4 (azul): Sierra de la Ventana (sur); área 5 (amarillo): Sierras de Pillahuinco (sur)- lomadas de Coronel Dorrego; área 6 (marrón): Sierras de Curamalal y Bravard; área 7 (gris): Sierras de Pigüe y Puan (Modificado de Long *et al.* 2004). Los detalles de las referencias se ven en la Tabla 11 de este texto y la Tabla 12.C del Anexo I.



En estas unidades se registró la presencia de cada especie a partir de la información disponible (relevamientos para la tesis, listados florísticos inéditos, datos de etiquetas de los herbarios BBB, LP, SI y las fuentes bibliográficas: Cambarieri 2012; Frangi & Bottino 1995; Long & Grassini 1997; Long *et al.* 2004; Peter 2000; Tizón 2003). Si la especie estaba presente en una de las unidades, se asumía que su área potencial de ocupación era toda la unidad (Figura 34).

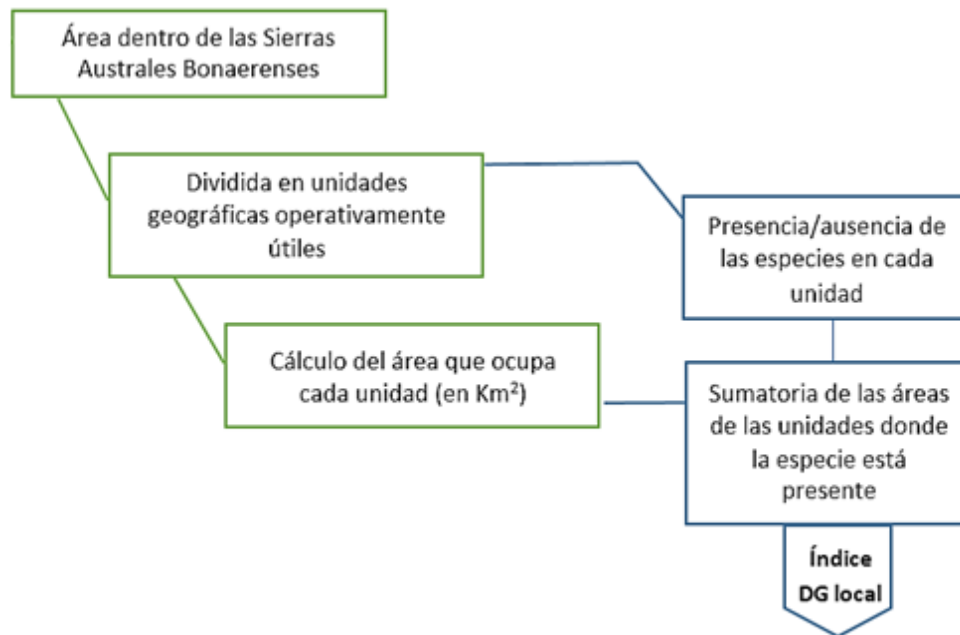


Figura 34– Cálculo de la distribución geográfica local (DG local). Las Sierras Australes se subdividen en unidades de trabajo. Se marcan las especies en los sitios relevados. Se suman las áreas (km²) de las unidades donde la especie está presente.

Para el cálculo de la distribución sudamericana de una especie, se utilizaron las mismas fuentes de información mencionadas en el capítulo 1 al analizar las vinculaciones florísticas de las Sierras con otras regiones, que incluyen diferentes bases de datos, revisiones taxonómicas publicadas, relevamientos florísticos de esta tesis y datos de etiquetas de herbario (BA, BBB, LP, SI).

Se consideraron como áreas potenciales de ocupación a las superficies comprendidas dentro de las áreas delimitadas por cada macizo montañoso en donde la especie estaba presente. Así, si la especie estaba citada para un sitio dentro de una unidad montañosa del área sudamericana, se consideraba al área total dentro de los límites de dicha unidad montañosa, asumiendo que potencialmente podría



estar además, en cualquier otra parte de dicha área. Esta suposición seguramente resulta en una sobreestimación del área de la especie, pero fue la alternativa más plausible para estimar este parámetro. Los macizos montañosos se consideraban como unidades a partir de la información geográfica clásica (porciones de la Cordillera de los Andes, por ejemplo) y de la estimación visual en el mapa de Google, delimitando montañas que se separaban por algún accidente geográfico: ríos, valles, etc. La superficie que ocupa cada área potencial, se resume en la Tabla 12 A, del Anexo I. El resumen de la metodología para el cálculo de la distribución geográfica sudamericana se muestra en la Figura 35.

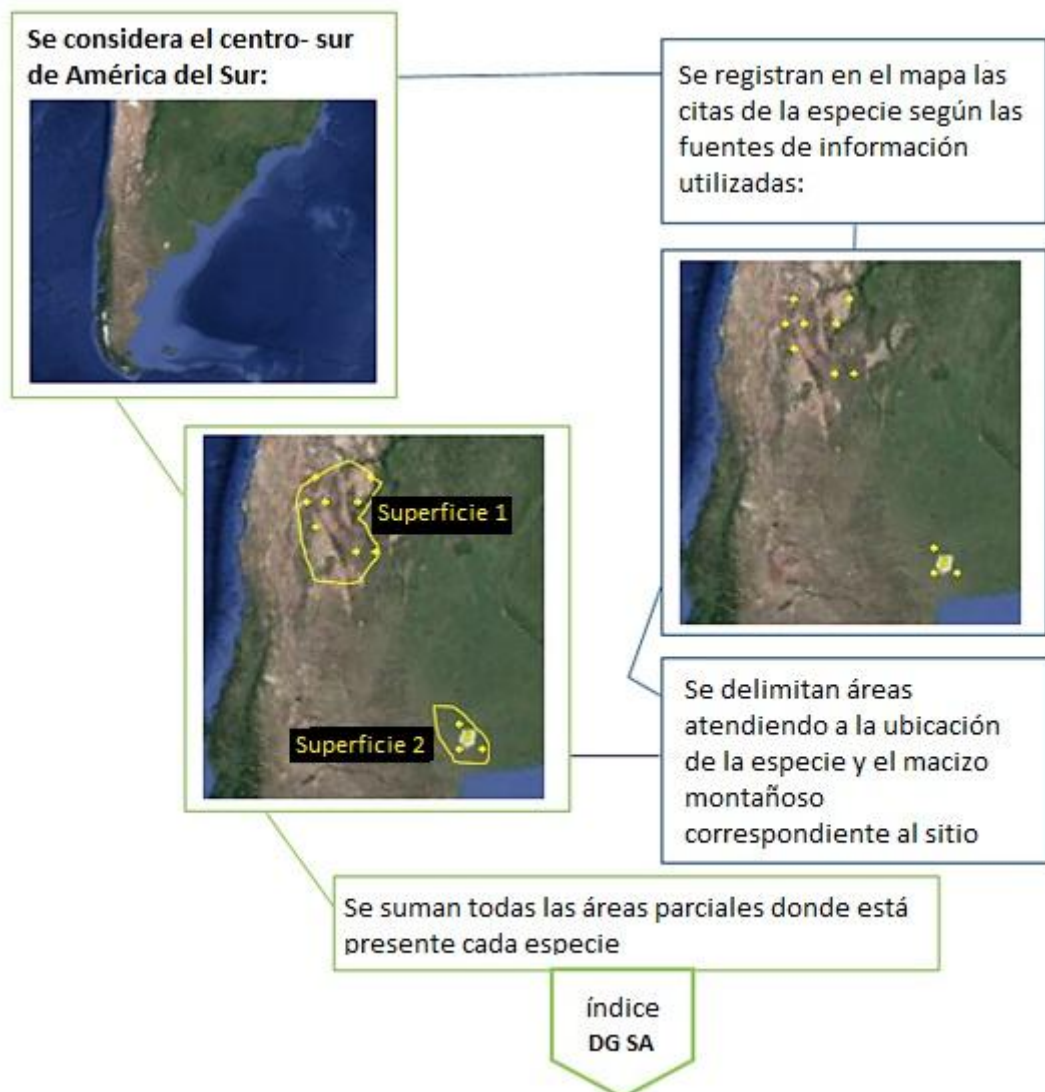


Figura 35– Cálculo del área potencial de distribución geográfica regional de las especies del Grupo Geológico Ventana censadas. Se suman las áreas (km²) delimitadas por macizos montañosos donde la especie fue citada.



Una vez que se tuvo la información de todas las áreas donde las especies estaban citadas se calcularon los valores de distribución local y regional para cada especie:

$$DG_{local\ sp_n} = \sum \text{áreas de las unidades con la } sp_n$$

$$DG_{SA\ sp_n} = \sum \text{áreas con la } sp_n$$

Debe aclararse que, al tratarse de métodos diferentes de estimación, las áreas a medir para la distribución local y sudamericana tenían diferente grado de detalle. Por lo tanto, las áreas estimadas para las Sierras Australes Bonaerenses no son las mismas en uno y en otro parámetro.

Clasificación en formas de rareza

Una vez calculados los valores de AL, AH, DG SA y DG local para cada especie, se establecieron los valores límite para separar magnitudes altas y bajas en cada caso y proceder a la clasificación propuesta por Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). Para ello se utilizó el valor que representa el primer cuarto del rango de valores, ordenados de menor a mayor, obtenido para cada parámetro (sugerido en Gaston 1994). Se consideró que un valor resultaba “bajo” cuando era inferior o igual al valor límite establecido. Una vez asignados estos valores para cada especie se procedió a combinarlos para definir los grupos con diferente forma de rareza. Para resumir las formas de rareza de la clasificación de Rabinowitz, se utilizaron números que serán utilizados en este capítulo y en el siguiente, denominados rareza “tipo N” (Tabla 12).



Tabla 12- Tipos de rareza utilizados para clasificar a las plantas del Grupo Geológico Ventana, según la propuesta de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986). Los números identifican a cada tipo de rareza usados en esta tesis. No reflejan ningún tipo de jerarquía ni valor de abundancia particular. Los colores identifican las formas de rareza usadas por los especialistas. Referencia: verde, especies comunes o abundantes en alguna parte; azul, abundantes en alguna parte o en todos lados escasas; amarillo, endemismos comunes donde se los encuentra; rojo, grupo imposible de Rabinowitz; celeste, endémicas restringidas.

Distribución geográfica	Grande				Pequeña			
Abundancia local	grande		Pequeña		Grande		Pequeña	
Amplitud de hábitat	alta	baja	alta	baja	alta	baja	alta	baja
Tipo de rareza (código para esta tesis)	1	2	3	4	5	6	7	8
Forma de rareza								

Por lo tanto, a cada grupo de rareza se lo denomina, en los resultados y discusión, por ejemplo como “rareza tipo 1”. Pero además como la rareza varía según la escala de distribución geográfica considerada, se especifica “tipo 1 (DG SA)” o “tipo 1 (DG local)”.

Se listaron las especies que correspondían a cada forma de rareza considerando su distribución geográfica local y total por separado. Se calculó el porcentaje de especies de cada tipo de rareza: especies comunes o abundantes siempre, endémicas restringidas, siempre raras, abundantes en alguna parte dentro de una distribución geográfica amplia y endémicas abundantes donde se las encuentra. Por la metodología de la tesis, no es posible diferenciar a las especies categorizadas como abundantes en alguna parte respecto a las especies comunes (tipos de rareza 1 y 2) ya que esto hubiera requerido realizar estimaciones fuera del área de estudio que escapan a los objetivos del trabajo.

Con la información calculada se realizaron gráficos de tres ejes, para visualizar mejor cómo se distribuyen las especies según la combinación de los parámetros de la clasificación de Rabinowitz. Un gráfico considera en los ejes a la abundancia local, la distribución geográfica sudamericana y la distribución geográfica local; otro gráfico incluye la abundancia local, amplitud de hábitat, distribución geográfica sudamericana y otro gráfico la abundancia local, amplitud de hábitat, distribución geográfica local. Todos se realizaron con el complemento 3D plot del



programa Excel XLSTAT (2016). Como el programa permite rotar los gráficos en tres dimensiones, se seleccionó para cada caso, la imagen de la vista más informativa.

Relación entre los parámetros de la clasificación de rareza

Se estudió la existencia de correlaciones positivas o negativas entre los parámetros: distribución geográfica total, distribución geográfica local, abundancia local y amplitud de hábitat. Como las variables no se distribuyen normalmente, con los datos “crudos” o cuando se realiza su transformación al logaritmo natural, entonces se eligió la prueba no paramétrica de correlación de Spearman. Se confeccionaron: la matriz de correlación y la matriz de valores p (riesgo estimado de error). Se presenta un correlograma o mapa de grado de correlación que traduce el tipo de relación en colores (color rojo= +1; blanco= 0; azul= -1), y el grado de relación en las gamas correspondientes. Se elaboró el gráfico de dispersión de las variables para las correlaciones significativas. Se utilizó el programa Excel XLSTAT (2016).

Abundancia de las especies en la comunidad

Para analizar la estructura de la comunidad de plantas del Grupo Geológico Ventana se realizó una descripción preliminar de la abundancia de especies a partir de la confección de dos gráficos: uno que permitió observar la abundancia local por especie, considerando la cobertura promedio de cada una en la totalidad del área estudiada como un buen estimador de la abundancia (Gaston 1994; Magurran 2004). Los valores de abundancia de las especies fueron expresados también como un gráfico de rango-abundancia de Whittaker (Whittaker 1965) con el promedio de abundancia local expresado como logaritmo en base 10. Una vez realizados los gráficos se analizaron visualmente para comparar la forma de la curva con las propuestas por los modelos conocidos descritos en la Introducción (Tokeshi 1993). Además se utilizó la función “modelación de datos” del programa Excel XLSTAT (2016) para probar el ajuste a los diferentes modelos disponibles a través de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov como se sugiere en Tokeshi (1993).



RESULTADOS

Formas de rareza de Rabinowitz

Los parámetros distribución geográfica sudamericana (DG SA) y local (DG local), abundancia local (AL) y amplitud de hábitat (AH) se calcularon para 341 especies²⁵ de las cuales 278 cayeron aleatoriamente en las parcelas de muestreo y el resto fueron localizadas de manera activa para estimar su abundancia local. Para realizar la clasificación de Rabinowitz (1981; Rabinowitz et al. 1986) se establecieron los valores límite correspondientes al primer cuarto del rango total de valores obtenidos para cada parámetro: DG SA bajo $\leq 32.569.584 \text{ km}^2$; DG local bajo $\leq 532 \text{ km}^2$; AL bajo $\leq 6,875$; AH bajo $\leq 0,239$. Como resultado de los cálculos de los parámetros y su clasificación en valores altos o bajos, se le asignó a cada especie un tipo de rareza. El listado detallado de las especies, los valores de cada parámetro y el tipo de rareza correspondiente a cada una, se muestran en el Anexo I, Tabla 5 A y B. Los números de especies y sus porcentajes correspondientes para cada tipo de rareza se muestran en la Tabla 13 y la comparación de la cantidad de especies de cada tipo de rareza comparando los obtenidos usando el parámetro DG SA y DG local, en las Figuras 36, 37 A y B. Al contabilizar el número de especies de cada tipo de rareza de la clasificación de Rabinowitz, se observa que los grupos no se encuentran igualmente representados, y que existen diferencias según la escala a la que se considere la distribución geográfica. En el caso en que se toma la distribución geográfica a escala sudamericana (DG SA) casi la mitad de las especies estudiadas (42,52%, 145/341 especies) son endémicas restringidas, tipo 8, es decir que presentan todos los parámetros bajos. El segundo grupo es el “imposible de Rabinowitz” (24,63%, 84/341 especies), un conjunto de plantas que presentan valores de DG SA baja, AL baja y AH grande. El tercer grupo es el del tipo de rareza 4 (17,89%, 61/341 especies) que presenta DG SA alta, AL baja y AH baja. El cuarto grupo es el de las especies tipo 3 (7,91%, 27/341 especies) que presentan DG SA alta, AL baja, AH alta. El resto de los tipos de rareza están representados por entre 4 y 6 especies, correspondientes a menos del 2% de las plantas estudiadas. En

²⁵ El número de especies nativas con el que se trabajó es inferior al del listado del relevamiento florístico del capítulo 1 (n=584). Eso es porque no todas las especies del relevamiento fueron halladas a campo durante los censos.



cambio, al considerar la distribución geográfica local (DG local), es decir solo en las Sierras Australes, el grupo mejor representado es el tipo 4 (49,85%, 93/341 especies) con DG local alta, AL baja y AH baja. El segundo grupo es el tipo 3 (31,38%, 51/341 especies) que tiene DG alta, AL baja y AH alta. El tercer grupo es el tipo 8 (10,56%, 21/341 especies) con todos los parámetros bajos. El resto de los tipos de rareza con DG local, están conformados por menos de 13 especies (~4% de 341 especies). Los menos representados son los tipos de rareza 5 y 6. Ambos presentan DG baja, AL alta y AH alta (tipo 5) o AH baja (tipo 6). Cuando se clasifican a las especies considerando la DG SA hay: tipo 5= 10 especies; tipo 6= 6 especies y cuando se clasifican con DG local: tipo 5= 1; tipo 6= 1 (Tabla 6.B del Anexo I). Otro grupo con muy pocas especies es el de las comunes (tipos 1 y 2): DG SA, tipo 1= 4; tipo 2= 4; DG local, tipo 1= 13; tipo 2= 9. Si se comparan las combinaciones de los tipos de rareza resultantes de ambas distribuciones geográficas (Tabla 14 y Figura 37 C), se encuentra que la mayoría de las especies estudiadas presentan la combinación tipo 8, usando DG SA y tipo 4, usando DG local (35,484%, 121/341 especies); en segundo lugar presentan la combinación tipo 7, con DG SA y tipo 3, con DG local (23%, 79/341 especies). Existe un grupo de especies extremadamente restringidas (6,45%, 22/341 especies), que pertenecen al tipo 8 tanto con DG SA y DG local.

Tabla 13- Tipos de rareza de 341 especies del Grupo Geológico Ventana de acuerdo con la clasificación de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986). Se detallan el número de especies de cada forma de rareza y el porcentaje correspondiente. Asterisco: valores más altos.

Tipo de rareza con DG SA	N° spp total	% Spp	Tipo de rareza con DG local	N° spp total	% Spp
1 (DG SA alta, AL alta, AH alta)	4	1,173	1 (DG local alta, AL alta, AH alta)	13	3,812
2 (DG SA baja, AL alta, AH baja)	4	1,173	2 (DG local baja, AL alta, AH baja)	9	2,639
3 (DG SA alta, AL baja, AH alta)	27	7,918	3 (DG local alta, AL baja, AH alta)	107 *	31,38 *
4 (DG SA alta, AL baja, AH baja)	61 *	17,89 *	4 (DG local alta, AL baja, AH baja)	170 *	49,85 *
5 (DG SA baja, AL alta, AH alta)	10	2,933	5 (DG local baja, AL alta, AH alta)	1	0,293
6 (DG SA baja, AL alta, AH baja)	6	1,76	6 (DG local baja, AL alta, AH baja)	1	0,293
7 (DG SA baja, AL baja, AH alta)	84 *	24,63 *	7 (DG local baja, AL baja, AH alta)	4	1,173
8 (DG SA baja, AL baja, AH baja)	145 *	42,52 *	8 (DG local baja, AL baja, AH baja)	36 *	10,56 *

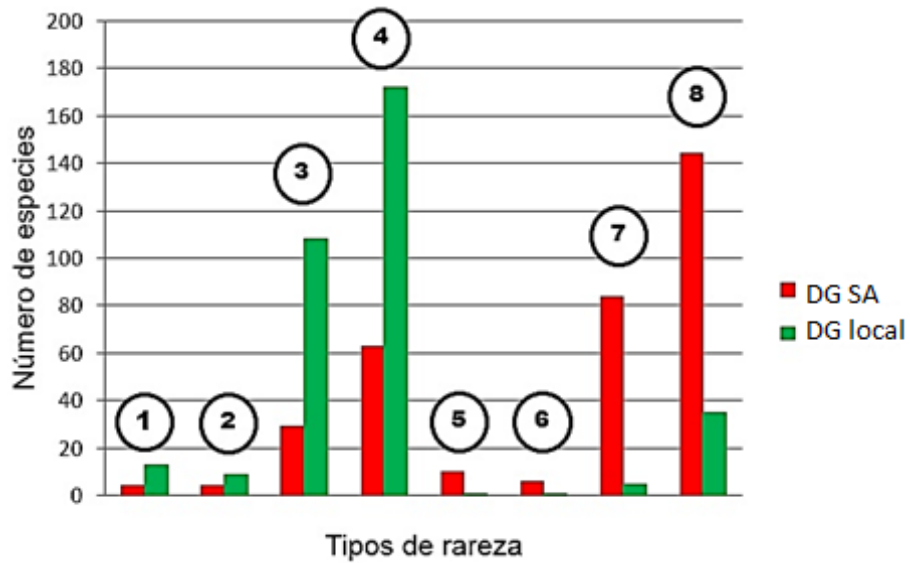


Figura 36- Comparación de la representatividad de cada tipo de rareza de la clasificación de Rabinowitz para las plantas del Grupo Geológico Ventana, calculados a partir de la distribución geográfica sudamericana (rojo) y local (verde). Los números en círculos corresponden a los tipos de rareza 1 a 8 de la clasificación de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986).

Tabla 14- Representatividad de las diferentes combinaciones de los tipos de rareza a escala sudamericana y local. Cálculo realizado en base a 341 especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas en tipos de rareza (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986). Asteriscos: las dos combinaciones más numerosas en especies.

Con DG SA	Con DG local	N° de especies
8	8	21
8	4	118 *
7	7	3
7	3	78 *
6	2	6
5	1	10
4	8	14
4	4	46
3	3	36
Otras combinaciones		5

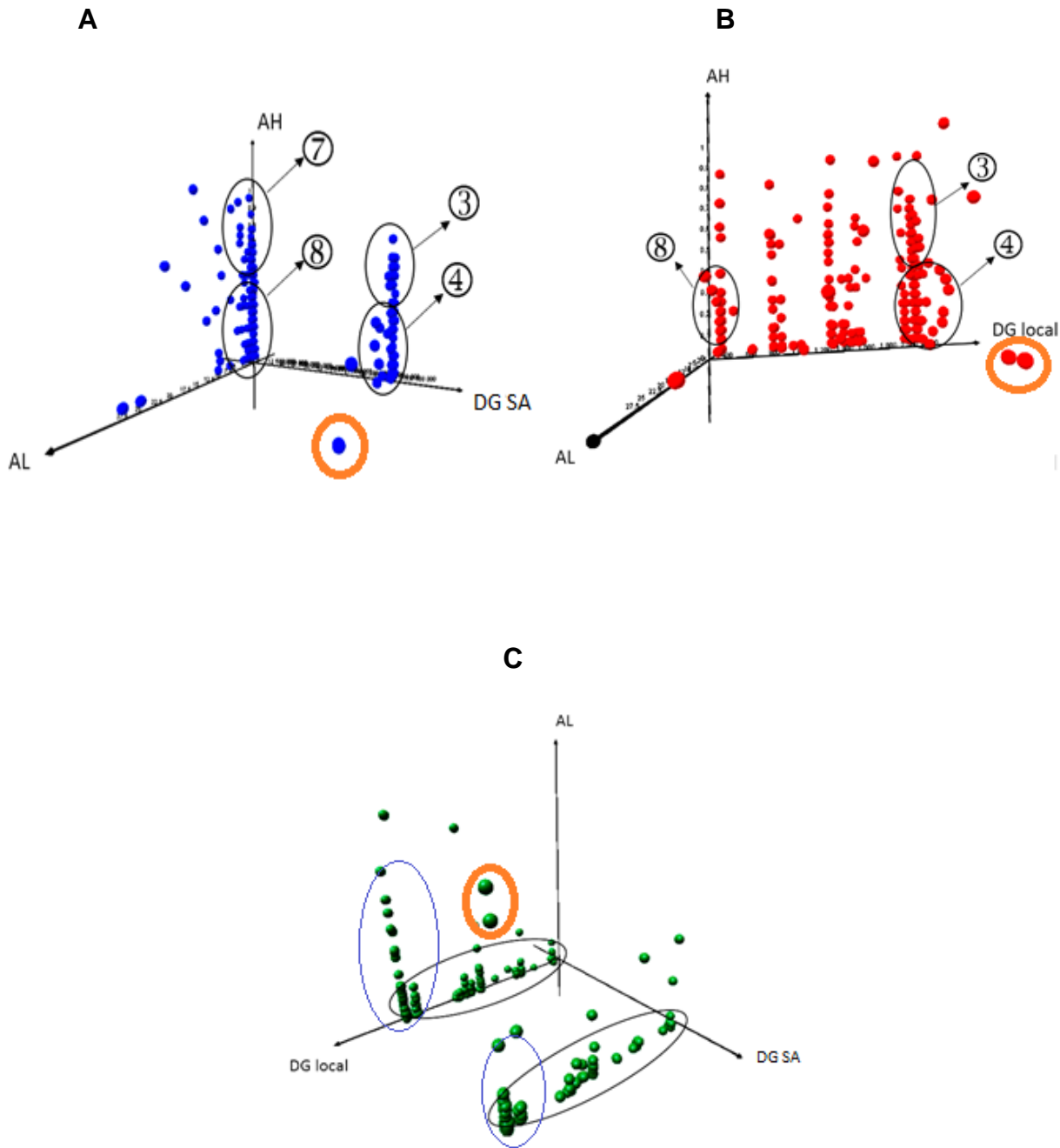


Figura 37– Distribución de las 341 especies de plantas del Grupo Geológico Ventana en el espacio conformado por tres de las cuatro variables usadas en la clasificación de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986): abundancia local (AL), amplitud de hábitat (AH), distribución geográfica sudamericana (DG SA), distribución geográfica local (DG local). A- Distribución de las especies cuando se clasifican utilizando el parámetro DG SA. B- Distribución de especies al considerar la distribución local (DG local). C- Distribución de especies considerando DG SA, DG local y AL. Referencias: óvalos negros y azules: especies que se desean resaltar en los resultados. Números: tipos de rareza que corresponden a las especies de los círculos. Círculos naranjas: señalan a las especies más comunes (todos los parámetros de la clasificación de Rabinowitz altos). Gráficos elaborados para esta tesis con el programa Excel XLSTAT complemento 3D Plot.

Relación entre los parámetros de la clasificación de Rabinowitz de las especies dentro de la comunidad

Las correlaciones de Spearman entre DG SA, DG local, AL y AH para 341 especies del Grupo Geológico Ventana resultaron en su mayoría bajas. Solo las correlaciones positivas entre la distribución geográfica local (DG local) y la amplitud de hábitat (AH), y entre la abundancia local (AL) y la amplitud de hábitat (AH) resultaron estadísticamente significativos, aunque sus valores son bajos: 0,391 para DG local- AH y 0,344 para AL- AH (Tabla 15). La Figura 38 muestra el mapa de correlación de color (correlograma) para visualizar los resultados en gradientes de color (1= rojo; -1= azul; 0= blanco). Se observa un color naranja (valor moderado) para las correlaciones positivas existentes entre DG local- AH y AL- AH.

Tabla 15–Relaciones entre los parámetros de la clasificación de Rabinowitz para 341 especies de plantas del Grupo Geológico Ventana. Matriz con los coeficientes de correlación de Spearman para los parámetros: Distribución geográfica sudamericana (DG SA), distribución geográfica local (DG local), abundancia local (AL) y amplitud de hábitat (AH). Valores en negrita: correlaciones positivas o negativas significativas. Un asterisco, para $p < 0,05$ y dos asteriscos para $p < 0,0001$.

Variables	DG SA	DG local	AL	AH
DG SA	1			
DG local	0,0321	1		
AL	-0,0753	0,121 *	1	
AH	-0,147 *	0,391 **	0,344 **	1

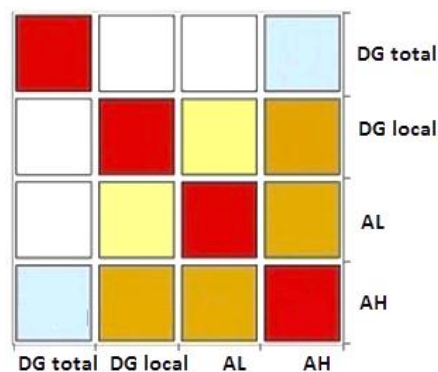


Figura 38- Correlograma o mapa de correlación de color, elaborado a partir de los coeficientes de correlación de Spearman de la Tabla A, que permite identificar visualmente patrones en las correlaciones. Estos mapas presentan una gama de colores que van desde el color azul (-1) al rojo (+1). El blanco indica correlación no significativa. Colores: celeste, representa una correlación



negativa no demasiado cercana a 1, y amarillo y naranja son correlaciones positivas con significación creciente, respectivamente. Gráfico elaborado para esta tesis con XLSTAT 2016.

En la Figura 39 se muestran las distribuciones para las correlaciones significativas con línea de tendencia. Se observa que la mayor parte de las especies se concentran en valores altos de distribución geográfica local, y si bien hay una correlación positiva entre esta y la amplitud de hábitat, el grupo de las plantas que cubren mayor área en las Sierras Australes, presentan diversos grados de amplitud de hábitat (desde especialistas a generalistas). En el caso de la correlación positiva encontrada entre la abundancia local y la amplitud de hábitat, el gráfico de dispersión permite ver cómo la mayor parte de las especies son escasas (AL bajo), aún con un rango importante de amplitud de hábitat.

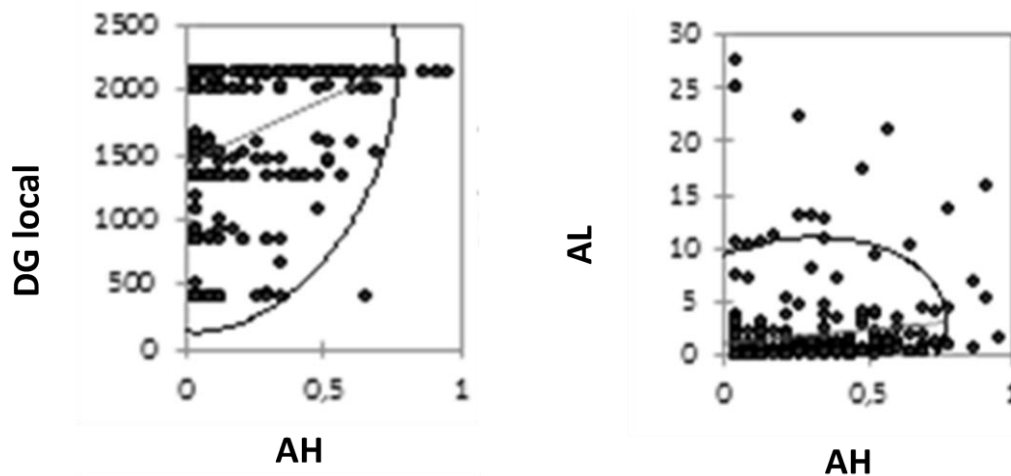


Figura 39– Gráficos de dispersión para las correlaciones significativas entre los parámetros de la clasificación de rareza de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986) para 341 especies de plantas del Grupo Geológico Ventana. Referencias: AH, amplitud de hábitat; DG local, distribución geográfica local; AL, abundancia local. Gráficos elaborados con XLSTAT (2016).

Distribución de la abundancia en la comunidad

La mayoría de las 341 especies del Grupo Geológico Ventana que fueron censadas presenta baja abundancia local y pocas especies son comunes. En un extremo encontramos que las más escasas son 120 especies con una abundancia local extremadamente baja, es decir equivalente a uno o varios individuos cubriendo



en promedio, un área aproximada de 30 x 30 cm o menos, en parcelas de 100 m². En el otro extremo, cinco especies son muy abundantes, de las cuales tres presentan, en promedio, una cobertura mayor o igual al 25% (más de 25 m²) en las cuadrículas muestreadas. En la Figura 40 (A y B) se observan gráficos rango–abundancia, para visualizar la relación entre la abundancia, expresada como abundancia local (AL) y como logaritmo de la abundancia local (log AL), y las especies. La distribución de las especies cuando se grafica la abundancia aritmética define una curva descendente típica, con una cola muy importante a la derecha.

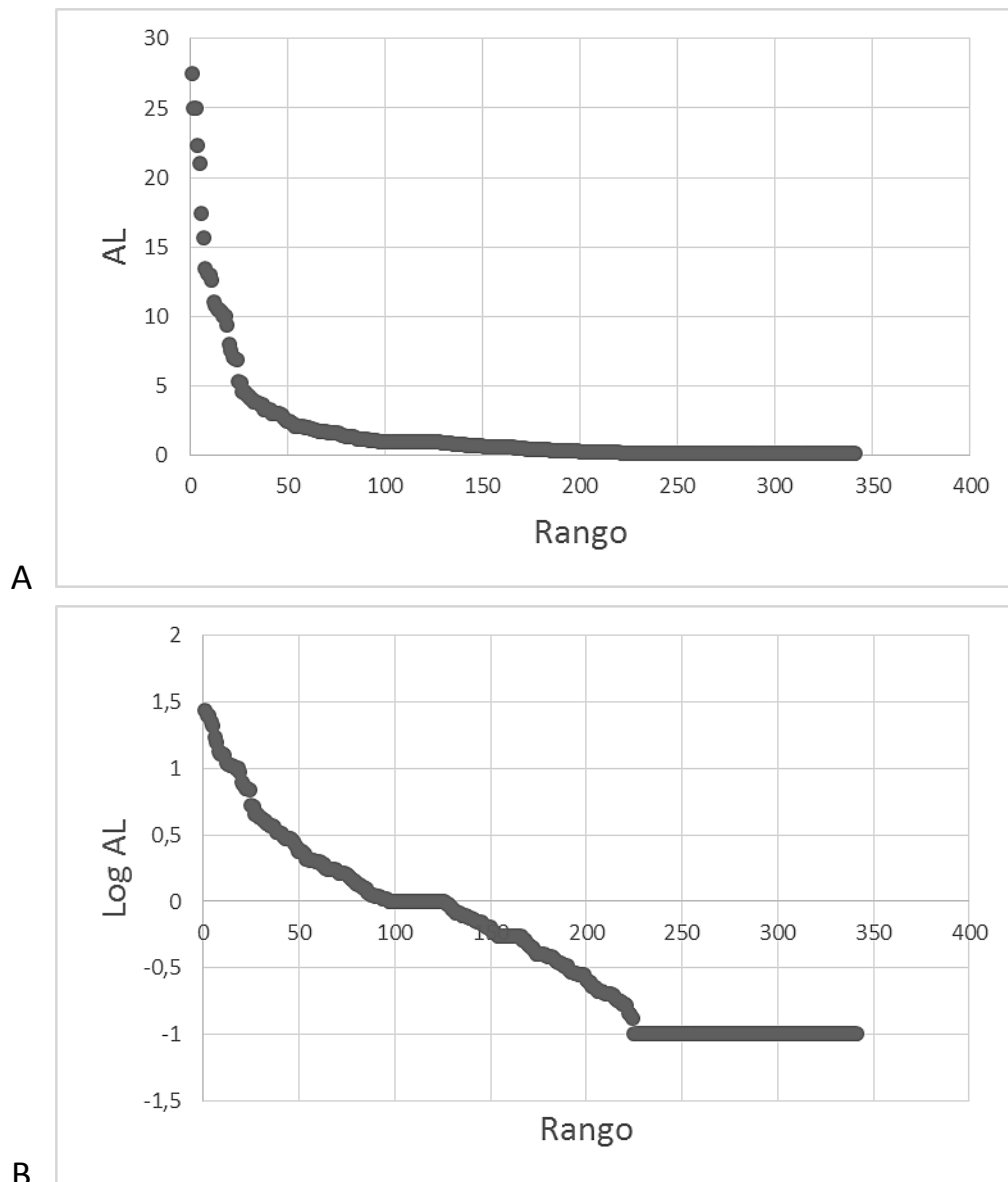




Figura 40– Gráficos rango-abundancia (% cobertura promedio) para 341 especies de plantas vasculares del Grupo Geológico Ventana expresados (A) como abundancia local (AL) y (B) como logaritmo en base 10 de la abundancia local (log AL).

Visualmente los gráficos responden a distribuciones de potencia. Mediante la “modelización de datos”, con prueba de ajuste mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, se obtuvo que la distribución obtenida se ajusta a la distribución de Pareto con un nivel de significación de 0,05 (Tabla 16).

Tabla 16- Estructura de la comunidad de plantas del Grupo Geológico Ventana. Estadísticos y parámetros utilizados en la modelización de datos. Para la prueba de ajuste se utiliza el test de Kolmogorov-Smirnov. La muestra se ajusta a una distribución de Pareto.

Estadísticos descriptivos:					
Variable	Observaciones	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desviación típica
AL	341	0,1	27,5	1,694	3,773
Parámetros A y B estimados para la distribución de Pareto:					
Parámetro	Valor				
A	2733755765,083				
B	5962267682,271				
Estadísticos estimados sobre los datos y calculados utilizando los parámetros estimados de la distribución de Pareto:					
Estadístico	Datos	Parámetros			
Media	1,694	5962267684,452			
Varianza	14,238	4,757			
Asimetría (Pearson)	4,175	2,000			
Curtosis (Pearson)	19,698	6,000			
Prueba de Kolmogorov-Smirnov:					
D	0,000				
Valor-p	1,000				
Alfa	0,05				

Se acepta H0. Los valores siguen una distribución de Pareto

La curva rango-abundancia refleja una proporción muy desigual de especies raras respecto a las especies abundantes. En la Tabla 17 se muestran características relevantes de las cinco especies con mayor abundancia local, tres de ellas son las que se mencionan anteriormente con una cobertura promedio mayor o igual al 25% de la parcela de 10 m x 10 m, para saber si presentan algún aspecto en común que



pueda explicar esta abundancia. El único rasgo común de los comparados es la presencia de respuesta positiva a disturbios antrópicos y la adaptación al fuego que les permite sobrevivir frente a incendios de pastizal. En el área de estudio, estas especies predominan en pie de monte y cerros bajos.



Tabla 17 – Atributos de las especies comunes del Grupo Geológico Ventana (Rabinowitz 1981; Rabinowitz et al. 1986). Tabla elaborada a partir de observaciones y datos personales y datos de Flora Argentina (2016) y Pazos & Bertiller (2014). * Especies que presentan cobertura promedio $\geq 25\%$ en parcelas de 100 m².

Espece	AL	AH	DG SA	DG local	Región fitogeográfica -vegetación típicas	Familia	Dispersión	Adaptación al fuego	Hábito	Respuesta al disturbio
* <i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	alta	baja	pequeña	grande	Espinal, bosque xerófilo	Fabaceae	Semillas caen próximo a la planta madre	Xilopodio rebrota	Arbustivo, erecto	Positiva al pastoreo y otros disturbios
* <i>Amelichloa ambigua</i>	alta	baja	pequeña	grande	Pampeana, pastizal	Poaceae	"Flechillas". Antecios se enganchan en animales y se entierran. Viento	Mata densa, perdura la base	Herbáceo, perenne, cespitoso	Positiva al pastoreo y otros disturbios
* <i>Amelichloa caudata</i>	alta	baja	grande	grande	Pampeana, pastizal	Poaceae	"Flechillas". Antecios se enganchan en animales y se entierran. Viento	Mata densa, perdura la base	Herbáceo, perenne, cespitoso	Positiva al pastoreo y otros disturbios
<i>Nassella filiculmis</i>	alta	Alta	grande	grande	Pampeana, pastizal	Poaceae	"Flechillas". Antecios se enganchan en animales y se entierran	Aparentemente no lo afecta	Herbáceo, perenne, cespitoso	Positiva al pastoreo y otros disturbios
<i>Mimosa rocae</i>	alta	Alta	pequeña	grande	Pampeana, pastizal	Fabaceae	Semillas caen al pie o próximo a la planta madre	Xilopodio, rebrota	Arbustivo, rastroero	Positiva al pastoreo y otros disturbios



Especies con variación temporal- espacial en su abundancia

Se confeccionó un listado de 100 especies nativas “oportunistas” para las cuales se especifica el tipo de sitio que ocupan o el disturbio con el que se relacionan de manera más frecuente. Se observaron especialmente en borde de caminos, áreas recientemente quemadas, zonas sobrepastoreadas o pisoteadas, o en bosques de especies exóticas como *Pinus halepensis*, *P. radiata* y *Gleditsia triacanthos*, etc. (Tabla 9 del Anexo I). Estas especies aparecen con mayor abundancia en estos sitios, pero no necesariamente son abundantes en los sitios censados, alejados del disturbio. A campo se observó durante esta tesis que en el caso de disturbios temporales (área quemada, área anegada, área con remoción de suelo) su abundancia varía a lo largo del tiempo en que se observan los efectos del disturbio. Este es el caso, por ejemplo, de *Glandularia peruviana*, *Heliotropium amplexicaule*, *Helenium radiatum* y *Solanum sisymbriifolium* (Figura 41).



A- *Helenium radiatum* (Asteraceae)

B- *Solanum sisymbriifolium* (Solanaceae)

Figura 41- Especies oportunistas del Grupo Geológico Ventana que aumentan temporalmente su abundancia tras la aparición de un disturbio temporal. A- Parches de *Helenium radiatum* en un cortafuego realizado en el Parque Provincial E. Tornquist. B- Un aumento exuberante de *Solanum sisymbriifolium* tras la remoción de suelo en un área lindante del Parque Tornquist con la localidad de Villa Ventana.



DISCUSIÓN

En esta tesis se presenta por primera vez una clasificación de las formas de rareza para las especies de plantas vasculares de las Sierras Australes Bonaerenses, utilizando la propuesta de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). Además se realiza, también como aporte inédito, un análisis descriptivo de la comunidad vegetal en estas sierras teniendo en cuenta la distribución de especies según los diferentes parámetros de abundancia local, amplitud de hábitat y área geográfica que ocupan, y se evalúan las relaciones entre estos parámetros y la estructura de la comunidad, asociándola a modelos teóricos preestablecidos. En este capítulo se presenta la información básica que permite realizar una descripción general de la situación de la comunidad en cuanto a sus formas de rareza, para abordar en el capítulo siguiente, algunas posibles explicaciones para los patrones detectados.

Las formas de rareza de las plantas del Grupo Geológico Ventana

A partir de los resultados obtenidos se concluye que en las Sierras Australes Bonaerenses se encuentran, con diferente grado de representatividad, todos los grupos que surgen de la clasificación de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986). En esta tesis, estos grupos se denominan tipos de rareza, representados por números, y a la vez se nombran con las formas de rareza mencionadas en gran parte de la bibliografía especializada (información resumida en el Tabla 12).

Las clasificaciones en tipos de rareza pueden realizarse a cualquier escala geográfica, considerando desde la totalidad de la distribución de las especies hasta áreas particulares, que representen parte de esta distribución (Gaston 1994). En el Grupo Geológico Ventana se utilizan dos escalas de distribución, una mayor, que de acuerdo con el taxón puede resultar total o parcial y que abarca el centro-sur de Sudamérica, y una escala local que cubre su distribución dentro de las Sierras Australes Bonaerenses. Los tipos de rareza no son los mismos en ambas escalas utilizadas. Cuando la clasificación se realiza usando valores de distribución geográfica local, existen dos formas de rareza muy bien representadas: las correspondientes al tipo de rareza 4, con distribución grande dentro de las Sierras



Australes²⁶, abundancia local baja en los lugares muestreados y registradas en pocos ambientes (especialistas de hábitat). Estas incluyen al 49.85% de las 341 especies censadas. La otra forma mejor representada es el tipo de rareza 3, con distribución grande dentro de las Sierras Australes, abundancia local baja y encontradas en muchos ambientes diferentes (gran amplitud de hábitat o generalista de hábitat), que incluyen al 31.38% de las 341 especies. Ambos casos podrían pertenecer a dos formas de rareza de la literatura científica, las especies “abundantes en alguna parte”, o las “siempre escasas” (Lesica *et al.* 2006; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000). Según muchos autores, las especies que localmente aparecen como escasas, y presentan un área de distribución amplia, pueden permanecer escasas a lo largo de toda su distribución o presentarse más abundantes en alguna parte, y esto solo se puede determinar si se realiza un muestreo detallado que abarque toda el área de distribución correspondiente al taxón. Si la medición de abundancia incluyera censos en todas las sierras, muchas de las especies que en esta tesis presentan formas de rareza tipo 3 y 4, podrían clasificarse con cierto grado de confianza como pertenecientes al grupo abundantes en alguna parte o al de las siempre escasas. En áreas con dificultades de acceso como es el caso de las zonas de montaña (por relieve y extensión), con necesidad de gestión de permisos de ingreso, y empleo de mucho tiempo y esfuerzo de muestreo, este resulta un objetivo difícil de concretar (Godoy-Bürki *et al.* 2016; Murray *et al.* 1999). Si bien por lo menos en parte por este motivo, no hay estudios formales de comunidades en las Sierras Australes fuera del Grupo Geológico Ventana (donde existen áreas de acceso público), sí hay estimaciones de la abundancia de algunas especies y grupos de especies para las distintas unidades en que se divide a las Sierras Australes (Cambarieri 2012; Long 2012; Long & Grassini 1997; Long *et al.* 2004; Martínez Baccini & Zalba 2011 a; Moroncini 2009; Peter 2000; Tizón 2003; datos obtenidos para el capítulo 1 de esta tesis). De las 177 especies de tipo 3 y 4, el 21% se han percibido como poco abundantes en la totalidad de las Sierras Australes, según los datos de las otras unidades serranas fuera del

²⁶ Nota: en este caso se consideran especies con distribución grande *dentro* de las Sierras Australes Bonaerenses. Esto no debe confundirse con que la misma especie tenga una distribución sudamericana pequeña o grande. Una especie que localmente corresponde al tipo de rareza 3 o 4, podría ser un endemismo restringido (tipo 8) en la escala mayor. Lo importante según Gaston (1994) es no perder de vista la escala a la que se está realizando el análisis.



área de estudio, analizadas en las fuentes de información detalladas en la Tabla 11. Entre ellas se encuentran: *Acaena ovalifolia*, *Aloysia gratissima*, *Apodanthera sagittifolia*, *Asplenium resiliens*, *Athyrium dombeyi*, *Austrolycopodium erectum*, *Campuloclinum macrocephalum*, *Cereus aethiops*, *Cypella herbertii* subsp. *wolffhuegelii*, *Cystopteris diaphana*, *Ephedra triandra*, *Phlegmariurus saururus*, *Mostacillastrum ventanense*, *Nierembergia tandilensis*, *Opuntia ventanensis*, *Oxypetalum schultzei*, *Plantago bismarckii*, *Poa iridifolia*, *Senecio pulcher*, *Zephyranthes filifolia*. Algunas de estas especies crecen en parches densos en micrositios o ambientes especiales que les son propicios y aunque a simple vista, parezca que tienen buena cobertura, como se trata de lugares pequeños respecto a las cuadrículas censadas, la abundancia estimada como cobertura sigue dando baja. Por ejemplo hay sectores diseminados por las sierras, pero que no ocupan áreas grandes como: los suelos de tosca calcárea, donde crece *Hyalis argentea*; ambientes similares al Espinal, muy insolados y áridos, donde crecen especies xerófilas como *Aloysia gratissima*; ambientes muy húmedos y sombríos, donde viven *Athyrium* y *Asplenium*. Estos ejemplos responden a la situación descrita por Prober & Austin (1990) en la cual se plantea que la abundancia y distribución de las especies dependen de la ubicuidad del hábitat que estas especies necesitan.

En varios trabajos macroecológicos desarrollados con diversos taxones y en variados ambientes, se reporta un predominio de las especies abundantes en alguna parte, respecto de aquellas consideradas siempre escasas (Godoy-Bürki *et al.* 2016; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000; Murray & Lepschi 2004). Podría hipotetizarse que algunas de las especies escasas que crecen en las sierras del Grupo Geológico Ventana podrían ser abundantes en otro/s sector/es del área local y/o sudamericana. En estudios realizados en bosques xerófilos y de clima lluvioso templado, en Australia, encontraron que gran parte de las especies consideradas como abundantes en alguna parte, son en realidad especies escasas que se vuelven temporalmente abundantes, es decir, oportunistas (Murray *et al.* 1999). En esta tesis se identificaron 99 especies nativas, que en el Grupo Geológico Ventana aparecen como abundantes en sectores con disturbios (senderos, áreas con suelo desnudo por incendios, pisoteo y sobrepastoreo) y escasas en sectores más prístinos. Entre ellas, 70 especies son del tipo 3 y 4 con distribución geográfica local (es decir la



mitad de las especies del tipo de rareza 3 y 4 en el Grupo Geológico Ventana). Por ejemplo *Krapovickasia flavescens*, *Margyricarpus pinnatus*, *Pavonia cymbalaria*, *Piptochaetium lepopodum*, *Polygala aspalatha* y *Senecio ventanensis*, se observaron en parches abundantes en sectores sobrepastoreados de las Sierras Australes Bonaerenses. Determinar si las especies escasas resultan o no abundantes en alguna parte, constituye información valiosa para su conservación. Si se establecieran algunas de las causas o condiciones que hacen que estas especies abunden en algunos sitios, estos datos podrían utilizarse quizás para incrementar las poblaciones donde su abundancia hubiera bajado por causas antrópicas. Saber que una especie con un área relativamente amplia de distribución puede ser escasa en todas partes, también es relevante, porque alerta sobre la importancia del principio de precaución: detectarla en muchos sitios a lo largo de un área geográfica más o menos amplia, podría llevar a pensar que se trata de una especie común y a no preocuparse por su estado de conservación. Para Murray & Westoby (2000) las especies oportunistas deben tener atributos (tipos de metabolismo, formas reproductivas, caracteres morfológicos, habilidades de aprovechamiento de recursos) que las diferencian de las especies que están ausentes o permanecen escasas en los lugares con disturbio y que les facilitan a las oportunistas, aumentar su abundancia ante cambios del medio. Los autores comparan los atributos de especies abundantes en alguna parte y siempre escasas, y encuentran algunas diferencias en la capacidad de colonizar nuevas áreas. Las siempre escasas suelen resultar menos eficientes para la dispersión y/o colonización a distancia (basado en el tamaño y forma de las diásporas), respecto de las temporalmente abundantes. Un estudio comparado de los atributos de las especies de cada tipo de rareza se realiza en el capítulo 3, tratando de encontrar patrones comunes que expliquen las formas de rareza encontradas en las sierras. Sin embargo, en el caso de que las especies no sean oportunistas y se mantengan a lo largo de las Sierras Australes siempre como escasas, esto podría relacionarse con la teoría de los refugios (de la Sota *et al.* 2004), que plantea la posibilidad de que a través del proceso de vicarianza, pequeñas poblaciones desprendidas de una mayor, actualmente en retracción por cambios ambientales, se mantengan en lugares pequeños que conservan las condiciones del ambiente anterior (Morrone 2007; Prado & Gibbs 1993; Sanmartín 2014). Estas poblaciones aisladas continúan evolucionando independientemente del



resto, muchas de las cuales originan especies neoendémicas (Crisci *et al.* 2001; Stebbins & Major 1965). Para determinar si esto es factible, debería compararse qué sucede con estas especies cuando se las clasifica usando la escala mayor, sudamericana y evaluar la cantidad de especies que se mantienen con distribución acotada a las Sierras Australes (endemismos estrictos) o a sectores parciales de los arcos vinculados a estas sierras (endemismos en sentido amplio, Zalba & Long 2003). Esto se analiza más adelante en esta discusión al comparar los resultados de ambas escalas de distribución geográfica (local y sudamericana).

Cuando se considera la distribución geográfica a una escala mayor (distribución sudamericana), las formas de rareza mejor representadas son las que incluyen especies que ocupan áreas pequeñas y tienen abundancia local baja. Dentro de este conjunto hay dos grupos bien representados: especies endémicas restringidas²⁷ (tipo de rareza 8) y grupo imposible de Rabinowitz (tipo de rareza 7). El conjunto de rareza 8, lo conforman el 42.52% de las 341 especies censadas y se presentan en pocos ambientes serranos (especialistas de hábitat). La representatividad de los endemismos estrictos a escalas geográficas grandes, en otras partes del mundo, es variable. En un estudio de pastizales de la Península Ibérica, las especies restringidas resultaron las más abundantes conformando el 39% del total (Rey Benayas *et al.* 1999), mientras que en el estudio de la flora de las Islas Británicas de Rabinowitz *et al.* (1986) constituyen el 2% de las especies. En el caso de la flora de Estados Unidos, Mills & Schwartz (2005) contabilizan un número intermedio de especies endémicas restringidas (63%). Las especies del Grupo Geológico Ventana que son restringidas a escala sudamericana están, en su mayoría, congregadas en pocos lugares de los arcos montañosos vinculados con las Sierras Australes: Se encuentran presentes en el macizo de Tandilia, y en sierras de Uruguay y/o del sur de Brasil, en lo que se denomina aquí, arco montañoso noreste, y algunas con una distribución aún mayor, extendiéndose por la parte inferior del arco noroeste hasta las Sierras Pampeanas (según datos del capítulo 1).

²⁷ Una especie que crezca más allá de los límites de las Sierras Australes, pero que presente una distribución sudamericana pequeña, que además sea escasa localmente y especialista, será considerada endemismo restringido por definición (véase el cuadro de clasificación de Rabinowitz), aunque en las Sierras Australes esté presente en todas las unidades geográficas relevadas. Al igual que se dijo en la nota anterior, las categorías de la clasificación de Rabinowitz deben usarse cuidando de aclarar la escala geográfica utilizada (Gaston 1994).



Considerando la cercanía entre montañas (en términos de la posibilidad de movimiento de diásporas) cabe preguntarse por qué estas especies no han podido extender más allá sus poblaciones. Las posibles causas naturales de su restricción pueden relacionarse con habilidades de competencia, historia evolutiva y/o capacidad de dispersión a distancia. Entre ellas, en la literatura se mencionan: a) especificidad a ambientes edáficos (roquedales muy expuestos, roquedales anegados, suelos muy pobres) como mecanismo de evasión de la competencia con otras especies comunes (las especies edáficas, por ejemplo, presentan adaptaciones que les permiten sobrevivir en ambientes más extremos, Bárcenas-Argüello *et al.* 2013; Kruckeberg & Rabinowitz 1985 y Lesica *et al.* 2006); b) que se trate de parches aislados de otras poblaciones, por vicarianza asociada a eventos geológicos y cambios climáticos. En Sudamérica se han registrado evidencias de que la flora xerófila y de climas húmedos, han sufrido avances o retrocesos, en relación a ciclos alternados de sequía y humedad relacionados con los efectos en el Hemisferio Sur de las glaciaciones (en estudios de floras: Crisci *et al.* 2001; de la Sota *et al.* 2004; Prado & Gibbs 1993; en estudios de paleo polen: Borromei 1995; Quattrocchio *et al.* 2008; Prieto *et al.* 2009; Tonello & Prieto 2008; 2010); c) en relación a la anterior, puede tratarse de neoendemismos, es decir especies de reciente aparición con poco tiempo evolutivo para expandir sus poblaciones (Lesica *et al.* 2006; Stebbins & Major 1965); d) falta de atributos relacionados con la dispersión a distancia, generalmente asociados con la barocoria y/o producción de semillas pesadas grandes, y una poca capacidad de reproducirse y establecerse, con producción de pocas semillas o frutos, bajo porcentaje de germinación y/o supervivencia de plántulas (Alves de Lima & de Melo 2015; Edwards & Westoby 1996; Gabrielová *et al.* 2013; Grinnell 1922; Kunin & Gaston 1993; 1997; Lesica *et al.* 2006; Murray & Westoby 2000). No se han encontrado en estos tipos de rareza taxones antiguos (Equisetaceae, Lycopodiaceae) que puedan interpretarse de manera directa como paleoendemismos, especies ancestrales en retracción natural (Stebbins & Major 1965). El segundo grupo a escala sudamericana es el grupo imposible de Rabinowitz (tipo de rareza 7) con el 25% de las 341 especies. Son especies que aparecen en diferentes ambientes serranos (generalistas de hábitat), pero con abundancia baja y distribución geográfica acotada. Rabinowitz *et al.* (1986) no encuentran representantes de este grupo en la flora de las Islas Británicas y Rey



Benayas (2009) tampoco los encuentra en sus estudios de pastizales ibéricos. Ambos autores consideran que una especie con capacidad para sobrevivir en diferentes hábitats, es poco probable que no alcance un área geográfica grande. Esta afirmación se basa en la hipótesis del nicho de Brown que predice una correlación positiva entre distribución geográfica, abundancia local y amplitud de hábitat (Brown 1984; Brown *et al.* 1995). Sin embargo la existencia del tipo de rareza 7 podría explicarse, por ejemplo, por las siguientes causas: a) que no sean generalistas de hábitat: si bien las plantas aparecen en mesoambientes aparentemente diferentes, en realidad están creciendo en microambientes similares (Kristensen & Frangi 1995 a; 1995 b; 1996; 2015). Al seleccionarse para los censos, ambientes a mediana escala, esto da un falso resultado en el cual las especies parecen ser generalistas, cuando en realidad no lo son; b) que realmente sean generalistas de hábitat, pero como efecto directo o indirecto de alteraciones antrópicas se reducen tanto su área de distribución como su abundancia local. Por ejemplo, una disminución de la calidad de los ambientes donde crecen (contaminación, erosión), pérdida de hábitats (urbanizaciones, cultivos, rutas) y/o sobreexplotación de determinadas especies (uso humano, selección por el ganado), aparición de barreras artificiales que impidan la dispersión y fragmenten los hábitat. Si bien las especies que se mantienen en pequeñas superficies y en bajo número, tienden en el tiempo a disminuir la variabilidad genética por endogamia y por ende a volverse especialistas de hábitat (Angeloni *et al.* 2011; Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Stebbins 1980; Yates & Fraser 2014) los cambios provocados por el hombre suceden en lapsos rápidos de tiempo, de manera que las especies podrían aparecer en pequeños parches y poco abundantes, pero distribuidas por diversos ambientes. La posibilidad de que las especies del tipo de rareza 7 existan se discute con nuevas evidencias en este capítulo y en el capítulo 3.

No existen estudios publicados que comparen los resultados de la clasificación de Rabinowitz de una misma área de estudio, a diferentes escalas geográficas. Esta cuestión es importante porque, por ejemplo, si se evalúan a las especies solo localmente, y presentan amplia distribución a pequeña escala, se puede suponer que tienen bajo riesgo de extinción. Sin embargo, ampliando la escala puede ser que las mismas especies tengan una distribución restringida. Como se



adelantó al principio de la discusión, las formas de rareza varían según la escala considerada (Gaston 1994). Crain *et al.* (2011) advierten sobre esta cuestión, enfatizando la importancia de definir claramente la escala de estudio y de analizar los resultados en función de dicha escala, sin extrapolar esta información a otras escalas diferentes. Además, dicen los autores, estos resultados en las formas de rareza dependientes de la escala geográfica, deben ser tenidos en cuenta al momento de decidir pautas de conservación y manejo de las especies en peligro. Cuando se comparan los resultados de esta tesis a ambas escalas, se encuentra que salvo unas pocas excepciones, la mayoría de las especies que son tipo de rareza 8 a gran escala, pertenecen al tipo 4 a pequeña escala; y las que son del tipo de rareza 7 a gran escala, son tipo de rareza 3 a escala local. Los grupos 8, 7 a escala grande y 4, 3 a escala pequeña, en realidad se asemejan en tanto todas las especies son poco abundantes, pero mientras a escala sudamericana están confinadas a sectores parciales de los arcos montañosos, dentro de las Sierras Australes crecen dispersas por sus diferentes unidades. Los pares 8 (DG SA)- 4 (DG local) y 7 (DG SA)- 3 (DG local) difieren en que los primeros, incluyen especies que ocupan uno o pocos hábitats, mientras que los segundos aparecen en diferentes hábitats. Esto último como se dijo, puede relacionarse con la circunscripción de las especies a micrositios o a efectos antrópicos. Entre todas las causas posibles, el hecho de que la mayoría de las especies tengan a escala local, una distribución grande por todas las Sierras Australes, y a escala sudamericana, una distribución pequeña cercana a estas sierras, podría ser evidencia de la evolución de poblaciones aisladas, que aún no han tenido tiempo de expandirse. En el capítulo 3, se estudian los atributos relacionados con la dispersión y habilidades de colonización de nuevas áreas de estas especies.

Lesica *et al.* (2006) se centran en el estudio de las especies endémicas que resultan abundantes en los sitios donde se las encuentra (tipos de rareza 5 y 6: distribución geográfica acotada y abundancia local alta, generalistas de hábitat/ especialistas de hábitat, respectivamente). Estas especies son muy interesantes según los autores, porque plantean un desafío a la teoría del nicho de Brown (1984): son especies que no logran superar la barrera del área geográfica, pero sí alcanzan una abundancia local grande y por lo tanto no cumplen con la correlación positiva



área-abundancia predicha por la teoría. Este grupo está muy pobremente representado en las Sierras Australes Bonaerenses y no se pudo detectar una correlación significativa entre el área cubierta y su abundancia, lo que apoyaría explicaciones relacionadas con la teoría de Brown (Tabla 6.B del Anexo I). Considerando la distribución geográfica local, una sola especie presenta rareza tipo 5, *Blechnum cordatum*, y una es tipo 6, *Uncinia phleoides*. Cuando se considera la distribución a escala geográfica sudamericana, son diez las especies con tipo de rareza 5 y seis especies con tipo de rareza 6. En la Tabla 6.B, se comparan los resultados de tipo de rareza calculados a partir de la distribución local y sudamericana, para cada especie. De esta comparación surge que entre las plantas estudiadas en esta tesis, consistentemente aparece la misma combinación: cuando el tipo de rareza es 5 o 6, calculado con una de las escalas de distribución geográfica, es tipo 1 o 2, con la otra escala, y viceversa. En la literatura no hay comparaciones de estos tipos de rareza a diferentes escalas y resulta difícil pensar alguna explicación al respecto. En el caso de *Blechnum cordatum* (tipo 1 con distribución sudamericana y 5 con distribución local) se trata de una pteridófita antigua dentro de su grupo. En cuanto a las condiciones para clasificarla como 1-5 están las siguientes: Tiene buena distribución geográfica a escala grande, ya que la especie crece dispersa prácticamente por toda América del Sur (Ramos-Giacosa *et al.* 2006; Rolleri & Prada 2006), incluso según la interpretación taxonómica de la especie, de sinonimizarse con otras muy afines, podría distribuirse por todo el Hemisferio Sur (de la Sota 1972). En las especies antiguas es frecuente la distribución amplia (Stebbins & Major 1965). En las Sierras Australes, *B. cordatum* tiene una distribución en algunas de las unidades en que fue dividida para el estudio, donde crece en roquedales de cuerpos de agua temporarios, en faldeos y paredones verticales cuyas orientaciones no permiten que el sol ilumine demasiadas horas al día (Kristensen & Frangi 2015). Estos hábitats, especialmente los arroyos temporarios, aparecen asociados con diferentes mesoambientes (a distinta altitud, y con diferente orientación), de ahí que la especie se clasifique como generalista de hábitat, aunque en realidad queda circunscripta a sitios particulares dentro de esos ambientes, que mantienen humedad y sombra casi constantes la mayor parte del año. Estas condiciones solo ocurren en ciertas unidades de las Sierras Australes (las que contienen las mayores elevaciones, como ocurre en los grupos geológicos



Curamalal, Bravard y Ventana). Entonces, para este helecho abundante, la limitante de distribución local sería la necesidad de condiciones ambientales especiales, confinadas a determinados sectores. Pero una vez instalado en el ambiente adecuado, crece abundantemente debido a la presencia de rizomas. *Uncinia phleoides* (2 con distribución sudamericana; 6 con distribución local) es una ciperácea citada desde la Patagonia hasta Colombia y Ecuador, en donde se menciona como una especie común (Wheeler y Goetghebeur 1997). En el Grupo Geológico Ventana crece en micrositios húmedos y sombríos sobre colchones de helechos, observación que coincide con lo que describen Wheeler y Goetghebeur (1997). Estos hábitats en las Sierras Australes están confinados a laderas predominantemente hacia el sur, y a altitudes mediana a alta (Grupos Curamalal y Ventana) donde forma parches densos debido a multiplicación mediante estolones (Base de datos Flora Argentina). Los autores mencionados, afirman que taxonómicamente, no está claro si se trata de un complejo de especies o de una sola entidad, cosa que, sumado a la escasa información ecológica y fisiológica existente, dificultan la interpretación de su forma de rareza. Ambas especies tienen en común ser ubicuas en Sudamérica, no estar clara su taxonomía, lo que redundaría en considerar una especie global o varias de distribución más restringida, y que en las Sierras Australes están confinadas a sitios especiales presentes en algunas de las unidades serranas, las que tienen elevaciones más altas. Ambas alcanzan gran abundancia local mediante tallos modificados (rizomas o estolones) formando parches densos.

En el caso de las especies de tipo 5 y 6 calculado con distribución geográfica sudamericana, se observa que las especies que integran el conjunto pueden pertenecer al grupo por varias razones: a) aumento de abundancia temporal (oportunistas), como en el caso de *Acanthostyles buniifolius*. Es un arbusto poco frecuente en pastizales prístinos, pero que aumenta su abundancia y tamaño poblacional con los disturbios. Esta especie, entre muchas otras, presenta xilopodio que es una estructura de rebrote que facilita el recupero rápido de las plantas que han perdido su follaje, especialmente cuando desaparece la cubierta de pastizal (Barrera & Rivera 1993; Merentiel-Ferreyra 2008); b) especies neoendémicas, por ejemplo *Grindelia ventanensis*, caso que se analiza detalladamente en el capítulo 3,



y que podría ser una especie emparentada con grupos de grindelias patagónicas; c) especies de ambientes que son raros en las sierras, pero extensos fuera de ellas, como ocurre con *Prosopidastrum angusticarpum*, que crece en suelos poco profundos, rocosos y con afloramientos calcáreos de las provincias de San Luis, La Pampa, sudoeste de Buenos Aires, Neuquén y norte de Río Negro (Palacios & Hoc 2005). En las Sierras Australes Bonaerenses este sustrato aparece en el pie de monte, principalmente en la periferia del sistema serrano, por fuera del área de muestreo de esta tesis (obs. pers.). Lesica *et al.* (2006) no encuentran especies del grupo de las endémicas abundantes en alguna parte con dificultades para la dispersión a distancia, pero sí encuentran que las especies estudiadas son neoendemismos. En el caso de las Sierras Australes, como se verá en el capítulo 3 en detalle, no hay evidencias de que las características reproductivas y de dispersión influyan en la forma de rareza, pero por lo menos el caso de *G. ventanensis* podría ser un neoendemismo.

Un grupo menor de especies, presenta distribución restringida y baja abundancia tanto a escala sudamericana como local (tipo 8 en ambos casos). Un ejemplo extremo es el de *Polygala ventanensis*, con dos pequeñas poblaciones conocidas, de un único cordón montañoso (Long & Grassini 1997; Sardiña 1999). De esta especie prácticamente no hay datos, solo trabajos con objetivo principalmente taxonómico (Grondona 1948; Sardiña 1999). Este último, estima la población del Cerro Ventana en menos de 1000 matas, que en la mayoría de los casos están unidas por estolones, lo que reduciría el número de individuos. Esta especie representaría un caso de alto valor de conservación, evaluada en la base de datos Plantas Endémicas de Argentina (PlanEAR) como categoría 5 (plantas de distribución restringida pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que puedan actuar uno o más factores de amenaza antrópicos) y catalogada por Delucchi (2006) como “en peligro crítico” (taxón que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en el estado silvestre en el futuro inmediato).

Ciertas situaciones dificultan la estimación de los parámetros para la clasificación en tipos de rareza: existen especies que se detectan con mayor o menor facilidad que otras, su presencia y abundancia pueden sobreestimarse o subestimarse (Gaston 1994). Pueden subestimarse: especies diminutas, de pocos



centímetros de altura y diámetro como *Ophioglossum crotalophoroides*, que crece en los pastizales de los valles o *Ranunculus cymbalaria*, en suelos anegados; especies “efímeras” de floración o ciclo de vida breve como *Anemone decapetala*, *Habranthus barrosianus*, *Ipheion uniflorum*, entre otras; las especies que crecen predominantemente en “matas mixtas”, como son los parches con *Nassella longiglumis*, *N. filiculmis* y *N. melanosperma*, que si bien son distinguibles individualmente, debido al porte más o menos similar y a la metodología de estimación visual de la cobertura, se vuelven un problema a la hora de evaluar la abundancia de cada especie en el parche. Por el contrario, especies con floraciones profusas, de flores grandes y muy coloridas, como en los géneros *Glandularia*, *Grindelia*, *Senecio*, pueden visualmente parecer más abundantes de lo que realmente son. Otro problema lo constituyen las especies extremadamente raras. Estas difícilmente quedan incluidas en censos al azar y deben buscarse activamente para evaluarlas. Para encontrar sus poblaciones se requiere de un gran esfuerzo de muestreo que en ambientes complejos como las Sierras Australes, puede demandar mucho tiempo. Por ejemplo, *Senecio leucocephalus* y *Mostacillastrum ventanensis*, dos especies extremadamente raras fueron halladas luego de búsquedas intensivas por más de diez años. *Dryopteris wallichiana*, fue hallado en dos oportunidades, en veinte años de relevamientos florísticos.

La estructura de la comunidad de plantas del Grupo Geológico Ventana, dentro de las Sierras Australes Bonaerenses

La comunidad vegetal estudiada resulta, en resumen, muy poco equitativa, con la mayor parte de las especies de plantas escasas a muy escasas, y unas muy pocas altamente abundantes. Esta característica se refleja en el gráfico de distribución de abundancia *versus* rango de especies, como una curva con una larga cola a la derecha (especies muy escasas). Este es un resultado muy frecuente, típico de la mayoría de las comunidades de diversos taxones en diversos ambientes (Brown 1984; Brown *et al.* 1995; Fox & Morrow 1981; Futuyama & Moreno 1988; Gaston 1984; Gaston & Cornutt 1998; Gaston & Lawton 1990; González 1999; Lesica *et al.* 2006; McGill *et al.* 2007; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000; Murray & Lepschi 2004; Rabinowitz *et al.* 1986; Rey Benayas *et al.* 1999; entre otros).



Las distribuciones de la abundancia de especies en una comunidad se pueden analizar desde diferentes modelos y concepciones biológicas. Durante la elaboración de esta tesis se observaron en la literatura científica dos períodos históricos relacionados con esta discusión, marcados por diferentes escalas de análisis. En un primer momento (especialmente publicaciones concentradas en las primeras décadas del siglo XX), los autores discuten ajustes de la estructura de la comunidad a modelos estadísticos en cuanto a la abundancia de cada especie y los significados biológicos que sustentan sus hallazgos a una escala espacial y temporal “invariante”, es decir que no contemplan lo que sucede a diferentes niveles de organización ni la relación entre niveles, sino que solo se ajustan al nivel ecológico, o en estudios más recientes, al nivel macroecológico. En esta época abundan los trabajos que reportan ajustes a modelos como la serie geométrica o lineal logarítmica (Motomura 1932), normal logarítmica de Preston (1948) o su adecuación biológica, llamada modelo de partición secuencial del nicho de Sugihara (1980), así como al modelo de serie logarítmica (Fisher *et al.* 1943). Las explicaciones biológicas de los resultados se basan en dos aspectos principales: si las especies tienen distinta abundancia porque presentan diferentes adaptaciones y compiten diferencialmente por el nicho (Brown 1984) o si son “neutrales”, con especies similares en cuanto a aptitudes biológicas (equivalentes en términos ecológicos) y con diferencias de abundancia dependientes de las tasas de extinción, inmigración y especiación (Hubbell 2001). Existe un segundo momento, aproximadamente a partir del año 2000, cuando comienzan a abundar trabajos científicos que ponen el foco en modelos de potencia (Mouillot *et al.* 2000). Algunas de las ideas y modelos matemáticos usados en esta fase datan de principios de 1900, con cambios en su aplicación e interpretación. En la actualidad se usan en ecología para discutir el ajuste y la significación biológica de las distribuciones de abundancia en comunidades, que resultan en curvas J invertidas, con “cola” larga a la derecha, y representan modelos con una gran cantidad de especies muy escasas en la comunidad (Guerin *et al.* 2017; Ulrich *et al.* 2010). Los modelos de potencia se interpretan como un reflejo de ciertas propiedades emergentes de los ecosistemas ya que estos constituirían sistemas complejos (García 2006; Gaston 1994; Magurran & McGill 2011; Nekola & Brown 2007) y además, se acepta que las comunidades biológicas tendrían un comportamiento fractal, con propiedades autosemejantes (que se repiten a diferentes escalas), lo que



también explicaría el ajuste a modelos de potencia. En este segundo momento el enfoque incorpora diferentes escalas o niveles de análisis, y las interacciones existentes entre ellos.

En el caso de la estructura de la comunidad de plantas del Grupo Geológico Ventana, si se considera para analizar al primero de los enfoques, y basándose en los autores principales de ese momento, se puede discutir la relación entre la curva obtenida y las formas de rareza que componen dicha comunidad. Murray *et al.* (1999); Murray & Westoby (2000), Murray & Lepschi (2004), plantean la idea de que una curva con el formato obtenido en esta tesis, con una larga cola que representa a las especies muy poco abundantes de la comunidad, es reflejo de una gran cantidad de especies abundantes en alguna parte y no del predominio de plantas siempre escasas. El estudio de una sola comunidad implica un corte en el rango del área total donde crecen las especies presentes, lo que daría como resultado la distribución poco equitativa observada. En la comunidad del Grupo Geológico Ventana los grupos de especies más numerosos, como se dijo en el apartado anterior, con los tipos de rareza 3 y 4 considerando su distribución geográfica local. Es decir que son especies que se distribuyen por casi todas las áreas de las Sierras Australes, pero se observan en baja abundancia local en los sitios muestreados. En el punto anterior de la discusión se concluyó que si bien no hay muestreos específicos para testear esta cuestión, sí hay información de relevamientos que puede ser usada como evidencia, a partir de la cual se puede afirmar de manera preliminar que la mayoría de estas especies son abundantes en alguna parte y que solo un 20% se observaron siempre escasas. Por lo tanto, la forma de la curva podría ser el reflejo de una buena representación de especies abundantes en alguna parte. Si se analiza la misma curva con el cálculo de tipos de rareza a partir de la distribución geográfica del centro-sur de Sudamérica (distribución sudamericana), se encuentra que la mayor parte de las especies que tienen abundancia local baja, tienen una distribución restringida dentro de esa región, concentrándose principalmente en algunas porciones noreste y noroeste del Arco Peripampásico (43%, 145 especies de 341), en tanto solo ocho especies son comunes (tipos de rareza 1 y 2). Según lo planteado en el ítem anterior de la discusión, existen ejemplos que apoyarían las diferentes explicaciones para esta curva: teoría de nicho (Brown



1984), historia geológica (Prado & Gibbs 1993), edad del taxón (Stebbins y Major 1965) y habilidad de dispersión (Grinnell 1922). En el capítulo 3 se analizan los atributos de las especies del Grupo Ventana, para estudiar la relación entre estos y las diferentes hipótesis de causas de las formas de rareza.

A partir de las pruebas de ajuste, se determinó que la distribución de abundancia de la comunidad del Grupo Ventana se ajusta al modelo de Pareto, que es una distribución de potencia. Según las discusiones del segundo momento histórico en los análisis de las distribuciones de abundancia, este hallazgo podría reflejar la existencia de propiedades fractales y el carácter complejo de la comunidad de plantas (Guerin *et al.* 2017; Harte *et al.* 1999; Harte *et al.* 2001; Magurran & McGill 2011; Mouillot *et al.* 2000; Nekola & Brown 2007; Ulrich *et al.* 2010). Usualmente resulta difícil abordar la complejidad estructural de los ecosistemas a escalas matemáticas tradicionales, y la dimensión fractal, para algunos especialistas, sería la más indicada para realizar interpretaciones de patrones a diferentes escalas espaciales (Tripathi *et al.* 2015). Sin embargo, el supuesto teórico de que las especies siguen un mismo patrón a diferentes escalas (distribución fractal) no siempre se refleja en la práctica, como sucede en los pastizales de las serpentinas de California, estudiados por Green *et al.* (2003). Como se ha señalado en relación al grupo de especies clasificadas en esta tesis como tipo de rareza 7 (grupo imposible de Rabinowitz), puede ser que el resultado obtenido a escala mediana, que indica que habitan en diversos tipos de ambientes, no sea tal si se considera la escala microambiental. Para Green *et al.* (2003) puede ser que haya especies que se vean afectadas por la escala y no sigan una distribución fractal, o que las especies sigan un patrón invariable con la escala, pero estén sometidas a acciones que afectan dicho patrón a determinada dimensión (pastoreo por ejemplo). El tema merecería estudios futuros que apunten a este enfoque de análisis de las comunidades, que aporten datos sobre la relación entre la estructura emergente del ecosistema y su comportamiento fractal.

En síntesis, en este capítulo se clasificaron 341 especies del Grupo Geológico Ventana en las Sierras Australes, según las formas de rareza de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986). Se encontró que la comunidad incluye representantes de todas las formas de rareza, y que es importante la escala



geográfica a la que se hace la clasificación. Se describió a la comunidad en términos de modelos de abundancia, observando que hay más de cien especies muy raras (con muy baja cobertura promedio) y unas pocas especies muy abundantes (con alta cobertura promedio). Cuando se consideró el área geográfica a escala local, las más representadas fueron las especies abundantes en alguna parte o las siempre escasas y cuando se midió a gran escala, las mejor representadas fueron las endémicas restringidas y el grupo imposible de Rabinowitz.

En el próximo capítulo se analizan en detalle las características propias de las especies (morfológicas, anatómicas, fisiológicas, ecológicas, evolutivas) y las variables externas (historia de uso, geológicas, eventos al azar) con el fin de poner a prueba distintas hipótesis acerca de la distribución de las formas de rareza en la flora serrana.







CAPÍTULO 3: ATRIBUTOS RELACIONADOS CON LAS FORMAS DE RAREZA DE LAS PLANTAS DEL GRUPO GEOLÓGICO VENTANA.

INTRODUCCIÓN

En las comunidades, las especies presentan diferentes formas de rareza. Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) propusieron la clasificación de estas variantes más utilizada entre los especialistas. En ella queda evidenciada la idea de que no existe una simple dicotomía entre especies comunes y raras sino que, si se combinan valores altos o bajos de abundancia local, distribución geográfica y amplitud de hábitat, se obtienen siete formas de rareza diferentes, y una forma común cuando los tres parámetros presentan valores altos. Tanto Rabinowitz (*op. cit.*) como otros autores (Lesica *et al.* 2006; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000, Murray & Lepschi 2004) han acuñado términos para las distintas formas de rareza: a) especies comunes o abundantes siempre, con todos los parámetros altos; b) especies abundantes en alguna parte de su distribución, con distribución geográfica grande y abundancia local baja, aunque pueden encontrarse algunas poblaciones abundantes si se muestrea la totalidad del área en la que crecen; c) especies siempre escasas, con distribución geográfica grande, pero abundancia local baja en toda el área; d) endémicas abundantes donde se las encuentra, con distribución geográfica restringida a un área pequeña, pero siempre creciendo en poblaciones abundantes; e) grupo imposible de Rabinowitz, especies con distribución geográfica acotada y baja abundancia, pero con gran tolerancia a diferentes hábitats, lo que hace difícil pensar en su existencia real ya que se espera que una especie generalista pueda lograr mayor abundancia y área de distribución; f) endémicas restringidas o siempre raras, con todos los parámetros bajos. Las formas de rareza de Rabinowitz en esta tesis fueron identificadas por números (tipos de rareza) y la relación entre estos y las denominaciones mencionadas se muestran en la Tabla 18.



Tabla 18- Tipos de rareza utilizados para clasificar a las plantas del Grupo Geológico Ventana, según la propuesta de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986). Los números identifican a cada tipo de rareza usados en esta tesis. No reflejan ningún tipo de jerarquía ni valor de abundancia particular. Los colores identifican las formas de rareza usadas por los especialistas. Referencia: verde, especies comunes o abundantes en alguna parte; azul, abundantes en alguna parte o en todos lados escasas; amarillo, endemismos comunes donde se los encuentra; rojo, grupo imposible de Rabinowitz; celeste, endémicas restringidas.

Distribución geográfica	Grande				Pequeña			
Abundancia local	Grande		Pequeña		Grande		Pequeña	
Amplitud de hábitat	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Tipo de rareza (código para esta tesis)	1	2	3	4	5	6	7	8
Forma de rareza								

La existencia de especies comunes y las diferentes formas de rareza en una comunidad, lleva a los especialistas a plantearse si estos grupos presentan caracteres que puedan considerarse comunes a todos sus integrantes, y que pudieran, eventualmente, ser los responsables de dicha rareza o abundancia (Díaz *et al.* 2007; 2015; Drury 1980; Fiedler & Ahouse 1992; Gaston 1994; Mayr 1963; Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986; Rey Benayas *et al.* 1999; Rey Benayas 2009). Las principales dificultades para responder estas cuestiones radican en establecer si un atributo es causa o consecuencia de que una especie resulte rara o común, y en la dificultad para plantear causas generales para todos los taxones, que permitan realizar predicciones sobre su abundancia en las poblaciones naturales (Fiedler y Ahouse 1992, Gaston 1994, Kunin y Gaston 1997).

Entre los posibles factores causales que se mencionan en la bibliografía se encuentran los que incluyen aspectos ecológicos, de biología reproductiva, evolutivos y biogeográficos (resumidos en la Tabla 19):

1) La calidad de los recursos disponibles y la habilidad de las especies para utilizarlos. Brown (1984) propuso la “teoría del nicho”, que extiende en Brown *et al.* (1995). En ella plantea que la abundancia y distribución geográfica de cada especie están determinadas por la combinación de variables físicas y bióticas (que se denominarán recursos, para abreviar) que los individuos necesitan para sobrevivir. Como los recursos varían gradualmente y se distribuyen en diferentes patrones espaciales, las especies se concentrarán más donde estos recursos sean



los más adecuados para ellas. Para el autor, el centro de origen evolutivo de la especie concentra la mayor cantidad de individuos porque es el sitio óptimo en cuanto a los recursos que la especie necesita, y la disminución en la abundancia de la especie a medida que se aleja de dicho centro, es el reflejo de una disminución en la calidad y/o abundancia de dichos recursos. Si alguna de las variables responsables de la abundancia local de una especie de pronto aumenta en un lugar donde antes era escasa, resultará en que la especie podrá aumentar su abundancia en ese lugar (donde antes no estaba) y así, podrá a medida que aumentan las condiciones favorables, avanzar sobre esos sectores, colonizando nuevas áreas geográficas. Las especies que usan variables mayormente distribuidas y más abundantes localmente, y/o especies que están adaptadas para utilizar más eficientemente los recursos no necesariamente abundantes, serán especies comunes, mientras que las que usan variables ambientales más escasas o que poseen menor habilidad para aprovechar dichos recursos serán más raras. Para Brown, la interacción entre especies existe, pero es poco relevante frente a su habilidad para utilizar los recursos y la abundancia de estos en el ambiente (Brown 1984; Brown *et al.* 1995; Murray & Westoby 2000; Murray & Lepschi 2004). Como resultado se obtiene una correlación positiva entre abundancia local- área geográfica de distribución. Esta hipótesis predice la existencia de los siguientes tipos de especies: comunes, es decir las que presentan todos los parámetros altos, correspondientes a los tipos de rareza 1 y 2, abundantes en alguna parte (tipos de rareza 3 y 4), que presentan distribución geográfica grande, en la mayoría de los sitios son poco abundantes, salvo algunos pocos donde son frecuentes, que según esta hipótesis, coincidirían con los centros de origen y las endémicas restringidas, que tienen área de distribución y abundancia local bajas, y pertenecen al tipo de rareza 8 (Lesica *et al.* 2006; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000; Murray & Lepschi 2004; Rey Benayas *et al.* 1999; Rey Benayas 2009). Sin embargo, las especies endémicas, abundantes donde se las encuentra, con distribución restringida y abundancia local alta (tipos de rareza 5 y 6) son un grupo intrigante para los especialistas puesto que contradicen la asociación positiva abundancia-área y parecieran contradecir así la teoría del nicho: si son tan abundantes ¿por qué no alcanzaron mayor extensión geográfica? (Lesica *et al.* 2006).



Además de la Teoría de nicho de Brown (1984), existen algunas posibles explicaciones que no solo pueden justificar las especies comunes, restringidas, escasas siempre y abundantes en alguna parte, sino que también podrían explicar la existencia de las endémicas abundantes donde se las encuentra.

2) La habilidad competitiva (Griggs 1940; Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Stebbins 1980): Griggs (1940) postuló que las especies presentan diferentes formas de rareza, no porque tengan diferente capacidad de explotación de los recursos o porque los recursos limitantes varíen en su disponibilidad, sino como producto de las interacciones entre especies, entre ellas, sus habilidades competitivas. En su trabajo menciona ejemplos de especies que cuando crecen solas parecen preferir determinado sustrato, pero cuando entran en competencia con otras parecen evitarlo (p. 578). Para Griggs las especies raras son competidoras menos hábiles que las especies comunes, por lo tanto las raras “deberán evadir” de alguna manera la competencia con las comunes. Pulliam (1988) propone el modelo “fuente- pozo” en el cual plantea que hay sitios “fuente”, de buena calidad para las especies, donde estas son abundantes por esta razón, y sitios “pozo”, de mala calidad en relación a los recursos, donde las especies llegan por azar o porque son excluidas competitivamente de los lugares óptimos quedando confinadas a sitios menos adecuados. En esta misma línea de pensamiento, algunos autores plantearon que las especies endémicas restringidas a un área pequeña, pueden permanecer en baja abundancia, incluso algunas pueden ser localmente abundantes, cuando sufren especialización y pueden sobrevivir en ambientes extremos, o cuando utilizan recursos raros, muy diferentes a los del medio circundante que son poco apropiados para el resto de las especies (Anacker 2014; Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Kruckeberg 1986; Prober & Austin 1991; Stebbins 1980). Los ambientes extremos donde crecen estas especies pueden ser considerados verdaderas “islas ecológicas o ambientales”, como los suelos serpentinos de California, con alto contenido en metales pesados y escasos minerales importantes para las plantas (Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Kruckeberg 1986). Existen estudios de cultivo *ex situ* de estas especies raras que demuestran que la mayoría de ellas sobreviven bien bajo condiciones diferentes a las de las “islas”. Por lo tanto la conclusión es que su circunscripción a ellas se debe a que allí minimizan la competencia con especies



generalistas (Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Kruckeberg 1986; Boulangeat *et al.* 2012). Las especies que dependen de recursos inusuales son raras por este motivo, pero por otra parte, la propia dependencia de recursos raros minimiza la competencia con las especies comunes (Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Kruckeberg 1986; Prober & Austin 1991; Lesica *et al.* 2006).

3) Biogeográficas: la distribución espacial de los organismos, puede estudiarse mediante procesos causales históricos y ecológicos. La disciplina que los engloba es la Biogeografía, que tiene dos enfoques: la biogeografía ecológica, que estudia los procesos que actúan sobre la distribución espacial de los organismos a escala local, y la biogeografía histórica, cuyo objetivo es explicar la distribución geográfica de los seres vivos en términos de su historia evolutiva, que incluye fenómenos de extinción, dispersión (superación de barreras geográficas) para colonizar nuevas áreas y vicarianza (aislamiento por nuevas barreras geográficas) que produce fragmentación de poblaciones con potencial especiación alopátrica (Crisci 2001; Morrone 2007; Sanmartín 2014, entre otros). En los primeros momentos históricos, ambas ideas eran antagónicas sin embargo en la actualidad, se consideran ambos como procesos válidos (Crisci 2001; Morrone 2007). La distribución geográfica de las especies puede estudiarse desde el punto de vista ecológico o desde el punto de vista histórico, aunque es necesario realizar un abordaje integral, considerando todos los factores para lograr una mejor interpretación de los resultados observables (Crisci 2001; Fiedler & Ahouse 1992). En cuanto al enfoque ecológico, se estudian las habilidades de las especies para la dispersión a distancia y las condiciones necesarias para que ocurra una dispersión efectiva y la especie se establezca y colonice la nueva área. Por ejemplo, se enfocan en estudiar la efectividad de la polinización y fecundación, cantidad de semillas viables producidas, estrategias para el traslado eficiente de las diásporas, cantidad de plántulas, supervivencia de las mismas, establecimiento, etc. (Alves de Lima & de Melo 2015; Burnham & Santanna 2015; Edwards & Westoby 1996; Gabrielová *et al.* 2013; Kelly *et al.* 1994; Kunin & Gaston 1997; Oakwood *et al.* 1993; Phillips *et al.* 2014). Por otra parte, en el enfoque histórico, se intenta encontrar fenómenos geológicos y/o climáticos que hayan facilitado u obstaculizado la distribución de las especies, por ejemplo, la separación de continentes, la elevación de montañas,



presencia de mares, glaciaciones, etc. Por ejemplo en estudios de la biogeografía de Sudamérica (Crisci *et al.* 2001; de la Sota *et al.* 2004; Prado & Gibbs 1993).

En la literatura sobre especies comunes y las diversas formas de rareza, predominan los trabajos con enfoque ecológico más que histórico. Para entender si las habilidades de dispersión en especies comunes y raras se relacionan con algunos atributos de las mismas, muchos autores proponen evaluar comparativamente dichos atributos en especies comunes y raras, emparentadas evolutivamente (Alves de Lima & de Melo 2015; Burnham & Santanna 2015; Edwards & Westoby 1996; Gabrielová *et al.* 2013; Kelly *et al.* 1994; Kunin & Gaston 1997; Oakwood *et al.* 1993; Phillips *et al.* 2014). De los hallazgos publicados, surgidos de este tipo de comparaciones, se pueden extraer las siguientes conclusiones, que distan de ser generales debido a que existen contraejemplos de estas afirmaciones, según los autores consultados (Kuning & Gaston 1997; Lavergne *et al.* 2004; Lesica *et al.* 2006):

- En las especies comunes la reproducción suele ser exclusivamente sexual, mientras que en las endémicas restringidas predomina la reproducción asexual, principalmente a través de estolones y rizomas.
- En especies de reproducción sexual obligada, las comunes presentan frecuentemente flores actinomorfas visitadas principalmente por insectos generalistas, o flores especializadas para la anemofilia. En las más raras, en cambio, se encuentran flores zigomorfas con entomofilia específica. Existen casos extremos de coevolución donde la planta es rara y tiene una única especie de polinizador, que a su vez es escasa.
- En cuanto al tipo de dispersión: las diásporas de especies comunes suelen ser endozoocóricas y hemerocóricas (transportadas por humanos) y las de especies raras barocóricas (caen por acción de la gravedad), epizoocóricas y anemocóricas. En el caso de tratarse de un par de especies emparentadas donde ambas presentan dispersión zoocórica, generalmente las diásporas de las comunes son transportadas por mamíferos (en general involucrados en distancias grandes) o aves (generalmente, distancias menores). En cambio las diásporas de las raras involucran invertebrados, cuyos desplazamientos ocurren en distancias mucho más cortas.



- Las semillas de las especies comunes tienden a ser más pequeñas y numerosas que las de sus congéneres raros (Murray *et al.* 1999; González 1999; Murray & Westoby 2000, entre otros).
- Las especies “endémicas abundantes donde se las encuentra”, es decir de distribución restringida y alta abundancia local, se explican por tratarse de especies con alta capacidad de reproducción y baja capacidad de dispersión, por lo que no logran superar su área de origen (Hanski *et al.* 1993).

4) La variabilidad genética, factores evolutivos y edad del taxón: las poblaciones de especies raras tienen en general poca variabilidad genética, presentan dificultades para colonizar y establecerse en nuevos hábitats, competir con otras especies y resistir cambios drásticos en las condiciones de los sitios donde habitan. Sin embargo, saber si la poca variabilidad genética es causa o consecuencia de estos rasgos es difícil. Drury (1980) describe la falta de variabilidad genética como consecuencia de tres situaciones: “principio del fundador”, una porción de la población original migra a un nuevo sitio, por lo tanto allí presenta poca diversidad genética; “selección local”, poblaciones que evolucionan especializándose para vivir en un ambiente con condiciones muy particulares y constantes; y “endogamia”, poblaciones pequeñas con alta tasa de reproducción entre individuos estrechamente emparentados.

Se observa que las especies raras suelen presentar mayor autocompatibilidad, lo que permite la autofecundación efectiva, y una tasa más alta de reproducción asexual, respecto de las especies comunes. Esto redundaría en que las raras presenten menor variabilidad genética que las comunes. En estudios de pares emparentados se encuentra por ejemplo, que si la especie común presenta heterostilia (rasgo que implica reproducción cruzada obligada), su pariente raro presenta homostilia (Kunin & Gaston 1997).

El factor tiempo es importante como una causa de rareza ya que todas las especies son raras en algún momento de su existencia (Willis 1922; Stebbins & Major 1965, Espeland & Emam 2011). Las especies muy antiguas y de distribución restringida (paleoendemismos) pueden estar camino a la extinción. En general se trata de plantas diploides, monotípicas, bastante homogéneas, que permanecen



relictuales y, por ende, como especies raras. En el otro extremo se encuentran las especies de reciente aparición (neoendemismos), con nivel de ploidía moderado a alto, que no han tenido tiempo de expandirse (Lesica *et al.* 2006).

- **Un intento de teoría sintética: la Teoría de la “interacción pool–nicho”** (Stebbins 1980). Es un intento de explicación sobre abundancia local y rango de distribución que relaciona las diferencias de abundancia y área de ocupación con la variabilidad genética y ambiental. Cuanto más específico sea el nicho de una especie (pocas habilidades de aprovechamiento del ambiente, requerimientos de hábitats raros o de recursos específicos, etc.) y cuanto más diverso sea el medio circundante, la especie necesitará mayor variabilidad genética para adaptarse y convertirse en una especie común. Entonces, si las condiciones ambientales son muy diversas y los sitios donde crece la especie difieren mucho del medio circundante, por más variabilidad genética que tenga la especie, jamás podrá sortear la “barrera” ambiental y aumentar su distribución geográfica, por lo que permanecerá como especie rara. Este sería el caso de las plantas que crecen en los suelos serpentinos de California. Por el contrario, si el ambiente es más o menos homogéneo, bastará con una variabilidad genética moderada para superar los límites de su área original y ampliar su distribución. Stebbins presenta su teoría mediante una analogía muy clara: si el ambiente fuera un pozo, y el pool génico fuera agua, cuando el pozo es muy profundo, se necesitará mucha agua para desbordarlo, en cambio, si el pozo es somero, bastará poco líquido para ello.

- **El comportamiento caótico:** en varios estudios de plantas raras se encontró que estas presentan un comportamiento que algunos autores interpretan como “caótico” a lo largo del tiempo (Vandermeer 1982; Esparza-Olguín 2004). Pasan largos períodos como raras y de pronto aumentan su número rápidamente hasta hacerse muy abundantes, para luego volver a su situación de raras, sin ningún disturbio aparente que medie este comportamiento. Vandermeer (1982) propone un modelo matemático que describe este fenómeno por el cuál llega a predecir que las especies con un comportamiento caótico más marcado permanecen más tiempo como especies raras, sin embargo esta idea es cuestionada por otros autores como Fiedler (1986).



- **Los factores antropogénicos:** Fiedler & Ahouse (1992) y Lavergne *et al.* (2004), entre otros autores, agregan a las acciones humanas como causas de la rareza a las especies. Ridley (1916, en Fiedler 1986) fue uno de los primeros en otorgar importancia a la acción antrópica. En la actualidad, la influencia humana se considera desde tres aspectos. Los dos primeros, son causas “reales” que llevan a la reducción de las especies: 1) la historia de uso de la tierra, que incluye acciones de destrucción, fragmentación o modificación de los hábitats, interacciones con especies invasoras (plantas exóticas, vectores, herbívoros) y efectos de supresión de fuego para especies que dependen de él (Godefroid *et al.* 2014); y 2) la sobreexplotación directa de determinadas especies de interés histórico o actual. La tercera causa puede considerarse “artificial” y tiene que ver con la diversidad de interpretaciones taxonómicas por las cuales se segregan o agregan especies. A veces estos cambios son ampliamente justificados y en otros casos muy subjetivos. En estas decisiones influyen el concepto de especie considerado por cada taxónomo, la interpretación y valoración de los caracteres diagnósticos y el grado de conocimiento de la variabilidad intraespecífica del taxón (Harper 1981; Fiedler & Ahouse 1992).

- **La rareza multicausal:** algunos especialistas plantean la posibilidad de que una especie sea rara por más de un factor y que por lo tanto, no se pueda dar cuenta de la rareza de la totalidad de las especies mediante una única explicación. Bajo este punto de vista, la condición de “rara” sería un emergente de las múltiples interacciones de las especies y su ambiente (Fiedler 1986). Más tarde, la misma autora en colaboración, propone un listado de posibles causas de rareza, entre las que contempla tanto atributos propios de las especies como caracteres externos (Fiedler & Ahouse 1992).

Tabla 19- Explicaciones a las diferentes formas de rareza en plantas. Entre paréntesis, principales autores de cada teoría.

Explicación relacionada con la habilidad para utilizar los recursos y ubicuidad de los recursos disponibles (Teoría del nicho, Brown 1994; Brown *et al.* 1995):

- ✓ Centrada en la habilidad para explotar los recursos y la abundancia de estos, más que en la habilidad competitiva.
- ✓ Las especies son más abundantes cerca de su centro de origen, donde pueden explorar mejor los recursos o estos son más abundantes, y se hacen más escasas a medida que se alejan de allí.



Tabla 19- Explicaciones a las diferentes formas de rareza en plantas. Entre paréntesis, principales autores de cada teoría.

- ✓ Cuanto más raros son los recursos (o sustratos) requeridos, y/o cuanto menos hábiles para explotarlos son las especies, más raras serán y menos podrán extenderse desde su centro de origen.

Explicación relacionada con el uso de los recursos: habilidad competitiva (Griggs 1940, Stebbins 1980, Kruckeberg & Rabinowitz 1985):

- ✓ Centrada en la habilidad de competir con otras especies, más que en la habilidad para obtener los recursos.
- ✓ Las especies son más abundantes cuando presentan atributos que les permiten competir con otras especies por el espacio y los recursos y serán más raras cuando respondan negativamente a la presencia de otras especies.
- ✓ Algunas especies raras son “oportunistas”: responden positivamente ante un disturbio que genera “claros” en la vegetación.
- ✓ Algunas especies raras se desarrollan bien en sitios con condiciones pobres o extremas (“especies edáficas”, asociadas a “islas ambientales”), porque constituyen ámbitos libres de competencia con las especies comunes. En cultivo, alejadas de otras plantas y bajo condiciones óptimas, también pueden desarrollarse bien.

Explicación relacionada con las habilidades de reproducción y dispersión (Drury 1980; Grinnel 1922; Kunin & Gaston 1997; Phillips *et al.* 2014):

- ✓ Centradas en la capacidad de generar diásporas que se trasladen a distancia y con buena capacidad de establecimiento.
- ✓ Las especies abundantes y bien distribuidas (especies comunes) muestran una o más de estas condiciones: mayor reproducción sexual que asexual, ciclo floral largo, mayor producción de polen y óvulos, mayor producción/longevidad de semillas, mayor producción de frutos, diásporas con estrategias para la dispersión a distancia, mayor germinación y mayor establecimiento de plántulas. Las especies raras tienen alguna o todas estas características disminuidas en algún grado y presentan, además, ciclo anual.

Explicación relacionada con aspectos evolutivos (Fiedler & Ahouse 1992, Stebbins & Major 1946, Stebbins 1980, Willis 1920):

- ✓ Las especies abundantes son las que han tenido tiempo evolutivo para expandir sus poblaciones. Las endémicas pueden representar especies antiguas en las últimas etapas antes de la extinción natural (paleoendemismos) o especies de reciente especiación que no han tenido tiempo de expandir sus poblaciones más allá del área de origen (neoendemismos).
- ✓ Los paleoendemismos serán predominantemente homocigotas y genéticamente empobrecidos por endogamia.
- ✓ Los neoendemismos serán poliploides que comparten o son vecinos a especies diploides más abundantes con las que comparten un ancestro común. Generalmente se agrupan en “complejos” hasta que se esclarecen sus relaciones taxonómicas.

Explicaciones relacionadas con factores humanos (Fiedler & Ahouse 1992)

- ✓ Especies que disminuyen su abundancia por disturbios antrópicos: son o fueron históricamente extraídas de la naturaleza; se modificó su hábitat; se introdujeron factores que atentan para el mantenimiento de las especies o los ecosistemas que las sustentan; o son objeto de una falta de valoración/ conocimiento de la especie / ecosistema que llevan a escasas o nulas acciones de manejo.



Tabla 19- Explicaciones a las diferentes formas de rareza en plantas. Entre paréntesis, principales autores de cada teoría.

- ✓ Condición de rareza artificial: se describen erróneamente especies nuevas que en realidad son variantes de una especie común polimorfa.
- ✓ Errores de tipificación: mala identificación taxonómica (dudas taxonómicas); especies difíciles de observar (tamaño de la planta; ciclo “efímero” temprano o tardío respecto al resto).

Explicación a partir de eventos azarosos y caos (Vandermeer 1982; Esparza-Olguín 2004):

- ✓ Las especies aumentan o reducen su abundancia por eventos azarosos.
- ✓ Las especies tienen comportamiento caótico, a veces aumentan o disminuyen su abundancia sin alguna razón aparente.
- ✓ Es una idea cuestionada.

En los capítulos anteriores se listaron las especies de plantas vasculares nativas del Grupo Geológico Ventana, se caracterizaron los ambientes donde crecen, se las clasificó según su forma de rareza y se estudió la estructura de la comunidad considerando la abundancia de esas especies. En este capítulo se comparan una serie de atributos, condiciones ambientales y de uso de las especies del sector de estudio para intentar contestar las siguientes preguntas acerca de la rareza de las especies y sobre la distribución de abundancia de la comunidad del Grupo Ventana:

- ¿Qué diferencia a una “endémica restringida” (tipo de rareza 8) de una que tiene una distribución amplia y ocupa distintos hábitats (tipo 1 o 2)?
- ¿Por qué las especies “siempre escasas o abundantes en alguna parte de un área amplia de distribución” (tipo 3 o 4) no aumentan su abundancia a lo largo de toda el área en la que se distribuyen?
- ¿Por qué los “endemismos abundantes donde se los encuentra” (tipo 5 y 6), no pueden aumentar su área de distribución pese a su capacidad para ser tan abundantes?
- ¿Qué explicación puede haber para la gran representación en el área de estudio de especies del grupo “imposible de Rabinowitz” (tipo 7), es decir, especies



generalistas que permanecen restringidas a un área y no puede aumentar su abundancia local?

- ¿El análisis de los atributos específicos puede explicar la distribución de abundancias de las especies de la comunidad del Grupo Geológico Ventana?



OBJETIVOS

- Identificar características propias de cada forma de rareza y de las formas comunes, encontradas entre las especies de plantas del Grupo Geológico Ventana.
- Analizar posibles causas para la existencia de las formas de rareza y abundancia en la comunidad.

HIPÓTESIS Y PREDICCIONES

- Las formas de rareza son producto de conjuntos de atributos intrínsecos y extrínsecos a las especies, que influyen en su distribución geográfica, abundancia local, y en la cantidad de ambientes donde pueden vivir.

Predicciones:

- Las especies sometidas a análisis de agrupamiento, considerando un conjunto de atributos relacionados con el ambiente, biología reproductiva, adaptaciones y usos, formarán conjuntos que coincidirán con los tipos de rareza.
- Las especies comunes y las formas de rareza obedecen a una o más de las siguientes explicaciones: teoría de nicho (Brown 1984), teoría de la habilidad de dispersión y colonización a distancia (Grinnell 1922), teoría del taxón-área (Stebbins & Major 1965), fenómenos de dispersión y vicarianza asociados a eventos geológicos y climáticos históricos (Prado & Gibbs 1993; Crisci *et al.* 2001); factores antrópicos como sobrecolecta (Fiedler & Ahouse 1992) y respuesta positiva o negativa a disturbios antrópicos (Murray *et al.* 1999).

Predicciones:

- Las formas de rareza relacionadas con la distribución restringida (baja distribución geográfica) se explicarán por estar confinadas a ambientes de roquedales y/o a restricciones en la capacidad de dispersarse a distancia (diásporas barocóricas o de dispersión por invertebrados).



- Las formas de rareza relacionadas con una distribución a escala más amplia pero con distribución local pequeña, serán especies que habitan ambientes escasos en las sierras, pero mejor representados fuera de ellas.
- Las formas de rareza relacionadas con la baja abundancia local y una distribución geográfica grande (abundantes en alguna parte), son oportunistas que exhibirán respuestas positivas a los disturbios.
- Las especies “endémicas, abundantes donde se las encuentra” presentarán alta producción de semillas, alto porcentaje de germinación y establecimiento de plántulas, y diásporas barocóricas o de dispersión por invertebrados o aves que no vuelan grandes distancias.

ÁREA DE ESTUDIO

Se seleccionó como área de estudio una porción representativa del Grupo Geológico Ventana, dentro de las Sierras Australes de Buenos Aires (Harrington 1947), en el cual están incluidas la totalidad de las formaciones que lo integran. La descripción del área es la misma que para los muestreos descritos en el Capítulo 1.



METODOLOGÍA

Caracterización de las especies

Para los análisis se utilizaron las 341 que se clasificaron bajo alguna forma de rareza en el capítulo 2. Estas especies se caracterizaron según atributos seleccionados a partir de los propuestos por Fiedler & Ahouse (1992) y Kuning & Gaston (1997), descartando aquellos para los cuales no se disponía de información para la mayoría de las especies. Las características y los estados de cada carácter evaluado se listan en la Tabla 20. Los datos se obtuvieron a partir de diversas fuentes: bibliográficas (citadas en el Anexo II), información disponible en ejemplares y etiquetas de los herbarios: Bernardino Rivadavia (BA), Departamento de Biología Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional del Sur (BBB), Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata (LP), Instituto de Botánica Darwinion (SI), y datos obtenidos a partir de observaciones propias, realizadas durante los relevamientos a campo y sobre plantas mantenidas en cultivo en el Jardín Botánico Pillahuinco (Parque Provincial Ernesto Tornquist).

Tabla 20- Atributos y estados evaluados para describir 341 especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas bajo diferentes formas de rareza (ver Capítulo 2 de esta tesis), según Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). Entre paréntesis se muestra la sigla correspondiente a cada variable usada en los análisis estadísticos y gráficos.

Nota: En la Tabla se aclara la fuente de datos usada para completar los caracteres correspondientes a cada especie. La bibliografía específica para la caracterización se lista en el Anexo II y los herbarios consultados son: BA, BBB, LP, SI.

VINCULACIONES FITOGEOGRÁFICAS (VF). Indica el grado de amplitud geográfica a lo largo de los arcos peripampásicos. Fuente de datos: información del capítulo 1 de esta Tesis.

Estados de carácter: común, ocupando todos los arcos; ocupa algunos arcos; ocupa parte de un solo arco.

AMBIENTE LOCAL (A). Se elige el más típico *en* el área de estudio. Fuente de datos: observaciones propias y datos de herbario.

Estados de carácter: terrestre; epífita; palustre; acuática.

SUSTRATO (SU). Se elige el o los más típicos *en* el área de estudio. Fuente de datos: observaciones propias y datos de herbario.

Estado de carácter: roquedal; mixto: suelo y rocas; suelo formado.



Tabla 20- Atributos y estados evaluados para describir 341 especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas bajo diferentes formas de rareza (ver Capítulo 2 de esta tesis), según Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). Entre paréntesis se muestra la sigla correspondiente a cada variable usada en los análisis estadísticos y gráficos.

HÁBITO y DURACIÓN DE LA PLANTA (H). Considerado desde su definición botánica estricta, no en su uso ecológico, por lo tanto las gramíneas y otras monocotiledóneas figuran como hierbas. Fuente de datos: observaciones propias, datos de herbario y bibliográficos.

Estados de carácter: arbusto pequeño/sufrutice; arbusto grande/árbol pequeño; hierba perenne; hierba anual.

RESPUESTA AL DISTURBIO ARTIFICIAL (DI). Suelo removido o desnudo. Fuente de datos: estimación cualitativa visual de la abundancia a una franja hasta un metro del foco del disturbio.

Estados de carácter: respuesta negativa, no aparece o disminuye su abundancia en zonas removidas; respuesta positiva, aumenta su abundancia en zonas removidas.

DURACIÓN DE LA FLORACIÓN (DU). Considerando los momentos en los que la planta presenta flores abiertas, asociándolo a períodos estacionales. Por la extensión del trabajo, los datos provienen de diferentes años y por lo tanto puede haber una variación en relación a las características climáticas que no se tuvo en cuenta. Fuente de datos: por datos de observaciones a campo propias y herbario.

Estados de carácter: período corto de floración (menos de una estación), incluyendo "efímeras" de primavera, estivales o una única floración estacional; período prolongado de floración (más de una estación).

No corresponde en helechos.

ESPECIALIZACIÓN FLORAL (SimFlor). Incluye la simetría floral y si se trata de flores típicas o muy modificadas. Para gramíneas y ciperáceas, las flores son muy pequeñas y especializadas, por lo que se consideran como "muy modificadas". En el caso de las flores de Asteraceae, Calyceraceae y algunas Fabaceae, Mimosoideae, las flores individuales pueden ser actinomorfas o zigomorfas, pero funcionalmente la inflorescencia en capítulo o capituliforme, podría considerarse una unidad, por lo que se tratan para abreviar en las tablas, como "capítulo", aunque botánicamente hablando no corresponda estrictamente esa denominación en todos los casos. Fuente de datos: observaciones propias.

Estados de carácter: actinomorfa (o apenas zigomorfa) poco modificada; zigomorfa poco modificada; muy modificada; en capítulo.

No corresponde en helechos.

TIPO DE POLINIZACIÓN (PO). El tipo de vector para transporte de polen. En el caso de transporte mixto, se considera el más representativo. Fuente de datos: observaciones propias y datos bibliográficos.

Estados de carácter: entomófila; anemófila.

No corresponde en helechos.

CANTIDAD DE FRUTOS POR PLANTA (FRU). Fuente de datos: observaciones propias y datos bibliográficos.



Tabla 20- Atributos y estados evaluados para describir 341 especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas bajo diferentes formas de rareza (ver Capítulo 2 de esta tesis), según Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). Entre paréntesis se muestra la sigla correspondiente a cada variable usada en los análisis estadísticos y gráficos.

Estados de carácter: muchos frutos (más de 5 frutos por planta); pocos frutos (entre 1- 5 frutos)

CANTIDAD DE SEMILLAS POR FRUTO (SEM). Fuente de datos: observaciones propias y datos bibliográficos.

Estados de carácter: muchas semillas/fruto (más de 10 semillas); pocas semillas/fruto (menor o igual a 10 semillas en promedio).

No corresponde en helechos.

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (GER). Fuente de datos: observaciones propias y datos bibliográficos. NOTA: Se consideran datos de publicaciones independientemente del lugar de origen del estudio, y para cada caso consultado, se elige el resultado bajo condiciones óptimas, según lo que indica la bibliografía.

Estados de carácter: alta germinación (mayor al 25%); baja germinación (menor o igual al 25%).

No corresponde en helechos.

FORMACIÓN DE ESPORANGIOS (ESP). Fuente de datos: observaciones propias. Indica indirectamente la cantidad de esporas que puede producir una planta. Se considera el tamaño de los esporangios y su número por fronde. En algunos casos (*Elaphoglossum*) los esporangios se agrupan extendiéndose a lo largo de la fronde completa y en la mayoría de las frondes de la planta. Por lo tanto en este caso se considera que cada individuo puede producir muchas esporas. Se coloca un género de referencia en cada estado de carácter.

Estados de carácter: muchos esporangios por fronde (tipo *Blechnum*); pocos esporangios, que ocupan en total, menos de la mitad de cada pinna (tipo *Adiantum*).

SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS/ESPOROFITOS JÓVENES (SUP). Fuente de datos: observaciones propias y datos bibliográficos. NOTA: Se consideran datos de publicaciones independientemente del lugar de origen del estudio, y para cada caso consultado, se elige el resultado bajo condiciones óptimas, según lo que indica la bibliografía.

Estados de carácter: Alta supervivencia: Cuando sobrevive más del 25% de las plántulas/esporófitos jóvenes a campo o laboratorio; Baja supervivencia: No se ven plántulas/ esporófitos jóvenes a campo o sobrevive menos o el 25% de las plántulas estudiadas a campo o laboratorio.

DISPERSIÓN DE SEMILLAS (DISP). Fuente de datos: observaciones propias y datos bibliográficos.

Estados de carácter: Fruto/semilla sin estructuras de dispersión a distancia, cae al pie de la planta madre; Exozoocoria (frutos con espinas, ganchos u otras estructuras adherentes); Anemocoria (frutos con alas o pelos); Endozoocoria (frutos que se ingieren).

No corresponde a helechos.



Tabla 20- Atributos y estados evaluados para describir 341 especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas bajo diferentes formas de rareza (ver Capítulo 2 de esta tesis), según Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986). Entre paréntesis se muestra la sigla correspondiente a cada variable usada en los análisis estadísticos y gráficos.

SEXUALIDAD (SEX). Fuente de datos: observaciones propias y datos bibliográficos.

Estados de carácter: Hermafrodita; Diclino monoica; Diclino dioica; Otra combinación (ej. poligamodioica).

No corresponde a helechos.

IDENTIDAD TAXONÓMICA (TAX). Se evalúa el grado de dificultad para identificar taxonómicamente a la entidad. Este ítem obedece al riesgo de estar interpretando a una especie como rara y que sea solo una variedad o forma de una especie común y por el contrario, asumir que una especie es común y comprende muchas variedades, cuando en realidad incluye una o más especies raras. Fuente de datos: a partir de determinaciones taxonómicas propias y datos bibliográficos en los que se discute acerca de la identidad taxonómica de las especies. NOTA: Si en las revisiones aparecen dudas, se considera “con dificultades”, si no se mencionan dudas taxonómicas se considera “sin dificultades”.

Estados de carácter: Sin dificultades; Con dificultades.

UTILIZACIÓN DEL RECURSO (USO). Fuente de datos: bibliográficos. NOTA: Algunos, se asumen a partir de datos de uso de regiones vecinas.

Estados de carácter: Sin uso tradicional o actual; Con utilidad tradicional o actual.

Con los 15 atributos listados en la Tabla 20, se confeccionó una matriz original de datos, que por su longitud no se presenta en el trabajo. Dicha matriz tiene la estructura de la Figura 42.

Especie	Tipo de rareza con distribución geográfica total (tipos 1 al 8)	Tipo de rareza con distribución geográfica local (tipos 1 al 8)	Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	...	Atributo 15	Observaciones	Citas bibliográficas
Sp 1	TR DG SA sp1 N°	TR DG local sp1 N°	Estado						
Sp 2	TR DG SA sp2 N°	TR DG total sp2 N°							
...									
Sp n	TR DG SA spn N°	TR DG total spn N°							

Figura 42– Estructura de la matriz utilizada para la caracterización de las especies de plantas vasculares del Grupo Geológico Ventana. Esta información sirvió de base para los análisis de agrupamiento y caracterización de las diferentes formas de rareza.

Se descartaron las especies con datos insuficientes (menos del 50% de los atributos con datos) por lo que quedaron para los análisis 336 especies. Muchos de



los caracteres usados son particulares de Espermatófitas (por ejemplo, los reproductivos), por lo tanto, cuando se indica, Espermatófitas y Pteridófitas se trataron por separado.

Para detectar si alguna combinación de características se relaciona con los tipos de rareza encontrados en las plantas estudiadas, se realizaron análisis de componentes principales (ACP) donde Espermatófitas y Pteridófitas fueron tratadas por separado. El objetivo fue visualizar si los agrupamientos resultantes respondían a formas de rareza particulares. Para identificar fácilmente las especies en el gráfico las observaciones se nombraron con el número correspondiente al tipo de rareza (1 a 8) y con siglas particulares para cada especie. Los análisis se repitieron considerando el tipo de rareza calculado con la distribución geográfica sudamericana y con la distribución local. Los ACP se realizaron con el programa Excel- XLSTAT 2016. De las variables seleccionadas se encontraron correlaciones positivas y fuertes entre: “tipo de ambiente” y “tipo de sustrato”; “tipo de polinizador” y “simetría floral”; “porcentaje de germinación” y “porcentaje de supervivencia de plántulas” (Anexo I, Tabla 10). Por lo tanto para realizar los ACP los atributos correlacionados se consideraron de la siguiente manera: para los pares “Tipo de ambiente”-“tipo de sustrato” y “tipo de polinizador”-“simetría floral”, se conservó una de las variables y se descartó la otra. En el par “porcentaje de germinación”-“porcentaje de supervivencia de plántulas”, se combinaron los resultados en una nueva variable que contenía la información de ambas. Las nuevas variables definidas fueron: “sustrato”; “simetría floral”, “porcentajes de germinación y supervivencia”. Las variables débilmente correlacionadas y las no correlacionadas se conservaron sin modificar. En el caso de las Pteridófitas, las variables que se usaron son las que no se relacionan con flores, frutos y semillas (Ver detalle en Tabla 20 y 21). Todos los estados de carácter se transformaron en números que los representaban y se reelaboró la matriz de caracterización de las especies (Tabla 21) quedando las matrices básicas para realizar los ACP de Espermatófitas y Pteridófitas como se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21- Datos para el análisis de componentes principales realizado a especies de plantas vasculares del Grupo Geológico Ventana. Se muestran las siglas de cada carácter y las equivalencias



numéricas para los estados de carácter, utilizadas en el análisis. La fuente de información es la misma que la de la Tabla 20.

VF= VINCULACIONES FLORÍSTICAS (Nota: Esta variable indica el grado de ocupación de los arcos montañosos vinculados con las Sierras Australes Bonaerenses)

0= Común ocupando todos los arcos; 1= Ocupa algunos arcos; 2= Ocupa parte de un solo arco

SU= SUSTRATO (Nota: variable que refleja ambientes menos a más ubicuos en las sierras)

0= Suelo formado; 1= Mixto; 2= Roca

H= HÁBITO Y DURACIÓN DE LA PLANTA (Nota: aquí se refleja cuán “rápido” es el recambio de individuos en una población)

0= Leñosa; 1= Hierba perene; 2= Hierba anual

DI= RESPUESTA AL DISTURBIO

0= Respuesta negativa; 1= Respuesta positiva

DU= DURACIÓN DE LA FLORACIÓN

0= Ciclo floral corto; 1= Ciclo floral largo. No se considera en el ACP de Helechos.

PO= TIPO DE POLINIZACIÓN

0= Anemofilia; 1= Entomofilia. No se considera en el ACP de Helechos

FRU= CANTIDAD DE FRUTOS POR PLANTA

0= Pocos frutos/planta; 1= Muchos frutos/planta. No se considera en el ACP de Helechos.

SEM= CANTIDAD DE SEMILLAS POR FRUTO

0= Pocas semillas/fruto (≤ 10 semillas); 1= Muchas semillas/fruto (> 10 semillas). No se considera en el ACP de Helechos.

ESP= CANTIDAD DE ESPORANGIOS POR FRONDE

0= Pocos esporangios/fronde (ocupa menos del 50% de cada pinna o fronde entera); 1= Muchas esporangios/fronde (ocupa igual o más del 50% de cada pinna o fronde entera). No se considera en el ACP de Espermatófitas.

GER= PORCENTAJE DE GERMINACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULA

0= Baja germinación ($\leq 25\%$) y baja supervivencia; 1= Baja germinación ($\leq 25\%$) y alta supervivencia; 2= Alta germinación ($> 25\%$) y baja supervivencia; 3= Alta germinación ($> 25\%$) y alta supervivencia. No se considera en el ACP de Helechos.

DISP= DISPERSIÓN DE SEMILLAS A DISTANCIA

0= Poca dispersión a distancia (frutos caen, dispersión por invertebrados); 1= Dispersión a media distancia (adherencia a pelaje animales; viento); 2= Mucha dispersión a distancia (frutos ingeridos). No se considera en el ACP de Helechos.

TAX= IDENTIDAD TAXONÓMICA (Nota: esta variable refleja el grado de confianza de que se trate de una entidad real o un artefacto)

0= Con dificultades; 1= Sin dificultades.



USO= UTILIZACIÓN DEL RECURSO (Nota: esta variable refleja el riesgo de sobreexplotación y potencial pérdida de individuos debido al uso humano actual o histórico).

1= Sin uso; 2= con uso

Para evaluar la aplicabilidad de los ACP se utilizó la prueba de esfericidad de Bartlett, y la Medida de Adecuación Muestral Kaiser-Meyer-Olkin (Test KMO) (Carmona 2014). Mediante gráficos de sedimentación se evaluó el número de factores óptimo para una buena explicación de la variabilidad de los datos (Carmona 2014). Se estableció *a priori* que si el 70% o más de la información no caía en los primeros tres ejes (componentes principales, CP), se iban a considerar CP1 vs. CP2; CP2 vs. CP3, CP1 vs. CP3, salvo que alguna otra combinación de ejes resultara más informativa. Para el análisis de los resultados, se utilizó el gráfico “biplot” que muestra las observaciones y variables juntas.

Descripción de las especies comunes y las distintas formas de rareza

Para la descripción de cada forma de rareza se utilizaron los estados de los caracteres más frecuentes en las especies estudiadas. Para las Pteridófitas se lograron medir pocas características, por un lado porque muchos de los caracteres seleccionados resultan desconocidos para los helechos del área de estudio, y además, porque una parte de los atributos seleccionados *a priori*, corresponden a caracteres reproductivos propios de las plantas con flor. Por lo tanto, para este punto, se decidió considerar únicamente a las especies de Espermatófitas. Se listaron todos los estados de caracteres para cada tipo de rareza y se seleccionó el que aparecía mayor cantidad de veces (moda) entre las especies incluidas en ese grupo. Si para un atributo aparecía más de un estado con la misma frecuencia, se usaban ambos datos. Utilizando el estado de carácter más frecuente para cada tipo de rareza se realizó una tabla comparativa que permite visualizar más fácilmente las similitudes y diferencias entre cada grupo. Algunos datos eran iguales para todas las plantas consideradas, por lo tanto se descartaron para esta comparación, pero no para la descripción final de cada forma de rareza. Para facilitar el abordaje de las preguntas planteadas en este capítulo de la tesis, se agruparon los tipos de rareza según las denominaciones descriptivas (tabla 18): a) especies comunes, tipos de rareza 1 y 2; b) especies abundantes en alguna parte, tipos de rareza 3 y 4; c) endémicas



abundantes donde se las encuentra, tipos de rareza 5 y 6; d) grupo Imposible de Rabinowitz, tipo de rareza 7; e) endémicas restringidas, tipo de rareza 8. A partir de la información de la tabla de caracteres más frecuentes se elaboró una matriz de diferencias para comparar las formas de rareza en términos de los atributos de los conjuntos de especies incluidas en cada uno de ellos. La metodología resumida de tratamiento de los datos se muestra en la Figura 43.

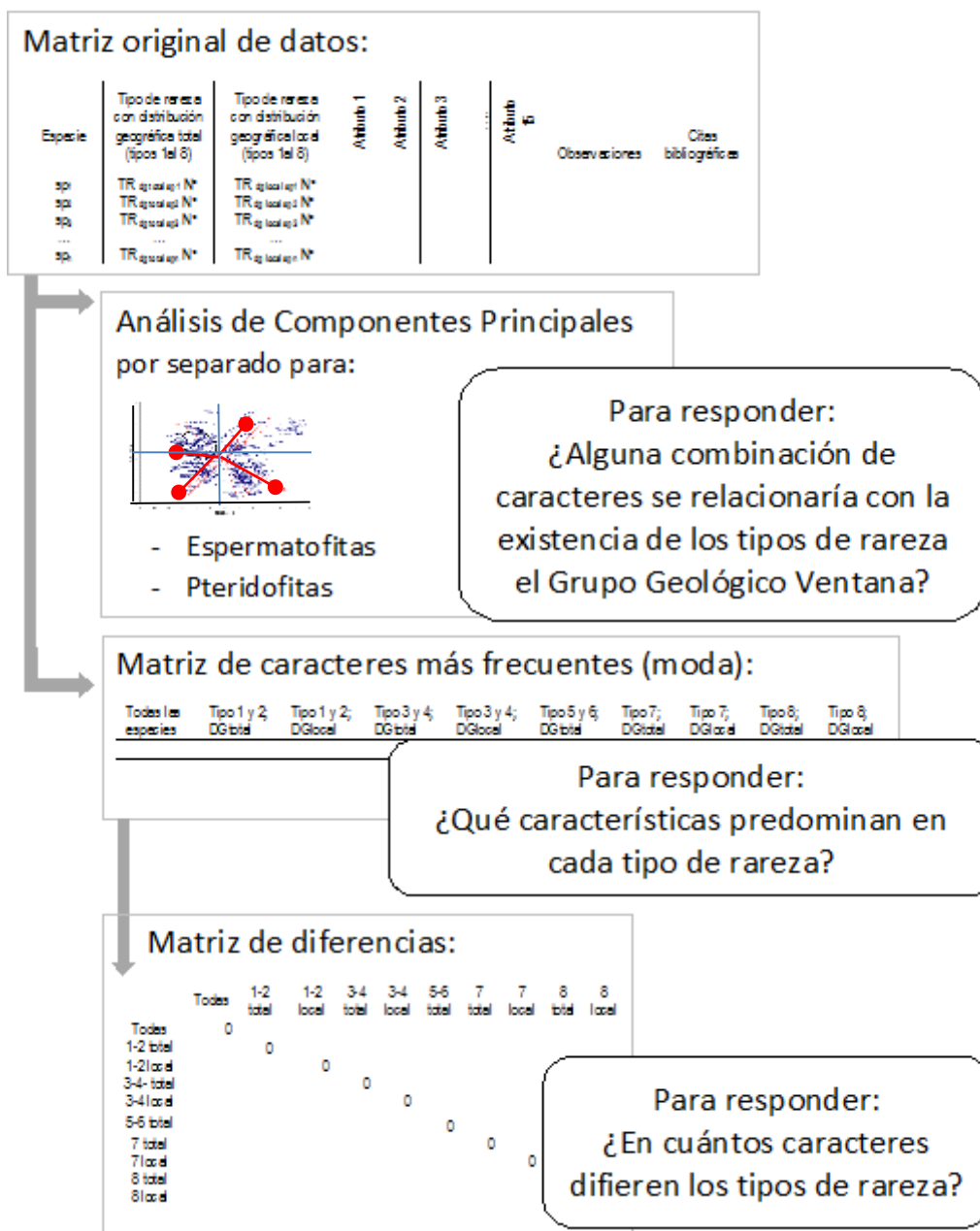




Figura 43- Resumen de la metodología de análisis de 336/341 especies de plantas del Grupo Geológico Ventana y de los tipos de rareza definidos a partir de 13 atributos (ver detalle en Tabla 21).

La distintas formas de rareza se compararon de a pares siguiendo el esquema planteado a partir de los interrogantes que guían este capítulo de la tesis (Figura 44).

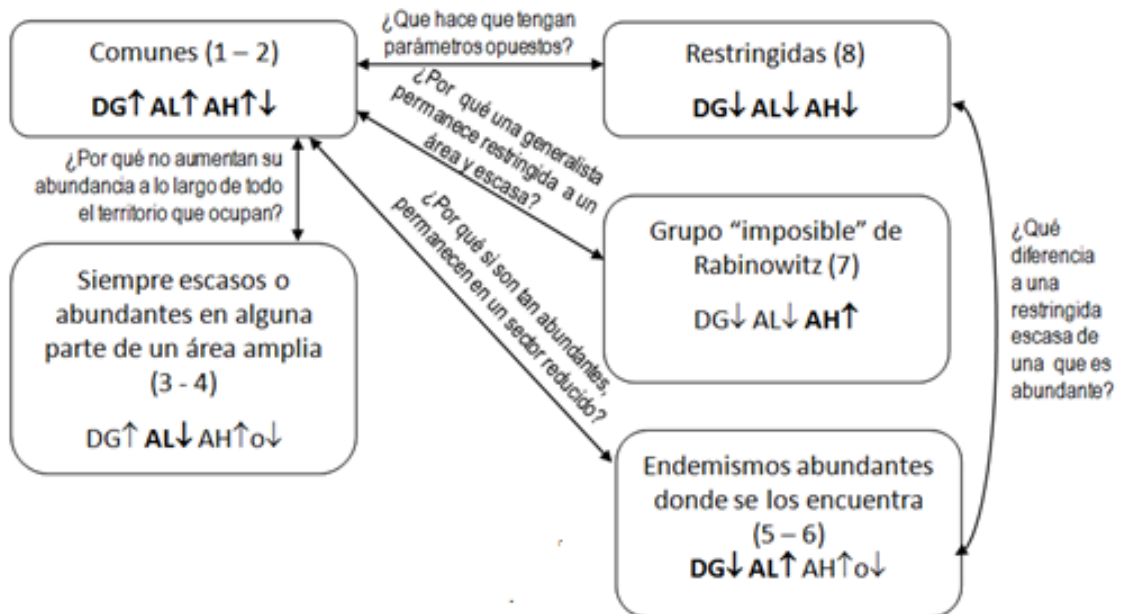


Figura 44- Pares de formas de rareza que agrupan a las plantas vasculares del Grupo Geológico Ventana comparadas en función de las preguntas planteadas en este capítulo de la tesis. Las formas de rareza se presentan en los recuadros donde se aclara: tipo de rareza del 1 al 8, su denominación descriptiva y la combinación de valores altos y bajos de los parámetros que las definen: distribución geográfica (DG), abundancia local (AL) y amplitud de hábitat (AH). Referencias: ↑ = valor alto; ↓ = valor bajo. Las flechas dobles (↔) unen los tipos de rareza que se comparan entre sí. En negritas se resaltan los parámetros bajo discusión en el marco de cada interrogante.

Para clarificar la relación entre los atributos y las formas de rareza, se seleccionaron pares de especies del mismo género que presentaran igual tipo de rareza y otros pares clasificados en tipos de rareza diferentes, considerando la distribución geográfica sudamericana y/o local de cada especie (Kunin & Gaston, 1997). En cada caso las especies se caracterizaron usando atributos a mayor nivel de detalle que aquellos utilizados para la comparación general de las 336 especies. Los mismos incluyeron: hábito, modificaciones del tallo (rizomas, estolones), altura de la planta y robustez, aspecto general, detalles de estructuras reproductivas



sexuales, características de las diásporas, ambiente donde crecen, distribución geográfica detallada, etc. Se utilizaron para eso datos extraídos de la bibliografía complementados con revisiones de ejemplares depositados en los herbarios BBB (Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur) y SI (Instituto de Botánica Darwinion). El análisis de los resultados se realizó mediante la comparación visual de la tabla con los atributos utilizados.



RESULTADOS

Caracterización de las especies

Trescientas treinta y seis de las 341 especies clasificadas en tipos de rareza en el capítulo 2 de esta tesis se pudieron caracterizar según los atributos seleccionados. El resto fue descartado de los análisis por insuficiencia de datos.

El ACP realizado para las Pteridófitas incluyó 33 observaciones (especies) y siete variables (atributos). La matriz de datos se muestra en la Tabla 11 del Anexo I. La prueba de esfericidad de Bartlett rechazó la hipótesis nula, por lo que el ACP es relevante. El test de Kaiser-Meyer-Olkin resultó en valores bajos. Esto se relaciona con el número de variables respecto al número de muestras. En general se recomiendan un mínimo de cinco a diez muestras por cada variable, lo que en el grupo de Pteridófitas está justo en el límite. En la Tabla 22 se muestran los resultados de estas pruebas.

Tabla 22- Pruebas de confiabilidad del análisis de componentes principales (ACP) para 33 Pteridófitas del Grupo Geológico Ventana.

- Prueba de esfericidad de Bartlett:

H0: No hay ninguna correlación significativamente diferente de 0 entre las variables

Ha: Al menos una de las correlaciones entre las variables es significativamente diferente de 0

Chi-cuadrado (Valor observado)	43,624
Chi-cuadrado (Valor crítico)	32,671
GL	21
valor-p	0,003
Alfa	0,05

- Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin:

VF	0,376
SU	0,449
DI	0,346
ESP	0,271
SUP	0,349
TAX	0,280
USO	0,330
Valor de KMO	0,342



Se seleccionaron los tres primeros ejes que explicarían el 68 % de la varianza de los datos (Tabla 23). Se realizaron gráficos donde se estudian CP1 vs. CP2, CP2 vs. CP3 y CP1 vs. CP3.

Tabla 23- Valores propios obtenidos en el ACP de 33 especies de Pteridófitas que crecen en el Grupo Geológico Ventana para decidir cuántos componentes se necesitan para explicar la variabilidad de los datos. En este caso, tomando tres ejes, se explica el 68% de los mismos.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7
Valor propio	1,951	1,689	1,131	0,836	0,709	0,493	0,192
Variabilidad (%)	27,865	24,134	16,160	11,939	10,127	7,036	2,740
% acumulado	27,865	51,998	68,158	80,097	90,224	97,260	100,000

En la Figura 45 se muestran los tres gráficos biplot resultantes de combinar los tres primeros factores (CP1 vs. CP2; CP2 vs. CP3; CP1 vs. CP3). Los análisis resultantes no muestran un agrupamiento de las especies según los tipos de rareza definidos. En la Tabla 24 se muestran las contribuciones de cada variable a los factores y los coeficientes de correlación correspondientes. La variable que más contribuye al componente 1 es: “supervivencia” (36%), con un coeficiente de correlación (r) de 0,84; y en menor medida, pero con una contribución mayor al 10%: “sustrato” (22%; $r=0,66$); “respuesta al disturbio” (21%; $r=0,64$). Es decir que el componente 1 ordena hacia la derecha del gráfico principalmente a las especies con alta supervivencia. El componente 2 se caracteriza principalmente por el “número de esporangios por fronde” con un 36% y un $r=0,79$. Es decir que se relaciona con un buen potencial reproductivo. El componente 3 se caracteriza principalmente por el grado de uso de las especies y la calidad de la interpretación taxonómica.

Tabla 24– Análisis de componentes principales de 33 especies de Pteridófitas del Grupo Geológico Ventana: los componentes principales CP1, CP2 y CP3 surgen de la combinación lineal de siete variables: Supervivencia de esporófito (SUP); Sustrato serrano (SU); Respuesta al disturbio (DI); Ocupación de los Arcos Peripampásicos (VF); Dificultades de interpretación taxonómica (TAX); utilidad (USO); Número de esporangios/ fronde (ESP). Se muestran los % de contribución de cada variable al factor y el coeficiente de correlación (r) entre la variable y el factor. En negrita las de valor de correlación (r) mayor a 0,6.

Variable	Contribución a CP1	r CP1	Variable	Contribución a CP2	r CP2	Variable	Contribución a CP3	r CP3
SUP	35,84	0,84	ESP	36,56	0,79	USO	44,24	0,707



SU	22,03	0,66	DI	9,21	0,39	TAX	37,53	0,652
DI	21,27	0,64	USO	8,65	0,38	ESP	2,18	0,157
TAX	5,71	0,33	SUP	0,52	-0,10	VF	0,05	0,023
USO	4,97	0,31	VF	10,98	-0,43	SUP	0,69	-0,089
ESP	0,18	0,06	TAX	16,84	-0,53	SU	3,15	-0,189
VF	10,01	-0,44	SU	17,24	-0,54	DI	12,16	-0,371

El primer gráfico muestra los resultados de considerar los primeros dos componentes CP1 y CP2 (Figura 45 A), función que explica el 52% de la variabilidad total. En el primer cuadrante (ambos componentes positivos), se ubican especies que producen numerosos esporangios por fronde, con respuesta positiva al disturbio, alta supervivencia, de sustrato rocoso. Se ubican en este cuadrante las siguientes especies (entre paréntesis para cada una se aclara el tipo de rareza calculado con distribución geográfica sudamericana y luego con el valor local): *Anemia tomentosa* var. *tomentosa* (7,3); *Blechnum australe* ssp *auriculatum* (7,3); *Blechnum cordatum* (1,5); *Botrychium australe* subsp. *australe* (4,8); *Elaphoglossum gayanum* (4,4); *Pleopeltis pinnatifida* (7,3); *Polystichum montevidense* (8,4); *Polystichum plicatum* (1,1); *Woodsia montevidensis* (7,3). En el segundo cuadrante (CP1<0; CP2>0), las especies presentan alto número de esporangios por fronde. Agrupa especies como: *Ophioglossum crotalophoroides* (4,8); *Cheilanthes hieronymi* (7,3); *Cheilanthes micropteris* (7,3); *Cheilanthes buchtienii* (7,3); *Cheilanthes myriophylla* (8,4); *Cheilanthes squamosa* (8,4). En el tercer cuadrante (CP1<0; CP2<0), especies que no presentan las características anteriores. Agrupa especies como: *Asplenium dareoides* (4,8); *Asplenium monanthes* (8,8); *Asplenium resiliens* (8,4); *Asplenium gilliesii* (8,4); *Cystopteris diaphana* (8,4); *Dryopteris wallichiana* (4,8); *Melpomene peruviana* (8,4). En el cuarto cuadrante (CP1>0; CP2<0), se ubican especies con alta supervivencia, respuesta positiva al disturbio y de sustrato rocoso, pero con pocos esporangios por fronde. Agrupa especies como (entre paréntesis el tipo de rareza calculado con la distribución geográfica sudamericana y local): *Athyrium dombeyi* (4,4); *Thelypteris argentina* (4,4); *Adiantum thalictroides* (8,4).

El segundo gráfico CP2 versus CP3 (Figura 45 B) explica el 40,29% de la variabilidad total. En el primer cuadrante del gráfico (CP2>0; CP3>0), se ubican especies con algún uso y alto número de esporangios por fronde. Se ubican en este



cuadrante las siguientes especies (entre paréntesis para cada una se aclara el tipo de rareza calculado con distribución geográfica sudamericana y luego con el valor local): *Anemia tomentosa* var. *tomentosa* (7,3), *Blechnum cordatum* (1,5); *Cheilanthes hieronymi* (7,3); *Ch. micropteris* (7,3); *Ch. myriophylla* (8,4); *Ch. squamosa* (8,4); *Elaphoglossum gayanum* (4,4); *Phlegmariurus saururus* (8,4); *Polystichum plicatum* (1,1); *Pleopeltis pinnatifida* (7,3); *Rumohra adiantiformis* (8,8). En el segundo cuadrante ($CP1 < 0$; $CP2 > 0$), las especies no presentan dificultades taxonómicas. Agrupa especies como (entre paréntesis el tipo de rareza calculado con la distribución geográfica sudamericana y local): *Adiantum thalictroides* (8,4); *Asplenium gilliesii* (8,8); *A. monanthes* (8,8); *A. resiliens* (8,4); *Athyrium dombeyi* (4,4); *Dryopteris wallichiana* (4,8); *Thelypteris argentina* (4,4). En el tercer cuadrante ($CP1 < 0$; $CP2 < 0$), se caracterizan principalmente por el sustrato serrano rocoso. Agrupa especies como (entre paréntesis el tipo de rareza calculado con la distribución geográfica sudamericana y local): *Asplenium dareoides* (4,8); *Cystopteris diaphana* (8,4); *Lycopodium magellanicum* (4,4); *Melpomene peruviana* (8,4). En el cuarto cuadrante ($CP1 > 0$; $CP2 < 0$), se ubican especies con respuesta positiva al disturbio. Agrupa especies como (entre paréntesis el tipo de rareza calculado con la distribución geográfica sudamericana y local): *Botrychium australe* subsp. *australe* (4,8); *Blechnum australe* subsp. *auriculatum* (7,3); *Ophioglossum crotalophoroides* (4,8); *Polystichum montevidense* (8,4); *Woodsia montevidensis* (7,3).

El tercer gráfico $CP1$ versus $CP3$ (Figura 45.C) explica el 44% de la variabilidad de los datos. El primer cuadrante ($CP1 > 0$; $CP3 > 0$) presenta las especies con algún uso y sin mayores problemas taxonómicos. Incluye especies como (entre paréntesis, en orden, tipo de rareza calculado con la distribución geográfica sudamericana y local): *Adiantum thalictroides* (8,4); *Anemia tomentosa* (7,3); *Athyrium dombeyi* (4,4); *Blechnum cordatum* (1,5); *Elaphoglossum gayanum* (4,4); *Pleopeltis pinnatifida* (7,3); *Polystichum plicatum* (1,1); *Thelypteris argentina* (4,4). El segundo cuadrante ($CP1 < 0$; $CP3 > 0$) agrupa especies más comunes (se encuentran en muchos sectores de los grupos montañosos que conforman el Arco Peripampásico), como: *Asplenium monanthes* (8,8); *Blechnum laevigatum* (8,4); *Cheilanthes buchtienii* (7,3); *Ch. hieronymii* (7,3); *Ch. micropteris* (7,3); *Ch.*



myriophylla (8,4); *Ch. squamosa* (8,4); *Equisetum giganteum* (4,4); *Phlegmariurus saururus* (8,4); *Rumohra adiantiformis* (8,8). El tercer cuadrante (F1<0; F3<0) por los caracteres opuestos al resto, reúne especies como: *Asplenium dareoides* (4,8); *A. gilliesii* (8,8); *A. resiliens* (8,4); *Cyrtopteris diaphana* (8,4); *Lycopodium magellanicum* (4,4); *Melpomene peruviana* (8,4); *Ophioglossum crotalophoroides* (4,8). El cuarto cuadrante (CP1>0; CP3<0) especies de sustrato rocoso, respuesta positiva al disturbio, alta supervivencia de los esporofitos. Incluye especies como: *Adiantum raddianum* (8,4); *Blechnum australe* subsp. *auriculatum* (7,3); *Botrychium australe* (4,8); *Polystichum montevidensis* (8,4); *Woodsia montevidensis* (7,3).

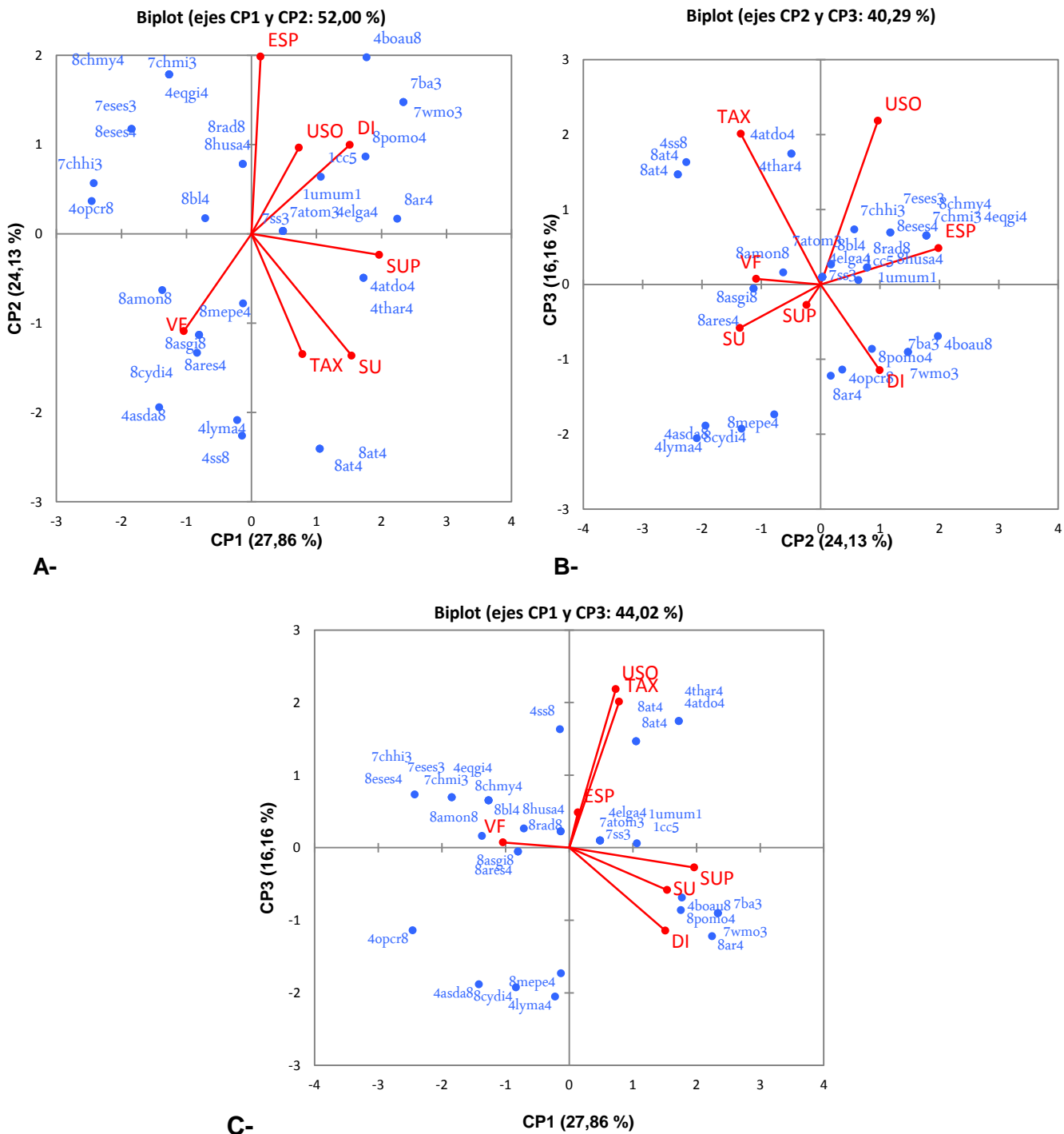


Figura 45- Análisis de componentes principales para las Pteridófitas nativas del Grupo Geológico Ventana. **A-** Componentes CP1 vs. CP2; **B-** CP2 vs. CP3; **C-** CP1 vs. CP3. Gráficos biplot con las variables (en color rojo) son: respuesta positiva al disturbio (DI); sustrato de roquedal (SU); supervivencia de plantas jóvenes (SUP); cantidad de esporangios por fronde (ESP); cantidad de uso (USO); grado de certeza taxonómica (TAX); grado de ocupación de sectores del Arco Peripampásico (VF). Las observaciones (especies, en color azul).



Para el ACP de Espermatófitas se analizaron 303 observaciones (especies) y 12 variables (atributos). En este caso los resultados son similares a las Pteridófitas: La prueba de esfericidad de Bartlett rechazó la hipótesis nula de la esfericidad que indica un ACP confiable, y el test de Kaiser- Meyer- Olkin dio un valor algo bajo, que indica lo contrario ($KMO= 0,543$, Tabla 25). Todos los gráficos muestran una gran concentración de las especies hacia el centro de los mismos.

Tabla 25- Pruebas de confiabilidad del análisis de componentes principales (ACP) para 303 de Espermatófitas del Grupo Geológico Ventana.

- Prueba de esfericidad de Bartlett:

H0: No hay ninguna correlación significativamente diferente de 0 entre las variables

Ha: Al menos una de las correlaciones entre las variables es significativamente diferente de 0

Chi-cuadrado (Valor observado)	427,897
Chi-cuadrado (Valor crítico)	85,965
GL	66
valor-p	< 0,0001
Alfa	0,05

- Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO):

VF	0,464
SU	0,595
H	0,435
DI	0,532
DU	0,604
PO	0,592
FRU	0,486
SEM	0,606
GS	0,455
DISP	0,501
TAX	0,471
USO	0,561
Valor de KMO	0,543

Se seleccionaron los tres primeros ejes que explicarían el 43% de los datos (Tabla 26). Se realizaron gráficos donde se estudian los componentes CP1 vs. CP2, CP2 vs. CP3 y CP1 vs. CP3.



Tabla 26- Tabla de valores propios, obtenidos en el ACP de 303 especies de Espermatófitas que crecen en el Grupo Geológico Ventana. Se requerirían seis componentes para explicar el 70% de la variabilidad de los datos. A modo exploratorio se consideran los ejes CP1 a CP3.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9	CP10	CP11	CP12
Valor propio	2,096	1,588	1,443	1,242	0,987	0,959	0,921	0,729	0,628	0,549	0,445	0,413
Variabilidad (%)	17,466	13,230	12,026	10,352	8,223	7,994	7,674	6,073	5,230	4,577	3,708	3,446
% acumulado	17,466	30,696	42,722	53,074	61,298	69,291	76,965	83,038	88,269	92,846	96,554	100,000

En la Figura 46 se muestran los tres gráficos biplot resultantes de combinar los tres primeros componentes (CP1 vs. CP2; CP2 vs. CP3; CP1 vs. CP3). En los análisis resultantes las especies de Espermatófitas, al igual que en el caso de las Pteridófitas, tampoco se agrupan por tipos de rareza, sino que aparecen diferentes tipos mezclados en cada cuadrante. En la Tabla 27, se muestran las contribuciones de cada variable a ambos factores y el coeficiente de correlación con cada uno. El componente 1 ordena hacia la derecha del gráfico, principalmente especies con polinización entomófila (contribución ~27%, r 0,75), que producen más de 10 semillas por fruto (contribución 23%, r 0,7) y presentan ciclo de vida largo (contribución 19,6%, r 0,64). El componente 2 se caracteriza principalmente por el número de frutos por planta producidos (de ~24%, r 0,62). Es decir que en el caso del componente 1, se relaciona con la tendencia a la reproducción cruzada y ambos factores, con un buen potencial reproductivo. El componente 3 se caracteriza principalmente por el grado de representatividad en los tres sectores del Arco Peripampásico.

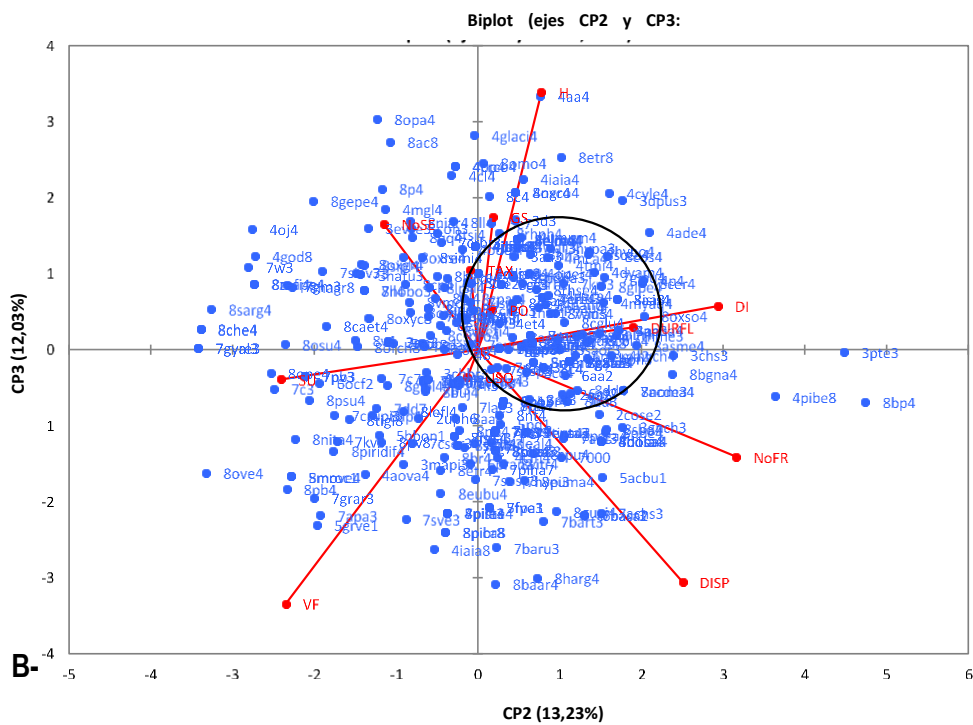
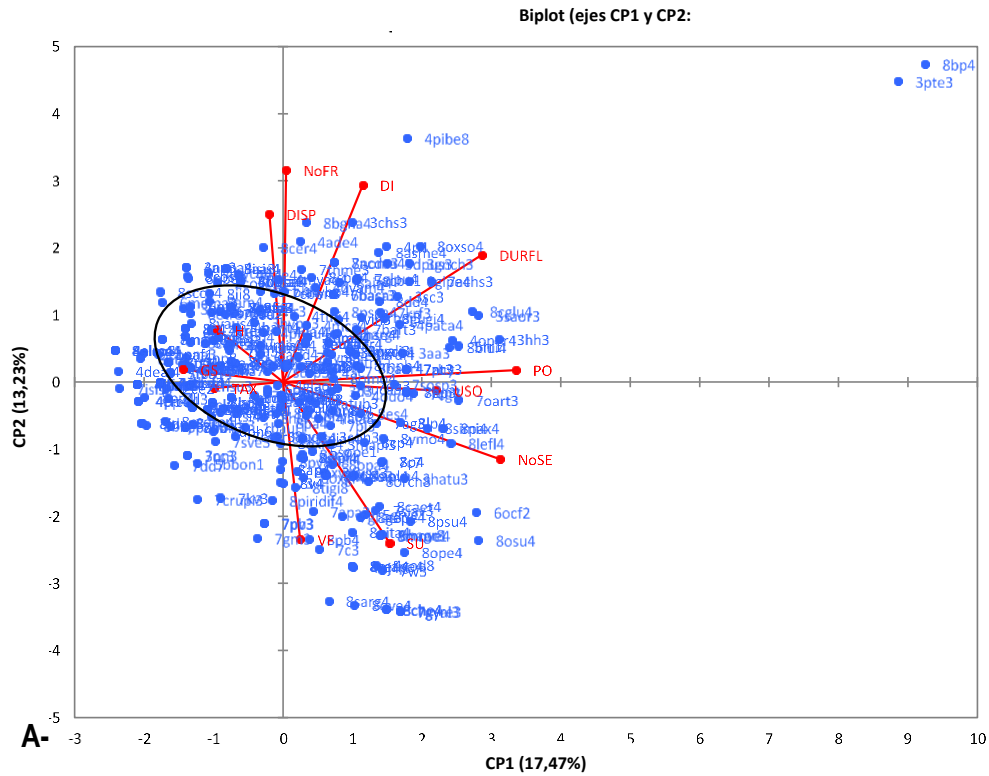
Tabla 27- Análisis de componentes principales de 303 especies de Espermatófitas del Grupo Geológico Ventana: los componentes principales CP1, CP2 y CP3, surgen de la combinación lineal de doce variables: Tipo de polinización (PO), Cantidad de semillas por fruto (SEM), Duración de la floración (DU), Uso humano (USO), Tipo de sustrato (SU), Porcentaje de germinación y supervivencia (GS), Respuesta al disturbio (DI), Certeza de identidad taxonómica (TAX), Hábito y duración de la planta (H), Vinculaciones florísticas con porciones del Arco Peripampásico (VF), Dispersión de semillas (DISP), Cantidad de frutos por planta (FRU). La tabla muestra % de contribución de cada variable al factor y el coeficiente de correlación (r) entre la variable y el factor. En negrita las de valor de correlación mayor a 0,6.

Variable	Contribución al CP1	r F1	Variable	Contribución al CP2	r F2	Variable	Contribución al CP3	r F3
PO	26,888	0,751	FRU	23,949	0,617	H	27,418	0,629
SEM	23,426	0,701	DI	20,619	0,572	VF	26,688	-0,621



DU	19,637	0,642	DISP	15,042	0,489	DISP	22,391	-0,568
USO	11,633	0,494	SU	13,761	-0,467	GS	7,250	0,323
SU	5,623	0,343	VF	13,177	-0,457	SEM	6,520	0,307
GS	4,936	-0,322	DU	8,619	0,370	FR	4,757	-0,262
DI	3,145	0,257	SEM	3,161	-0,224	TAX	2,638	0,195
TAX	2,326	-0,221	H	1,453	0,152	DI	0,787	0,107
H	2,142	-0,212	GS	0,086	0,037	PO	0,663	0,098
VF	0,146	0,055	PO	0,077	0,035	SU	0,368	-0,073
DISP	0,094	-0,044	USO	0,038	-0,025	USO	0,316	-0,068
FRU	0,005	0,010	TAX	0,019	-0,017	DU	0,203	0,054

Si bien la cantidad de observaciones no permite hacer un análisis tan detallado de las especies en los agrupamientos como la realizada con las Pteridófitas, se pueden describir las características de los grupos formados: el gráfico en la Figura 46 A, muestra los resultados de considerar los primeros dos componentes CP1 y CP2 que explican el 31 % de la variabilidad total. Se observa una leve concentración de los puntos en el segundo cuadrante, donde se ubican las especies anemófilas, de ciclo corto, con alto número de frutos por planta y bajo número de semillas por fruto. En el gráfico de la Figura 46 B, los puntos se agrupan en función de los componentes CP2 y CP3 (que explica el 25,26%). Se concentran en el primer cuadrante: especies con buen potencial reproductivo (alto número de frutos por planta) y amplia distribución a lo largo del Arco Peripampásico. En el gráfico de la Figura 46 C, se muestra la distribución en función de los componentes CP1 y CP3 (explica el 29,5%). Los puntos se distribuyen principalmente en el primer y tercer cuadrante. En el primer cuadrante se agrupan las especies con entomofilia, alto número de semillas por fruto, ciclo largo y amplia distribución por las áreas del Arco Peripampásico. En el tercer cuadrante se agrupan las especies anemófilas, con bajo número de semillas por fruto y poca distribución en las ramas del Arco. En ningún caso se agrupan formas de rareza específicas.



Continúa en la página siguiente

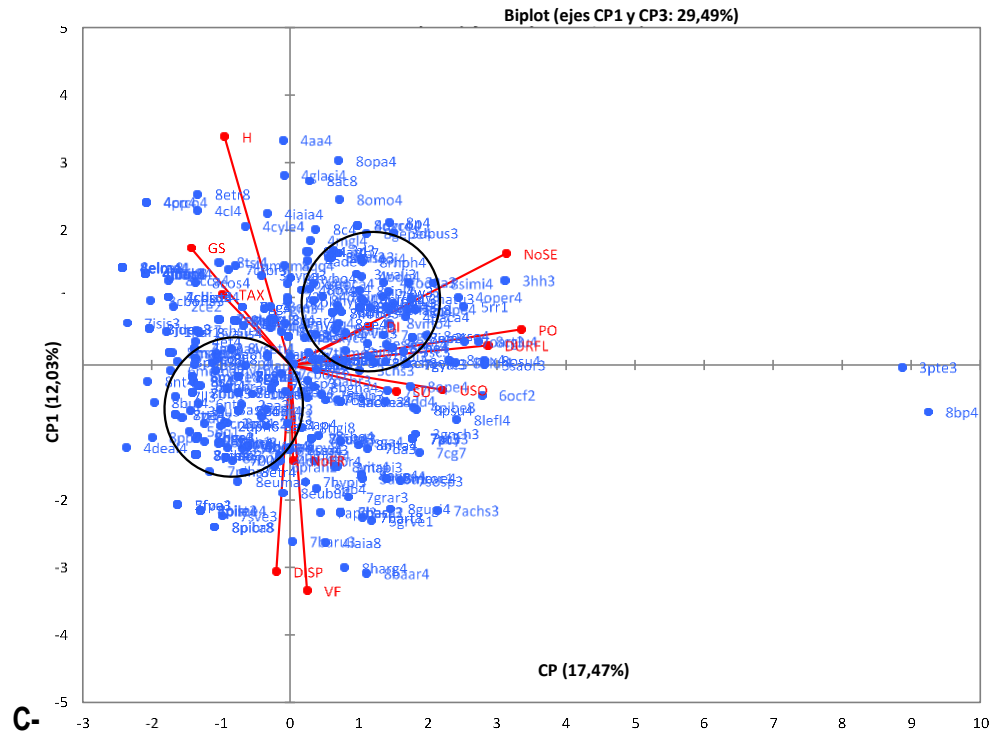


Figura 46- Análisis de componentes principales para 303 especies de Espermatófitas nativas del Grupo Geológico Ventana en función de un conjunto de características biológicas asociadas con su rareza o abundancia. **A-** Componentes CP1 versus CP2; **B-** componentes CP2 versus CP3; **C-** componentes CP1 versus CP3. Los puntos representan las especies y la numeración junto a cada nombre corresponde al tipo de rareza considerando la distribución geográfica sudamericana de cada una. Las variables incluidas en el gráfico (en rojo) corresponden a: SEM= número de semillas por fruto, FRU= número de frutos por planta, TAX= certeza taxonómica de la especie, H= hábito y duración de la planta, AMB= ambiente terrestre/ acuático, SU= tipo de sustrato, GER= porcentaje de germinación, SUP= porcentaje de supervivencia de plántula, DISP= tipo de fruto, SEX= sexualidad, PO= tipo de polinización y, Simflor= simetría floral. Círculos negros: nubes de puntos caracterizados en el texto principal.

Atributos más frecuentes en las especies comunes y las formas de rareza en Espermatófitas

A partir de la matriz original de datos, que por su extensión no se incluye, se realizó una matriz de caracteres más frecuentes para cada tipo de rareza de las Espermatófitas del Grupo Geológico Ventana resumida en la Tabla 28. Se encontró que los grupos difieren en unas pocas características: tipo de sustrato, respuesta al disturbio, características relacionadas con la variabilidad genética, en función de mecanismos que promueven la reproducción cruzada (sexualidad, simetría floral y estrategia de polinización), y capacidad de dispersión (tipo de fruto). La mayoría de las especies crecen en sustratos rocosos con o sin algo de suelo acumulado y responden positivamente al disturbio. Reproductivamente, sus flores son



actinomorfas, entomófilas y hermafroditas. Las especies comunes, tipos 1 y 2 con distribución geográfica (DG) sudamericana y/o DG local, crecen en su mayoría en suelo formado o con algunas rocas aflorantes, y presentan respuesta negativa al disturbio (aunque algunos de sus representantes, como *Amelichloa caudata* y *Cortadera selloana* sí responden positivamente a disturbios como incendios, sobrepastoreo, remoción de suelos). Reproductivamente presentan flores especializadas para la anemofilia, con sexualidad variable en la planta y exozoocoria (comunes con DG SA), o flores hermafroditas y frutos que caen al pie de la planta madre o con dispersión a corta distancia (comunes con DG local). Las especies abundantes en alguna parte (tipos 3 y 4 con DG sudamericana y/o local) viven en suelo formado (grupo calculado con DG SA) y de roquedal (DG local). Ambos grupos muestran una respuesta positiva al disturbio. Son plantas con flores actinomorfas, entomófilas, hermafroditas y frutos que caen al pie. Las especies endémicas, abundantes donde se las encuentra (tipos 5 y 6 con DG SA) crecen en sustratos rocosos y presentan respuesta positiva al disturbio. En cuanto a aspectos reproductivos, presentan flores especializadas para la anemofilia, son hermafroditas, con frutos que caen al pie de la planta o se dispersan a corta distancia. El grupo 5 y 6 calculado con DG local incluye una sola especie, por lo que se descartó para la generalización. Las especies del grupo “imposible” de Rabinowitz (7 con DG sudamericana y/o DG local) crecen en roquedales, con respuesta positiva al disturbio, con flores actinomorfas, hermafroditas o unisexuales según el caso, entomofilia, y frutos que caen al pie o a corta distancia de la planta madre. Los endemismos restringidos (tipo 8), calculados con DG SA, son especies de suelo formado, que responden negativamente al disturbio, con flores actinomorfas, entomófilas, hermafroditas, y frutos sin dispersión a distancia. Las especies de tipo 8, calculadas con DG local, son especies de roquedal, respuesta negativa al disturbio, con flores especializadas para la anemofilia, hermafroditas y con frutos sin dispersión a distancia.

Tabla 28- Caracteres más frecuentes en 303 especies Espermatófitas del Grupo Geológico Ventana. Comparación cualitativa de los atributos para las diferentes formas de rareza: "especies comunes" (tipo 1 y 2), "en todos lados escasas pero con DG grande" (tipo 3 y 4); "endemismo abundante donde se lo encuentra" (tipo 5 y 6); "grupo imposible de Rabinowitz" (tipo 7); "endemismo restringido" (tipo 8), calculadas a partir de la distribución geográfica sudamericana (DG SA) o local (DG local). Cuando se considera la DG local, una sola especie Espermatófito queda en el grupo "endemismo abundante donde se lo encuentra" (5/6) por lo tanto no fue incluida en la comparación. El asterisco indica que el grupo presenta una cantidad similar de especies con flores actinomorfas y especializadas. Los colores son para visualizar la comparación.

Forma de rareza	Especies comunes	Especies comunes	En todos lados escasas pero DG grande	En todos lados escasas pero DG grande	Endemismo abundante donde se lo encuentra	Grupo imposible de Rabinowitz	Grupo imposible de Rabinowitz	Endemismo restringido	Endemismo restringido
Tipos de rareza	1 y 2 DG SA	1 y 2 DG local	3 y 4 DG SA	3 y 4 DG local	5 y 6 DG SA	7 DG SA	7 DG local	8 DG SA	8 DG local
Suelo	Formado o algo rocoso	Formado o algo rocoso	Formado o algo rocoso	Roquedal o suelo rocoso	Roquedal o suelo rocoso (pie de monte)	Roquedal o suelo rocoso	Roquedal o suelo rocoso	Formado o algo rocoso	Roquedal o suelo rocoso
Respuesta al disturbio	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Negativa	Negativa	Negativa
Flores	Modificada	Modificada	Actinomorfa o modificada *	Actinomorfa	Modificada	Actinomorfa	Actinomorfa	Actinomorfa	Modificada
Polinización	Anemófila	Anemófila	Entomófila	Entomófila	Anemófila/ entomofilia	Entomófila	Entomófila	Entomófila	Anemófila
Dispersión	Epizocoria	Fruto cae al pie	Fruto cae al pie	Fruto cae al pie	Fruto cae al pie	Fruto cae al pie	Fruto cae al pie	Fruto cae al pie	Fruto cae al pie
Sexualidad	Unisexual o poligamodioica	Hermafrodita	Hermafrodita	Hermafrodita	Hermafrodita	Unisexual o poligamodioica	Hermafrodita	Hermafrodita	Hermafrodita



A partir de los datos de la Tabla 28 se confeccionó una matriz de diferencias entre los distintos tipos de rareza a partir de las seis características consideradas (Tabla 29). Los resultados son los siguientes: los grupos que difieren en los seis atributos son: el grupo de las comunes (1 y 2, calculado con DG sudamericana) comparado con el de las que son en todos lados escasas (3 y 4, calculado con DG local), y el de endemismos abundantes en alguna parte (5 y 6, calculado con DG sudamericana). Los que difieren en cinco atributos de seis son: el grupo de las comunes (1 y 2, calculado con DG sudamericana) con el grupo de las que son en todos lados escasas (3 y 4, calculado con DG sudamericana), y el de las primeras con las especies del Grupo Imposible de Rabinowitz (Tipo 7, calculados a partir de la DG sudamericana y de la DG local).

Tabla 29- Matriz con las diferencias encontradas entre los grupos de rareza en que se clasifican las espermatofitas del Grupo Geológico Ventana (según datos de la tabla 28, sobre seis atributos comparados). El grupo 5-6 local no fue incluido, ver Tabla 28. Referencias: Los números corresponden a los tipos de rareza; "local" y "SA" a los parámetros distribución local y sudamericana respectivamente; gris oscuro, las mayores diferencias (5-6 de 6).

	1-2 SA	1-2 local	3-4 SA	3-4 local	5-6 SA	7 SA	7 local	8 SA	8 local
1-2 SA	0	3	5	6	6	5	5	4	3
1-2 local		0	2	3	3	4	4	3	2
3-4 SA			0	2	3	3	3	3	4
3-4 local				0	1	1	1	2	3
5-6 SA					0	2	2	3	3
7 SA						0	2	3	4
7 local							0	1	2
8 SA								0	3
8 local									0

Comparación entre especies emparentadas comunes y endémicas restringidas

La mayoría de las familias botánicas estudiadas están representadas en la zona de estudio por un solo género, y estos por una única especie, salvo muy pocas excepciones como *Carex*, *Juncus*, *Nassella* y *Senecio* (lista completa en la Tabla 8 del Anexo I). Por lo tanto, no hay muchos casos de conjuntos de especies emparentadas a nivel genérico para comparar, sumado a que la mayoría de las especies emparentadas a nivel genérico presentan el mismo tipo de rareza. Solo



pueden compararse tres géneros que presentan por lo menos un par de especies con diferentes formas de rareza (Tabla 30): *Carex* (una especie común y una especie endémica restringida); *Nassella* (una especie común, y cuatro muy restringidas); *Paspalum* (una especie común y una especie endémica restringida). Como es de esperar, las especies comunes están mucho mejor caracterizadas en la bibliografía que las más raras, sin embargo de todas se pudo encontrar información relevante.

Tabla 30- Comparación de pares de especies de la flora del Grupo Geológico Ventana, pertenecientes a los extremos “especie común” (1-2) y a “endemismo restringido” (8), calculados con distribución geográfica sudamericana y/o local.

Considerando la distribución geográfica sudamericana:	Tipo de rareza
<i>Carex excelsa</i> (= <i>C. pseudo-cyperus</i> subsp. <i>haenkeana</i>)	2
<i>Carex sororia</i>	8
<i>Nassella filiculmis</i> (= <i>Stipa filiculmis</i>)	1
<i>Nassella burkartii</i> (= <i>Stipa burkartii</i>)	8
<i>Nassella pampeana</i> (= <i>Stipa pampeana</i>)	8
<i>Nassella tenuis</i>	8
<i>Nassella torquata</i>	8
Considerando la distribución geográfica local:	Tipo de rareza
<i>Paspalum quadrifarum</i>	1
<i>Paspalum plicatulum</i>	8

Comparación entre *Carex excelsa* y *C. sororia* (Tabla 31; figuras 47 y 48)

C. excelsa corresponde al tipo de rareza 2 (DG SA), es decir, se trata de una especie común en el área sudamericana considerada, pero con cierta especialización de hábitat, ya que no se encuentra en muchos tipos de ambientes diferentes. *C. sororia*, por su parte, corresponde al tipo de rareza 8, es decir que es un endemismo restringido a escala sudamericana. Ambas especies, si bien se pueden reconocer bien en el campo (Figura 47), no difieren demasiado en sus atributos vegetativos, aunque sí en algunos caracteres de la inflorescencia y las flores: el tamaño de las espigas y la disposición de flores femeninas y masculinas en ellas. En *C. excelsa* las espigas tienen sexos separados, ambos presentes en la misma planta. En cada inflorescencia compuesta se disponen espigas femeninas y una espiga terminal masculina. En *C. sororia* las espigas son andróginas, con flores femeninas y masculinas mezcladas, más o menos del mismo tamaño, lo que le da a la inflorescencia un aspecto globoso. En cuanto a los frutos, tienen la estructura típica



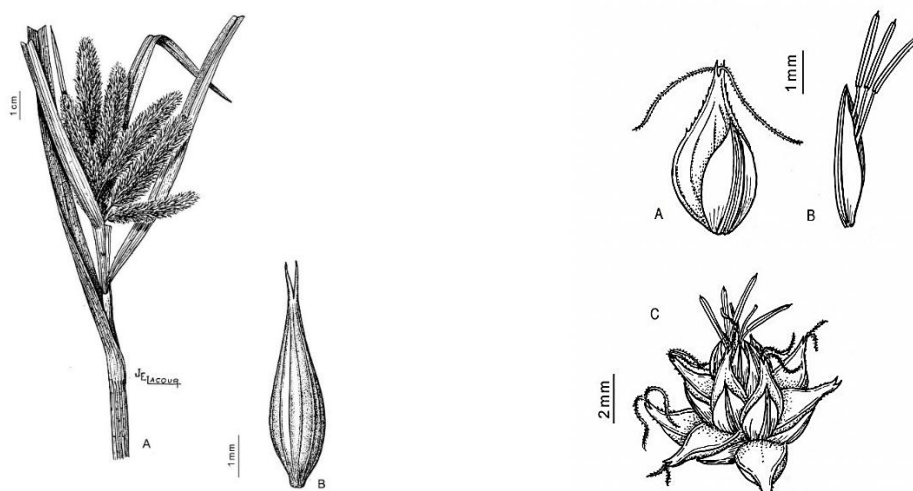
para el género: accesorios, consistentes en un aquenio rodeado por dos perfiles concrecentes que conforman una vesícula llamada por los especialistas “utrículo”²⁸ y que facilita la dispersión (Scaramuzzino *et al.* 2011). En *C. excelsa* los “utrículos” son ligeramente mayores que en *C. sororia*, pero con apenas 1- 2 mm de diferencia. Los “utrículos” de *C. excelsa* presentan un mucrón que resulta casi imperceptible en los de *C. sororia*. La reproducción en ambas especies es por semillas, pero en *C. sororia* también es importante la proliferación a partir de rizomas.

Tabla 31– Comparación de atributos en dos especies de *Carex* afines del Grupo Geológico Ventana, con diferentes formas de rareza calculadas considerando el parámetro de distribución sudamericana.

ESPECIE	<i>Carex excelsa.</i> Tipo de rareza: 2 Forma: especie común Parámetros: distribución sudamericana y abundancia local altas; amplitud de hábitat baja	<i>Carex sororia.</i> Tipo de rareza: 8 Forma de rareza: endemismo restringido Parámetros: distribución sudamericana, abundancia local y amplitud de hábitat bajas
Anclaje	Sin rizoma o con rizoma muy corto, muy cespitosa (matas discretas).	Con rizoma horizontal corto, tiende a cespitosa.
Porte y ciclo vital	Herbácea, perenne. Tallos de 15-35 cm, rígidos.	Herbácea, perenne. Tallos de 15-42 cm.
Estructuras reproductivas	Inflorescencia: espigas con sexos separados en la misma planta. Espiga masculina solitaria, terminal, de 6-20 x 1-3 mm, cilíndrica, fusiforme. Flores masculinas con glumas ovales, pardas. Espigas femeninas: 3-5, por debajo de la masculina. De 6-20 x 3-5 ms. Flores femeninas con glumas ovales mucronadas, color pardo.	Inflorescencia: 3-7 espiguillas andróginas. Las flores unisexuales poco diferenciadas entre sí, ubicadas de forma muy agregada en una cabezuela subglobosa. 1,5-6,5 cm long. Flores masculinas: inconspicuas, 3-6 flores / espiga, pardas. Flores femeninas: 5-20/ espiga; 2,5-3,5 x 1,5–2 mm. Forma y color similar a las masculinas.
Estructuras de dispersión	“Utrículo”: oval, plurinervado, opaco, atenuado en pico cortamente bidentado, liso. Dimensiones: 3-3,8 x 1,5 mm aprox. Sobrepasan las glumas. Aquenio: elíptico en contorno, trígonos, de 1,9-2 x 1 mm aprox.	“Utrículo”: marrón oscuro, papiráceo con punta no bien diferenciada. Dimensiones: 2,7-3,6 x 1-1,9 mm aprox. Aquenio: lenticular; 1,6–2 x 1,4-1,7 mm.

²⁸ En el caso del género *Carex*, la denominación “utrículo” responde a la forma vesicular del fruto accesorio y no debe confundirse con el fruto simple “utrículo” presente en otros grupos de plantas (Font Quer 2001, Scaramuzzino *et al.* 2011).

Hábitat	Ambientes húmedos a inundables, variados tipos de suelo, invasora.	Pastizales húmedos a inundables, al borde de cuerpos de agua, suelos encharcados y pantanosos.
Propagación	Semillas.	Semillas o rizomas.
Fuente	Blanca-López 2011; Cabrera & Zardini 1978; Font Quer 2001; Groth 1983; Kubitzki 1998; Scaramuzzino <i>et al.</i> 2011; Wheeler 2002; Wilson & Morrison 2000. Bases de datos: Flora Argentina.	



I) A- Inflorescencia compuesta; B- "Utrículo".

II) A-Flor femenina; B- Flor masculina; C- Inflorescencia compuesta

Figura 47- Comparación entre las estructuras reproductivas de *Carex excelsa* y *C. sororia*, correspondientes a las descripciones de la Tabla 31. En la primera las espigas unisexuales están aglomeradas en inflorescencias de orden superior, con la espiga masculina terminal. En la segunda, las espigas son globosas y constituidas por una mezcla de flores femeninas y masculinas (en menor número). Fuente: Imágenes de Flora del Cono Sur (Consultado 15/4/2017).



Distribución de *C. excelsa*



Distribución de *C. sororia*

Figura 48- Distribución de *Carex excelsa* y *C. sororia* en el Cono Sur de América. Referencia de color: negro, citas dentro de provincias de Argentina, actualizadas (presentes en bases de datos); naranja, citas para países limítrofes, actualizadas (en las bases de datos); gris oscuro: citas dentro de Argentina sin revisión



actual; amarillo, citas antiguas de países limítrofes (sin revisión actual). Fuentes: Bases de datos con información actualizada: Flora del Cono Sur (IBODA); Flora Argentina; E.O.L.; otras citas geográficas: Cabrera & Zardini 1978.

Comparación entre *Nassella filiculmis*, *N. burkartii*, *N. pampeana*, *N. tenuis* y *N. torquata* (Tabla 32; Figuras 49 y 50)

N. filiculmis fue clasificada como especie común (tipo 1) y el resto de las especies de *Nassella* clasificadas como tipo de rareza 8, que es la forma de rareza denominada “endemismo restringido”. Esta clasificación de las especies de *Nassella* fue realizada utilizando el parámetro de distribución geográfica sudamericana. Al comparar los atributos del conjunto de especies se observa que todas son hierbas perennes cespitosas. *N. burkartii* forma matas mucho más robustas que el resto. Salvo *N. torquata*, las demás pueden alcanzar una altura considerable (aproximadamente hasta un metro de alto). Todas tienen la capacidad de reproducirse mediante polinización cruzada (flores casmógamas) y autofecundación (flores cleistógamas). La gran diferencia reproductiva se observa en las estructuras del antecio, que representa, además, la forma de dispersión (Figura 49). *N. burkartii* y *N. pampeana* tienen abundantes pelos en el antopodio y la corona, siendo el antecio de la última muy pequeño en comparación al resto, acompañado con una arista corta (que no alcanza a los cuatro centímetros de longitud).

Tabla 32– Comparación de cinco especies de *Nassella* afines del Grupo Geológico Ventana, con diferentes formas de rareza calculadas considerando el parámetro distribución sudamericana.

	<i>Nassella filiculmis.</i>	<i>Nassella burkartii.</i>	<i>Nassella pampeana.</i>	<i>Nassella tenuis.</i>	<i>Nassella torquata.</i>
ESPECIE	Tipo de rareza: 1	Tipo de rareza: 8 Forma: endemismo restringido Parámetros: distribución sudamericana baja, abundancia local baja, amplitud de hábitat baja.			
	Forma: especie común Parámetros: distribución sudamericana grande, abundancia local alta, amplitud de hábitat grande.				
Porte y ciclo vital	Todas son perennes.				
	Cespitosa, 25-90 cm de altura.	Cespitosa, robusta, 30–170 cm de altura.	Muy cespitosa, 25-60 cm de altura.	Cespitosa, medianamente robustas, 30-80 cm de altura.	Densamente cespitosa, 20-50 cm de altura.
	Todas con flores cleistógamas y casmógamas.				

Continúa en la página siguiente



Estructura reproductiva	Glumas 2-3 veces más largas que el antecio, hialinas o pajizas, claras.	Glumas 1,5-2 veces más largas que el antecio, papiráceas, pajizas, violáceas.	Glumas 2-3 veces más largas que el antecio., hialinas, violáceas, glabras.	Glumas 2-2,5 veces más largas que el antecio, verdosas purpúreas.	Glumas 2-2,5 veces más largas que el antecio, violáceas, purpúreas.
	Aristada.	Terminadas en un mucrón.	Atenuadas, agudas.	Largamente atenuadas en el ápice.	Largament e atenuadas en el ápice.
Estructuras de dispersión	Longitud: 15-16 mm	Longitud: 12-21 mm	Longitud: 0,7-0,9 mm	Longitud: 0,9-1,1 mm	Longitud: 16-23 mm
	Lemma subcilíndrica, papirácea, amarillenta, glabra.	Lemma cilíndrica, con una giba leve, cartácea-papirácea, papilosa, nervio medio piloso.	Lemma obovoide, gibosa, papirácea a coriácea, glabra.	Lemma cilíndrica, castaña, nervio medio piloso.	Lemma cilíndrica a fusiforme.
	Arista central, 2-geniculada, corta: 60-90 mm long, persistente	Arista casi central, 2-geniculada, 65-120 mm long, persistente	Arista excéntrica, 2-geniculada, 23-38 mm long, caediza.	Arista central, 2-geniculada, 45-120 mm long, persistente.	Arista central, 2-geniculada, 40-90 mm long, persistente.
	Sin corona	Corona con cuello estrecho, 0,4-0,9 mm alt.	Corona muy breve, 0,2 mm alt.	Corona anular, 0,2-0,3 mm long. Amarillenta.	Corona cilíndrica, 0,8-1 mm alt.
	Antopodio agudo y punzante; densamente piloso; 1,5-2,5 mm long.	Antopodio obcónico, densamente piloso, 2,5-4,5 mm long.	Antopodio obcónico, con pelos largos que cubren ½ del antecio, 0,5-1 mm long.	Antopodio obcónico, agudo, punzante, con pelos cortos. 2-3 mm long.	Antopodio obcónico, agudo, punzante, 2-3 mm long.
	Floración: octubre-diciembre			Floración: octubre-enero	Floración: noviembre-diciembre

Continúa en la página siguiente



Uso	No tiene.	Sin datos	No tiene. En los campos cultivados se combate.	Sin datos	Sin datos
Fuente	Cialdella <i>et al.</i> 2013; Torres 1993; Flora argentina y Base de datos Flora del Conosur (IBODA).				

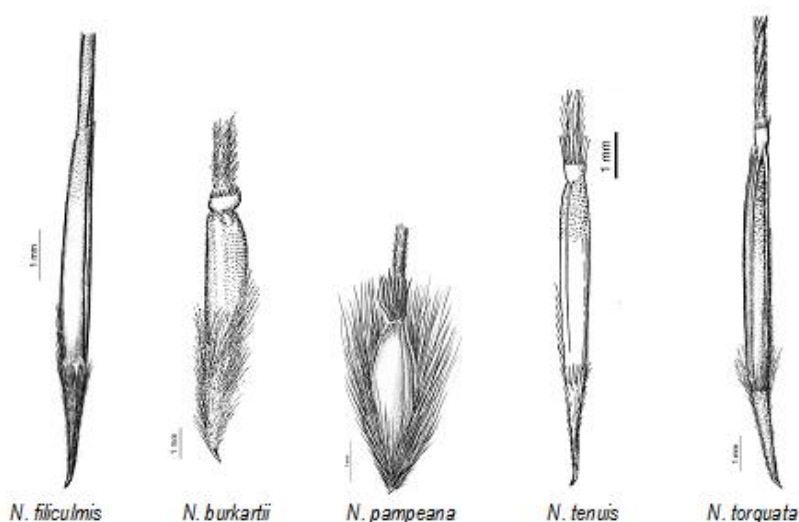


Figura 49- Comparación de los antecios (diásporas) de *Nassella filiculmis*, *N. burkartii*, *N. pampeana*, *N. tenuis* y *N. torquata*, correspondientes a las descripciones de la Tabla 8. De las cinco especies comparadas, *N. burkartii* y *N. pampeana*, presentan un antopodio mucho más piloso. El antecio de *N. pampeana* es mucho más pequeño que los del resto y su arista es muy corta (no excede los 3,5 cm de longitud). Fuente: Imágenes de Flora del Cono Sur (Consultado 15/4/2017).



Figura 50- Distribución de las especies de *Nassella filiculmis*, *N. burkartii*, *N. pampeana*, *N. tenuis* y *N. torquata* en el Cono Sur de América. Referencia de color: negro, provincias de Argentina; naranja, países limítrofes. Fuentes: Bases de datos Flora del Cono Sur (IBODA); Flora Argentina.

Comparación entre *Paspalum quadrifarum* y *P. plicatulum* (Tabla 33; Figuras 51 y 52)

La primera especie es una forma común (tipo 1) y la segunda, un endemismo restringido (tipo 8). Ambas clasificaciones realizadas a partir de la distribución



geográfica local. Cuando se comparan estas especies vegetativamente, se encuentra que *P. quadrifarium* forma matas cespitosas robustas, mientras que *P. plicatum* forma matas más gráciles y pequeñas, con rizomas cortos (Figura 53). En el campo, la primera crece en pajonales muy densos, y la segunda como pequeños parches entremezclados con otras especies de gramíneas. En cuanto a las características reproductivas, si bien ambas especies son muy similares en la estructura de los antecios, las espiguillas de *P. quadrifarium* se reúnen en panículas que constan de 15 y 45 ramas, luego la cantidad de cariopses por panoja y por planta, son mucho mayores que en *P. plicatum*, que presenta panículas con tres ramas en promedio (Figura 53).

Tabla 34– Comparación de dos especies de *Paspalum* afines, del Grupo Geológico Ventana, con diferentes formas de rareza calculadas considerando el parámetro de distribución local.

ESPECIE	<i>P. quadrifarium.</i>	<i>P. plicatum</i>
	Tipo de rareza: 1 Forma: especie común Parámetro: distribución geográfica local alta, abundancia local alta, amplitud de hábitat alta	Tipo de rareza: 8 Forma de rareza: endemismo restringido Parámetro: distribución geográfica local baja, abundancia local baja, amplitud de hábitat baja
Aspecto y ciclo vital	Cespitosa.	Rizomatosa, con rizomas cortos.
	Perenne, 100–180 cm, erecta.	Perenne, 30–110 cm, erecta.
	Conforma “pajonales”	Crece en matas aisladas
Ambiente	Suelos anegados, a cualquier altitud.	En praderas a baja altitud
Inflorescencias	Panículas terminales con 15–45 ramas.	Panículas terminales con 2–7 ramas, generalmente 3.
	Ramas: 1,2–8,5 cm derechas, ascendentes o erectas.	Ramas: 1,6-7 cm divergentes, raro ascendentes.
Dispersión	Espiguillas: 1,6–2,2 mm long x 0,8-1 mm lat. Pareadas, divergentes, amarronadas.	Espiguillas: 2-3 mm long x 1,6-2,2 mm lat. Pareadas, adpresas a las ramas, amarronadas.
	Cariopse: sin datos.	Cariopses: 2 x 1,6 mm, marrones.
Ploidía	2n= 20, 30, 40.	2n= 20, 40, 60.

Continúa en la página siguiente



Respuesta a disturbios	Responde positivamente al pastoreo: no es palatable, conserva mucha biomasa muerta en la planta y va ocupando áreas progresivamente (Latterra <i>et al.</i> 1994).	Responde negativamente ante el pastoreo continuo.
Fuente	Cabrera 1970; Latterra <i>et al.</i> 1994; Zuloaga & Morrone 2005; Base de datos Flora del Cono Sur (IBODA); Flora Argentina; Grass Manual Treatment.	



P. quadrifarium- Ejemplar de herbario (Herb. SI).



P. plicatum- Ejemplar de herbario (Herb. SI).

Figura 53- Aspectos de *Paspalum quadrifarium* y *P. plicatum*. Nótese que a primera es mucho más robusta, con panojas más densas que la segunda. Descripciones de la Tabla 34. Fuente: Imágenes de Flora del Cono Sur (Consultado 15/4/2017).



P. quadrifarium



P. plicatum

Figura 54- Distribución de *Paspalum quadrifarium* y *P. plicatum*, en el Cono Sur de América. Referencia de color: naranja, países limítrofes; negro, provincias de Argentina. Fuentes: Bases de datos Flora del Cono Sur (IBODA); Flora Argentina.



Descripción de las especies comunes y formas de rareza

Con la información registrada hasta este punto se realizó la siguiente caracterización de las formas de rareza presentes entre las plantas vasculares del Grupo Geológico Ventana:

Especies comunes (tipos de rareza: 1 y 2). Esta forma de rareza incluye especies con valores altos de abundancia local y amplia distribución geográfica (local y/o sudamericana). Las plantas del tipo 1 presentan mayor amplitud de hábitat que las plantas del tipo 2. La cantidad de especies dentro de esta forma en el Grupo Ventana es muy baja, ya sea que se consideren los valores de distribución geográfica sudamericana (~4%) o local (~7%). La forma común calculada a partir de la distribución sudamericana está integrada por especies típicas de pastizal pampeano. Abundan en áreas con suelo formado o suelo con algunas rocas esparcidas y algunas elevaciones rocosas bajas. No responden positivamente a disturbios antrópicos. La mayoría son gramíneas y ciperáceas, esto explica el predominio de flores altamente especializadas para la polinización anemófila y la alta producción de frutos uniseminados (cariopses y utrículos o aquenios). La mayoría del grupo de especies comunes presentan alto porcentaje de germinación y supervivencia de plántulas. La dispersión de diásporas se produce predominantemente a través de estructuras de adherencia a animales (epizoocoria): *Uncinia phleoides* presenta utrículos (diásporas) cubiertos con espinitas y gancho apical, especializado para transportarse mediante la adhesión al pelaje de animales. *Bromus auleticus* y *Nassella filiculmis* con antecios que pueden adherirse al pelaje de los animales. *Amelichloa caudata* y *Cortaderia selloana* cuyas diásporas vuelan con el viento y también se adhieren a animales. En general no existen dificultades para la interpretación de las entidades taxonómicas incluidas en el grupo y solo dos presentan antecedentes de uso como especies cultivadas (*Bromus auleticus* y *Cortaderia selloana*).

Cuando se consideran los valores de distribución geográfica local (es decir, dentro de las Sierras Australes Bonaerenses), hay algunos representantes endémicos de las sierras, como *Grindelia ventanensis*, o endémicos con área más amplia como *Mimosa rocae* o *Festuca pampeana*, que crecen como especies localmente comunes, distribuidas en toda el área serrana. En estas plantas comunes



en las sierras, predominan especies que responden positivamente a los disturbios, como *Mimosa rocae* o *Acanthostyles buniifolius*, que suelen aparecer en suelos removidos o en áreas sobrepastoreadas de pie de monte. El grupo en su mayoría tiene flores hermafroditas, muy modificadas, en espigas anemófilas o capitulares entomófilas, con alta producción de frutos y una a pocas semillas por fruto. Sus integrantes presentan una variada estrategia para la dispersión de las diásporas: La mayoría de las semillas caen cerca de las plantas madres, pero algunas presentan anemocoria o epizocoria. En la mayoría no hay registros bibliográficos de uso masivo.

Especies abundantes en alguna parte, o en todos lados escasas (tipo de rareza 3 y 4). Es el grupo que presenta distribución grande y abundancia local baja a lo largo de toda su distribución, o en algunas partes de ella. En este trabajo no se analiza la abundancia a lo largo de toda el área de ocupación de cada especie, cuando esta se extiende más allá del Grupo Geológico Ventana, por lo tanto no se puede tener certeza acerca de cuáles especies son abundantes en alguna parte de su distribución y cuáles son siempre raras. El grupo representa aproximadamente el 26% cuando el tipo de rareza se calcula utilizando el parámetro distribución geográfica sudamericana, y el 81% cuando se calcula usando la distribución local. En estas formas de rareza, con distribución sudamericana, predominan Poaceae (14 especies), Juncaceae (7), Cyperaceae (7), Asteraceae (6), Apiaceae (4) y Convolvulaceae (4) y con distribución local, Asteraceae (55 especies), Poaceae (38), Cyperaceae (14) y Fabaceae (10). Los tipos de rareza calculados tanto a partir de la distribución sudamericana como local, comprenden especies principalmente herbáceas, perennes, terrestres o palustres, de suelos formados a algo rocosos. Presentan flores hermafroditas, actinomorfas-entomófilas o especializadas-anemófilas, con alta producción de frutos por planta y pocas semillas por fruto. En cuanto a las habilidades de dispersión en el grupo, predomina la barocoria, y en segundo lugar la anemocoria. Muestran alto porcentaje de germinación y supervivencia de plántulas. En su mayoría se incluyen especies sin grandes problemas de interpretación taxonómica y no tienen un uso conocido. Las especies de este tipo de rareza, calculado con la distribución sudamericana, responden en general de manera positiva a los disturbios, mientras que el grupo calculado a partir de la distribución local presenta una respuesta negativa.



Especies endémicas, abundantes donde se las encuentra (tipo de rareza: 5 y 6). Son especies con distribución geográfica restringida que pueden o no, en este estudio, estar circunscriptas a las Sierras Australes Bonaerenses. En el Grupo Ventana, esta forma de rareza está poco representada (las especies incluidas en este grupo se enumeran en la Tabla 6 B del Anexo I). Cuando se calculan los tipos de rareza 5 y 6 con el parámetro distribución sudamericana, el grupo representa aproximadamente el 5% de las 341 de las especies, con representantes como *Acanthostyles buniifolius* var. *saucechicoense*, *Bromus bonariensis*, *Danthonia cirrata*, *Festuca pampeana*, *Grindelia ventanensis*, *Mimosa rocae*, y cuando se usa el parámetro distribución local, solo quedan *Blechnum cordatum* (tipo 5) y *Uncinia phleoides* (tipo 6). En general son especies de dicotiledóneas arbustivas o de gramíneas y ciperáceas, que crecen en sustratos variados: suelo formado, suelo rocoso pedemontano y roquedal. Presentan flores especializadas para la entomofilia o anemofilia, con gran producción de frutos por planta y pocas semillas por fruto. Los frutos presentan diversas estrategias: sin estructuras para la dispersión a distancia (6), anemocoria (4), endozoocoria (3) y exozoocoria (3, de 16 especies). No ofrecen dudas sobre su identificación taxonómica. Más de la mitad no tienen utilidad conocida (9 de 16 especies). La mayoría de las especies de este grupo responden bien a los disturbios en el área de estudio y conforman la mayor parte de los arbustales de pie de monte que se observan bajo condiciones de sobrepastoreo. En el caso de las gramíneas, algunas como *Melica macra* o *Sorghastrum pellitum* son especies no palatables, favorecidas por la acción de los herbívoros.

Grupo “imposible” de Rabinowitz (tipo de rareza: 7). Es uno de los grupos más numerosos cuando el tipo de rareza se calcula considerando la distribución geográfica sudamericana (25% de las 341 especies caen en este grupo) y comprende cinco especies (menos del 2%) cuando se lo define a partir de la distribución local. Considerando el grupo de distribución sudamericana, se observa que en él predominan Asteraceae (25 especies) y Poaceae (16). Se trata de plantas principalmente herbáceas, perennes, terrestres, de sustratos rocosos o rocosos con algo de suelo acumulado. Tienen flores polígamas en su mayoría, actinomorfas, muchas en inflorescencia capítulo o pseudocapítulo, entomófilas, que producen muchos frutos, uni o pauciseminados. En su mayoría producen frutos sin estrategias para la dispersión a distancia (en el caso de las Asteraceae, predominan géneros de



papus nulo o sin pelos). De las que se tienen datos, presentan alto porcentaje de germinación y supervivencia. Presentan en su mayoría un comportamiento oportunista. No ofrecen dudas taxonómicas. Algunas especies tienen antecedentes de uso tradicional con fines medicinales, como *Achyrocline satureioides*, *Anemia tomentosa* var. *tomentosa*, *Baccharis articulata* y *B. crispa*. Si bien en otras regiones se extraen de manera masiva de la naturaleza, en las Sierras Australes se ha observado durante esta tesis un uso popular escaso a moderado.

Especies endémicas restringidas (tipo de rareza: 8). Este grupo presenta los valores bajos para los tres parámetros considerados: abundancia local, distribución (sudamericana y/o local) y amplitud de hábitat. Es el grupo mejor representado cuando se considera la distribución sudamericana (~42%). Lo compone una gran diversidad de familias. Predominan las Asteraceae (27), Poaceae (16), Apocynaceae (6), Cactaceae (5), Fabaceae (5), Iridaceae (5). Además, contiene representantes de las familias más raras para la provincia fitogeográfica Pampeana, como son Orobanchaceae, Orchidiaceae y Polygalaceae. Considerando el área de distribución local, en cambio, representan apenas un 10% del total de las especies. En este caso el grupo contiene principalmente especies de Poaceae (7) y Juncaceae (5), y también representantes de las familias Orobanchaceae, Orchidiaceae, y Polygalaceae, al igual que en el grupo de distribución sudamericana, y además, varios helechos. Hay 21 especies (~6%) que integran el grupo tipo 8 ya sea calculándolo en base a la distribución geográfica sudamericana como a la distribución local (Tabla 6 A del Anexo I). En cuanto a sus atributos, el grupo definido considerando el parámetro distribución sudamericana, incluye hierbas perennes, terrestres (en menor medida palustres), la mayoría de suelos más o menos formados, con rocas grandes esparcidas o pequeños parches de roca aflorante, que responden negativamente a los disturbios. Predominan las flores actinomorfas y entomófilas, y le siguen las especies con flores zigomorfas o muy especializadas, agrupadas en inflorescencias. Producen muchos frutos pauciseminados, aunque familias como Orobanchaceae producen gran cantidad de semillas pequeñas. La mayor parte de las especies no presentan estrategias para la dispersión de las diásporas a grandes distancias, le sigue en número un grupo de plantas con diásporas que se dispersan por el viento. Aquellas para las que se tienen datos presentan alto porcentaje de germinación y supervivencia de plántulas. La mayoría



no tiene dificultades de interpretación taxonómica ni utilidad conocida. El grupo calculado a partir de la distribución local se diferencia del anterior en que sus integrantes crecen en suelos más rocosos o directamente sobre roquedales con algo de suelo acumulado, y en que sus flores están especializadas para la polinización por viento.



DISCUSIÓN

Este capítulo de la tesis se ocupa de caracterizar las formas de rareza de las especies del Grupo Geológico Ventana que fueron clasificadas según la propuesta de tipos de rareza de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) en el capítulo anterior. En esta parte de la tesis se intenta establecer si alguno o algunos atributos intrínsecos o extrínsecos a las plantas, son comunes a cada forma de rareza o al grupo de las especies comunes. De todas las especies del grupo de estudio, las Pteridófitas son la que más faltantes de datos tienen. Por un lado porque muchas de ellas están poco estudiadas y por otro, porque la selección de atributos hecha *a priori*, basándose en Fiedler & Ahouse (1992), corresponde principalmente a cuestiones reproductivas propias de las Angiospermas. Los análisis descriptivos realizados indican que las especies de los grupos de rareza difieren poco entre sí en relación a los atributos seleccionados. Las mayores diferencias se encuentran entre los grupos de las plantas comunes respecto a las distintas formas de rareza, como mencionan otros autores (Kunin & Gaston 1997; Lesica *et al.* 2006; Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000; Rey Benayas *et al.* 1999; Rey Benayas 2009).

El método de agrupamiento seleccionado en este capítulo, análisis de componentes principales, puede ser utilizado de manera confiable según el test de Bartlett, pero no muestra ser un buen estimador según la prueba KMO, que dio valores muy bajos. Los agrupamientos obtenidos por lo tanto, se consideran una primera exploración, y se recomienda buscar otros métodos de análisis más sensibles en estudios posteriores. Salvo excepciones, los análisis no agruparon las distintas formas de rareza con claridad, sino que los conjuntos de especies definidos se explicaron principalmente por atributos coincidentes, compartidos por diferentes tipos de rareza. Los resultados del análisis de componentes principales en las Pteridófitas muestran que existen grupos que se explican principalmente por el porcentaje de supervivencia de esporófitos, el potencial reproductivo (número de esporangios por fronde, estimado a partir del área de la fronde cubierta por esporangios), el grado de uso de las especies y la calidad de la interpretación taxonómica de las especies analizadas. Se forman algunos agrupamientos como por ejemplo, las especies de pie de monte y mediana altitud, que producen numerosos esporangios por fronde, responden positivamente a los disturbios y tienen alta



germinación-supervivencia. En este grupo están *Anemia tomentosa* var. *tomentosa*, *Blechnum cordatum*, *Botrychium australe* subsp. *australe* y *Polystichum plicatum*. Otro grupo es el de las especies que presentan alto número de esporangios por fronde, donde están *Ophioglossum crotalophoroides*, de pastizales de llanura y a la mayoría de las especies de *Cheilanthes*, típicas de roquedales, con adaptaciones a la exposición a altas temperaturas e insolación: reviviscencia, pelos o escamas o reducción de pinnas. En todos los casos, los agrupamientos tienen especies con diferente grado de abundancia y distribución geográfica, desde endemismos abundantes donde se los encuentra, hasta especies comunes. Un grupo interesante es el que reúne especies endémicas restringidas a nivel local de los géneros *Asplenium* y *Dryopteris*, que habitan los ambientes especiales descritos en el capítulo 1 como “cuevas de altura” y “pampas de altura”.

En el caso de las Espermatófitas, la mayor explicación de los grupos es por el tipo de polinización, un aspecto que se relaciona con la tendencia a la reproducción cruzada (que a su vez refleja la variabilidad genética para tolerar la diversidad de condiciones en los diferentes ambientes), la cantidad de semillas producidas y la duración del ciclo de vida, ambos aspectos relacionados con el potencial reproductivo y el consecuente aumento de la abundancia local. En segundo lugar, se agrupan por el número de frutos por planta, rasgo que también se relaciona con el potencial reproductivo. En tercer lugar por el grado de representatividad de las especies en los arcos montañosos vinculados a las Sierras Australes Bonaerenses. Considerando los dos primeros componentes, se observa una leve concentración de las especies en el segundo cuadrante, donde se reúnen plantas anemófilas, de ciclo de vida corto, con alto número de frutos por planta y bajo número de semillas por fruto. Cuando se combina el análisis del segundo y tercer componente, las especies que se concentran en el primer cuadrante, presentan buen potencial reproductivo (alto número de frutos por planta) y amplia distribución a lo largo de los arcos montañosos de Sudamérica. Como se dijo anteriormente, este análisis no consigue separar las especies en grupos definidos por las formas de rareza. Esta situación es consistente con la idea de Fiedler & Ahouse (1992) que plantea la posibilidad de rarezas multicausales. También, como se explicaba en el capítulo 2, podría ser que las causas de las formas de rareza pertenezcan a escalas microambientales o sean



propiedades emergentes de sistemas complejos, cuyas interrelaciones escapan a las consideradas en este estudio.

¿Qué rasgos predominan en el conjunto total de plantas del Grupo Geológico Ventana? Mediante los agrupamientos del análisis de componentes principales y la caracterización realizada de las especies mediante los atributos más frecuentes, se puede realizar una descripción generalizada de las especies del Grupo Geológico Ventana. La mayoría son especies típicas de roquedal, que crecen en fisuras, pequeñas grietas, acumulaciones de suelo sobre rocas (Kristensen & Frangi 2015), incluso sobre roca “desnuda”, como en el caso de *Tillandsia*. En varias ocasiones los paredones verticales presentan plantas vasculares de diversos tamaños, que se arraigan a un mínimo de sustrato que le proporcionan líquenes o musgos (obs. pers.). La abundancia local en sustratos rocosos depende de especializaciones para establecerse y sobrevivir en ellos, relacionadas con las posibilidades de anclaje de nuevas plántulas, la capacidad de establecimiento y la competencia por el espacio, sol, agua y minerales de las fisuras (Kristensen & Frangi 1996; Kristensen & Frangi 2015; Ponce 1986). También la abundancia depende del tipo de superficie que ofrece la roca, con mayor o menor rugosidad. En trabajos realizados en roquedales del sudeste de Brasil, se encontró una relación entre el grado de rugosidad de la roca y la abundancia de especies. En superficies más lisas, se observan menor cantidad de especies, y las presentes, suelen tener estolones o rizomas superficiales que facilitan el depósito de materia orgánica entre ellos creándose así nuevo sustrato para otras especies (Fonseca do Carmo *et al.* 2016). En su mayoría las plantas de roquedal son heliófilas, con abundante presencia de pelos, coloraciones claras, hojas reducidas, producción de sustancias humectantes protectoras del sol, producción de pigmentos antioxidantes como antocianinas (Ponce 1986) y, al menos algunas de ellas, con fotoblastismo positivo (aumento de la germinación con la luz blanca, Muncharaz-Rodríguez 2011). Todas estas adaptaciones se observan en la plantas saxícolas del Grupo Geológico Ventana. Un ejemplo bien estudiado de especie fotoblástica y termófila positivas es *Conyza bonariensis* (Muncharaz-Rodríguez 2011). La mayoría de estas plantas están adaptadas a tolerar, e incluso a aumentar sus poblaciones, frente a disturbios relacionados con la producción de “claros” libres de vegetación. En esta tesis se observó que muchas plantas que se mantienen en baja abundancia en los roquedales, se vuelven más frecuentes al borde de senderos o claros



producidos por incendios, animales u otros factores. También se obtuvo buen porcentaje de supervivencia y crecimiento en ejemplares mantenidos en cultivo en maceta con tierra común (Jardín Botánico Pillahuinco, Parque Provincial Tornquist). Esto indicaría que, por lo menos algunas de las especies de roquedales, pueden vivir en sustratos formados. Sin embargo, en los ambientes dominados por rocas evaden la competencia con especies típicas de suelos más profundos, como *Cortaderia selloana*, *Amelichloa caudata* o *Nassella filiculmis*, por ejemplo. Esta concentración de especies raras en ambientes más extremos, donde consiguen evadir o minimizar la competencia, ha sido estudiada en varias ocasiones (Bárceñas-Argüello *et al.* 2013; Brown 1984; Brown *et al.* 1995; Kruckeberg & Rabinowitz 1985; Lesica *et al.* 2006; Pulliam 1988).

En cuanto a las características reproductivas, predominan en la flora serrana especies de flores actinomorfas y hermafroditas, con polinización entomófila. Además, en el análisis de componentes principales separa el grupo de las especies entomófilas de ciclo reproductivo largo de las especies anemófilas de ciclo corto. Si bien en el pastizal pampeano abundan las Poaceae, en los roquedales se producen ambientes especiales que permiten el crecimiento de gran cantidad de especies de Asteraceae, Fabaceae (Mimosoideae), Caryophyllaceae y además, de muchas otras familias menores, como Apiaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Orobanchaceae, Apocynaceae, Plantaginaceae, etc. Muchos de estos grupos se han dispersado desde sus centros de origen hasta las Sierras Australes a través de los arcos montañosos cercanos, principalmente Sierras de Córdoba, Uruguay y sur de Brasil, seguramente favorecidos por eventos geológicos y climáticos ocurridos en el sur de Sudamérica (Crisci *et al.* 2001; de la Sota *et al.* 2004; de la Sota 1967; 1973; 1985; Oggero & Arana 2012; Prado & Gibbs 1993, entre otros).

En la mayoría de las especies serranas predominan las diásporas consistentes en frutos secos, indehiscentes, sin mecanismos para la propagación a distancia. Esto concuerda con estudios sobre tipos de diásporas realizados en ambientes donde una limitante importante es el agua. Allí los especialistas encuentran que predominan los vectores abióticos, en comparación con los ambientes húmedos donde predominan los vectores bióticos, especialmente a través de mecanismos de endozoocoria (Alves de Lima & de Melo 2015). En el caso de las



especies del Grupo Geológico Ventana, las Poaceae y Asteraceae, producen frutos secos como rasgo típico de las familias. En el caso de especies serranas asociadas a cuerpos de agua, por ejemplo las Cyperaceae, las diásporas son secas. Según estudios generales de la familia, muchas de las especies producen aquenios que caen al agua y así son dispersados, o simplemente caen al suelo donde germinan al pie de la planta madre (Lye 2000). Según el autor, las especies tropicales presentan mayor variabilidad de diásporas y estrategias de dispersión que las especies de zonas secas. El predominio de autocoria (barocoria) se observa en comunidades vegetales xerófilas de las montañas de Sudáfrica y de Caatingas en Brasil (Alves de Lima & de Melo 2015). Siguiendo con la descripción de las especies del Grupo Ventana, la mayoría produce numerosos frutos por planta, aunque un número bajo de semillas por fruto.

La flora de las Sierras Australes es pobremente utilizada en la actualidad por las comunidades humanas, por lo menos a mediana o gran escala, ya sea de manera familiar o comercial. Esto probablemente se relaciona con cuestiones históricas relacionadas con las políticas de erradicación de pueblos originarios en la provincia que “borraron” todo registro de uso local de las plantas (Brailovsky & Foguelman 2009). La población actual, compuesta principalmente por descendientes de inmigrantes europeos, no tiene un buen conocimiento acerca de las propiedades de las plantas nativas, ni muestra interés en su uso (datos de un relevamiento inédito realizado por Doris Sánchez y Andrea Long, UNS, 2003-2004). Una nueva afluencia hacia la región, cada vez más numerosa, de pobladores de comunidades guaraníes provenientes de Corrientes, Misiones y Paraguay, podría cambiar la situación. Muchas de las plantas serranas son compartidas con las áreas de donde estas personas provienen y, por entrevistas informales realizadas durante esta tesis, una vez que conocen y detectan poblaciones de dichas especies, comienzan a usarlas. Entre las plantas de interés que los migrantes consultados señalaron están: *Achyrocline satureioides*, *Adiantum radianum*, *A. thalictroides*, *Anemia tomentosa*, *Equisetum giganteum*, *Pluchea sagittalis*, *Pseudognaphalium cheiranthifolium* y *P. gaudichaudianum*. Sería importante un estudio etnobotánico exhaustivo que posibilitara analizar la evolución del uso local de plantas útiles a medida que estos nuevos pobladores van instalándose en la zona y sus consecuencias positivas o negativas para la flora nativa. En cuanto al impacto de actividades humanas sobre la



flora local, hay muchos trabajos que describen sus efectos: aumento/disminución de la abundancia por sobrepastoreo, incendios, invasiones biológicas, fragmentación o destrucción de hábitat, etc. (Amodeo *et al.* 2017; Barrera & Frangi 1997; Cuevas & Zalba 2010; de Villalobos *et al.* 2011; de Villalobos & Zalba 2010; de Villalobos 2016; Loydi *et al.* 2010; Zalba 1994, Zalba & Villamil 2002).

La mayor parte de las 584 especies relevadas no presentan dificultades de interpretación taxonómica importantes, salvo algunos grupos particulares (unas 90 entidades) de las cuales los casos más relevantes (géneros *Conyza*, *Gamochaeta*, *Oenothera*, *Opuntia*, *Oxalis* y *Wigginsia*) han sido descritos detalladamente en el capítulo 1. Los integrantes de estos taxones en las sierras constituyen núcleos de especies que deben revisarse con una mirada local, para dilucidar la identidad de las especies presentes en el área.

En conclusión las plantas serranas en su conjunto, presentan atributos relacionados con el aumento de abundancia local y para tolerar diferentes mesoambientes, pero no presentan mecanismos para la distribución a grandes distancias. Igualmente, eventos discutidos en capítulos anteriores, relacionados con las glaciaciones y los cambios climáticos asociados, además de factores antrópicos actuales, juegan un papel importante en la abundancia y distribución de las especies en las sierras.

Para caracterizar a las especies comunes y a cada forma de rareza se utilizaron los atributos más frecuentes en cada grupo, y se compararon especies emparentadas comunes y muy raras a fin de detectar diferencias significativas entre ellas. Con esta información se intentará contestar las preguntas iniciales siguientes:

¿Qué atributos diferentes se detectan entre las formas comunes (tipos 1 y 2) y restringidas (tipo 8)? Ambas formas oponen los parámetros de abundancia y distribución geográfica. Las formas comunes, ya sea que se calculen a partir del parámetro de abundancia sudamericana o local, están muy poco representadas (menos de 25 especies) frente al resto de las formas de rareza, especialmente frente a las formas más raras (endemismos restringidos). La baja representación de especies comunes dentro de ecosistemas serranos, es frecuente en pastizales serranos de otras regiones del mundo (Rey Benayas *et al.* 1999).



Las especies comunes y las raras no son exactamente las mismas al clasificarlas usando el parámetro distribución sudamericana y local, sin embargo tres especies pertenecen a la misma forma de rareza considerando ambas distribuciones. Las especies tipo 1 (comunes, frecuentes en varios mesoambientes): *Bromus auleticus*, *Nassella filiculmis*, *Polystichum plicatum*, y otras tres comparten el tipo 2 (comunes en pocos mesoambientes): *Amelichloa caudata*, *Carex excelsa* y *Cortaderia selloana*. En el caso de los endemismos restringidos hay 21 especies que comparten el mismo tipo de rareza a escala sudamericana y local. Entre ellas, están las familias Orobanchaceae, Polygalaceae y Cactaceae y varios grupos de helechos saxícolas, todos taxones atípicos en los pastizales pampeanos de llanura. Estas especies, en general, no superan un área mayor a una parte del arco Peripampásico, y a nivel local se encuentran en algunos de los cerros de las Sierras Australes, pero no en todos los estudiados.

Considerando la distribución sudamericana de las especies, las comunes y endémicas restringidas difieren en que las primeras presentan algunos mecanismos para la dispersión a distancia, con diásporas que se adhieren a animales o se dispersan con el viento. La mayor parte de las endémicas restringidas, en cambio, presentan barocoria (diásporas que caen por gravedad). Estos rasgos concuerdan con los vistos en otros ambientes para comunes y raras respectivamente (Gabrielová *et al.* 2013), lo que puede relacionarse con la teoría de Grinnell (1922), que predice diferentes habilidades de dispersión y colonización a distancia para estos casos opuestos. Sin embargo, tal como argumentan otros autores, existen contraejemplos (Kuning & Gaston 1997; Lavergne *et al.* 2004; Lesica *et al.* 2006), así, todas las especies de *Nassella* analizadas presentan antecios que pueden adherirse al pelaje: con desarrollo de coronas, antopodios y aristas retorcidas de diferente longitud (figura 8), sin embargo muchas de ellas no son comunes en su área de distribución a lo largo de Sudamérica, o a nivel local, lo que indica que otros factores no tan evidentes, están en juego en las formas de rareza que presentan. Otro contraejemplo es el de *Carex excelsa* (común) y *C. sororia* (rara) cuyos frutos carecen de estructuras para la diseminación a distancia en ambos casos.

No se han realizado en el área, estudios formales comparando la habilidad competitiva entre especies comunes y endémicas restringidas, como sugieren



muchos autores (Boulangeat *et al.* 2012; Kruckeberg 1986; Kruckeberg & Rabinowitz 1985). Sin embargo, como ya se mencionó en la caracterización general de las especies serranas en conjunto, muchas plantas raras típicas de roquedales, casi desprovistos de mantillo, pueden mantenerse muy bien en diferentes tipos de tierra bajo cultivo. Estos estudios, podrían aportar datos a favor de formas de rareza basadas en la capacidad de utilizar los recursos del medio (teoría de nicho de Brown 1984).

En cuanto a las modificaciones antrópicas en la abundancia de las especies debido a su uso, algunas de las plantas comunes estudiadas en esta tesis presentan utilidad actual para el hombre, como es el caso de *Cortaderia selloana* (cortadera, cola de zorro) que es ornamental, con diversos cultivares (Watson *et al.* 2017) y *Bromus auleticus* (cebadilla chaqueña) también con cultivares, y considerada de gran importancia forrajera (Bustamante *et al.* 2012; Ruiz & Covas 2004). Por motivos de cultivo, *Cortaderia selloana* ha provocado problemas graves de invasión en Norteamérica, Oceanía, Sudáfrica y Europa (según datos de Global Invasive Species Database). Estudios ecofisiológicos de la especie han determinado que cuando invade un territorio, el único rasgo que la diferencia respecto de nativas del mismo grupo funcional, es su capacidad para maximizar la captación de agua del suelo cuando es escasa. Bajo condiciones de estrés hídrico, la cortadera aumenta la biomasa radical y minimiza la cantidad de follaje vivo, de manera de retener la mayor cantidad de agua posible (Domenech & Vila 2008). Si bien localmente en Sudamérica (su área de origen) no parece que su cultivo incida en la abundancia y dispersión artificial de las poblaciones, los mecanismos tan eficientes de captación de agua estudiados a partir de poblaciones invasoras, sí podrían ser una ventaja relacionada con que la especie sea común en su lugar de origen. *Amelichloa caudata* y *Nassella filiculmis* son especies no palatables que responden favorablemente a acciones de remoción de suelo y al sobrepastoreo (Barkworth *et al.* 2007; Frangi & Bottino 1995). Barkworth *et al.* (2007) asocian la capacidad invasora de *A. caudata*, a la producción de una gran cantidad de flores cleistógamas en la base de la planta, al ras del suelo, que constituyen un verdadero reservorio de semillas, listas para germinar cuando desaparece la cubierta vegetal. Por lo tanto, el sobrepastoreo, el arado de los campos y los incendios de pastizal, entre otros factores, pueden favorecer el aumento local de individuos a partir de este carácter reproductivo. *N. filiculmis* es otra



especie común con un comportamiento similar a *Amelichloa*, cuyas flores cleistógamas (Watson *et al.* 2017) producen una cantidad de cariopses que mantiene alto el número de individuos localmente.

Al considerar el parámetro distribución geográfica local, las especies comunes presentan como sustrato principal el suelo acumulado de espesor variable, típico de valles y pie de monte serranos, que representa en superficie, la mayor parte del área de estudio (descrito en las “Unidades Ambientales” del capítulo 1 de esta Tesis). Las especies raras, en cambio, son plantas principalmente saxícolas, que crecen entre fisuras, aleros y huecos donde se acumula materia orgánica. El relieve montañoso ofrece micrositios con temperatura y grado de exposición solar muy variados, lo que crea pequeños hábitats muy diferentes entre sí, aunque estén cercanos unos de otros (Fonseca do Carmo *et al.* 2016; Kristensen & Frangi 1995 a; 1995 b; 1996; 2015). Este sustrato es más escaso que el área con suelo formado (Ver “Unidades Ambientales” descritas en el capítulo 1). En muchos estudios publicados, se encuentra que las especies son comunes o raras debido a que los recursos o ambientes que necesitan, son abundantes o escasos respectivamente (Brown 1984, Brown *et al.* 1995, Lesica *et al.* 2006, Murray & Westoby 2000, Rey Benayas *et al.* 1999, Rey Benayas 2009).

Los suelos de pie de monte y valles sufren mayor cantidad de disturbios que los roquedales, por ser más accesibles para actividades humanas como el cultivo, la cría ganadera y los asentamientos urbanos, entre otros. Las especies comunes encontradas en el área responden positivamente al disturbio y es esperable, por lo tanto, que en estas zonas sean abundantes. Los endemismos restringidos responden negativamente a los disturbios por lo tanto, se supone que un aumento en las actividades humanas dentro de estos sitios, podría ser responsable de la disminución de las poblaciones de estas plantas. El efecto antrópico en las diferencias de abundancia de las especies fue planteada por Fiedler & Ahouse (1992); Godefroid *et al.* (2014); Lavergne *et al.* (2004), entre otros. En las áreas de roquedal, los principales disturbios están dados por la presencia de especies invasoras (animales y árboles).

Muchos de los endemismos restringidos usando el parámetro distribución geográfica sudamericana y/o distribución geográfica local, tienen entomofilia con



algún grado de especialización en las estructuras florales, desde flores zigomorfas pero con piezas normales, hasta flores altamente modificadas actinomorfas o zigomorfas, con piezas especiales como las coronas nectaríferas de las Asclepiadaceae o el “labelo” (tépallo modificado asociado con la atracción del polinizador) de las Orchidiaceae. Ejemplos de estas especies son: *Polygala ventanensis* (flor zigomorfa algo especializada), *Philibertia candolleana* (flor actinomorfa típica de las Asclepiadaceae, con corona, ginostegio y polinias), *Orobanche chilensis* (flor zigomorfa con piezas normales), *Gavilea odoratissima* (con labelo semejante a una hembra de himenóptero, ginostegio y polinias), *Oxypetalum crispum* (flor de Asclepiadaceae), *Pilostyles berteroi* (flor pequeña, actinomorfa, unisexual, en pies separados). En publicaciones sobre especies muy raras se menciona el predominio de flores zigomorfas con entomofilia específica, incluyendo casos de coevolución con un único género o especie de polinizador (Phillips *et al.* 2014). Además de los rasgos florales, la mayoría de las observaciones fenológicas realizadas en las sierras indican que el período de floración de las especies raras es corto, menor a un mes, y no masivo. Gabrielová *et al.* (2013) señalan esto como carácter típico de las especies raras. Explican que la polinización depende del período en que las anteras se mantienen funcionales y de la cantidad de flores con estructuras masculinas producidas. Luego, los lapsos de antesis cortos y las floraciones poco masivas, redundan en una baja capacidad de producción de polen. Por ejemplo, la especie holoparásita *Pilostyles berteroi* presenta flores pistiladas y estaminadas en diferentes huéspedes, según lo observado en ejemplares durante esta tesis, que coincide con las observaciones de especímenes locales realizadas por Spegazzini (1886) y con las descripciones generales de la especie (Novoa 2005). En las Sierras Australes crece dentro de los tallos de una especie endémica, *Adesmia pampeana*, y presenta una floración corta, cuyas flores, según lo observado durante esta tesis, permanecen abiertas de 20 días a un mes. No se observaron en el campo, ni se describen en bibliografía, visitantes para estas flores, que son blancas y fragantes.

El único par de especies del mismo género donde una es común y la otra es un endemismo restringido a escala local, es el caso de *Paspalum quadrifarium* (tipo 1) y *P. plicatulum* (tipo 8). Cuando se comparan, se observa que la especie común es mucho más robusta, con un número más elevado de ramas por panículas



terminales, que resulta en mayor cantidad de espiguillas respecto de la especie rara. Las espiguillas numerosas redundan en un mayor potencial reproductivo. Además, una vez producida la fecundación, constituyen las unidades de dispersión. En ambas especies las diásporas son muy parecidas entre sí en aspecto y tamaño, por lo que puede pensarse que el potencial de dispersión a distancia es similar, pero la gran cantidad de diásporas producidas por *P. quadrifarium* resultaría en una mayor capacidad de dispersión y en un aumento en la abundancia local. Además, estas últimas, al no ser plantas palatables, responden positivamente al pastoreo excesivo conformando pajonales a veces muy densos (Lattera *et al.* 1994).

¿Por qué las especies “siempre escasas”, o “abundantes en alguna parte”, ocupan un área geográfica amplia pero no aumentan su abundancia a lo largo de toda su distribución (tipos de rareza 3 y 4)? Cuando se las calcula a escala geográfica sudamericana, son un grupo mediano a pobremente representado (menos del 25%) pero cuando se considera la escala local, resultan el grupo más numeroso de plantas (aproximadamente el 80%).

Para responder la pregunta inicial, los atributos de estas especies deben compararse con los de las especies comunes (tipos 1 y 2): ambos grupos presentan gran distribución geográfica (en el área sudamericana y/o local) pero las comunes son abundantes en la mayoría de los sitios donde crecen, mientras que las otras son siempre escasas o solo son abundantes en pocos sitios a lo largo de su distribución. Por lo tanto se espera que en cuanto a sus atributos intrínsecos, tengan distinto potencial reproductivo y porcentaje de establecimiento de renovales en las propias poblaciones, pero que ambas presenten estrategias que faciliten su distribución a distancia, como epizoocoria o anemocoria (Kunin & Gaston 1997), o algún proceso natural que se relacione con su distribución, como la edad evolutiva del taxón (Stebbins & Major 1965, Stebbins 1980). Por el contrario, no se espera una diferencia notable en la respuesta positiva al disturbio, debido a que, como se desarrolló en el capítulo 2, algunos especialistas como Murray y colaboradores encuentran en este grupo de rareza una buena representación de especies oportunistas (Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000).

A escala sudamericana, todas las especies comunes, como se describe en el ítem anterior, presentan por lo menos alguna característica que podría relacionarse



con un aumento de la abundancia local: alta producción de semillas, respuesta positiva a disturbios, mecanismos ecofisiológicos, etc. En cuanto a la capacidad de distribuirse a lo largo del área geográfica analizada, las especies tienen predominio de epizoocoria. Respecto a las dos Pteridófitas comunes encontradas, no hay demasiados datos que ayuden a explicar por qué algunas especies son comunes y otras no. En la bibliografía se han reportado asociaciones micorrícicas para *Blechnum cordatum* y para especies del género *Polystichum* (aunque no se incluye la especie presente en este grupo, *Polystichum plicatulum*, Kessler *et al.* 2014). A diferencia de las Espermatófitas, donde la presencia de micorrizas se relaciona siempre con un mejor desarrollo de los individuos y por ende, con el aumento de abundancia local, en dicho estudio los autores no han encontrado diferencias de abundancia de biomasa vegetal entre helechos con y sin micorrizas. Igualmente, el estudio mencionado fue realizado en centros de origen de las especies y no en las sierras de Buenos Aires. Sería recomendable realizar un estudio del efecto de las asociaciones micorrícicas de helechos en áreas “periféricas” de distribución (alejadas del centro de origen) para saber si en zonas no óptimas, las micorrizas constituyen una diferencia para la abundancia local de las especies. Además, la caracterización realizada en esta tesis no muestra atributos demasiado diferentes a otras Pteridófitas, pero sí evidencia que, para muchas especies, faltan datos.

En grupo de rareza 3 y 4 a escala sudamericana, las especies alcanzan distribuciones grandes como las especies comunes, pero baja abundancia en la mayoría o en todas sus poblaciones. Entre estas especies habría, como se anticipó, un predominio de especies oportunistas, que aumentan temporalmente la abundancia (Murray *et al.* 1999; Murray & Westoby 2000). En el Grupo Geológico Ventana, el 38,6% de las especies de tipos 3 y 4 son oportunistas que podrían aumentar su abundancia local de manera temporal, con mecanismos que permiten reproducirse rápidamente una vez ocurrido algún disturbio. Algunas de estas son especies efímeras anuales (*Pelletiera verna*, *Gilia laciniata* y *Calandrinia monandra*), o hierbas perennes de floración explosiva y breve y rápido crecimiento cuando la cubierta de pastizal desaparece (*Modiola caroliniana* y *Stenandrium dulce*, Cambarieri 2012, obs. pers.). No se han encontrado en el grupo especies oportunistas con xilopodio, tallo especializado con yemas basales de rebrote rápido



luego de que un disturbio afecta la cubierta vegetal (Fank de Carvalho *et al.* 2015; Merentiel-Ferreyra 2008).

Un conjunto de especies 3 y 4 son Pteridófitas que evolutivamente aparecieron mucho antes que las demás especies analizadas, incluso algunas de estas son más antiguas, como *Austrolycopodium*, *Bothrychium*, *Equisetum* y *Ophioglossum*, anteriores a las Polypodiales (Arana *et al.* 2011; Smith *et al.* 2006). Las especies antiguas como estas se consideran paleoendemismos (Stebbins & Major 1965, Wojciechowski 2013). Se distribuyen globalmente, pero en parches relictuales. Paulatinamente las poblaciones se retraen debido a cambios naturales en las condiciones ambientales respecto a la época en que eran dominantes, y debido a la fragmentación por causas antrópicas. Estos factores promueven la endogamia y por ende la homocigosis, lo que puede influir en la habilidad competitiva frente a los helechos modernos y, especialmente, frente a las angiospermas (Stebbins & Major 1965). Por lo tanto, esta condición podría explicar la amplia distribución geográfica, pero baja abundancia local en los helechos de este grupo. Por lo menos en el caso de las Ophioglossaceae se estudió que tienen altos requerimientos de nutrientes que se consideran limitantes y que también se relacionarían con las pocas poblaciones sudamericanas (Meza Torres *et al.* 2013).

Otros representantes del grupo 3 y 4 a escala sudamericana, son Espermatófitas de distribución disyunta. Por ejemplo: *Gavilea odoratissima* (Orchidiaceae) y *Pilostyles berteroi* (Rafflesiaceae), localmente poco abundantes y halladas en pocos ambientes. Ambas tienen poblaciones en centro y sur de la Cordillera de los Andes, y en las Sierras Australes de Buenos Aires. Como se analizó en el capítulo 1, existen arcos montañosos facilitadores de las migraciones de biotas que explicarían la presencia de especies de origen andino como estas, en las sierras bonaerenses (de la Sota *et al.* 2004, por ejemplo). En cuanto a la abundancia local de ambas, *Gavilea*, aparece en el Grupo Ventana en micrositios de altura, húmedos, sombríos y frescos, donde el clima es parecido al clima cordillerano (Kristensen & Frangi 2015; Long & Grassini 1997). Estos sitios no son demasiado abundantes en las sierras bonaerenses, y quizás esta sea la limitante que explique su baja abundancia local. Como se mencionó en el ítem anterior, *Pilostyles* es holoparásita, y en el área de las Sierras Australes solo se la ha reportado creciendo adentro de



plantas del endemismo restringido *Adesmia pampeana*, que para la especie parásita constituye un “ambiente” escaso. Un hospedador constituiría un caso especial de ambiente raro, por el cual la rareza de la especie que lo habita (parásito), depende de la rareza del hospedador (Anacker 2014; Kruckeber & Rabinowitz 1985; Kruckeberg 1986; Prober & Austin 1991; Stebbins 1980). El resto de las especies, principalmente Cyperaceae, han sido poco estudiadas y no se dispone de información suficiente para argumentar su pertenencia a este grupo. En síntesis, en cuanto a la abundancia local baja, típica de las especies con rareza 3 y 4, se observan dos grupos claros: el que tiene especies con algún mecanismo que les permite volverse abundantes temporalmente (oportunistas) y el de especies que localmente o en todos lados, son siempre escasas (especies relictuales o especies con requerimientos muy específicos).

En cuanto a la distribución geográfica amplia en el grupo, los arcos montañosos podrían ser facilitadores, pero lo llamativo es que la mayoría de las especies producen frutos secos, lisos o con adherencias minúsculas, que generalmente caen al pie de las plantas madres (observado durante los muestreos de esta tesis) y que no facilitarían la dispersión a distancias significativas para presentarse en extremos de los arcos montañosos, o dentro de las Sierras Australes, en diferentes cerros. Dos tipos de dispersión muy graduales son: la migración secular, que ocurre tan lentamente que las especies pueden evolucionar en el proceso, y la difusión o dispersión ecológica, movimiento gradual durante varias generaciones (Morrone 2007). Organismos como las hormigas o roedores podrían favorecer este tipo de migraciones lentas. Las Ciperáceas en general, suelen presentar una variada gama de frutos, con varios casos de mirmecocoria (Handel 1976; Lye 2000). Sin embargo, no hay hasta el momento, reportes de la presencia de estructuras especializadas para la alimentación de hormigas- elaiosomas- en los *Carex* y otras ciperáceas con rareza 3 y 4 de las sierras. Las hormigas cuando transportan semillas y frutos, también pueden actuar como dispersoras por fallas en la predación de las semillas o porque consumen o utilizan solo partes del fruto (Milesi & López de Casenave 2004; Rico-Gray & Oliveira 2007). En las sierras se ha observado que las hormigas transportan antecios de *Piptochaetium montevidense* y de *P. stipoides*, que pertenecen a estos tipos de rareza (obs. pers.) pero no se encontraron registros publicados que informen datos que sirvan para argumentar



esta posibilidad. Un factor dispersor a distancias cortas podría ser la diszoocoria, es decir, la dispersión accidental de frutos y semillas en tiempos de abundancia, que pueden ser ingeridos en parte o almacenados por los animales como reserva. Se observa principalmente en roedores de las familias Sciuridae, Heteromyidae, Cricetidae, Muridae. Si no son consumidos y si las condiciones son apropiadas, germinan y desarrollan plantas (Loayza *et al.* 2014; Stiles 2000). En síntesis, no hay indicios claros de atributos facilitadores de la dispersión a distancia, pero algunas hipótesis, como la existencia de vectores para la dispersión lenta, merecen mayores estudios.

Considerando para la clasificación de rareza la escala local, la mayoría de las especies del Grupo Ventana caen en el tipo de rareza 3 y en mayor medida 4 (105/341 y 165/341 especies, respectivamente). Cuando se analizan sus atributos frente a las especies comunes a nivel local, se observa que no difieren demasiado, solo varían en el tipo de sustrato predominante: las comunes en sustratos con suelo acumulado de espesor variable, que están bien representados en las sierras según lo descrito en el capítulo 1 de esta Tesis, mientras las otras crecen en roquedales, que constituyen ambientes con menor superficie disponible para el crecimiento de las plantas, ya que el suelo es escaso y se deposita en fisuras o repliegues de las rocas. Muy pocas plantas tienen buena capacidad de anclaje a la roca “desnuda”, como *Phlegmariurus saururus*, *Tillandsia capillaris*, *T. minutiflora*. En relación a la reproducción y dispersión, las especies comunes localmente presentan adaptaciones a un agente polinizador frecuente y ubicuo, el viento, mientras las otras, requieren en su mayoría de insectos. De las 90 especies observadas como oportunistas en el Grupo Geológico Ventana, 70 pertenecen a los tipos de rareza 3 y 4 calculados con distribución geográfica local, y constituyen el 26% de las especies categorizadas en estos dos tipos de rareza (esto no descarta que haya otras oportunistas en el grupo, que no hayan sido detectadas como tales durante los muestreos). En conclusión, en cuanto a las diferencias de los grupos calculados a escala local, la abundancia mayor en las comunes, podría relacionarse con mayor disponibilidad de áreas para crecer y atributos reproductivos más eficientes (polinización). Ambos grupos, no presentan mecanismos para la dispersión a distancia, salvo algunas especies (3 y 4) con anemocoria.



¿Por qué los “endemismos abundantes donde se los encuentra” (tipo de rareza 5 y 6), a pesar de su capacidad de ser tan abundantes, no pueden aumentar su área de distribución? Las especies endémicas, abundantes donde se las encuentra, en el Grupo Geológico Ventana, están muy pobremente representadas: 16/341 (distribución sudamericana) y 2/341 (distribución local).

Podría esperarse que una planta abundante a nivel local pero que no puede expandir su área de distribución, mostraría una tasa de reproducción alta, y diásporas sin mecanismos de dispersión a distancia. Hay gran cantidad de ejemplos a favor y en contra de esta hipótesis (Hanski *et al.* 1993; Kunin & Gaston 1997; Lavergne *et al.* 2004; Lesica *et al.* 2006; Oakwood *et al.* 1993). Cuando se analizan las estrategias reproductivas de las especies serranas, se observa que presentan flores especializadas para la anemofilia (*Festuca pampeana*, *Nassella melanopotamica*, *Sorghastrum pellitum*, *Danthonia cirrata*, etc.) o entomofilia (*Grindelia ventanensis*, *Mimosa rocae*, *Opuntia megapotamica*, *Prosopidastrum angusticarpum*, *Baccharis salicifolia*, etc.). Además, si bien hay algunos casos de exozoocoria, como *Nassella melanosperma*, y endozoocoria (*Opuntia megapotamica*), la mayoría presenta frutos que caen al pie de la planta madre o a distancias cortas, por expulsión violenta pasiva como en *Eryngium regnellii*, donde las varas con infrutescencias son enganchadas por los animales y actúan como catapultas, liberando las semillas.

Lesica *et al.* 2006 estudian especialmente esta forma de rareza (y acuñan la denominación que se usa aquí). Estos autores testean dos explicaciones a esta forma de rareza: el aislamiento ambiental (especies edáficas, típicas de islas ambientales) y la existencia de taxones de reciente evolución (neoendemismos) que aún no tuvieron tiempo para expandir su territorio. En el caso de las plantas que estudiaron, concluyen que la edad de los taxones *versus* el área alcanzada, es la hipótesis más plausible.

En las Sierras Australes, entre los casos 5 y 6 calculados a escala sudamericana, existen casos de especies confinadas a “islas ambientales”. Por ejemplo los roquedales: con especies saxícolas como *Grindelia ventanensis*, *Mimosa rocae*, *Sorghastrum pellitum* y *Eryngium regnellii*; casmofíticas, como *Uncinia phleoides* (en fisuras) o *Blechnum cordatum* (grietas o roquedales de cuerpos de



agua). Otro caso es el de ambientes atípicos dentro del área de estudio, como son los afloramientos de tosca calcárea, sustrato donde crece *Prosopidastrum angusticarpum*, arbusto endémico de la región sur del Espinal (Palacios & Hoc 2005). Donde aflora este tipo de sustrato (por ejemplo en las elevaciones cercanas a las localidades de Puan, Saldungaray y Coronel Dorrego) la especie se vuelve abundante. Entre los integrantes de estos tipos de rareza también hay especies que, en contraposición con la idea de isla ambiental, crecen en sustratos más frecuentes, como son los suelos más o menos formados, con o sin grava, según el caso. De estos ambientes comunes se pueden mencionar especies como: *Nassella trichotoma*, *Paspalum quadrifarium*, *Danthonia cirrata* y *Baccharis salicifolia*.

Respecto de la abundancia local de estas especies, algunas son rastreras, con enraizamiento en los nudos de los tallos aéreos (*Grindelia ventanensis*), algunas son rizomatosas como *Uncinia* y *Blechnum* (Ganem *et al.* 2013; Morero *et al.* 2014; Wheeler 2007), pero también hay casos de especies que forman matas herbáceas discretas (*Eryngium regnellii* y *Sorghastrum pellitum*) o arbustos (*Prosopidastrum angusticarpum*).

En relación con la edad de los taxones existe por lo menos un caso, *Grindelia ventanensis*, que podría estar en el grupo debido a ser un neoendemismo. Esta especie habita solo en las Sierras Australes y ocupa grandes extensiones en cumbres y laderas altas. Hasta 1994 se incluía dentro del “complejo” taxonómico *Grindelia chilensis* (Figura 55). Sin embargo por la presencia de tricomas pluricelulares no glandulares en sus hojas, únicos en el complejo (Ponce 1986), el hábito postrado y su condición de hexaploide, se propuso su segregación (Bartoli & Tortosa 1994). Cuando se examinan los herbarios se encuentra gran cantidad de ejemplares provenientes de estas sierras y algunos de Sierra La Tinta, en el macizo de Tandilia (Material de herbario citado en Bartoli & Tortosa 1999). Esta especie podría tratarse de un caso de evolución reciente, como plantean para otras Lesica *et al.* (2006). Para dilucidar esta cuestión deberían realizarse estudios comparativos con su congénere *G. chilensis*, que es una especie patagónica mucho más abundante y ubicua.

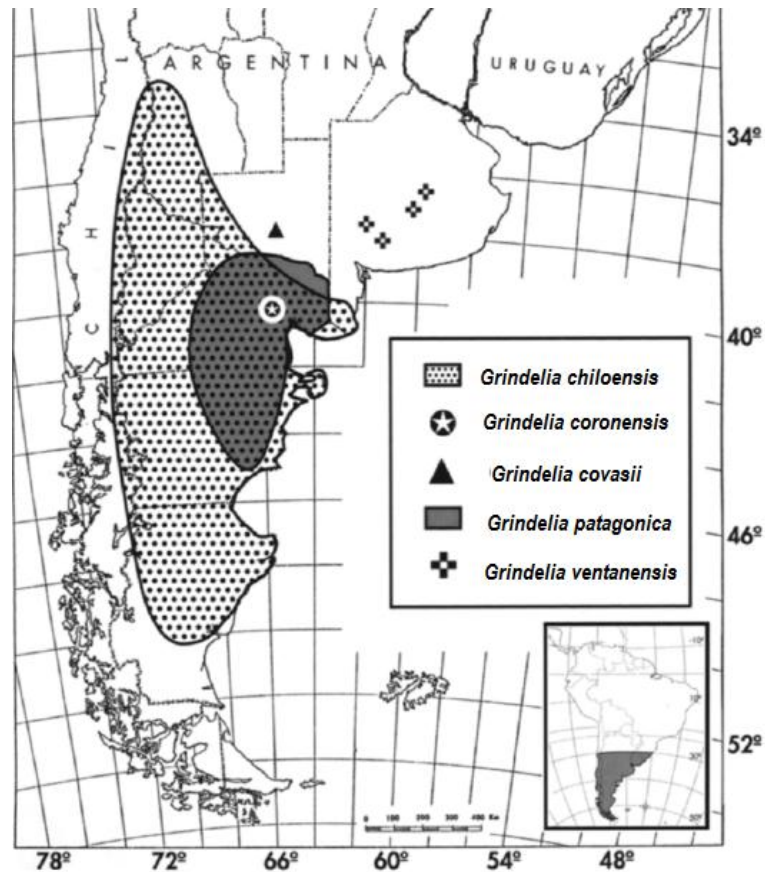


Figura 55- Distribución de las poblaciones de las distintas especies de *Grindelia* segregadas del “complejo *G. chilensis*”. La especie endémica *G. ventanensis* podría ser un neotendimiento y esta condición podría relacionarse con su condición de especie endémica, abundante donde se la encuentra (Imagen tomada de Bartoli & Tortosa 2003 a).

Además, existen especies endémicas que resultan temporalmente abundantes, en respuesta a disturbios naturales o antrópicos (especies oportunistas) Murray *et al.* (1999), Murray & Lepschi (2004), Murray & Wetsoby (2000). En la Tabla 9 del Anexo I, hay un listado de especies oportunistas que crecen en las Sierras Australes. Varias de ellas son endemismos abundantes donde se los encuentra: *Acanthostyles buniifolius*, *Eryngium regnellii*, *Amelichloa ambigua* y *Mimosa rocae*, que presentan respuesta positiva al pastoreo y se vuelven localmente muy abundantes.

El “grupo imposible de Rabinowitz” ¿es posible? Se espera que el conjunto de especies que presentan una distribución y abundancia local bajas, tengan una especificidad de hábitat alta. Las especies que caen dentro de este grupo, por el contrario, serían generalistas que por alguna razón, no prosperan aumentando sus poblaciones o su área de distribución. De todas las formas de rareza propuestas por



Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) esta es la menos esperada. Sin embargo, en el Grupo Geológico Ventana, existen especies que entran en esta categoría, ya sea considerando su distribución sudamericana o local (Anexo I, Tabla 6.C). En el primer caso, el grupo está muy bien representado en cuanto a número de integrantes.

No existen grandes diferencias en cuanto a atributos se refiere, entre los grupos 7 calculados a escala sudamericana y local. Las especies son predominantemente Asteraceae y familias menores (Fabaceae, Geraniaceae, Schoepfiaceae, Polygalaceae) de sustratos rocosos, que presentan rasgos que evidencian una buena reproducción sexual (capítulos, pseudocapítulos, umbelas, cimas) con polinización por insectos generalistas, lo que sugiere a primera impresión, que no existen mecanismos que impidan la variabilidad genética necesaria para colonizar variados ambientes. Incluso muchas de estas especies se comportan como oportunistas frente a disturbios naturales y antrópicos.

Para tratar de dilucidar la validez de este conjunto en el caso de las especies vegetales serranas, se analizaron posibles situaciones en las cuales podría darse esta combinación de parámetros y se intenta encontrar ejemplos de plantas del Grupo Geológico Ventana que las cumplan:

- Escala de muestreo. Hay especies con requerimientos edáficos particulares, es decir, que son en realidad especialistas de microsítios, pero estos se encuentran presentes en mesoambientes serranos diferentes. Luego, la especie parece crecer en diferentes condiciones, pero los requerimientos de la planta son muy específicos. *Pleopeltis pinnatifida* en las Sierras Australes crece en fisuras y pequeños alerones medianamente húmedos de roquedales principalmente en bloque, que conforman paredes verticales de distintas dimensiones (datos de esta tesis, coincidentes con estudios anteriores: Frangi & Bottino 1995; Long & Grassini 1997; Kristensen & Frangi 2015). Estos microsítios aparecen en diferentes sectores de las laderas de orientación sur o sudeste de las sierras, por encima de los 500 m s.n.m. y en las de orientación norte por encima de los 750 m s.n.m. Otro caso similar es *Carex vixdentata* que crece en microsítios húmedos o arroyos temporarios distribuidos en diferentes mesoambientes. Otro ejemplo, es la especie *Arjona tuberosa*. Si bien es hemiparásita generalista, citada para gramíneas (Amuchástegui *et al.* 2003), en las



sierras se la encuentra principalmente asociada a *Mimosa rocae*. Es decir, que no está en cualquier ambiente, sino siempre que la o las especies hospedadoras estén presentes.

- Disturbios antrópicos. Las especies generalistas pueden reducir tanto su abundancia local como su área geográfica debido a causas artificiales (Murray & Lepschi 2004). Muchas plantas cambian su abundancia frente a disturbios como el sobrepastoreo, que en el caso del Parque Tornquist, es debido a caballos cimarrones. Las especies palatables disminuyen su presencia y aumentan las que no lo son (de Villalobos 2016; Loydi & Distel 2010). *Piptochaetium hackelli* tiene una distribución geográfica sudamericana muy pequeña, en las Sierras Australes crece a diversas altitudes, pendientes, orientaciones de ladera y tipos de suelo, aunque en baja abundancia la mayoría de las veces que se lo halla. En las sierras, esta especie invernal es muy pastoreada y es reemplazada por una especie de menor palatabilidad *Aristida spagazzinii* (Loydi & Distel 2010). La presencia de herbívoros exóticos cimarrones podría convertir a especies generalistas de amplia distribución en esta forma de rareza, en la que la planta crece donde la herbivoría no llega.

Causas y consecuencias del efecto antrópico sobre las plantas raras de las Sierras Australes Bonarenses

Como se dijo en la introducción, las acciones humanas pueden tener efecto sobre la rareza de las especies en dos sentidos: en lo relativo a la interpretación taxonómica de las entidades estudiadas, y por el efecto de las acciones del hombre sobre las especies o sus ambientes (Fiedler & Ahouse 1992; Lavergne *et al.* 2004; Godefroid *et al.* 2014). En el primer caso, el problema está en el riesgo de considerar rara a una entidad que en realidad forma parte de una especie común, o por el contrario, considerar común a una especie que aún no ha sido descrita como tal y es considerada parte de la variabilidad de otra. Las especies de plantas serranas que aquí se citan han sido, en la mayoría de los casos, ampliamente estudiadas en cuanto a su validez taxonómica (ver bibliografía utilizada para la caracterización de las especies en el Anexo II). En esta tesis unas 500 especies pueden reconocerse con poca dificultad y no ofrecen dudas de identificación, más allá de los cambios nomenclaturales que hayan sufrido. Por lo tanto, el riesgo de clasificar a estas especies erróneamente en un tipo de rareza determinado, es mínimo en su gran



mayoría. Por el contrario, 90 especies presentan algún tipo de problema de identificación, ya sea nomenclatural o por similitud morfológica a campo. Algunas de ellas se desarrollan en el capítulo 1. Un ejemplo es el caso de las tres entidades del género *Hieracium*, *H. palezieuxii*, “Hieracium hojas verde oscuro”, “Hieracium hojas grises” encontradas en los muestreos y que no pudieron asignarse a ninguna de las especies citadas en la bibliografía. Si bien la apomixis no es un rasgo generalizado en *Hieracium*, aparece en algunos subgrupos (Hand *et al.* 2015). Estas entidades locales podrían ser linajes de una misma especie, producidas por apomixis. En el caso de las gramíneas estivales, muchas de ellas crecen solapadas en los mismos parches y en el caso de las estípeas, la dificultad de identificarlas a campo es frecuente.

Otra explicación para las formas de rareza debida a las acciones humanas es la intervención directa o indirecta del hombre sobre las especies. Estas incluyen: sobreexplotación de especies por extracción directa del medio natural, la historia de uso de la tierra, que incluye destrucción, fragmentación o modificación de los hábitats, interacciones con especies invasoras (plantas exóticas, vectores, herbívoros) y efectos de supresión de incendios en ecosistemas con régimen de fuego natural y especies que dependen de él (Arias Toledo *et al.* 2010; Zalba & Villamil 2002; Zalba *et al.* 2008, entre otros). Aunque la condición de especie rara no es sinónimo de riesgo de extinción, puesto que existen mecanismos biológicos, ecológicos y evolutivos que les permiten persistir en el tiempo, evidentemente una planta con área restringida, con algún tipo de especificidad de hábitat o con pocos individuos, tiene más chances de desaparecer ante cualquier factor antropogénico que una especie común (Espeland & Emam 2011).

¿Qué riesgos corren o pueden correr las especies nativas con algún tipo de rareza, en las Sierras Australes? Siguiendo al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, ver en bibliografía, bases de datos) y en función a lo obtenido en esta tesis, se analizan las amenazas que pueden correr las plantas raras del área de estudio:

I-Sobrecolección de especies en la naturaleza. Muchas de las plantas serranas tienen algún tipo de interés para el hombre, tanto por sus propiedades alimenticias o medicinales, como por su valor ornamental para los coleccionistas (Delucchi 2006).



Si bien varias se utilizan y obtienen de la naturaleza, en las Sierras Australes no hay registros bibliográficos de este tipo de colecciones, ni se ha observado alguna explotación a escala mediana o grande. Algunas especies presentan problemas de conservación graves en otras áreas donde crecen, por ejemplo, *Achyrocline satureioides*, especie alimenticia y con diversas propiedades medicinales, *Phlegmariurus saururus* y *Equisetum giganteum*, ambas medicinales, sobrecoleccionadas en las Sierras de Córdoba (Martínez 2005; Suárez *et al.* 2011), *Rumohra adiantiformis* es utilizada comercialmente como ornamental y sus poblaciones están muy amenazadas por sobrecolección en las sierras de Tandil ya que no se produce en viveros (Kristensen *et al.* 2014).

II-Las modificaciones ambientales a escala local y global. Las invasiones biológicas, el uso de agroquímicos y otras sustancias tóxicas, el cambio climático, el aumento de urbanizaciones y el efecto directo e indirecto de las actividades productivas son algunas de las modificaciones antrópicas que se observan en la región de las Sierras Australes.

II.a- Ejemplo de especies afectadas: Entre las plantas endémicas raras, hay casos de especies en alto riesgo de extinción y una de ellas, considerada extinguida por modificaciones en el ambiente natural. Por ejemplo:

- *Grindelia ventanensis*. Sus poblaciones corren riesgo debido al pisoteo del ganado y en sectores turísticos, la erosión de los senderos de altura (según observaciones propias en el campo). Esta especie perenne presenta raíces pivotantes con gran capacidad de adherencia al suelo somero, y tallos largos terminados en rosetas de hojas (Bartoli & Tortosa 2003 b). En el caso del impacto de los turistas, cuando hay mucho tránsito la erosión es muy grande (observación realizada en la estación 8 del Cerro Ventana, a unos 1000 m s.n.m.). En esas zonas se pueden ver los efectos sobre las poblaciones de *G. ventanensis*: Los tallos son cortados y la desaparición del suelo circundante las desarraiga total o parcialmente.

- *Mostacillastrum ventanensis*. Es un endemismo raro exclusivo de las Sierras Australes. En un estudio ecológico se concluye que a pesar de que la producción de semillas, germinación y viabilidad de plántulas son óptimos en el campo, las plantas son palatables y suelen estar comidas por el ganado. Puede suponerse



que su rareza tendría más que ver con la falta de refugios protegidos de la acción de los herbívoros, que con restricciones reproductivas (Moroncini 2009; Moroncini & Zalba 2011).

- *Senecio leucopeplus*. Era una especie endémica de las sierras, actualmente considerada extinta de la naturaleza (Villamil & Long 2008). De los datos de etiquetas de herbario se deduce que la especie crecía desde el pie de monte de las Sierras Australes hasta las llanuras de Bahía Blanca y Punta Alta²⁹. Actualmente dichas áreas están totalmente transformadas, con la presencia de cultivos, urbanizaciones y otras construcciones humanas.

II.b- Cambios climáticos globales. Ohlemüller *et al.* (2008) plantean el riesgo que pueden sufrir las especies dependientes de determinados climas, frente a estos cambios masivos. Las especies de ambientes relictuales en períodos interglaciales, como advierten los autores, pueden ser las más vulnerables. En las Sierras Australes, como ya se mencionó, estos ambientes raros se ubican en algunos sectores pedemontanos con presencia de especies típicas del Espinal, Monte y Patagonia, que podrían verse afectadas frente a un cambio climático rápido (Cambarieri & Long 2013).

II.c- Las invasiones biológicas. Las especies invasoras producen uno de los mayores impactos sobre los ecosistemas (Zalba & Villamil 2002). A pesar de que solo un pequeño porcentaje de las especies introducidas en un ambiente natural se convierten en invasoras, cuando lo hacen las consecuencias sobre el ecosistema son muy difíciles de frenar y revertir. Entre ellas se analizan localmente los efectos mencionados por Charles & Dukes (2007):

²⁹ Material consultado: Spegazzini/ Darwinion 9804, 1881 (Herbario del Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro). Coleccionado en Sierra de la Ventana (único dato). Darwin 2811, año 1832 (Cambridge Herbarium). Ejemplar coleccionado en lo que actualmente es la Base Naval Puerto Belgrano, Punta Alta, Coronel Rosales, localizado a partir de los datos del diario de Darwin e históricos (Teresa Manera, Departamento de Geología, UNS, com. pers.). Tweedie s/N°, año 1832 (Royal Botanic Garden Edinburgh Herbarium). Ejemplar cuya etiqueta en manuscrito dice "Bahía Blanca". A. Scala/ LP 5652, año 1914 (Herbario Museo de Ciencias Naturales La Plata). La etiqueta de herbario solo dice "Sierra de la Ventana" por lo tanto, no se pudo establecer sitio de colección más exacto. Cabrera 4432, año 1938 (Museo de Ciencias Naturales de La Plata). Ejemplar coleccionado, según dato de la etiqueta, en terraplén del ferrocarril en localidad de Napostá, Tornquist. Proyecto Ventania 812, año 1979 (Herbario Museo de Ciencias Naturales La Plata). Ejemplar coleccionado en un arroyo detrás del Paraje La Gruta, Sierra de la Ventana, Tornquist (datos en la etiqueta).



- Extinción de especies nativas y cambios en la estructura y composición de la comunidad. En las Sierras Australes, las invasiones de *Pinus halepensis*, *P. radiata*, *Genista monspessulana*, *Rubus cf. ulmifolius* y *Spartium junceum* tienden a formar bosques o arbustales casi puros. Las plantas de pastizal son en su mayoría especies heliófilas herbáceas, con algunos arbustos xerófilos dispersos (Cabrera 1971). La sombra impide la presencia de la mayoría de las plantas nativas y altera el crecimiento y fenología de otras: por ejemplo, *Achyrocline satureoides* es una especie que apareció en los censos en diferentes ambientes y se la registra para varios tipos de suelos (Serdiuk *et al.* 2000). También se la observó durante esta tesis en áreas muy umbrías de los bosques de exóticas. Sin embargo mientras en los roquedales con sol, la especie tiene floraciones masivas y prolongadas, rara vez se la encuentra en este estado dentro de los bosques.

- Alteración en el ciclo del agua, nutrientes y energía. En las sierras se agravaría la disponibilidad de agua durante los ciclos de sequía debido a la presencia de algunas especies globalmente conocidas por absorber grandes cantidades de agua sedimentaria y de napas, como ocurre con especies de *Pinus*, *Eucalyptus* y *Prunus* (Jobbágy *et al.* 2013). Lo mismo en el caso del suelo, donde la presencia de acículas de Pinaceas produce alteraciones en los iones característicos de diferentes estratos.

- Alteración de regímenes de fuego, composición atmosférica, clima: especialmente el régimen de fuego se ve alterado con la presencia de leñosas exóticas, ya que la temperatura alcanzada en incendios de pastizal es mucho menor que la de bosques (como se discutirá más adelante), sumado a que en los pastizales el fuego avanza de manera rápida y superficial, mientras que en los bosques, especialmente con acículas acumuladas como combustible, se instala y las temperaturas altas llegan a profundidad. Además, las ventanas que deja el pastizal o parche de bosque quemados, son propicios para la germinación de semillas de las especies exóticas con el consecuente renuevo y aumento numérico de sus poblaciones (Brooks *et al.* 2004; Zalba *et al.* 2008). Con el tiempo transcurrido luego del evento de fuego el pastizal se recupera, aunque esto, a su vez, dependerá de otros factores que estén operando, como herbivoría, presencia de especies invasoras, historia de uso del área, etc. (Giorgis *et al.* 2013; Sibert *et al.* 2011).



- Impacto sobre los servicios ecológicos del ecosistema natural. Este es un punto difícil de percibir por la mayoría de las sociedades humanas (Charles & Dukes 2007). Muchos beneficios del medio natural son indirectos (protección del suelo, mantenimiento de poblaciones de organismos que mejoran el suelo como lombrices, cianofíceas fijadoras de nitrógeno, microorganismos micorrícicos, etc.) y otros que, aunque son de beneficio directo, se ignoran (flora melífera, recursos genéticos, recursos alimenticios y medicinales, culturales, etc.). En Sierra de la Ventana, la biodiversidad produce muchos servicios ecológicos y representa una parte importante del patrimonio biológico de la región y del país, sin embargo, por lo general, las comunidades humanas locales no visualizan más que el valor agroproductivo y turístico que ese ecosistema puede brindar. En algunos casos hay ciertos grupos de organismos típicos del pastizal, de los cuáles la población demuestra un desconocimiento casi absoluto, como por ejemplo, en relación a los anfibios (Cairo *et al.* 2010) y gran parte de la flora nativa (obs. pers.).

II.d- Modificación de los regímenes de fuego y su asociación a bosques

exóticos. Los incendios naturales en el pastizal son disturbios característicos en la región, a los que las plantas están adaptados: Algunas especies dejan un buen banco de semillas, otras presentan raíces profundas con estructuras de rebrote (xilopodios), bulbos o tubérculos resistentes, algunas viven en lugares muy húmedos donde el fuego pasa rápido, o no pasa, y hay especies que no solo toleran el paso del fuego sino que lo necesitan para el mantenimiento de sus poblaciones (Fank de Carvalho *et al.* 2015; Ghilardi *et al.* 2013; Long & de Villalobos 2007; 2011). Si bien existen estas adaptaciones al fuego en el pastizal pampeano, las plantas pueden correr riesgo cuando los humanos aumentan o disminuyen la frecuencia de los incendios, o los mismos ocurren sumados a otros disturbios. Según datos recabados para esta tesis entre el cuerpo de bomberos y guardaparques locales, en las Sierras Australes los fuegos se originan de manera natural o artificial, generalmente accidental (fuegos fuera de control, mal apagados, chispas de diversos artefactos, etc.). Independientemente del origen, en la mayoría de los casos, estos incendios se ven facilitados como mencionan Contreras *et al.* (2011), cuando existen especies exóticas. En las sierras, *Pinus halepensis*, *P. radiata*, *Genista monspessulana* y *Spartium junceum*, proveen material combustible que altera la frecuencia e intensidad de los incendios (Carballas 2003; Cuevas 2010). Por ejemplo en los



bosques de exóticas la temperatura de los incendios es mucho mayor que en el pastizal y la presencia de material seco los facilita (Contreras *et al.* 2011; Keeley *et al.* 2011). En un estudio realizado por Lagleyze & Zalba (2016) acerca del impacto de los incendios sobre las poblaciones de *Plantago bismarckii*, una especie endémica exclusiva de las Sierras Australes, postulan que el avance de los pinos aumenta la intensidad de los incendios. Mientras en pastizales naturales la temperatura en un incendio es en promedio de 90°C, debajo de los bosques es de 300°C. Esto afecta a la especie puesto que alcanza refugios que antes permanecían a resguardo del fuego lo que resulta no solo en la quema de los individuos adultos y plántulas, sino también en la muerte de las semillas en el banco del suelo.

Como medida para mitigar los efectos de los incendios en las zonas rurales y urbanas, los representantes locales del Plan Nacional de Manejo de Fuego³⁰, tienen como parte de sus objetivos implementar mecanismos que aseguren la pre-supresión y la supresión total de los fuegos. Entonces surge la pregunta sobre el destino de las especies fuego-dependientes como por ejemplo *Lupinus aureonitens* (Ghilardi *et al.* 2013; Long & Villalobos 2007 y 2011). Para asegurar la supervivencia a largo plazo de esta y otras especies donde aún esta relación con el fuego se desconoce o está poco clara, deberían realizarse quemas prescriptas (Bernardis *et al.* 2004) en los sectores de pastizal natural. Además, existe evidencia de que a través de eventos de fuegos provocados, con el debido manejo, se pueden llegar a controlar las invasiones de las especies exóticas de *Pinus* (Cuevas 2010).

II.e- Especies nativas que aumentan su abundancia natural de manera artificial.

Frente a un disturbio las especies sensibles desaparecen o disminuyen su presencia y abundancia, y las resistentes, por el contrario, aumentan. Si bien hasta aquí se plantearon situaciones con ejemplos de especies raras que disminuyen su abundancia o distribución debido a alteraciones antrópicas, en algunos casos las especies se vuelven abundantes, como se discutió en relación a los grupos de rareza 3, 4 y 7 (calculados con alguna de las escalas utilizadas en la tesis), que presentan gran cantidad de especies oportunistas. Por ejemplo pesticidas como el glifosato, además de los consabidos efectos negativos sobre la salud humana, tienen un efecto

³⁰ Ley Nacional de Manejo de Fuego N° 26815.

<http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PNMF/file/Bibliografia/Ley%20de%20Manjo%20del%20Fuego.pdf>



directo sobre especies “no objetivo” (Civeira 2012). Si bien una vez aplicado el herbicida la mayoría de las especies nativas desaparece, unas pocas se vuelven sumamente abundantes. Las más resistentes a los productos químicos se denominan en agricultura “supermalezas”. Una de las más estudiadas es *Petunia axillaris*, nativa del pastizal pampeano, y que en los muestreos fue clasificada como tipo de rareza 8 (endémica a escala de distribución sudamericana) y 4 (abundante en alguna parte a escala de distribución local). Esta especie presenta alta tolerancia al glifosato, ya que el agroquímico no produce la acción esperada que consiste en la inhibición enzimática de la ruta de síntesis del triptófano, fenilalanina y tirosina. Por el contrario, frente a la aplicación responde aumentando la cantidad de ramas floríferas, con lo que estaría produciendo mayor cantidad de frutos (Dellaferrera *et al.* 2015). En esta tesis, se ha registrado en múltiples ocasiones la respuesta positiva de la especie a diversos disturbios: incendios, arado de campos, sobrepastoreo y cualquier otra acción que quite previamente la cubierta vegetal natural. Otras plantas nativas serranas tolerantes al glifosato son (entre paréntesis se incluye el tipo de rareza a escala sudamericana y local respectivamente): *Commelina erecta* (7,3), *Gomphrena pulchella* (8,3), *Hybanthus parviflorus* (3,3), *Pfaffia gnaphalioides* (7,3), *Portulaca grandiflora* (8,4) *Verbena bonariensis* (sin clasificar), (Dellaferrera *et al.* 2007; Rainero 2008; Rodríguez 2004). En las áreas protegidas de las Sierras Australes, Parque Provincial Tornquist y Reserva Sierras Grandes, puede observarse en sectores cercanos a campos cultivados un aumento en la proporción de estas especies nativas (observaciones durante los muestreos). El manejo sustentable de los campos vecinos, especialmente en lo que a agroquímicos se refiere, como continuación de las áreas “buffer” de estas reservas debiera ser una de las prioridades en los acuerdos que se establecen entre áreas protegidas y áreas productivas vecinas (Fiori *et al.* 1997).

Algunas especies nativas tienen adaptaciones que les permiten fijar en sus tejidos sustancias nocivas y este carácter, que actualmente tiene mucho interés para la biorremediación de suelos, puede ser que le otorgue ventajas para aumentar la abundancia respecto a otras especies en suelos contaminados. Entre ellas, por ejemplo, se encuentra *Discaria americana* con una alta capacidad para eliminar zinc del suelo, ya que produce una hiperacumulación en sus tejidos de más de 6.000 ppm de dicha sustancia (Cusato *et al.* 2002). Otro ejemplo es *Senecio bonariensis*, planta



nativa acuática frecuente en arroyos y ríos de las sierras, que muestra una alta capacidad para extraer nitrógeno y fósforo del agua, producto del vertido de fertilizantes agronómicos. Durante un periodo experimental de siete meses en un humedal de 96 m² y una densidad de siete plantas por m², se pudo remover 70% de nitratos y 50% de fósforo reactivo soluble (Siniscalchi 2014). Esta especie, sumada a otras oportunistas acuáticas como *Azolla caroliniana* (por ejemplo, Delgadillo-López *et al.* 2011), *Lemna gibba* (Arroyave 2004), *Wolffiella* sp. (Roig-Bondia 2014), aumentan en aguas con exceso de nutrientes, especialmente en verano cuando se forman charcas estancadas (obs. pers.). Que una especie rara aumente de manera artificial su abundancia, puede llegar a ser un problema ecológico, debido a que quita espacios y nutrientes para otras especies, alterando las proporciones naturales del ambiente.

Otras especies nativas, ya comentadas, aumentan su abundancia como adaptación al sobrepastoreo produciéndose un desbalance respecto a las proporciones en condiciones naturales. El pastoreo intensivo favorece: especies no palatables, con sustancias tóxicas, ceras o espinas, anuales sobre las perennes; plantas bajas a pigmeas, sobre las altas; postradas sobre las erectas; rosetas, estoloníferas y rizomatosas respecto a las cespitosas (de Villalobos 2016; Díaz *et al.* 2007).

Entonces, ¿Una única causa de rareza o una rareza multicausal?

En esta discusión puede observarse que para cada causa de rareza mencionada por los especialistas, aparecen ejemplos de las Sierras Australes, comprobados, o por lo menos posibles, que las ilustran. La situación de una misma especie, inclusive, podría obedecer a más de una de las causas que se citan. Algunos especialistas coinciden en que una especie es rara por más de un factor y que no se puede dar cuenta de la rareza de la totalidad de las especies mediante una única explicación, ya que la condición de “rara” sería un emergente de las múltiples interacciones de la especie con otras, con su hábitat y su historia, en una trama de gran complejidad (Díaz *et al.* 2015; Fiedler 1986; Fiedler & Ahouse 1992; Wisser *et al.* 1998).



Las plantas raras no necesariamente están en peligro de extinción. Si su hábitat es seguro y en él continúan aconteciendo los procesos naturales habituales, la especie podría continuar en el tiempo con su grado de rareza particular. Sin embargo, las modificaciones antrópicas drásticas y constantes a las que está expuesta la biota en general, hacen que las especies no puedan “acomodarse” a los cambios y paulatinamente se vuelven más vulnerables de extinción. Es por la complejidad de factores involucrados en las formas de rareza, y porque puede llevar años para comenzar a comprenderlos, que debe utilizarse el principio de precaución y considerar que toda especie con alguna forma de rareza debe ser objeto de consideración para la conservación.





CONCLUSIONES GENERALES

En esta tesis se estudió a la comunidad de plantas vasculares nativas de las Sierras Australes Bonaerenses a partir del trabajo en una formación geológica representativa, el Grupo Geológico Ventana. La idea fue integrar aspectos tradicionalmente cubiertos por estudios florísticos, ecológicos y de conservación.

En el primer capítulo, se completó y actualizó el conocimiento de la flora, a partir de salidas al campo y recopilación de datos previos propios y de otros autores. Se obtuvo un listado de 584 entidades, un 89% de las especies citadas para la totalidad de las Sierras Australes. La relación nativa/exótica fue de 3/1, lo esperado para la región. Durante el trabajo de campo se encontraron especies de gran interés: una nueva población de *Orobanche chilensis*; especies relictuales del Espinal, como *Vachellia caven*, *Bougainvillea spinosa*, *Mirabilis ovata* y *Prosopis flexuosa*; helechos no citados para el área como: *Dryopteris wallichiana*, *Ophioglossum crotalophoroides*, o extremadamente raros como *Argyrochosma nivea* var. *tenera*; y se describió una nueva especie endémica, *Opuntia ventanensis*. Además se detectaron dificultades taxonómicas en las que pudo avanzarse en diferente grado pero que quedan planteadas para ser consideradas a futuro. Las mismas se relacionan con casos de los géneros *Gamochoaeta*, *Hieracium*, *Oenothera*, *Opuntia*, *Oxalis*, *Parodia*, *Wigginsia*. En esta primera parte también se caracterizaron los ambientes donde crecen estas plantas. A partir de la composición florística y vegetación, se delimitaron cinco unidades diferenciadas principalmente por el tipo de sustrato y la altitud, y en menor medida por la orientación en relación a la divisoria principal de aguas. Algunas de estas unidades tienen mayor superficie que otras, por ejemplo las zonas de pie de monte y valles, son más extensas que las áreas de cumbres y las pampas de altura son mucho más frecuentes y extensas en las laderas de orientación noreste que en las de orientación sudoeste, lo que redundaría en diferente disponibilidad de hábitats para las especies con requerimientos más específicos. Por último en el capítulo se estudiaron las vinculaciones florísticas del sector con otras regiones biogeográficas (como una primera aproximación), a partir de las regiones montañosas en Sudamérica donde las especies están citadas. Se



encontró que la mayor parte de la flora se vincula con un arco montañoso que corre desde el sur de Brasil y Uruguay hasta las Sierras de Tandil y Sierras Australes. Entre los grupos analizados, los resultados concuerdan con otros estudios sobre Asteraceae y Poaceae, pero en relación a las pteridófitas, tradicionalmente consideradas con mayor vinculación a la región andina, en esta tesis aparecen más relacionadas con el arco noreste que con el noroeste o sudoeste. Incluso se encontró un refugio de helechos en un micrositio a cien kilómetros de las sierras. Estos hallazgos podrían ser evidencias de la ruta migratoria corta (Brasil, Uruguay, Tandil, Ventana) en vez de la ruta migratoria larga (Brasil, Bolivia, Sierras del NOA, Sierras Australes), bordeando la ingresión marina del norte-centro y noreste de Argentina ocurrida en el Mioceno (mar entrerriano).

En el capítulo 2 se clasifica a las especies según su forma de rareza combinando parámetros de abundancia local, especificidad de hábitat y área de distribución geográfica. La información disponible permitió clasificar a 341 especies. Para la clasificación se utilizaron dos escalas geográficas diferentes, una grande en el centro-sur de Sudamérica (escala sudamericana) y otra pequeña, considerando las citas en las diferentes unidades de las Sierras Australes (escala local). Se encontró que las especies comunes y las diferentes formas de rareza no se encuentran igualmente representadas. Las comunes y las endémicas abundantes donde se las encuentra son las que tienen menos cantidad de especies. A escala sudamericana los grupos de endemismos restringidos y grupo imposible de Rabinowitz son los más numerosos. La existencia de representantes de este último grupo es controvertida, debido a la improbabilidad de que una especie generalista de hábitat no logre mayor abundancia local y amplitud geográfica (según la teoría del nicho de Brown que predice correlaciones positivas entre los parámetros). En esta tesis se plantea la posibilidad de que estas especies en realidad sean endemismos restringidos específicos de micrositios no detectables trabajando a escalas ambientales medianas, o que realmente sean especies generalistas, alguna vez más ubicuas, que hayan sufrido retracciones por disturbios selectivos, por ejemplo, por la destrucción de los hábitats donde crecían. A escala local, los grupos más numerosos en especies son los que tienen distribución geográfica grande y baja abundancia en el área de estudio. Estos pueden, según diversos especialistas, estar compuestos



por especies que resulten siempre escasas a lo largo de toda su distribución, o por especies escasas en la mayoría de la distribución, pero que en algunos sitios son abundantes (llamadas especies abundantes en alguna parte). Por ejemplo abundan más en el centro de origen o abundan temporalmente como oportunistas. En algunos estudios publicados, y en esta tesis también, se encontró que este tipo de rareza incluye una alta proporción de especies oportunistas que aumentan temporalmente su abundancia frente a disturbios. Comparando los resultados a las dos escalas geográficas, se observó que las especies endémicas a gran escala, están distribuidas en áreas grandes a escala local. Lo que condice con el estudio de las vinculaciones florísticas, tratándose en su mayoría de especies concentradas en el Arco Peripampásico (Sierras Pampeanas, Sierras de Buenos Aires, Sierras de Uruguay y sur de Brasil). Los endemismos abundantes donde se los encuentra son un grupo muy pequeño de especies en las Sierras Australes y, al contrario del predominio de neoendemismos reportados por otros trabajos, en la tesis se encontraron especies con diferentes atributos que ofrecen además de ejemplos de neoendemismos, otras explicaciones posibles: aumento temporal de la abundancia y especificidad a ambientes raros dentro de las sierras (suelo calcáreo, arena, sombra). Se estudió también la curva rango de especies-abundancia, y se pudo asociar a un modelo de distribución de potencia. Los especialistas afirman que este modelo (entre otros de potencia) estaría indicando que la comunidad tiene propiedades fractales (que se repiten a diferentes escalas) o que la comunidad presenta interrelaciones sistémicas de alta complejidad. Estos puntos escapan a los objetivos originalmente planteados, aunque se recomienda abordarlos en estudios futuros.

En el capítulo 3 se evalúan las características relacionadas con 333/341 especies (las que tenían datos suficientes), con el fin de detectar patrones comunes a cada tipo de rareza y evaluar sus implicancias desde la perspectiva de su conservación. Se observó que para cada forma de rareza y grupo de especies comunes, hay varios atributos propios de las plantas que pueden relacionarse con dicha condición: potencial reproductivo, germinativo y de establecimiento, habilidades para la dispersión a distancia y variabilidad genética. También hay factores ecológicos, como las interacciones con polinizadores, dispersores de



semillas, microrrizas, herbívoros, parasitismo y competencia. Existen condiciones externas a las especies, como la presencia de ambientes especiales con diferente grado de representatividad en las sierras, arcos montañosos facilitadores de migración de biota, y grandes cambios climáticos asociados a eventos geológicos, como las glaciaciones que evidencian avances y retracción de floras. Por último también hay factores actuales de naturaleza antrópica que generan cambios rápidos en el ambiente. Entre ellos los más acuciantes son las invasiones biológicas (pinos, retamas, retamillas, zarzamora, herbívoros cimarrones), la fragmentación y la destrucción de hábitats (especialmente en pie de monte y cumbres). La idea de múltiples causas para las formas de rareza, había sido planteada entre otros autores, por Fiedler y Ahouse en la década del 90, en contraposición a la idea de una causa única asociada a una relación variabilidad genética-amplitud del nicho planteada por Stebbins en los '80.

Las Sierras Australes, por su complejo relieve, su posición intermedia en los arcos montañosos sudamericanos, y por estar inmersa en la llanura pampeana actuando como una isla ambiental, ofrecen un gran desafío a biólogos y geólogos que intentan interpretar sus características actuales, develar su historia evolutiva y poder plantear generalizaciones que favorezcan su preservación a largo plazo. Estas montañas ofrecen una rara oportunidad para profundizar teorías biológicas, ecológicas, biogeográficas y geológicas. Sin embargo, muchas personas solo ven en ellas una oportunidad económica cortoplacista, y promueven políticas de uso intensivo de las mismas sin la menor previsión a futuro de las consecuencias de no actuar bajo el principio de precaución, con miras a un uso sustentable del área.

Esta tesis plantea una información de base sobre diversas temáticas asociadas a la interpretación y conservación del área, y para bien o para mal, deja más preguntas que respuestas. El problema principal es que la ciencia tiene tiempos, que los intereses económicos no están dispuestos a esperar.



ESPECIES COMUNES Y RARAS EN LA FLORA DE LAS SIERRAS AUSTRALES BONAERENSES:

Sus causas históricas, ecológicas y ambientales.

-PARTE II-

Bibliografía
Anexos I y II



Ilustración: Juan Solís





BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, L.E. 2002. Patrones zoogeográficos de los Opiliones argentinos (Arachnida: Opiliones). *Revista Ibérica de Aracnología*, 6 (31): 69-84.
- AGUIRRE, O.A., RIVAS, J.C., VARGAS-LARRETA, B. & JIMÉNEZ-PÉREZ, J. 2008. Evaluación de modelos de diversidad- abundancia del estrato arbóreo en un bosque de niebla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31 (3): 281-289.
- ALBESIANO, S. & KIESLING, R. 2009. Rehabilitation and Synonymy of *Wigginsia corynodes* (Cactaceae). *Haseltonia*, 15: 33-40.
- ALBOFF, N. 1895. Rapport Préliminaire sur une Excursion Botanique dans la Sierra Ventana. *Revista del Museo de La Plata*, 7: 181–185.
- ALONSO, S., NUCIARI, M.C., GUMA, I.R. & VAN OLPHEN, A. 2009. Flora de un área de la Sierra La Barrosa (Balcarce) y fenología de especies con potencial ornamental. *Rev. FCA UNCuyo*, 41 (2): 23–44.
- ALVES DE LIMA, E. & DE MELO, J.I. 2015. Biological spectrum and dispersal syndromes in an area of the semiarid region of north-eastern Brazil. *Maringa*, 37 (1): 91–100.
- AMODEO MR, VÁZQUEZ B & SM ZALBA. 2017. Generalist Dispersers Promote Germination of an Alien Fleshy-fruited Tree Invading Natural Grasslands. *PLoS ONE*, 12(2): e0172423. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172423>
- AMODEO, M.R. 2014. Dispersión del cerezo de Santa Lucía (*Prunus mahaleb*) en pastizales naturales del sur de la Provincia de Buenos Aires. Tesis de Doctor en Biología, Dpto. Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur.
- AMUCHÁSTEGUI, A.; PETRYNA, L.; CANTERO J.J. y NUÑEZ, C. 2003. Plantas parásitas del Centro de Argentina. *Acta Botanica Malacitana*, 28: 37-46.
- ANACKER, B.L. 2014. The nature of serpentine endemism. *American Journal of Botany* 101 (2): 219-224.



- ANGELONI, F., OUBORG, N.J. & LEIMU, R. 2011. Meta-analysis on the association of population size and life history with inbreeding depression in plants. *Biological Conservation*, 144 (1): 35-43.
- ANTÓN A.M. & ZULOAGA, F.O. (Eds.). 2001-2005. Flora Fanerogámica Argentina. Fascículos 75-95. Programa ProFlora (CONICET).
- ANTÓN A.M. & ZULOAGA, F.O. (Eds.). 2012. Verbenaceae. Flora Argentina. Estudio Sigma, Buenos Aires. Vol. 14. 220 pp.
- APOSTOLO, N.M. 2005. Caracteres anatómicos de la vegetación costera del Río Salado (Noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40: 3-4.
- ARANA, M., BIANCO, C., MARTÍNEZ CARRETERO, E. & OGGERO, A. 2011. Flora de Mendoza. Licofitas y Helechos de Mendoza. Lycopodiidae, Equisetidae, Ophioglossidae y Polypodiidae. *Multequina*, 20 (2): 1–73.
- ARANA, M.D. & BIANCO, C.A. 2011. Helechos y Licófitas del Centro de la Argentina. Ed. Universidad Nacional de Río Cuarto. Versión digital. URL: https://www.unrc.edu.ar/unrc/digital/Helechos_y_Licofitas_del_centro_de_la_Argentina.pdf (Consultado 3/2/15)
- ARANA, M.D. & ØLLGAARD, B. 2012. Revisión de las Lycopodiaceae (Embryopsida, Lycopodiinae) de Argentina y Uruguay. *Darwiniana*, 50 (2): 266–295.
- ARANA, M.D., PONCE, M., MORRONE, J.J. & OGGERO, A.J. 2013. Patrones biogeográficos de los helechos de las Sierras de Córdoba (Argentina) y sus implicancias en la conservación. *Gayana Botanica*, 70 (2): 357-376.
- ARIAS TOLEDO, B., TRILLO, C. & GRILLI, M. 2010. Uso de plantas medicinales en relación al estado de conservación del bosque en Córdoba, Argentina. *Ecología Austral* 20: 235–246.
- ARRIAGA, M.O. & BARKWORTH, M.E. 2006. *Amelichloa*: a new genus in the Stipeae (Poaceae). *Sida*, 22 (1): 145–149.
- ARROYAVE, M.P. 2004. La lenteja de agua (*Lemna minor* L.): una planta acuática promisoría. *Revista EIA*, 1: 33-38.



- BARCENAS-ARGÜELLO, M.L., GUTIÉRREZ-CASTORENA, M.C. & TERRAZAS, T. 2013. The Role of Soil Properties in Plant Endemism – A Revision of Conservation Strategies. En HERNÁNDEZ SORIANO, M.C. (Ed.). Soil Processes and Current Trends in Quality Assessment. Acceso libre en: <http://www.intechopen.com/books/soil-processes-and-current-trends-in-quality-assessment/the-role-of-soil-properties-in-plant-endemism-a-revision-of-conservation-strategies> (consultado 13/12/16).
- BARKLEY, T.E. 2000. Floristic studies in contemporary Botany. *Madroño*, 47(4): 253-258.
- BARKWORTH, M.E.; CAPELS, K.M. & LONG, S. 2007. Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Poaceae, part 1. Oxford University Press, USA. Pp: 181- 184.
- BARRERA, M.D. & FRANGI, J.L. 1997. Modelo de estados y transiciones de la arbustificación de pastizales de Sierra de la Ventana, Argentina. *Ecotrópicos*, 10 (2): 161-166.
- BARRERA, M.D. & RIVERA, S.M. 1993. El xilopodio de *Eupatorium buniifolium* H et A. y su respuesta después del fuego. *Rev. de la Fac. Agronomía La Plata*, 69 (1): 13–22.
- BARTOLI, A. & TORTOSA, R.D. 1999. Revisión de las especies sudamericanas de *Grindelia* (Asteraceae: Astereae). *Kurtziana*, 27: 327-359.
- BARTOLI, A. & TORTOSA, R.D. 1994. Tres nuevas especies de *Grindelia* (Asteraceae) afines a *G. chilensis* (Corn.) Cabr. *Kurtziana*, 23: 131-150.
- BARTOLI, A. & TORTOSA, R.D. 2003 a. A new species of *Grindelia* (Asteraceae, Astereae) from the Meseta del Somuncura (Patagonia), Argentina. *Brittonia*, 55(2): 146-149.
- BARTOLI, A. & TORTOSA, R.D. 2003 b. *Grindelia*. En ANTON, A. & ZULOAGA, F.O. (Eds). Flora Fanerogámica Argentina. Tribu III. Astereae, parte B. 81: 42-54.
- BERNARDIS, A.C., FERNÁNDEZ, J.A., GOLDFARB, M.C. & CASCO, J.F. 2004. Impacto ambiental de la quema prescrita de un pastizal sobre la materia orgánica y el nitrógeno del suelo. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Resumen A- 044: 1.
- BERRY, P.E. 2002. Diversidad y Endemismo en los Bosques Neotropicales de Bajura. En GUARIGUATA, M.R. & KATTAN. G.H. (Eds.). Ecología de Bosques Neotropicales. Libro Universitario Regional, Cartago: 83-96. URL:



<http://www.ucipfg.com/Repositorio/BAAP/BAAP06/Unidad5/Lectura2.pdf> (Consultado 13/10/16).

BIGANZOLI, F. & ZULOAGA, F. 2015. Análisis de diversidad de la familia Poaceae en la región austral de América del Sur. *Rodriguésia*, 66 (2): 337-351.

BLANCA LÓPEZ, G. 2011. Flora Vascular de Andalucía Oriental. 2ª Edición corregida y aumentada. Ed. Universidades de Almería, Granada, Jaén y Málaga, España. 1751 pp.

BORROMEI, A.M. 1995. Palinología, estratigrafía y paleoambientes del Pleistoceno tardío-Holoceno en el valle del Río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen*, 7:19–31.

BOULANGEAT, I, LAVERGNE, S., VAN ES, J., GARRAUD, L. & THUILLER, W. 2012. Niche breadth, rarity and ecological characteristics within a regional flora spanning large environmental gradients. *Journal of Biogeography*, 39: 204-214.

BRADÉ, A.C. 1942. A Composição da Flora Pteridofita do Itatiaia. *Rodriguésia*, 15: 29-43.

BRAILOVSKY, A. & FOGUELMAN, D. 2009. Memoria verde. Ed. Debolsillo, Bs. As. 352 pp.

BRAMWELL, D. & CAUJAPÉ-CASTELLS, J. 2011. The Biology of Island Floras. Cambridge University Press, U.K. 536 pp.

BROOKS, M.L., D'ANTONIO, C.M., RICHARDSON, D.M., GRACE, J.B., KEELEY, J.E., DITOOMASO, J. M., HOBBS, R. J., PELLANT, M. & PYKE, D. 2004. Effects of Invasive Alien Plants on Fire Regimes. *BioScience*, 54 (7): 677–688.

BROWN, J.H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *American Naturalist*, 124: 255-279.

BROWN, J.H., MEHLMAN, D.W. & STEVENS, G.C. 1995. Spatial variation in abundance. *Ecology*, 76: 2028-2043.

BURKART, R., BÁRBARO, N.O., SÁNCHEZ, R.O. & GÓMEZ, D.A. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires. 42 pp.

BURNHAM, R.J. & SANTANNA, C.V. 2015. Distribution, diversity, and traits of native, exotic, and invasive climbing plants in Michigan. *Brittonia*, 67 (4): 350 – 370.



- BUSTAMANTE, E.G.R., RUIZ, M.A., MORICI, E., BABINEC, F.J. & PORDOMINGO, A.B. 2012. Biomasa acumulada e indicadores de calidad nutritiva en cebadilla chaqueña *Bromus auleticus* Trinius ex Nees. RIA (INTA), 38 (3): 251–256.
- CABRERA A.L. & WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía de la OEA. 120 pp.
- CABRERA, A.L. & ZARDINI, E. 1978. Manual de la Flora de los Alrededores de Buenos Aires. Ed. Acmé. 755 pp.
- CABRERA, A.L. 1938. Una excursión Botánica a las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Rev. Museo de La Plata (NS), Secc. Oficial: 60- 69.
- CABRERA, A.L. 1940. Notas sobre la vegetación del Parque Provincial de la Sierra de la Ventana. Dir. Agric. Gan. e Ind. MOP (BsAs), 8: 3-16.
- CABRERA, A.L. 1953. Manual de la Flora de los Alrededores de Buenos Aires. Ed. ACME, Buenos Aires. 589 pp.
- CABRERA, A.L. 1956. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. Rev. Museo La Plata Bot., 8: 87-167.
- CABRERA, A.L. 1963–1970. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Colec. Cient. INTA 4 (1–6): Pteridófitas a Compositae.
- CABRERA, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Bol. Soc. Arg. Bot., 14: 1-42.
- CABRERA, A.L., CRISCI, J.V., DELUCCHI, G., FREIRE, S.E., GIULIANO, D.A., IHARLEGUI, L., KATINAS, L., SÁENZ, A.A., SANCHO, G. & URTUBEY, E. 2000. Catálogo Ilustrado de las Compuestas (= Asteraceae) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina: Sistemática, Ecología y Usos. COBIOBO N°2- PROBIOTA N°1. Secretaría de Política Ambiental, Buenos Aires. 136 pp.
- CAIRO, S.L.; ZALBA, S.M. y NEBBIA, A.J. 2010. Representaciones sociales acerca de los anfibios en pastizales de Argentina. Importancia para la conservación. Interciencia, 35 (12): 891-816.



CAMBARIERI, L. & LONG, M.A. 2013. Vinculaciones fitogeográficas de las sierras de Pillahuinco (Sierras Australes Bonaerenses, Buenos Aires, Argentina). Bol. Soc. Arg. Bot., 48 (Supl.): 85.

CAMBARIERI, L. 2012. Relevamiento Florístico de las Sierras de Pillahuinco y las Tunas (Buenos Aires, Argentina). Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 33 pp.

CAMPO DE FERRERAS, A., CAPELLI DE STEFFENS, A & DIEZ, P. 2004. El clima del Suroeste bonaerense. Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 105 pp.

CAMPO, A.M., ROSELL, P., BENEDETTI, G. & GIL, V. 2012. Geografía Física del suroeste bonaerense. IX Jornadas Nacionales de Geografía Física, Dpto. Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 25 pp.

CAPPANNINI, D.A., SCOPPA, C.O. & VARGAS, J.R. 1971. Suelos de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Reunión sobre la Geología de las Sierras Australes Bonaerenses, CIC, La Plata: 203-234.

CARBALLAS, T. 2003. Los incendios forestales en Galicia. En CASARES LONG, J. J. (Coord.). Reflexiones sobre le medio ambiente en Galicia. Ed. Xunta de Galicia, Espala. Pp: 363–415.

CARLQUIST, S. 1983. Intercontinental Dispersal. Sonderbd. Naturwiss Ver. Hamburg, 7: 37-47.

CARMONA, F. 2014. Un ejemplo de ACP, paso a paso. Material Didáctico. Departamento de Estadística, Universidad de Barcelona. URL: <http://www.ub.edu/stat/docencia/Mates/ejemploACP.PDF> (última consulta 17/4/2017).

CASTELLANOS, A. 1938. Las facies de “el monte” en la Sierra de la Ventana. Lilloa, 2: 5-11.

CHANETON, E.J. 2005. Factores que determinan la heterogeneidad de la comunidad vegetal en diferentes escalas espaciales. Oesterheld *et al.* (eds). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas; un homenaje a Rolado León. Ed. Facultad de Agronomía, Buenos Aires. Pp. 19-42.



- CHARLES, H. & DUKES, J.S. 2007. Impacts of invasive species on ecosystem services. *Ecological Studies*, 193: 217–236.
- CIALDELLA, A.M., MUÑOZ-SCHICK, M. & MORRONE, O. 2013. Sinopsis de las especies austro-americanas del género *Nassella* (Poaceae, Pooideae, Stipeae). *Darwinana Nueva Serie*, 1 (1): 76-161.
- CIONE, C.A.; CABRERA, D.A.; AZPELICUETA, M.M.; CASCIOTTA, J.R. & BARLA, M.J. 2013. Peces del Mioceno marino y continental en Entre Ríos, Oriente central de Argentina. En: BRANDONI, D. & NORIEGA, J.I. (Eds). *El Neógeno de la Mesopotamia argentina*. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 14: 71–83.
- CIVEIRA, G. 2012. Recopilación sobre los efectos del Glifosato en agroecosistemas. Instituto de Suelos, INTA Castelar. 19 pp. URL: http://www.suelos.org.ar/adjuntos/glifosato_en_agroecosistemas.pdf. (Consultado 3/9/15).
- CONTRERAS, T.E., FIGUEROA, J.A., ABARCA, L. & CASTRO, S.A. 2011. Fire regimen and spread of plants naturalized in central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84: 307–323.
- COONEY, R. 2005. El principio de precaución en la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales. Documento dirigido a responsables políticos, investigadores y profesionales. UICN, Fauna & Flora International, TRAFFIC y Resource Africa. (versión en español). URL: <http://web.pnuma.org/gobernanza/cd/Biblioteca/Derecho%20ambiental/13%20EI%20Principio%20de%20Precauci%F3n.pdf> (Consultado el 30/10/15).
- CRAIN, B.J., WHITE, J.W. & STEINBERG, S.J. 2011. Geographic discrepancies between global and local rarity richness patterns and the implications for conservation. *Biodiv. Conserv.*, 20: 3489-3500.
- CRISCI, J.V. 2001. The voice of historical biogeography. *Journal of Biogeography*, 28: 157-168.
- CRISCI, J.V., FREIRE, S., SANCHO, G. & KATINAS, L. 2001. Historical Biogeography of the Asteraceae from Tandilia and Ventania Mountain Ranges (Buenos Aires, Argentina). *Caldasia*, 23: 21-41.



CRISCI, J.V., KATINAS, L. & POSADAS, P. 2000. Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica. Ed. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires. 169 pp.

CROIZAT, L. 1964. Space, time, form: the biological synthesis. Publicado por el autor. Venezuela.

CROIZAT, L., NELSON, G. & ROSEN, D.E. 1974. Centers of origin and related concepts. *Systematic Zoology*, 23: 265–287.

CUEVAS, Y. A. 2010. Claves ecológicas para la restauración de un pastizal natural invadido por *Pinus halepensis*. Tesis Doctoral en Biología, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 98 pp.

CUEVAS, Y.A. & ZALBA, S.M. 2009. Control de pinos invasores en el Parque Provincial Ernesto Tornquist (Buenos Aires): Áreas prioritarias y análisis de costos. *BioScriba*, 2 (2): 76-89.

CUEVAS, Y.A. & ZALBA, S.M. 2010. Recovery of native grasslands after removing invasive pines. *Restoration Ecology*, 18(5): 711-719.

CUEVAS, Y.A. & ZALBA, S.M. 2013. Efecto del tipo de corte y de tratamientos en el mantillo para la restauración de pastizales naturales invadidos por *Pinus halepensis*. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 48 (2): 315-329.

CUSATO, M.S., VALIENTE, L., TORTOSA, R.D., BARTOLINI, N., PUELLES, M.M. & D'AMBROGIO, A. 2002. Uso de *Discaria americana* en fitorremediación. 4° jornadas de Desarrollo e Innovación. Recursos Naturales y Ambiente, Buenos Aires. URL: <http://www4.inti.gov.ar/GD/4jornadas2002/pdf/cequipe-141.pdf>. (Consultado el 23/11/15).

D'ALFONSO, C., SCARAMUZZINO, R. & VILLAMIL, C.B. 2011. Especies de distribución restringida de Poaceae: su significación para la caracterización florística de los Sistemas de Tandilia y Ventania (Provincia de Buenos Aires). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 46 (Supl.): 188.

DAJOZ, R. 2001. Tratado de Ecología. Ed. Grupo Mundi Pensa, Mexico. 600 pp.

de ANGELIS DE, P. 2007 [1884]. Diario que el Capitán Don Juan Antonio Hernández ha hecho de la Expedición contra los Indios Tehuelches (1770). En: de ANGELIS. Viajes por las costas de la Patagonia y los Campos de Buenos Aires. Ed. Continente, Bs. As. Pp: 59–61.



de la SOTA, E.R. 1967. Composición, origen y vinculaciones de la flora pteridológica de las sierras de Buenos Aires (Argentina). Bol. Soc. Arg. Bot., 11: 105-128.

de la SOTA, E.R. 1972. Notas sobre las especies austro-sudamericanas del género *Blechnum* L. El género *Blechnum* en la provincia de Buenos Aires. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 14(3): 177-184.

de la SOTA, E.R. 1973. La distribución geográfica de las Pteridofitas en el Cono Sur de América Meridional. Bol. Soc. Arg. Bot., 15: 23-34.

de la SOTA, E.R. 1985. Las Pteridofitas de la provincia de La Pampa, Argentina. Rev. Fac. Agron. U.N.L.Pam., 1: 23-33.

de la SOTA, E.R., GIUDICE, G.E., PONCE, M., RAMOS GIACOSA, J.P. & ARTUR, M.I. 2004. Relaciones fitogeográficas de la flora Pteridofítica serrana bonaerense. Bol. Soc. Arg. Bot., 39: 181-194.

de VILLALOBOS, A.E. & ZALBA, S.M. 2010. Continuous feral horses grazing and grazing exclusion in mountain pampean grasslands in Argentina. Acta Oecologica, 36: 514-519.

de VILLALOBOS, A.E. 2008. *Senecio leucocephalus*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2009.1. URL: <http://www.iucnredlist.org> (Consultado el 25/10/15).

de VILLALOBOS, A.E. 2009. Invasión de *Pinus halepensis* Mill. En el Parque Ernesto Tornquist en relación con el pastoreo de caballos cimarrones. Tesis de Doctor en Biología, Dpto. Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 137 pp.

de VILLALOBOS, A.E. 2013. El sobrepastoreo del ganado doméstico como disparador de la arbustización. BioScriba, 6 (1): 51-57.

de VILLALOBOS, A.E. 2016. Efectos de los caballos cimarrones sobre la composición florística y la estructura de los pastizales naturales en las Sierras Australes Bonaerenses. Ecología Austral, 26: 264-274.

de VILLALOBOS, A.E.; ZALBA, S.M. & PELÁEZ, D. 2011. *Pinus halepensis* invasion in mountain pampean grassland: effects of feral horses grazing on seedling establishment. Environmental Research, 111: 953-959.



DELGADILLO-LÓPEZ, A.E.; GONZÁLEZ-RAMÍREZ, C.A.; PRIETO-GARCÍA, F.; VILLAGÓMEZ-IBARRA, J.R. & ACEVEDO-SANDOVAL, O. 2011. Fitorremediación: una alternativa para eliminar la contaminación. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14 (2): 597-612.

DELLAFERRERA, I., GUARISE, N. & AMSLER, A. 2007. Relevamiento de malezas en cultivos de soja en sistemas de siembra directa con Glifosato del departamento de San Justo (provincial de Santa Fé). *Revista FAVE – Ciencias Agrarias*, 5/6 (1–2): 15–25.

DELLAFERRERA, I., PANIGO, E., GONZALEZ–TORRALBA, F., PRADO, R., CHRISTOFFOLETI, P. & PERRETA, M. 2015. Características estructurales y fisiológicas de *Petunia axillaris* relacionadas con su baja sensibilidad a Glifosato. *Planta Daninha*, 33 (3): 451–462.

DELUCCHI, G. 2006. Las especies vegetales amenazadas de la Provincia de Buenos Aires: Una actualización. *APRONA Bol. Cient.*, 39: 19–31.

DÍAZ, S., KATTGE, J., CORNELISSEN, J.H., WRIGHT, I.J., LAVOREL, S., DRAY, S., REU, B., KLEYER, M., WIRTH, C., PRENTICE, C., GARNIER, E., BÖNISCH, G., WESTOBY, M., POORTER, H., REICH, P.B., MOLES, A.T., DICKIE, J., GILLISON, A.N., ZANNE, A.E., CHAVE, J., WRIGHT, S.J., SHEREMET'EV, S.N., JACTEL, H., BARALOTO, C., CERABOLINI, B., PIERCE, C., SHIPLEY, B., KIRKUP, D., CASANOVES, F., JOSWIG, J.S., GÜNTHER, A., FALCZUK, V., RÜGER, N., MAHECHA, M.D. & GORNÉ, L.D. 2015. The global spectrum of plant form and function. *Nature*, 529: 167–171.

DÍAZ, S., LAVOREL, S., McINTYRE, S., FALCZUK, V., CASANOVES, F., MILCHUNAS, D. G., SKARPE, C., RUSCH, G., STERNBERG, M., NOY-MEIR, I., LANDSBERG, J., ZHANG, W., CLARK, H. & CAMPBELL, B. D. 2007. Plant trait responses to grazing – a global synthesis. *Global Change Biology*, 13: 313–341. doi:10.1111/j.1365-2486.2006.01288.x

DIETRICH, W. 1977. The southamerican species of *Oenothera* (sect. *Oenothera*, Onagraceae). *Ann. Missouri Bot. Garden*, 64 (3): 425–626.

DOMENECH, R. & VILA, M. 2008. Response of the invader *Cortaderia selloana* and two coexisting natives to competition and water stress. *Biol. Invasions*, 10: 903–912.

DRURY, W.H. 1980. Rare Species of Plants. *Rhodora*, 82: 3–48.



EDWARDS, W. & WESTOBY, M. 1996. Reserve mass and dispersal investment in relation to geographic range of plant species: phylogenetically independent contrasts. *Journal of Biogeography*, 23: 329-338.

ESPARZA-OLGUIN, L. G. 2004. ¿Qué sabemos de la rareza en especies vegetales? Un enfoque genético- demográfico. *Bol. Soc. Bot. Mex.*, 75: 17–32.

ESPELAND, E.K. & EMAM, T.M. 2011. The value of structuring rarity: the seven types and links to reproductive ecology. *Biodiversity and Conservation*, 20 (5): 963–985.

FALKNER, T. 2003 [1835]. Descripción de la Patagonia y las partes contiguas de la América del Sur. Biblioteca Virtual Universal. URL: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/92625.pdf> (Consultado 10/9/15).

FANK DE CARVALHO, S.M., SOMAVILLA, N.S., MARCHIORETTO, M.S. & BÁO, S.N. 2015. Plant structure in the Brazilian Neotropical Savannah Species. URL: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/47573.pdf> (Consultado 15/2/16).

FERNÁNDEZ-ALONSO, J.L. 2010. La flora tropical de América como recurso amenazado. Perspectivas y prioridades. XIV Encuentro de Latinoamericanistas Españoles, España. Ed. Univ. Santiago de Compostela, Centro Interdisciplinario de Estudios Americanistas Gumersindo Busto y Consejo Español de Estudios Iberoamericanos, España. Pp: 1843-1849. URL: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00531313/document> (consultado 13/10/16).

FERRETTI, N.E. 2012. Biogeografía histórica y diversidad de arañas Mygalomorphae de Argentina, Uruguay y Brasil: énfasis en el arco Peripampásico. Tesis Doctoral en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. 419 pp.

FIEDLER P.L. & AHOUSE, J.J. 1992. Hierarchies and cause: toward an understanding of rarity in vascular plant species. En: FIEDLER, P.L. and JAIN, S.K. (Eds.). *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*. Chapman & Hall, USA. 23–47 pp.

FIEDLER, P.L. 1986. Concepts of rarity in vascular plant species, with special reference to the genus *Calochortus* Pursh (Liliaceae). *Taxon*, 35 (3): 502-518.



FIEDLER, P.L. 2001. Rarity in Vascular Plants. California Native Plant Society Inventory 6° edición. URL: <http://www.cnps.org/rareplants/inventory/rarity.htm> (Consultado 7/8/14).

FIORI, S., SCOROLLI, A. & ZALBA, S.M. 1997. Plan de Manejo para el Parque Provincial Ernesto Tornquist. Ministerio de la Producción. 60 pp.

FISHER, R.E., CORBET, A.S. & WILLIAMS, C.B. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.*, 12: 42-58.

FONSECA DO CARMO, F. F., DE CAMPOS, I. C. & JACOBI, C. M. 2016. Effects of fine-scale surface heterogeneity on rock outcrop plant community structure. *J. Veg. Sci.*, 27: 50–59. doi:10.1111/jvs.12342

FONT, F. 2014. A revision of *Opuntia* series *Armatae* K. Schum. (*Opuntia* ser. *Elatae* Britton & Rose) (Cactaceae–Opuntioideae). En HUNT, D. (Ed.) Further Studies in the Opuntioideae (Cactaceae). *Succulent Plant Research*: 51-94.

FOX, L.R. & MORROW, P.A. 1981. Specialization: species property or local phenomenon? *Science*, 211: 887-893.

FRANGI, J.L. & BOTTINO, O. 1995. Comunidades Vegetales de la Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 71(1): 93-133.

FRANGI, J.L. 1975. Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 16: 293-318.

FRANGI, J.L. 1984. Sobre la presencia de *Lycopodium magellanicum* en la provincia de Buenos Aires. *Darwiniana*, 25: 370-372.

FRENGUELLI, J. 1950. Rasgos generales de la morfología de la provincia de Buenos Aires. L.E.M.I.T. Serie 2 (3). La Plata. 72 pp.

FUTUYMA, D.J. & MORENO, G. 1988. The evolution of ecological specialization. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19: 207-233.



- GABRIELOVÁ, J., MÜNZBERGOVÁ, Z., TACKENBERG, O. & CHRTEK, J. 2013. Can We Distinguish Plant Species that are Rare and Endangered from Other Plants Using Their Biological Traits? *Folia Geobot.*, 48: 257–269.
- GANEM, M.A., RAMOS GIACOSA, J.P., LUNA, M.L., ARANA, M.D., ROTMAN, A.D., AHUMADA, O., de la SOTA, E.R. & GIUDICE, G.E. 2013. Diversidad de helechos y licofitas del Parque Nacional Calilegua, provincia de Jujuy, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 48 (3–4): 567–584.
- GARCÍA, R. 2006. *Sistemas Complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Ed. Gedisa, España. Pp: 19-35.
- GASTON, K.J. & CURNUTT, J.L. 1998. The dynamics of abundance-range size relationships. *Oikos*, 81: 38-44.
- GASTON, K.J. & LAWTON, J.H. 1990. Effects of scale and habitat on the relationship between regional distribution and local abundance. *Oikos*, 58: 329-335.
- GASTON, K.J. 1994. *Rarity*. Chapman y Hall, Inglaterra. 205 pp.
- GHILARDI, C., de VILLALOBOS, A.E. & LONG, M.A. 2013. Patrones y velocidad de germinación en semillas de *Lupinus aureonitens*, una especie endémica de la región pampeana. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 48 (Supl.): 65.
- GIL, V. 2009. *Hidrogeomorfología de la cuenca alta del Río Sauce Grande aplicada al peligro de crecidas*. Tesis doctoral en Geografía. Depto. Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 270 pp.
- GIORGIS, M.A.; CINGOLANI, A.M. & CABIDO, M. 2013. Efecto del fuego y las características topográficas sobre la vegetación y las propiedades del suelo en la zona de transición entre bosques y pastizales de las Sierras de Córdoba, Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 48 (3-4): 493-513.
- GODEFROID, S., JANSSENS, S. & VANDERBORGHT, T. 2014. Do plant reproductive traits influence species susceptibility to decline? *Plant Ecology and Evolution*, 147 (2): 154-164.
- GODOY-BÜRKI, A.C., AAGESEN, L., SAJAMA, J.M., BRAVO, S., ALONSO-PEDANO, M. & ORTEGA-BAES, P. 2016. Rarity patterns and conservation priorities in Cactaceae species



from the Southern Central Andes: a case study from the Calchaquíes Valleys, Salta, Argentina. *Ecología Austral*, 26(1): 72-82.

GONZÁLEZ, L. 1999. La variación espacial en la abundancia de especies. *Circular Guanabios* 1 (10): 34. URL: <http://www.cricyt.edu.ar/institutos/iadiza/ojeda/1-10-34abundan.htm> (Consultado 3/5/15).

GREEN, J.L., HARTE, J. & OSTLING, A. 2003. Species richness, endemism and abundance patterns: tests of two fractal models in a serpentine grassland. *Ecology Letters*, 6: 919-928.

GRIGGS, R.F. 1940. The ecology of rare plants. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 67: 575-594.

GRINNELL, J. 1922. The role of the "accidental". *The Auk*, 39: 373-380.

GRONDONA, E.M. 1948. Las especies argentinas del género *Polygala*. *Darwiniana*, 8: 279-405.

GROTH, D. 1983. Estudo morfológico das unidades de dispersão e respectivas plantas de seis species invasoras da família Cyperaceae. *Planta Daninha*, 6 (1): 25- 38.

GUERIN, G.R., SPARROW, B., TOKMAKOFF, A., SMYTH, A., LEITCH, E., BARUCH, Z. & LOWE, A.J. 2017. Opportunities for Integrated Ecological Analysis across Inland Australia with Standardized Data from Autplots Rangelands. *Plos One*, 12 (1): 1-19.

GUINNARD, A. 1941. Tres años de esclavitud entre los Patagones. Ed. Espasa Calpe, Bs.As. 169 pp.

HAIR, J.F., ANDERSON, R.E. & TATHAM, R.L. 1990. *Multivariate data analysis*. Macmillan Publishing Company, New York. 449 pp.

HALL, B.P. & MOREAU, R.M. 1962. A study of rare birds of Africa. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 8: 313-378.

HALLOY, S.R.P. 1998. A Theoretical Framework for Abundance Distributions in Complex Systems. *Complex Systems'98. Complexity between the Ecos: From Ecology to Economics*: 118-129.



- HAND, M.L., VIT, P., KRAHULCOVÁ, A., JOHNSON, S.D., OELKERS, K., SIDONS, H., CHRTEK, J., FEHRER, J. & KOLTUNOW, M.G. 2015. Evolution of apomixes loci in *Pilosella* and *Hieracium* (Asteraceae) inferred from the conservation of apomixes-linked markers in natural and experimental populations. *Heredity*, 114: 17–26.
- HANDEL, S.N. 1976. Dispersal Ecology of *Carex pedunculata* (Cyperaceae) a new North American myrmecochore. *Amer. J. Bot.*, 63 (8): 1071-1079.
- HANSKI, I. 1982. Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos*, 38: 2010-221.
- HANSKI, I., KOUKI, J. & HALKKA, A. 1993. Three explanations of the positive relationship between distribution and abundance of species. En RICKLEFS, R. & SCHULTER, D. *Species Diversity en Ecological Communities*. Ed. Univ. Chicago Press, USA. Pp. 108.116.
- HARPER, J.L. 1981. The meanings of rarity. En H. SYNGE (Ed). *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation*, Nueva York, EEUU. Pp: 189-203.
- HARRINGTON, H.J. 1947. Hojas Geológicas 33m y 34m. Sierras de Curamalal y de la Ventana. Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Industria y Minería. Subsecretaría de Minería. Servicio Nacional Minero Geológico. Boletín, 61 (44): 5–43.
- HARTE, J., BLACKBURN, T. & OSTILNG, A. 2001. Self-Similarity and the Relationship between Abundance and Range Size. *The American Naturalist*, 157 (4): 374-386.
- HARTE, J., KINZIG, A. & GREEN, J. 1999. Self-similarity in the distribution and abundance of species. *Science*, 284: 334–336.
- HERRERA MORENO, A. 2000. La clasificación numérica y su aplicación en la Ecología. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. 88 pp.
- HICKEN, C.M. 1916. La migración de los helechos en la flora de Tucumán. Primera Reunión Nacional de la Sociedad Científica Argentina de Ciencias Naturales., Tucumán. Secc. Bot: 187- 209.
- HOAGE, R.F. & DEISS, W.A. (Eds.). 1996. *New worlds, new animals. From menagerie to zoological park in the Nineteenth Century*. The Johns Hopkins University Press, Londres, 201 pp.



HOLMBERG, E.L. 1884. La Sierra de Curá-Malal (Currumalan). Informe presentado al Excelentísimo Señor Gobernador de la Provincia de Buenos Aires, Dr. Dardo Rocha. Ed. Pablo Coni, Buenos Aires. 81 pp.

HUBBELL, S.P. 2001. The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton Univ. Press, 392 pp.

HUBBELL, S.P. 2005. Neutral theory in community ecology and the hypothesis of functional equivalence. *Funct. Ecol.*, 19:166-172.

HUGHES, R.G. 1986. Theories and models of species abundance. *Am. Nat.*, 128: 876-899.

HUNT, D.R. 1997. New names and combinations in various genera. *Cactaceae Cons. Initiat.* 4: 6-10.

HUNT, D.R., TAYLOR, N. & CHARLES, G. 2006. The New Cactus Lexicon. International Cactaceae Systematics Group. Milborne, U.K. 526 pp.

IBÁÑEZ MARTÍ, J.J. & GARCÍA ÁLVAREZ, A. 2002. Diversidad: Biodiversidad Edáfica y Geodiversidad. *Edafología*, 9(3): 329–385.

IBÁÑEZ, J.J. 2006. Edafodiversidad y Biodiversidad 10: Sobre los Modelos de Distribución de Abundancia. Descripción. Blog del autor: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/01/07/11693> (Consultado el 23/2/2014).

JOBÁGY, E.G., ACOSTA, A.M. & NOSETTO, M.D. 2013. Rendimiento hídrico en cuencas primarias bajo pastizales y plantaciones de pino de las sierras de Córdoba (Argentina). *Ecología Austral*, 23 (1): 87–96.

KARR, J.R. 1977. Ecological correlates of rarity in a tropical forest bird community. *The Auk*, 94: 240-247.

KATINAS, L. 2001. El herbario. Significado, valor y uso. Serie Técnica y Didáctica N°1. Ed. PROBIOTA, La Plata. 11 pp.

KEELEY, J.E., PAUSAS, J.G., RUNDEL, P.W., BOND, W.J. & BRADSTOCK, R.A. 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science*, 16 (8): 406–411.



- KELLY, D.L., TANNER, E.V., NICLUGHADHA, E.M. & KAPOS, V. 1994. Floristics and biogeography of a rain forest in the Venezuelan Andes. *Journal of Biogeography*, 21: 421-440.
- KESSLER, M.; GÜDEL, R.; SALAZAR, L.; HOMETER, J. & KLUGE, J. 2014. Impact of mycorrhization on the abundance, growth and leaf nutrient status of ferns along a tropical elevational gradient. *Oecologia*, 175: 887-901.
- KIESLING, R. & FERRARI, O. 2009. 100 Cactus Argentinos. Ed. Albatros, Buenos Aires. 128 pp.
- KIESLING, R. 2005. Cactales. En BURKART, A. & BACIGALUPO, N. (Eds.) *Flora Ilustrada de Entre Ríos*. Tomo IV. INTA, Buenos Aires: 401-444.
- KRISTENSEN M.J. & FRANGI J.L. 1995 a. La Sierra de la Ventana: una isla de Biodiversidad. *Ciencia Hoy*, 5 (30): 25-34.
- KRISTENSEN M.J. & FRANGI, J. L. 1995 b. Mesoclimas de pastizales de la Sierra de la Ventana. *Ecología Austral*, 5: 55 – 64.
- KRISTENSEN, M. J. & J. L. FRANGI. 1996. Mesoclimas de roquedales de la Sierra de la Ventana. *Ecología Austral* 6: 115-122.
- KRISTENSEN, M.J. & FRANGI, J.L. 2015. Chasmophytic vegetation and mesoclimates of rock outcrops in Ventania (Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 50 (1): 35-46.
- KRISTENSEN, M.J., LAVORNIA, J.M.; LEVER, V.; POSE, M.P., DELLAPÉ, P.M, SALLE, A., BRACCALENTE, L., GIARRATANO, M. & HIGUERA, M. 2014. Estudios para la conservación de La Pampa Austral II. Aspectos de la biodiversidad. *Revista de Estudios Ambientales*, 2 (1): 105–117.
- KRUCKEBERG, A.R. & RABINOWITZ, D. 1985. Biological Aspects of Endemism in Higher Plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 16: 447–479.
- KRUCKEBERG, A.R. 1986. An essay: The stimulus of unusual geologies for plant speciation. *Systematic Botany*, 11: 455–463.



KUBITZKI, K. (Ed.). 1998. The Families and Genera of Vascular Plants. IV flowering Plants-Monocotyledons. Alismatanae and Commelinanae (except Gramineae). Ed. Springer, Berlin. 505 pp.

KUNIN, W.E. & GASTON, K.J. 1993. The biology of rarity: patterns, causes and consequences. *TREE*, 8: 298–301.

KUNIN, W.E. & GASTON, K.J. 1997. Causes and consequences of rare-common differences. Ed. Springer Science Business Media Dordrecht, Inglaterra. 280 pp.

LAGLEYZE, J. & ZALBA, S.M. 2016. Efecto de las coníferas invasoras en la relación entre los incendios y la conservación de plantas amenazadas del Pastizal Pampeano. VI Reunión Binacional de Ecología - XXVII Reunión Argentina de Ecología - XXIII Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile, Puerto Iguazú. Pp: 248-249.

LAMBERTO, S. & ANDRADA, A. 2006. Guía ilustrada de las principales especies vegetales de un Viaje de campo a Sierra de la Ventana. XIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Departamento de Geología UNS. 50 pp.

LATERRA, P., RICCI, O.V. & FERNÁNDEZ O.N. 1994. Efectos del fuego y del pastoreo sobre la regeneración por semillas de *Paspalum quadrifarium*, en la Pampa Deprimida, Argentina. *Ecología Austral*, 4: 101–109.

LAVERGNE, S., THOMPSON, J.D., GARNIER, E. & DEBISSCHE, M. 2004. The biology and ecology of narrow endemic and widespread plants: a comparative study of trait variation in 20 congeneric pairs. *Oikos*, 107: 505-518.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. Numerical Ecology. Elsevier, 2nd. Edition. 853 pp.

LESICA, P., YURKEWYCZ, R. & CRONE, E. 2006. Rare plants are common where you find them. *American Journal of Botany*, 93 (3): 454–459.

LEUENBERGER, B. & ARROYO, S. 2014. Northern hemisphere *Opuntia* and *Cylindropuntia* species (Cactaceae) naturalized in Argentina – and the riddle of *Opuntia penicilligera*. En HUNT, D. (Ed.) Further Studies in the Opuntioideae (Cactaceae). Ed. Missouri Bot. Garden Press, England. 95-118.



- LIZZI, J.M., GARBULSKY, M.F., GOLLUSCIO, R.A. & DEREGIBUS, A.V. 2007. Mapeo indirecto de la vegetación de Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires. *Ecología Austral*, 17: 217-230.
- LOAYZA, A.P., CARVAJAL, D.E., GARCIA-GUZMAN, P., GUTIERREZ, J.R. & SQUEO, F.A. 2014. Seed predation by rodents results in directed dispersal of viable seed fragments of an endangered desert shrub. *Ecosphere*, 5 (4): 43.
- LONG, M.A. & de VILLALOBOS, A.E. 2007. Efecto de las condiciones post-fuego sobre una población de *Lupinus aureonitens* en Sierra de la Ventana (Buenos Aires, Argentina). XXX Jornadas Argentinas de Botánica. Corrientes. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 42 (supl.): 60.
- LONG, M.A. & de VILLALOBOS, A.E. 2011. La germinación de *Lupinus aureonitens* especie endémica de la región Pampeana Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 46 (Supl.): 71.
- LONG, M.A. & GRASSINI, C.M. 1997. Actualización del conocimiento florístico del Parque Provincial Ernesto Tornquist. Informe final Convenio Ministerio de Asuntos Agrarios- Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 195 pp.
- LONG, M.A. & GRASSINI, C.M. 1998. *Senecio leucocephalus*: avances y problemas en la conservación de una especie en peligro crítico de extinción. XXVI Jornadas Argentinas de Botánica. Río Cuarto, Córdoba. Pp: 276.
- LONG, M.A. 2012. *Opuntia ventanensis* (Cactaceae), a new species from the province of Buenos Aires, Argentina. *Haseltonia*, 18: 81–86.
- LONG, M.A., de VILLALOBOS, A.E. & MURRAY, M.G. 2013. Caracterización palinológica de *Lupinus aureonitens* (Fabaceae) una especie rara de las Sierras Australes Bonaerenses (Argentina). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 48 (Supl.): 234.
- LONG, M.A., PETER, G. & VILLAMIL, C. 2004. La familia Asteraceae en el Sistema de Ventania (Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 39: 159-169.
- LOURTEIG, A. 1982. Oxalidaceae extra-austroamericanas IV: *Oxalis* L. sectio articulatae Kunth. *Phytología*, 50 (2): 130–142.
- LOURTEIG, A. 1983. Oxalidáceas. En R. Reitz, *Flora Ilustrada Catarinense*, 1º parte. Itajaí. Sta. Catarina, Brasil. 176 pp.



LOURTEIG, A. 1988. Oxalidaceae. En: Correa, M.N. (ed.), Flora Patagonica. Colec. Cient. INTA, 5: 1–29.

LOYDI, A. & DISTEL R.A. 2010. Diversidad florística bajo diferentes intensidades de pastoreo por grandes herbívoros en pastizales serranos del Sistema de Ventania, Buenos Aires. *Ecología Austral*, 20 (3): 281–291.

LOYDI, A.; DISTEL, R.A. & ZALBA, S.M. 2010. Large herbivore grazing and non-native plant invasions in montane grasslands of central Argentina. *Natural Areas Journal*, 30(2): 148-155.

LUENGOS VIDAL, E.M. 2009. Organización Espacial de *Pseudalopex gymnocercus* en los Pastizales Pampeanos. Tesis de Doctor en Biología, Dpto. Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 150 pp.

LYE, K.A. 2000. Achene Structure and Function of Structure in Cyperaceae. En WILSON, K.L. & MORRISON, D.A. *Monocots: Systematics and Evolution*. Ed. CSIRO, Australia. Pp. 615-616.

MACARTHUR, R.H. 1957. On the relative abundance of bird species. *Proc. Nat. Acad. Sci. United States of America*, 43(3): 293-295.

MAGURRAN, A.E. & HENDERSON, P.A. 2003. Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. *Nature*, 422: 714-716.

MAGURRAN, A.E. & MCGILL, B.J. 2011. *Biological Diversity. Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press, EEUU. 344 pp.

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Ed. Blackwel Publicationons, Inglaterra. 211 pp.

MARTÍN J., SCIBERRAS, M., CONY, N. & LONG, M.A. 2009. Variabilidad de los caracteres utilizados en la diferenciación de dos especies de *Wigginsia* nativas de Sierra de la Ventana (Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 44 (Supl.): 189.

MARTÍNEZ BACCINI, A. & ZALBA, S.M. 2011 a. Tamaño poblacional y supervivencia de plántulas en poblaciones grandes y pequeñas de una planta rara. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 46 (Supl.): 71.



MARTÍNEZ BACCINI, A. & ZALBA, S.M. 2011 b. Efectos demográficos de la depresión por endogamia en poblaciones silvestres de *Plantago bismarckii*. Bol. Soc. Arg. Bot., 46 (Supl.): 71-72.

MARTÍNEZ, G.J. 2005. Recolección y Comercialización de Plantas Medicinales en el Departamento Santa María, Provincia de Córdoba, Argentina. Acta Farm. Bonaerense, 24 (4): 575-584.

MAURY, E.A. 1973. Los escorpiones de los sistemas serranos de la provincia de Buenos Aires. Physis, 32 (85): 351-371.

MAY, R.M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. En CODY, M.L. & DIAMOND, J.M. (eds.) Ecology and Evolution of Communities. Harvard University Press. EEUU. Pp: 81-119. URL: http://books.google.com.ar/books?id=j_idbVxwzpQC&pg=PA83&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false (Consultado el 10/2/14).

MAYR, E. 1963. Kinds of Species. En MAYR, E. Animal species and evolution. Harvard University Press. USA. Pp. 400-422.

MCGILL, B.J., RAMPAL, S.E., GRAY, J.S., ALONSO, D. 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. Ecology Letters 10: 995-1015.

MERENTIEL FERREYRA, M.N. 2008. Estructura poblacional de *Eupatorium buniifolium* en pastizales naturales bajo distinto régimen de pastoreo e historia de uso. Informe de pasantía Profundización Ecológica, Licenciatura Ciencias Biológicas, Universidad de la República del Uruguay. 30 pp.

MERINO, F., PLANCHUELO, A.M. & WINK, M. 1999. Phylogenetic Analysis of *Lupinus*. In Lupin, an ancient crop for the New Millenium. Proceedings of the 9th International Lupin Conference. Klink/Müriz. Pp. 287- 290.

MEZA TORRES, E.I., FERNÁNDEZ, C. & FERRUCCI, M.S. 2013. Requerimientos edáficos de las especies de Ophioglossaceae de Latinoamérica. Bol. Soc. Arg. Bot., 48 (Supl.): 43.

MILESI, F.A. & LOPEZ DE CASENAVE, J. 2004. Unexpected relationships and valuable mistakes: non-myrmecochorous *Prosopis* dispersed by messy leafcutting ants in harvesting their seeds. Austral Ecology, 29 (5): 558-567.



MILLIGAN, G.W. & COOPER, M.C. 1985. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika*, 50 (2): 159–383

MILLS, M.H. & SCHWARTZ, M.W. 2005. Rare plants at the extremes of distribution: broadly and narrowly distributed rare species. *Biodiversity and Conservation*, 14: 1401-1420.

MIÑARRO, F. & BILENCA, D. 2009. The Conservation Status of Temperate Grasslands in Central Argentina. *Fundación Vida Silvestre Argentina*. 25 pp.

MONTENEGRO, A. & ELÍAS PARDO, C. 1996. Introducción al análisis de datos textuales. Cap. 4. Métodos de clasificación jerárquica. Dpto. Matemáticas y Estadística. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. URL: <http://www.docentes.unal.edu.co/cepardot/docs/NotasCursos/IntAnalDatosTex/> (Consultado 4/2/15).

MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.

MORERO, R.E.; GIORGIS, M.; ARANA, M. & BARBOZA, G. 2014. Helechos y Licofitas del Centro de Argentina. Ed. Lux, Córdoba. 192 pp.

MORONCINI, J.P. & ZALBA, S.M. 2011. Cultivo de *Mostacillastrum ventanense*: una especie endémica en peligro de extinción. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 46 (Supl.): 33.

MORONCINI, J.P. 2009. Aspectos ecológicos clave para la conservación de *Mostacillastrum ventanense* (Brassicaceae). Tesina de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 37 pp.

MORRONE, J.J. & CRISCI, J.V. 1995. Historical Biogeography: Introduction to Methods. *Annual Rev. Ecol. Syst.*, 26: 373–401.

MORRONE, J.J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T–Manuales & Tesis SEA 3. España. 148 pp.

MORRONE, J.J. 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Rev. Brasileira de Entomología*, 48 (2): 149-162.

MORRONE, J.J. 2007. Hacia una biogeografía evolutiva. *Rev. Chilena de Historia Natural*, 80: 509-520.



- MOTOMURA, I. 1932. On the statistical treatment of communities. *Zool. Mag. (Tokyo)* 44: 379–383. Versión traducida al inglés en: DOI, H. y MORI, T. 2013. The discovery of species-abundance distribution in an ecological community. *Oikos*, 122: 179–182. Appendix A1. URL: <http://www.oikosjournal.org/sites/oikosjournal.org/files/appendix/oik-00068.pdf> (consultado 2/2/2016).
- MOUILLOT, D., LEPRÊTRE, A., ANDREI-RUIZ, M. & VIALE, D. 2000. The Fractal Model: A New Model to Describe the Species Accumulation Process and Relative Abundance Distribution (RAD). *Oikos*, 90 (2): 333-342.
- MUELLER, J.M. & HELLMANN, J.J. 2008. An Assessment of Invasion Risk form Assisted Migration. *Conservation Biology*, 22 (3): 562-567.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Ed. J. Wiley & Sons, USA. 66 pp.
- MUNCHARAZ-RODRÍGUEZ, L. 2011. Efecto de la luz, temperatura, tipo de sustrato y desarrollo de la inflorescencia sobre la germinación de rama negra (*Conyza bonariensis* [L.] Conquist). Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. URL: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efecto-luz-temperatura-tipo-sustrato.pdf> (Consultado 20/4/16).
- MURRAY, B.R. & LEPSCHI, B.J. 2004. Are locally rare species abundant elsewhere in their geographical range? *Austral Ecology*, 29: 287-293.
- MURRAY, B.R. & WESTOBY, M. 2000. Properties of species in the tail of Rank-abundance curves: The potential for increase in abundance. *Evolutionary Ecology Research*, 2: 583-592.
- MURRAY, B.R., RICE, B.L., KEITH, D.A., MYERSCOUGH, P.J., HOWELL, J., FLOYD, A.G., MILLS, K. & WESTOBY, M. 1999. Species in the tail of rank-abundance curves. *Ecology*, 80 (6): 1806-1816.
- NAGALINGUM, N.S., NOWAK, M.D. & PRYER, K.M. 2008. Assessing phylogenetic relationships in extant heterosporous ferns (Salviniales), with a focus on *Pilularia* and *Salvinia*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 157: 673–685.



NEGRIN, V.L. & ZALBA, S.M. 2008. Germinación de *Grindelia ventanensis* (Asteraceae) una especie endémica del Sistema de Ventania (Buenos Aires). Bol. Soc. Arg. Bot., 43 (3-4): 261–267.

NEGRIN, V.L., LONG, M.A. & ZALBA, S.M. 2005. *Grindelia ventanensis* Bartoli & Tortosa (Asteraceae): ¿Una especie apta para el cultivo? Bol. Soc. Arg. Bot., 40 (Supl.): 51.

NEKOLA, J.C. y BROWN, J.H. 2007. The wealth of species: ecological communities, complex systems and the legacy of Frank Preston. Ecology Letters, 10: 188-196.

NELSON, G. & PLATNICK, N. 1980. A vicariance approach to historical biogeography. Bioscience, 30(5): 339–343.

NEWMAN, M.E.J. 2005. Power laws, Pareto distributions and Zipf's law. Contemporary Physics, 46 (5): 323-351.

NOVOA, P. 2005. Hallazgo de *Pilostyles berteroi* Guill. (Rafflesiaceae) en el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar, Región de Valparaíso (V). Chloris chilensis, 8(1). Versión digital. URL: <http://www.chlorischile.cl/pilostyles/pilostyles.html> (consultado 14/12/15).

OAKWOOD, M., JURADO, E., LEISHMAN, M. & WESTOBY, M. 1993. Geographic ranges of plants species in relation to dispersal morphology, growth form and diaspore weight. Journal of Biogeography, 20: 563–572.

OGGERO, A.J. & ARANA, M.D. 2012. Inventario de las plantas vasculares del sur de la zona serrana de Córdoba, Argentina. Hoehnea, 39 (2): 171-192.

OHLEMÜLLER, R., ANDERSON, B.J., ARAUJO, M.B., BUTCHART, S.H.M., KUDRNA, O., RIDGELY, R.S. & THOMAS, C.D. 2008. The coincidence of climatic and species rarity: high risk to small-range species from climate change. Biol. Lett., 4: 568–572.

OLIVA, F. 2000. Análisis de las localizaciones de los sitios con representaciones rupestres en el Sistema Serrano de Ventania, Provincia de Buenos Aires. En: PODESTA, M.M. & DE HOYOS, M. (Eds). Arte en las rocas. Arte rupestre, menhires y piedras de colores en Argentina. Edición SAA y Asociación de Amigos del INA, Buenos Aires. Pp.143-158.

OLIVA, F. 2013. Registro de máscaras en Sierra de la Ventana de la Región Pampeana Argentina. Presentación de explicaciones alternativas. Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino, 18 (2): 89-106.



- OLIVA, F. PANIZZA, M.C. & ALGRAIN, M. 2010. Diferentes enfoques en la investigación del arte rupestre del Sistema Serrano de Ventania. Comechingona. Revista de Arqueología, 13: 89-107.
- ORFILA, E.N. & FARINA, E.L. 1997. Lamiaceae Barnh. En Flora del Valle de Lerma. Aportes Bot. De Salta. Ser. Flora, 4 (1): 1-61.
- OSTLING, A. & HARTE, J. 2003. A community-level fractal property produces power-law species–area relationships. *Oikos*, 103 (1): 218–224.
- PALACIOS, R.A. & HOC, P.S. 2005. Revisión del género *Prosopidastrum* (Leguminosae) para la Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 40 (1- 2): 113–128.
- PALMA, A. 2010. ¿Nicho, teoría neutral, o una alternativa emergente? *Ecología Austral*, 20: 63-69.
- PANKHURST, R.J., RAPELA, C.W., FANNING, C.M. & MARQUEZ, M. 2006. Gondwanide continental collision and the origin of Patagonia. *Earth- Science Reviews*, 76: 235–257.
- PARODI, L.R. 1942. ¿Por qué no existen bosques naturales en la llanura bonariense si los árboles crecen en ella cuando se los cultiva? *Rev. Cent. Estud. Agron.* 30: 387-390.
- PARODI, L.R. 1964. Las regiones fitogeográficas argentinas. En PARODI, L.R. (Director). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Vol 2, 1° parte: 1-14 pp. Ed. Acme, Buenos Aires.
- PAZ DEBLE, L. & OLIVERIA DEBLE, A.S. 2010. Novelties in *Grindelia* (Asteraceae: Asterae) from South America. *Bonplandia*, 19 (1): 47–57.
- PAZOS, G.E. & BERTILLER, M.B. 2014. Dispersión anemocórica de semillas de pastos perennes: el rol de la morfología de la arista. 26° Reunión Argentina de Ecología, Chubut: 204-205.
- PECH-CÁRDENAS, F.D. & LÓPEZ-CETINA, B.V. 2014. Los trabajos florísticos: importancia y limitaciones. Desde el Herbario CICY 6: 82-83. URL: http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario (Consultado 20/4/16).
- PEÑAILILLO, P. 2002. El género *Jarava* Ruiz et Pav. (Stipeae-Poaceae): delimitación y nuevas combinaciones. *Gayana Botánica*, 59 (1): 27-34.



PEÑAILILLO, P. 2005. Los géneros nativos de la tribu Stipeae (Poaceae, Pooideae) en Chile. *Theoria*, 14 (1): 125-140.

PÉREZ, C.A. & FRANGI, J.L. 2000. Grassland biomass dynamics along an altitudinal gradient in the Pampa. *J. Range. Manage*, 53: 518-528.

PETER, G. 2000. Las especies silvestres de la familia de las Compuestas que habitan en el partido de Saavedra (Provincia de Buenos Aires). Tesina de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Dpto. Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 40 pp.

PHILLIPS, R.D., PEAKALL, R., HUTCHINSON, M.F., LINDE, C.C., XU, T., DIXON, K.W. & HOPPER, S.D. 2014. Specialized ecological interactions and plant species rarity: The role of pollinators and mycorrhizal fungi across multiple spatial scales. *Biological Conservation*, 169: 286-295.

PIGOTT, C.D. 1981. The status, ecology and conservation of *Tilia platyphyllos* en Britain. En H. SYNGE (Ed). *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation*, Nueva York, EEUU. Pp: 305-307.

PONCE, M. 1982. Morfología Ecológica Comparada de las Filicópsidas de las Sierras Australes de Buenos Aires (República Argentina). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 21 (1-4): 187-211.

PONCE, M. 1986. Morfología ecológica de las plantas saxícolas del Cerro Ventana, Prov. de Buenos Aires, Argentina. *Darwiniana*, 27 (1-4): 237-271.

PORTER, D.M. 1964. *Wigginsia*. *Taxon*, 13 (6): 210-211.

PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Patterns of Species Distributions in the Dry Seasonal Forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80 (4): 902-927.

PRESTON, F.W. 1948. The commonness, and rarity, of species. *Ecology*, 29(3): 254-281.

PRIETO, A.R., VILANOVA, I., TONELLO, M.S. & STUTZ, S. 2009. Reconstrucción de la vegetación y del clima de los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío-Holoceno a través del análisis palinológico. *Quaternário do Rio Grande do Sul: Integrando conhecimentos. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia*: 107-120.



- PROBER, S.M. & AUSTIN, M.P. 1991. Habitat peculiarity as a cause of rarity in *Eucalyptus paliformis*. Australian Journal of Ecology, 16: 189-205.
- PULLIAM, H.R. 1988. Sources, sinks and population regulation. American Naturalist, 132: 652-661.
- QUATTROCCHIO, M.E., BORROMEI, A.M., DESCHAMPS, C.M., GRILL, S.C. & ZAVALA, C.A. 2008. Landscape evolution and climate changes in the Late Pleistocene-Holocene, southern Pampa (Argentina): Evidence from palynology, mammals and sedimentology. Quaternary International, 181: 123-138.
- RABINOWITZ, D. 1981. Seven forms of rarity. pp. 205-217 in The Biological aspects of rare plant conservation. En H. SYNGE (Ed.). The Biological Aspects of Rare Plant Conservation, Nueva York. Pp: 205-217.
- RABINOWITZ, D., CAIRNS, S. & DILLON, T. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. En SOULE, M.E. (Ed.). Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Pp: 182-204.
- RAHN, K. 1996. A phylogenetic study of the Plantaginaceae. Bot. J. Linnean Soc., 120: 145-198.
- RAINERO, H.P. 2008. Problemática del manejo de malezas en sistemas productivos actuales. Boletín de Divulgación Técnica N° 3. INTA EEA Manfredi, Córdoba. 14 pp.
- RAMOS, V.A. 1984. Patagonia: ¿Un continente paleozoico a la deriva? 9º Congreso Geológico Argentino (S. C. Bariloche). Actas, 2: 311-325.
- RAMOS, V.A. 1988. Tectonics of the Late Proterozoic Early Paleozoic: a collisional history of Southern South America. Episodes, 11(3): 168-174.
- RAMOS, V.A. 1989. *The birth of southern South America*. American Scientist, 77 (5): 444-450.
- RAMOS-GIACOSA, J.P., de la SOTA, E.R. & GIUDICE, G.E. 2006. *Blechnum cordatum* (Blechnaceae): Nueva cita para la flora del noroeste de Argentina. Bol. Soc. Arg. Bot., 41 (1-2): 91-93.



REALINI, M.F., GOTTLIEB, A.M., FONT, F., PICCA, P.I., POGGIO, L. & GONZÁLEZ, G.E. 2014. Cytogenetic characterization of southern South American species of *Opuntia* s.l. (Cactaceae- Opuntioideae). En HUNT, D. Further Studies in the Opuntioideae (Cactaceae). Succulent Plant Research, 8: 31–51.

REY BENAYAS, J.M. 2009. La rareza de las Especies. Investigación y Ciencia (mayo): 62-69.

REY BENAYAS, J.M., SCHEINER, M., GARCÍA S., COLOMER, M. & LEVASSOR, C. 1999. Commonness and rarity: theory and application of a new model to Mediterranean montane grasslands. Conservation Ecology, 3(1): 5.

RIBICHICH, A.M. 2002. El modelo clásico de la Fitogeografía Argentina: Un análisis crítico. Interciencia, 27(12): 669-675.

RICCIARDI, A. & SIMBERLOFF, D. 2008. Assisted colonization is not a viable conservation strategy. Trends in Ecology & Evolution, 24 (5): 248-253.

RICO-GRAY, V. & OLIVEIRA, P.S. 2007. The Ecology and Evolution of Ant-Plant Interactions. University of Chicago Press, USA. 320 pp.

RINGUELET, R.A. 1956. Panorama zoogeográfico de la provincia de Buenos Aires. Notas del Museo de La Plata, 18: 1–15.

RODRÍGUEZ, J.M. & ESTRABOU, C. 2008. *Usnea amblyoclada* “Barba de piedra” (Ascomycetes liquenizados) en Argentina. Bol. Soc. Arg. Bot., 43 (3-4): 221-225.

RODRÍGUEZ, N.E. 2014. Malezas con grados de tolerancia a Glifosato (identificación). INTA EEA Manfredi, Córdoba. Pp: 1–4.

ROIG-BONDIA, J. 2014. Eliminación de contaminantes emergentes mediante humedales artificiales, como sistema alternativo o complementario a un tratamiento de aguas convencional. Tesis de Magister en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Valencia. 68 pp.

ROLLERI, C.H. & PRADA, C. 2006. Catálogo comentado de las especies de *Blechnum* L. (Blechnaceae, Pteridophyta) de Mesoamérica y Sudamérica. Anales del Jardín Botánico de Madrid, 63 (1): 67-106.



- ROOKMAAKER, K. 2006. Darwin's *Beagle diary* (1831-1836). *Darwin Online*. URL: <http://darwin-online.org.uk/>. (Consultado 7/8/2014)
- RUIZ, M.A. & COVAS, G.F. 2004. Producción de semilla de *Bromus auleticus* Trin. ex Nees. Momento de fertilización y distanciamiento entre hileras. *RIA (INTA)* 33 (1): 49–60.
- SANHUEZA, C. & ZALBA, S.M. 2012. Experimental control of Spanish broom (*Spartium junceum*) invading natural grasslands. *Management of Biological Invasions*, 3(2): 97–104.
- SANMARTÍN, I. 2014. Biogeography. In: VARGAS, P. & ZARDOYA, R. (Eds.). *The Tree of Life*. Ed. Sinauer Associates, Inc. USA. Pp. 156-166.
- SARDIÑA, P. 1999. El género *Polygala* L. (Polygalaceae). Contribución al conocimiento de las especies representadas en Sierra de la Ventana y el Parque Provincial Ernesto Tornquist. Tesina de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Dpto. Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 58 pp.
- SARUKHÁN, J. (Coord). 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 71 pp.
- SCOROLLI, A. I. 1999. Demografía y áreas de actividad de una población de caballos cimarrones en el Parque Provincial Ernesto Tornquist. Tesis Magister en Biología, Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 47 pp.
- SELLÉS-MARTÍNEZ, J. 2001. Geología de la Ventania (Provincia de Buenos Aires Argentina). *Journal of Iberian Geology*, 27: 43-69.
- SERDIUK, J., ROLANDO, R. & SUÁREZ, D. 2000. Estudios preliminares de germinación y obtención de plantines de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D. C. IX Congreso Nacional de Recursos Naturales Aromáticos y Medicinales. *Anales de SAIPA (Sociedad Argentina para la Investigación de Productos Aromáticos)*, 15: 79- 84.
- SIBERT, J. SANHUEZA, C.C. & ZALBA, S.M. 2011. Efectos de la Interacción Fuego-Pastoreo en Pastizales Naturales de Sierra de la Ventana (Buenos Aires). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 46 (Supl.): 76.
- SILVA, I.A., CIANCIAURSO, M.V. & BATALHA, M.A. 2010. Abundance distribution of common and rare plant species of Brazilian savannas along a seasonality gradient. *Acta Bot. Bras.*, 24 (2): 407-413.



SINISCALCHI, A.G. 2014. Fitorremediación de un arroyo eutrofizado mediante el cultivo de dos especies autóctonas: *Senecio bonariensis* (Compositae) y *Cladophora surera* (Chlorophyta). Tesis de doctorado en Biología, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 202 pp.

SIQUEIRA, T., BINI, L.M.; OLIVEIRA-ROQUE, F.; MARQUES-COUCHEIRO, S.; TRIVINHO-STRIXINO, S. & COTTENIE, K. 2012. Common and rare species respond to similar niche processes in macroinvertebrate metacommunities. *Ecography*, 35: 183–192.

SLEUMER, H. 1956. Die *Hieracium* Argentiniens unter Berücksichtigung der Nachbarländer. *Bot. Jahrb. Syst.*, 77 (1): 85–148.

SMITH, L.B. 1962. Origins of the Flora of Southern Brazil. *Contr. U.S. Natl. Herb.*, 35: 215-249.

SMITH, R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon*, 55 (3): 705-731.

SPEGAZZINI, C. 1896. Contribución al Estudio de la Flora de la Sierra de la Ventana. Ministerio de Obras Públicas Prov. Buenos Aires. 87 pp.

SPEGAZZINI, C. 1902. Nova addemda ad Floram Paragonicam (Cactaceae). *Anales. Mus. Nac. Buenos Aires* 7: 285-292.

SPEGAZZINI, C. 1905. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Ed. M. Biedma è Hijo, Buenos Aires. 178 pp.

STEBBINS, G.L. & MAJOR, J. 1965. Endemism and Speciation en the California flora. *Ecological Monographs*, 35: 1–35.

STEBBINS, G.L. 1980. Rarity of plant species: A synthetic viewpoint. *Rhodora*, 82: 77- 86.

STILES, E.W. 2000. Animals as Seed Disperser. En FENNER, M. (Eds.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CABI Pub., Wallingford, UK. Pp: 111-125.

SUÁREZ, S.A., OGGERO, A.J., GIL, A., RETTA, D., BANDONI, A., DEL FUEYO, P., BRUN, A.A., CARDOSO, V.M. I., CARPI, H., BARBERO, I., RITTA, L. & TORDABLE, M.C. 2011. Caracterización poblacional de marcela, una planta medicinal, nexo entre la investigación y la extensión. XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria. Santa Fé. 12 pp. URL:



<http://www.unl.edu.ar/iberoextension/dvd/archivos/ponencias/mesa1/caracterizacion-poblacional-.pdf> (Consultado 10/4/16).

SUERO, T. 1972. Compilación geológica de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT, Serie II N° 216 (mapa 1:200.000 y texto). 2 pp.

SUGIHARA, G. 1980. Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns. *American Naturalist*, 116: 770-787.

SWANSON, C.P., MERZ, T. & YOUNG, W.J. 1967. Cytogenetics. Ed. Foundations of Modern Genetics Series. Prentice Hall, New Jersey, USA. 194 pp.

SYNGE, H. 1981. The Biological Aspects of Rare Plant Conservation Ed. John Wiley & Sons Ltd., Inglaterra. 558 pp.

TEJERO DIEZ, J.D. 2009. Los Helechos Epífitos: Adaptaciones en Polypodiaceae. Red de Información sobre Plantas Epífitas (RIPE). Artículo de Divulgación 1. 14 pp. URL: http://www3.inecol.edu.mx/epifitas/ARCHIVOS/documentos/dtd_2009.pdf (Consultado 19/10/15).

TIZON, F.R. 2003. Inventario florístico de las Dicotiledóneas (excepto Asteráceas) del partido de Saavedra (Prov. De Bs. As.). Tesina de Licenciatura en Ciencias Biológicas, Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 49 pp.

TIZON, F.R. 2004. Guía de plantas nativas del Sistema de Ventania. Asociación Conservacionista Tellus, Bahía Blanca. 50 pp. URL: <http://www.floranativa.com.ar> (Consultado 04-2009).

TOKESHI, M. 1990. Niche apportionment or random assortment: species abundance patterns revisited. *Journal of Animal Ecology*, 59: 1129–1146.

TOKESHI, M. 1993. Species abundance Patterns and Community Structure. *Advances in Ecological Research*, 24: 112-186.

TOMEZZOLI, R.N. & CRISTALLINI, E.O. 2004. Secciones estructurales de Las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires: ¿Repetición de la secuencia estratigráfica a partir de fallas inversas? *Rev. de la Asoc. Geolog. Arg.*, 59 (2): 330–340.



TONELLO, M.S. & PRIETO, A.R. 2008. Modern vegetation-pollen-climate relationship for the Pampa grasslands of Argentina. *Journal of Biogeography*, 35: 926-938.

TONELLO, M.S. & PRIETO, A.R. 2010. Tendencias climáticas para los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío-Holoceno: estimaciones cuantitativas basadas en secuencias polínicas fósiles. *Ameghiniana*, 47 (4): 501-514.

TORRES, M.A. 1993. Revisión del género *Stipa* (Poaceae) en la provincial de Buenos Aires. CIC Monografía 12, Buenos Aires. 62 pp.

TORRES, Y.A., LONG, M.A. & ZALBA, S.M. 2005. Ensayos de reproducción de *Pavonia cymbalaria* A. St.-Hil. et Naudin (Malvaceae). *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 40 (Supl.): 52.

TREVISSON, M. & DEMAIO, P. 2006. Cactus de Córdoba y el centro de Argentina. L.O.L.A. Buenos Aires. 80 pp.

TRIPATHI, S.K., KUSHWAHA, C.P., ARIJIT, R. & BASU, S.K. 2015. Measuring ecosystem patterns and processes through fractals. *Current Science*, 109 (8): 1418-1426.

TUCKER, M.R., ARAUJO, A.C., PAECH, N.A., HECHT, V., SCHMIDT, E., ROSSELL, J.B., VRIES, S.C. & KOLTUNOW, A.M. 2003. Sexual and apomictic reproduction in *Hieracium* subgenus *Pilosella* are closely interrelated developmental pathways. *Plant Cell*, 15 (7): 1524–1537.

ULRICH, W. & OLLIK, M. 2004. Frequent and occasional species and the shape of relative abundance distributions. *Diversity & Distributions*, 10: 263-269.

ULRICH, W., OLLIK, M. & UGLAND, K.I. 2010. A meta-analysis of species-abundance distributions. *Oikos*, 119: 1149-1155.

USHER, M.B. 1986. Wildlife conservation evaluation: attributes, criteria and values. En Usher, M.R. (ED.) *Wildlife Conservation Evaluation*. Chapman & Hall. Inglaterra. Pp: 3-44.

VANDERMEER, J. 1982. To be rare is to be chaotic. *Ecology*, 63 (4): 1167-1168.

VILLAMIL, C. & LONG, M.A. 2008. *Senecio leucocephalus*. IUCN SSC Temperate South American Plant Red List. URL: <http://www.iucnredlist.org/details/133711/0> (Consultado 9/12/15).



- WAGNER, W.L., HOCH, P.C. & RAVEN, P.H. 2007. Revised classification of the Onagraceae. *Systematic Botany Monographs*, 83: 1-243.
- WATSON, L., MACFARLANE, T.D. & DALLWITZ, M.J. 2017. The grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references: *Cortaderia*. URL: delta-intkey.com/grass (Consultado Abril 2017).
- WHEELER, G. A. & GOETGHEBEUR, P. 1997. The *Uncinia* (Cyperaceae) of Ecuador. *Aliso*, 15: 7-25.
- WHEELER, G.A. 2002. *Carex* (Cyperaceae) from South America: three new species and some name changes. *Darwiniana*, 40 (1- 4): 199-208.
- WHEELER, G.A. 2007. *Carex* and *Uncinia* from the Juan Fernández Archipelago. *Darwiniana*, 45 (1): 120–141.
- WHITTAKER, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147: 250-259.
- WILLIAMS M.I. & KASTEN-DUMROESE, R. 2014. *Tree Planters' Notes*, 57 (1): 21-26.
- WILLIS, J.C. 1922. *Age and area: a study in geographical distribution and origin of species*. Cambridge Univ. Press, USA. 284 pp
- WILSON, K. & MORRISON, D.A. (Eds). 2000. *Monocots. Systematics and Evolution*. CSIRO, Australia. 720 pp.
- WINK, M., MERINO, F. & KÄSS, E. 1999. Molecular evolution of lupins (Leguminosae: *Lupinus*). In *Lupin, an ancient crop for the New Millenium*. Proceedings of the 9th International Lupin Conference. Klink/Müritz. Pp. 278-286.
- WISER, S.K., PEET, R.H. & WHITE, P.S. 1998. Prediction of rare- plant occurrence: a southern Appalachian example. *Ecological Applications*, 8 (4): 909–920.
- WOJCIECHOWSKI, M.F. 2013. The Origin and Phylogenetic Relationships of the Californian Chaparral 'Paleoendemic' *Pickeringia* (Leguminosae). *Systematic Botany*, 38 (1): 132-142.



YATES, M.C. & FRASER, D.J. 2014. Does source population size affect performance in new environments? *Evolutionary Applications*, 7: 871–882.

ZAHN, K.H. 1922. *Compositae – Hieracium*. En Engler, *Das Pflanzenreich*, 4 (280): 1081–1086.

ZALBA, S.M. & VILLAMIL, C.B. 2002. Woody plant invasion in relictual grasslands. *Biological Invasions*, 4: 55–72.

ZALBA, S.M. & LONG, M.A. 2003. Priorización de áreas afectadas por especies leñosas invasoras. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 38 (Supl.): 74.

ZALBA, S.M. & VILLAMIL, C.B. 2002. Woody Plants Invasion in Relictual Grasslands. *Biological Invasions*, 4: 55–72.

ZALBA, S.M. 1994. *Plantas Leñosas Exóticas en el Parque Provincial Ernesto Tornquist (Buenos Aires): Evaluación de Impacto y Propuesta de Control*. Tesis de Maestría en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

ZALBA, S.M., CUEVAS, Y.A. & BÓO, R.M. 2008. Invasion of *Pinus halepensis* Mill. following a wildfire in an Argentine grassland nature reserve. *Journal of Environmental Management*, 88: 539–546.

ZULOAGA, F.O. & MORRONE, O. (Eds.) 1996. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. I. Pteridophyta, Gymnospermae & Angiospermae (Monocotyledoneae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 60: 1-323.

ZULOAGA, F.O. & MORRONE, O. (Eds.) 1999. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. II. Angiospermae (Dicotyledoneae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 64: 1-1269.

ZULOAGA, F.O. & MORRONE, O. 2005. Revisión de las especies de *Paspalum* para América del Sur Austral (Argentina, Bolivia, sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.*, 102: 1–297.

ZULOAGA, F.O., MORRONE, O. & BELGRANO, M.J. (Eds.) 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 107: 1-983.



ZULOAGA, F.O., NICORA, E.G., RÚGOLO DE AGRAZAR, Z.E., MORRONE, O., PENSIERO, J.F. & CIALDELLA, A.M. 1994. Catálogo de la familia Poaceae en la República Argentina. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 47: 1-178.

BASES DE DATOS

Allen, Ch. y Hall, D. 25.26 *Paspalum* L. Grass Manual Treatment. URL: http://herbarium.usu.edu/webmanual/info2.asp?name=Paspalum_plicatulum&type=treatment (Consultado 15/12/15).

EOL. Encyclopedia of life. URL: <http://eol.org/pages/1123581/details> (Consultado 12/12/15).

Flora Argentina, Plantas Vasculares de la República Argentina – Instituto de Botánica Darwinion - <http://www.floraargentina.edu.ar/> (Consultado 8/9/16).

Flora del Conosur. Catálogo de las Plantas Vasculares. IBODA (Instituto de Botánica Darwinion). URL: <http://www2.darwin.edu.ar/index.html#> (Varias consultas).

Flora Fanerogámica Argentina. URL: <http://www.floraargentina.edu.ar/> (Varias consultas).

Global Invasive Species Database. UICN. URL: <http://issg.org/database/welcome/> (Consultado: 22/7/17).

GRIN Taxonomy for plants. Agricultural Research Service. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxgenform.pl?language=en>. (Consultado 4/4/15).

Peru Checklist Flora– MOBOT, Missouri Botanical Garden. <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/peru.html> (Consultado 5/4/15).

PlanEAR, Plantas Endémicas de Argentina. <http://www.lista-planear.org/index.php?accion=mostrar> (Consultado 8/9/16).

SIB. Administración de Parques Nacionales. Sistema de Información de Biodiversidad. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad - Donación GEF-BIRF TF 028372-AR. www.parquesnacionales.gov.ar (Consultado 2/4/15).

The Online Worldgrass Flora, RBG Kew: Grass Database- The Online Worldgrass Flora. <http://www.kew.org/data/grasses-db> (Consultado 4/4/15).

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. <http://tropicos.org/Home.aspx> (Consultado 5/4/15).



USDA. United States Department of Agriculture. Forest Service. Why are some plants rare?

URL: http://www.fs.fed.us/wildflowers/Rare_Plants/whyare.shtml (Consultado 4/5/15).



ANEXO I: TABLAS

Se agrupan en este anexo las tablas y cuadros, accesorios o demasiado extensos para incluirse en el texto principal de la tesis. Para facilitar su identificación en relación al cuerpo principal del texto, se aclara en cuál o cuáles capítulos se desarrolla más dicha información. En el texto principal, para no confundir la numeración de las tablas principales con las tablas del anexo, se indica la referencia entre paréntesis por ejemplo: “Tabla... del Anexo I” o “Anexo I, Tabla...”.

Relevamiento florístico (Capítulo 1)

Tabla 1- Listado de especies relevadas en el Grupo Geológico Ventana (Sierras Australes Bonaerenses). Los nombres, siglas y familias siguen los que aparecen en la Flora del Cono Sur (consultada 20/4/16). Se aclara en cada una si se incluyó en los censos (1) o si fue relevada pero no apareció en las cuadrículas de muestreo (0). La clasificación según su origen fue tomada de Zalba y Long (2003). Se acompaña de un ejemplar de referencia que, salvo aclaración, está depositado en el Herbario BBB. El resto de los herbarios, aparece con la abreviatura según *Index Herbariorum*¹ entre paréntesis. Si no hay ejemplar de referencia se aclara con la siguiente referencia: “—sin ejemplar pero confirmado a campo; “en cultivo” mantenido en cultivo por la autora; “foto” no se selecciona ejemplar, pero se dispone de foto; “citada” cuando no fue visto y solo proviene de citas bibliográficas. Más detalles en el capítulo 1. Abreviaturas: nat = nativa; adv = adventiva; end+ = endemismo en sentido amplio (con algunas poblaciones más allá de los límites de las Sierras Australes); end- = endemismo estricto de las Sierras Australes; cosm = cosmopolita. Ver mayores detalles en el capítulo 1.

Tabla 1- Listado de especies relevadas en el Grupo Geológico Ventana (Ver capítulo 1)

Especie	Sigla del autor	Censada	FAMILIA	Origen	Ejemplar de referencia
<i>Abutilon pauciflorum</i>	A. St.-Hil.	1	Malvaceae	Nat	ALong 2199
<i>Abutilon terminale</i>	(Cav.) A. St. - Hil.	1	Malvaceae	Nat	ALong 1998
<i>Acaena myriophylla</i>	Lindl.	0	Rosaceae	Nat	ALong 1613
<i>Acaena ovalifolia</i>	Ruiz et Pavon	1	Rosaceae	Nat	ALong 419
<i>Acantholippia seriphioides</i>	(A. Gray) Moldenke	0	Verbenaceae	Nat	ALong 2443
<i>Acanthostyles buniifolius var. saucechicöense</i>	Hook. et Arn.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1126
<i>Achyrocline satureioides</i>	(Lam.) DC.	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 9337
<i>Acmella decumbens</i>	(Sm.) R. K. Jansen	1	Asteraceae	Nat	ALong 1952
<i>Adesmia incana</i>	(Hook. F.) Burkart	1	Fabaceae	Nat	ALong 1356
<i>Adesmia pampeana</i>	Speg.	1	Fabaceae	End-	ALong 1195
<i>Adiantum raddianum</i>	C. Presl.	1	Pteridaceae	Nat	CVillamil 3898
<i>Adiantum thalictroides</i>	Willd. Ex Schltld.	1	Pteridaceae	End+	ALong 1132
<i>Agalinis communis</i>	(Cham. & Schltld.) D'Arcy	1	Orobanchaceae	Nat	ALong 1583
<i>Agalinis genistifolia</i>	(Cham. & Schltld.) D'Arcy	1	Orobanchaceae	Nat	ALong 1669
<i>Agrostis montevidensis</i>	Spreng. ex Nees	0	Poaceae	Nat	CVillamil 9642
<i>Aira caryophylla</i>	L.	1	Poaceae	Adv	CVillamil 4027

¹ Thiers, B. [Actualización continua]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (Consultado 15/5/16).



<i>Aira elegantissima</i>	Schur	0	Poaceae	Adv	ALong 2317
<i>Aloysia gratissima</i>	(Gilles ex Hook & Hook.) Tronc.	0	Verbenaceae	Nat	CVillamil 4057
<i>Alyssum alyssoides</i>	(L.) L.	0	Brassicaceae	Adv	ALong 1275
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	Spreng.	0	Asteraceae	Nat	ALong 1563
<i>Amelichloa ambigua</i> (= <i>Stipa ambigua</i>)	(Speg.) Arriaga & Barkworth	0	Poaceae	Nat	CVillamil 2615
<i>Amelichloa caudata</i> (= <i>Stipa caudata</i>)	(Trin.) Arriaga & Barkworth	0	Poaceae	Nat	CVillamil 4506
<i>Ammi majus</i>	L.	0	Apiaceae	Adv	ALong 2107
<i>Anagallis arvensis</i> var <i>arvensis</i>	L.	0	Primulaceae	Adv	ALong 369
<i>Andropogon ternatus</i>	(Spreng.) Nees.	1	Poaceae	Nat	ALong 1135
<i>Anemia tomentosa</i> var. <i>tomentosa</i>	(Savigny) Sw.	1	Schizaeaceae	Nat	ALong 1748
<i>Anemone decapetala</i> var. <i>decapetala</i>	Ard.	1	Ranunculaceae	Nat	ALong 1064
<i>Anthemis cotula</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	CVillamil 2623
<i>Aphanes parodi</i> (= <i>Alchemilla parodii</i>)	(I.M. Johnst.) Rothm.	0	Rosaceae	Nat	--
<i>Apodanthera sagittifolia</i> var. <i>villosa</i>	(Griseb.) Mart. Crov.	0	Cucurbitaceae	Nat	ALong 2214
<i>Araujia odorata</i> (= <i>Morrenia odorata</i>)	(Hook. & Arn.) Fontella & Goyder	0	Asclepiadaceae	Nat	ALong 2157
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	L.	0	Caryophyllaceae	Adv	CVillamil 2059
<i>Argyrochosma nivea</i> var <i>tenera</i>	(Poir.) Windham	0	Pteridaceae	Nat	ALong 2416
<i>Aristida murina</i>	Cav.	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2514
<i>Aristida pallens</i>	Cav.	1	Poaceae	Nat	CVillamil 4492
<i>Aristida spegazzini</i>	Arechav.	1	Poaceae	Nat	ALong 1341
<i>Arjona tuberosa</i> var. <i>tandilensis</i>	(Kuntze) G. Dawson	1	Schoepfiaceae	End+	ALong 2187
<i>Arrhenatherum elatius</i> var. <i>elatius</i>	(L.) P. Beauv. Ex J. Presl & C.Presl	0	Poaceae	Adv	CVillamil 1889
<i>Artemisia verlotorum</i>	Lamotte	0	Asteraceae	Adv	ALong 1051
<i>Asclepias mellodora</i> (= <i>A. campestris</i>)	A, ST. - HI.	1	Asclepiadaceae	Nat	ALong 869
<i>Asplenium dareoides</i>	Desv.	1	Aspleniaceae	Nat	ALong 1157
<i>Asplenium gilliesii</i>	Hook.	1	Aspleniaceae	Nat	ALong 1151
<i>Asplenium monanthes</i>	L.	0	Aspleniaceae	Nat	ALong 2205
<i>Asplenium resiliens</i>	Kunze	0	Aspleniaceae	Nat	--
<i>Athyrium dombeyi</i>	Desv.	1	Dryopteridaceae	Nat	ALong 1107
<i>Austrolycopodium erectum</i> (= <i>A. magellanicum</i> , <i>Lycopodium magellanicum</i>)	(Phil.) Holub	0	Lycopodiaceae	Nat	ALong 1638
<i>Avena barbata</i>	Pott ex Link	1	Poaceae	Adv	Along 414
<i>Azolla</i> cf. <i>filliculoides</i>	Lam.	0	Azollaceae	Nat	--
<i>Baccharis artemisioides</i>	Hook & Arn.	1	Asteraceae	Nat	ALong 868
<i>Baccharis articulata</i>	(Lam.) Pers.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1175
<i>Baccharis crispa</i>	Spreng.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1637
<i>Baccharis rufescens</i> var <i>ventanica</i>	Cabrera	1	Asteraceae	End-	ALong 1659
<i>Baccharis spicata</i>	(Lam.) Baill.	1	Asteraceae	Nat	ALong 949
<i>Baccharis stenophylla</i>	Ariza	1	Asteraceae	Nat	ALong 865
<i>Baccharis ulicina</i>	Hook & Arn.	0	Asteraceae	Nat	ALong 1578
<i>Ballota nigra</i>	L.	0	Lamiaceae	Adv	CVillamil 9377
<i>Berberis ruscifolia</i>	Lam.	0	Berberidaceae	Nat	CLSpegazzini s/n (SI 5680)
<i>Berroa gnaphalioides</i>	(Les.) Beauverd	1	Asteraceae	Nat	Cabrera 5760 (SI)
<i>Bidens subalternans</i>	DC.	0	Asteraceae	Nat	CVillamil 5079
<i>Bipinnula penicillata</i>	(Rchb. f.) Hohne ex M. N. Correa	1	Orchidaceae	Nat	ALong 1690
<i>Blechnum australe</i> subsp. <i>auriculatum</i>	L.	1	Blechnaceae	Nat	ALong 1551
<i>Blechnum cordatum</i> (= <i>Blechnum chilense</i>)	(Desv.) Hieron.	1	Blechnaceae	Nat	CVillamil 2009
<i>Blechnum laevigatum</i>	Cav.	0	Blechnaceae	Nat	ALong 1194
<i>Blechnum penna-marina</i>	(Poir.) Kunth	0	Blechnaceae	Nat	ALong 2274
<i>Blumembachia insignis</i>	Schrad.	1	Loasaceae	Nat	ALong 342
<i>Boopis anthemoides</i>	Juss.	0	Calyceraceae	Nat	ALong 1614
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	(Lag.) Herter	1	Poaceae	Nat	ALong 982
<i>Bothriochloa edwardsiana</i>	(Gould) Parodi	0	Poaceae	Nat	Burkart 28155 (SI)
<i>Bothriochloa laguroides</i>	(DC.) Herter	1	Poaceae	Nat	ALong 2445
<i>Bothriochloa saccharoides</i>	(Sw.) Rydb.	0	Poaceae	Nat	--
<i>Botrychium australe</i> ssp <i>australe</i>	R. Br.	1	Ophioglossaceae	Nat	ALong 958
<i>Bougainvillea spinosa</i>	(Cav.) Heimerl	0	Nyctaginaceae	Nat	ALong 2442
<i>Brachystele dilatata</i>	(Lindl.) Schltr.	1	Orchidaceae	Nat	ALong 1581
<i>Briza máxima</i>	L.	1	Poaceae	Adv	ALong 1752
<i>Briza minor</i>	L.	1	Poaceae	Adv	ALong 381
<i>Bromus auleticus</i>	Trin. ex Nees	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2141



<i>Bromus bonariensis</i>	Parodi & J. A. Camara	1	Poaceae	End+	ALong 2276
<i>Bromus brevis</i>	Nees.	0	Poaceae	Nat	ALong 376
<i>Bromus catharticus</i> var. <i>catharticus</i>	Vahl.	0	Poaceae	Nat	CVillamil 11805
<i>Bromus catharticus</i> var. <i>rupestris</i> (= <i>Bromus brevis</i>)	(Speg) Planchuelo & P.M. Peterson	0	Poaceae	Nat	ALong 376
<i>Bromus hordeaceus</i>	L.	0	Poaceae	Adv	ALong 2277
<i>Buchnera longifolia</i> (= <i>Buchnera elongata</i>)	Kunth	1	Orobanchaceae	Nat	ALong 1639
<i>Buglossoides arvensis</i> (= <i>Lithospermum arvense</i>)	(L.) I.M. Johnst.	0	Boraginaceae	Adv	CVillamil 2475
<i>Bulbostylis contracta</i> (= <i>B. capillaris</i> var. <i>contracta</i>)	(Osten) M. G. Lopez	1	Cyperaceae	Nat	Tizón 259
<i>Bulbostylis juncooides</i> var. <i>lorentzii</i>	(Vahl.) Kük. ex Herter	0	Cyperaceae	Nat	ALong 2044
<i>Caesalpinia gilliesii</i>	(Hook.) D.Dietr.	0	Fabaceae	Nat	CVillamil 3940
<i>Calandrinia ciliata</i>	(Ruiz & Pav.) DC.	0	Portulacaceae	Nat	ALong 2304
<i>Calandrinia monandra</i> (= <i>Monocosmia monandra</i>)	(Ruiz & Pav.) DC.	0	Portulacaceae	Nat	Citada Añon ²
<i>Calceolaria parviflora</i>	Benth.	1	Calceolariaceae	Nat	ALong 1370
<i>Callitriche lechleri</i>	(Hegelm.) Fasset.	0	Callitrichaceae	Nat	Boelcke 11870 (SI)
<i>Calystegia sepium</i> var. <i>sepium</i>	(L.) R. Br.	0	Convolvulaceae	Adv	ALong 365
<i>Campovassouria cruciata</i> (= <i>Eupatorium bupleurifolium</i> var. <i>bupleurifolium</i>)	(Vell.) R.M.King & H.Rob.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1018
<i>Campuloclinum macrocephalum</i> (= <i>Eupatorium macrocephalum</i>)	(Less.) DC.	0	Asteraceae	Nat	ALong 871
<i>Cardionema ramosissima</i>	(Weinm.) A. Nelsom & J.F. Macbr.	1	Caryophyllaceae	Nat	ALong 919
<i>Carduus acanthoides</i>	L.	1	Asteraceae	Adv	ALong 2195
<i>Carduus pycnocephalus</i>	L.	1	Asteraceae	Adv	ALong 2529
<i>Carduus thoermerii</i>	Weinm.	1	Asteraceae	Adv	--
<i>Carex bonariensis</i> var. <i>bonariensis</i>	Desf. ex Poir.	1	Cyperaceae	Nat	ALong 1622
<i>Carex brongniartii</i>	Kunth	1	Cyperaceae	Nat	ALong 1652
<i>Carex distenta</i> (= <i>C. fuscula</i> var. <i>distenta</i>)	Kunze ex Kunth	0	Cyperaceae	Nat	ALong 2043
<i>Carex excelsa</i> (= <i>C. pseudo-cyperus</i> subsp. <i>haenkeana</i>)	Poepp. ex Kunth	0	Cyperaceae	Nat	CVillamil 3289
<i>Carex fuscula</i> subsp. <i>fuscula</i>	d'Urv.	0	Cyperaceae	Nat	ALong 2043
<i>Carex rupicola</i>	(Pedersen) G. A. Wheeler	1	Cyperaceae	End+	Cabrera 7353 (LP)
<i>Carex sororia</i>	Kunth	0	Cyperaceae	Nat	ALong 1621
<i>Carex vixdentata</i> (= <i>C. extensa</i>)	(Kük. ex Osten) G. A. Wheeler	1	Cyperaceae	Nat	ALong 352
<i>Catapodium rigidum</i> (<i>Desmazeria rigida</i>)	(L.) Dony	0	Poaceae	Adv	--
<i>Centaurea calcitrapa</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	CVillamil 10127
<i>Centaurea iberica</i>	Trevir. ex Spreng	0	Asteraceae	Adv	CVillamil 8634
<i>Centaurea melitensis</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	CVillamil 9893
<i>Centaurea solstitialis</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	CVillamil 8633
<i>Centaureum pulchellum</i>	(Sw.) Druce	0	Gentianaceae	Adv	CVillamil 3910
<i>Cerastium arvense</i>	L.	1	Caryophyllaceae	Adv	CVillamil 1874
<i>Cerastium</i> cf. <i>humifussum</i>	Cambess.	1	Caryophyllaceae	Nat	--
<i>Cerastium glomeratum</i>	Thuill.	0	Caryophyllaceae	Adv	ALong 324
<i>Cerastium mollissimum</i> subsp. <i>mollissimum</i>	Poir.	1	Caryophyllaceae	End+	ALong 1043
<i>Cerastium rivulariastrum</i>	Möschl. & Pedersen	1	Caryophyllaceae	Nat	--
<i>Cereus aethiops</i>	Haw.	0	Opuntiaceae	Nat	En cultivo JBP
<i>Chaetotropis elongata</i> (= <i>Polypogon elongatus</i>)	Kunth	0	Poaceae	Nat	CVillamil 3877
<i>Chaetotropis imberbis</i> (= <i>Polypogon imberbis</i>)	(Phil.) Johow	0	Poaceae	Nat	--
<i>Chaptalia arechavaletae</i>	Arechav.	1	Asteraceae	Nat	--
<i>Chaptalia exscapa</i>	(Pers.) Baker	0	Asteraceae	Nat	ALong 1133
<i>Chaptalia integerrima</i>	(Vell.) Burkart	1	Asteraceae	Nat	ALong 1101
<i>Chaptalia piloselloides</i>	(Vahl.) Baker	0	Asteraceae	Nat	ALong 1049

² Añon, D. 1984. Portulacaceae. En M.N.CORREA (Ed.). Flora Patagónica. Colección Científica INTA 8 (4): 168 – 194.



<i>Chaptalia sinuata</i>	(Less.) Baker	1	Asteraceae	Nat	Burkart 4410 (SI)
<i>Chascolytrum brizoides</i> (= <i>Calotheca brizoides</i>)	(Lam.) Desv.	1	Poaceae	Nat	ALong 1013
<i>Chascolytrum rufum</i> (= <i>Briza rufa</i>)	J. Presl.	0	Poaceae	Nat	Citada
<i>Chascolytrum subaristatum</i> (= <i>Briza subaristata</i>)	(Lam.) Desv.	1	Poaceae	Nat	ALong 2468
<i>Chascolytrum uniolae</i> (= <i>Briza uniolae</i>)	(Nees.) Matthei	1	Poaceae	Nat	CVillamil 3947
<i>Cheilanthes buchtienii</i> (= <i>Notholaena buchtienii</i>)	(Rosenst.) R.M. Tryon	1	Pteridaceae	Nat	Cabrera 8101 (SI)
<i>Cheilanthes hieronymi</i>	Herter	0	Pteridaceae	Nat	Cabrera 5180 (SI)
<i>Cheilanthes micropteris</i>	Sw.	1	Pteridaceae	Nat	Ponce 3 (LP)
<i>Cheilanthes myriophylla</i>	Desv.	0	Pteridaceae	Nat	ALong 979
<i>Cheilanthes squamosa</i> (= <i>Notholaena squamosa</i>)	Gillies ex Hook. & Grev.	1	Pteridaceae	Nat	ALong 1600
<i>Chevreulia acuminata</i>	Less.	0	Asteraceae	Nat	ALong 2250
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	(Pers.) S.F. Blake	1	Asteraceae	Nat	ALong 1215
<i>Chondrilla juncea</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	ALong 1642
<i>Chromolaena hirsuta</i> (= <i>Eupatorium subhastatum</i>)	(Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 9643
<i>Cicendia quadrangularis</i> (= <i>Microcala quadrangularis</i>)	(Lam.) Griseb.	0	Gentianaceae	Nat	--
<i>Cichorium intybus</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	ALong 2095
<i>Cirsium vulgare</i>	(Savi) Ten.	1	Asteraceae	Adv	CVillamil 8631
<i>Clematis montevidensis</i>	Spreng.	0	Ranunculaceae	Nat	CVillamil 3939
<i>Cliococca selaginoides</i> (= <i>Linum selaginoides</i>)	(Lam.) C.M. Rogers & Mildner	1	Linaceae	Nat	CVillamil 4046
<i>Commelina erecta var. angustifolia</i>	L.	1	Comelinaceae	Nat	CVillamil 3968
<i>Convolvulus arvensis</i>	L.	0	Convolvulaceae	Adv	ALong 364
<i>Convolvulus bonariensis</i>	Cav.	0	Convolvulaceae	Nat	ALong 2243
<i>Convolvulus hermanniae</i>	L'Her.	1	Convolvulaceae	Nat	ALong 873
<i>Convolvulus laciniatus</i>	Desr.	0	Convolvulaceae	Nat	ALong 1750
<i>Conyza blakei</i>	(Cabrera) Cabrera	1	Asteraceae	Nat	ALong 1646
<i>Conyza monorchis</i>	(Griseb.) Cabrera	1	Asteraceae	Nat	ALong 1692
<i>Conyza primulifolia</i> (= <i>Conyza chilensis</i>)	(Lam.) Cuatrec. & Lourteig	0	Asteraceae	Nat	ALong 1569
<i>Conyza serrana</i>	Cabrera	1	Asteraceae	End+	Cabrera 5760 (LP)
<i>Conyza sumatrensis var. leiostoma</i> (= <i>C. floribunda</i>)	(Retz.) E. Walker	1	Asteraceae	Nat	ALong 1594
<i>Conyza sumatrensis var. sumatrensis</i> (= <i>C. albida</i>)	(Retz.) E. Walker	0	Asteraceae	Nat	ALong 1507
<i>Cortaderia selloana</i>	(Shult. & Schult. f.) Asch. & Graebn	1	Poaceae	Nat	Cabrera 4497 (SI 95539)
<i>Crassula connata var. connata</i> (= <i>C. erecta</i>)	(Ruiz & Pavon) A. Berger	1	Crassulaceae	Nat	--
<i>Crassula peduncularis</i> (= <i>C. bonariensis</i>)	(Sm.) F. Meigen	1	Crassulaceae	Nat	ALong 1535
<i>Crepis capillaris</i>	(L.) Wallr.	1	Asteraceae	Adv	ALong 1484
<i>Crepis foetida</i>		0	Asteraceae	Adv	CVillamil 9647
<i>Crepis setosa</i>	Hallier f.	1	Asteraceae	Adv	ALong 1498
<i>Crepis vesicaria</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	ALong 1484
<i>Crocantemum brasiliense</i> (= <i>Helianthemum brasiliense</i>)	(Lam.) Spach	1	Cistaceae	Nat	ALong 1002
<i>Croton parvifolius</i>	Müll. Arg.	1	Euphorbiaceae	Nat	ALong 1743
<i>Cuphea glutinosa</i>	Cham. & Schtdl.	1	Lythraceae	Nat	ALong 1945
<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (= <i>Apium leptophyllum</i>)	(Pers.) Sprague	1	Apiaceae	Nat	ALong 466
<i>Cynodon dactylon</i>	(L.) Pers.	1	Poaceae	Nat	--
<i>Cynosurus echinatus</i>	L.	1	Poaceae	Adv	ALong 1421
<i>Cypella herbertii ssp. herbertii</i>	(Lindl.) Herb.	1	Iridaceae	Nat	--
<i>Cypella herbertii ssp. wolffhugelii</i>	(Lindl.) Herb.	1	Iridaceae	End+	ALong 1588
<i>Cyperus eragrostis</i>	Lam.	1	Cyperaceae	Nat	ALong 2045
<i>Cyperus reflexus</i>	Vahl.	1	Cyperaceae	Nat	CVillamil 4040
<i>Cystopteris diaphana</i>	(Bory.) Blasdel	1	Dryopteridaceae	Nat	ALong 1437
<i>Dactylis glomerata</i>	L.	1	Poaceae	Nat	ALong 471
<i>Danthonia cirrata</i>	Hack. & Arechav.	1	Poaceae	Nat	ALong 2543



<i>Datura faerox</i>	L.	0	Solanaceae	Adv	ALong 2106
<i>Daucus pusillus</i>	Michx.	1	Apiaceae	Adv	CVillamil 3922
<i>Descurainia appendiculata</i>	(Griseb.) O.E. Schulz	0	Brassicaceae	Nat	ALong 1178
<i>Deyeuxia alba subsp. alba (D. armata)</i>	J. Presl	1	Poaceae	Nat	CVillamil 1968
<i>Deyeuxia viridiflavescens var. viridiflavescens</i>	(Poir.) Kunth	0	Poaceae	Nat	Albof s/n (LP 17794)
<i>Dichondra sericea var. holosericea</i>	Sw.	1	Convolvulaceae	Nat	ALong 1552
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	Sw.	1	Convolvulaceae	Nat	--
<i>Digitaria californica</i>	(Benth.) Henrard	0	Poaceae	Nat	Bartlett 20022 (SI)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	(L.) Scop.	0	Poaceae	Adv	CVillamil 2354
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	L.	0	Brassicaceae	Adv	--
<i>Dipsacus fullonum</i>	L.	0	Dipsacaceae	Adv	En cultivo
<i>Discaria americana</i>	Gillies & Hook.	1	Rhamnaceae	Nat	ALong 368
<i>Dryopteris wallichiana (= D. paralelogramma)</i>	(Spreng.) Hyl.	0	Dryopteridaceae	Nat	ALong 1927
<i>Dysphania ambrosioides (= Chenopodium ambrosioides)</i>	L.	1	Chenopodiaceae	Nat	ALong 936
<i>Echinochloa crus-galli</i>	(L.) P. Beauv.	0	Poaceae	Adv	CVillamil 3318
<i>Echium plantagineum</i>	L.	1	Boraginaceae	Adv	ALong 2372
<i>Echium vulgare</i>	L.	0	Boraginaceae	Adv	ALong 2397
<i>Elaphoglossum gayanum</i>	(Fée) T. Moore	1	Lomariopsidaceae	Nat	ALong 1746
<i>Elatine triandra var. triandra</i>	Schkuhr	0	Elatinaceae	Nat	--
<i>Eleagnus angustifolia</i>	L.	0	Eleagnaceae	Adv	ALong 1287
<i>Eleocharis contracta</i>	Mauy	0	Cyperaceae	Nat	--
<i>Eleocharis macrostachya</i>		0	Cyperaceae	Nat	ALong 1625
<i>Eleocharis maculosa</i>	(Vahl) Roem. & Schult.	1	Cyperaceae	Nat	--
<i>Eleocharis montevidensis</i>	Kunth	1	Cyperaceae	Nat	--
<i>Eleocharis radicans</i>	(Poir.) Kunth	1	Cyperaceae	Nat	ALong 1480
<i>Eleusine tristachya</i>	(Lam.) Lam.	1	Poaceae	Nat	ALong 1584
<i>Elionurus muticus</i>	(Spreng.) Kuntze	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2021
<i>Ephedra triandra</i>	Tul. emend. J.H. Hunz.	0	Ephedraceae	Nat	--
<i>Epilobium hirtigerum (= E. brasiliensis)</i>	A. Cunn.	0	Onagraceae	Nat	--
<i>Equisetum giganteum</i>	L.	0	Equisetaceae	Nat	ALong 1482
<i>Eragrostis airoides</i>	Nees.	0	Poaceae	Nat	ALong 899
<i>Eragrostis curvula</i>	(Scharb.) Nees	0	Poaceae	Adv	--
<i>Eragrostis lugens</i>	Nees.	1	Poaceae	Nat	ALong 2452
<i>Eragrostis polytricha</i>	Nees.	0	Poaceae	Nat	ALong 1543
<i>Erodium cicutarium</i>	(L.) L'Hér. ex Aiton	0	Geraniaceae	Adv	ALong 2321
<i>Eryngium ebracteatum</i>	Lam.	1	Apiaceae	Nat	ALong 1664
<i>Eryngium nudicaule</i>	Lam.	1	Apiaceae	Nat	ALong 1081
<i>Eryngium paniculatum</i>	Cav. & Dombey ex F. Delaroche	1	Apiaceae	Nat	ALong 2368
<i>Eryngium regnellii (= E. stenophyllum)</i>	Malme	1	Apiaceae	Nat	Selander 89a-78 (SI)
<i>Eryngium serra</i>	Cham. & Schltld.	1	Apiaceae	Nat	Tizon 812
<i>Euphorbia caespitosa var. ventanica</i>	Lam.	1	Euphorbiaceae	End-	ALong 1192
<i>Euphorbia dentata</i>		0	Euphorbiaceae	Nat	ALong 2350
<i>Evolvulus sericeus</i>	Sw.	1	Convolvulaceae	Nat	CVillamil 2094
<i>Facelis retusa var. retusa</i>	(Lam.) Sch. Bip.	0	Asteraceae	Nat	ALong 1617
<i>Festuca arundinacea</i>		0	Poaceae	Adv	ALong 2450
<i>Festuca pampeana</i>	Speg.	1	Poaceae	End-	ALong 421
<i>Festuca ventanica</i>	Speg.	1	Poaceae	End-	CVillamil 3186
<i>Foeniculum vulgare</i>	Mill.	1	Apiaceae	Adv	ALong 2145
<i>Gaillardia megapotamica var. megapotamica</i>	(Spreng.) Baker	0	Asteraceae	Nat	ALong 1797
<i>Galactia marginalis</i>	Benth.	1	Fabaceae	Nat	ALong 1044
<i>Galium bigeminum (=Relbunium bigeminum)</i>	Griseb.	1	Rubiaceae	Nat	ALong 1575
<i>Galium richardianum (=Relbunium richardianum)</i>	(Gilles ex Hook & Arn.) Endl. Ex Walp.	1	Rubiaceae	Nat	ALong 2448
<i>Gamochaeta americana</i>	(Mill.) Wedd.	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 6197
<i>Gamochaeta argentina</i>	Cabrera	0	Asteraceae	Nat	ALong 1545
<i>Gamochaeta coarctata (= G. spicata)</i>	(Willd.) Kerguélen	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 8682
<i>Gamochaeta falcata</i>	(Lam.) Cabrera	0	Asteraceae	Nat	ALong 1647
<i>Gamochaeta filaginea</i>	(DC.) Cabrera	1	Asteraceae	Nat	ALong 1473
<i>Gamochaeta pensylvanica (= G. platensis)</i>	(Cabrera) Cabrera	0	Asteraceae	Nat	ALong 1114
<i>Gamochaeta simplicicaulis</i>	(Willd. ex Spreng.) Cabrera	0	Asteraceae	Nat	ALong 1655
<i>Gamochaeta stachydifolia</i>	(Lam.) Carbera	0	Asteraceae	Nat	ALong 1544



<i>Gavilea odoratissima</i>	Poepp.	1	Orchidaceae	Nat	ALong 2098
<i>Geoffroea decorticans</i>	(Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	0	Fabaceae	Nat	--
<i>Geranium albicans</i>	A. St. - Hil.	1	Geraniaceae	Nat	ALong 1751
<i>Geranium molle</i>	L.	1	Geraniaceae	Adv	ALong 330
<i>Gilia laciniata</i>	Ruiz & Pavon	0	Polemoniaceae	Nat	CVillamil 9600
<i>Glandularia peruviana</i>	(L.) Small.	1	Verbenaceae	Nat	CVillamil 2433
<i>Glandularia platensis</i>	(Spreng.) Schnack. & Covas	1	Verbenaceae	Nat	ALong 1759
<i>Glandularia pulchella</i> var. <i>pulchella</i>	(Sweet) Tronc.	1	Verbenaceae	Nat	ALong 1585
<i>Glandularia sulphurea</i>	(D: Don) Schnak & Covas	0	Verbenaceae	Nat	D.Testoni 601 (SI)
<i>Glyceria multiflora</i>	Steud.	0	Poaceae	Nat	CVillamil 2069
<i>Gomphrena pulchella</i> ssp. <i>pulchella</i>	Mart.	1	Amaranthaceae	Nat	ALong 1900
<i>Grindelia buphthalmoides</i> (= <i>G. argentina</i>)	D.C.	1	Asteraceae	End+	CVillamil 9373
<i>Grindelia ventanensis</i>	A. Bartoli & Tortosa	1	Asteraceae	End-	ALong 1430
<i>Gutierrezia gilliesii</i> (= <i>G. mandonii</i> subsp. <i>gilliesii</i>)	Griseb.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1503
<i>Gymnocalycium reductum</i> var. <i>platensis</i>	(Link) Pfeiff. & Otto	1	Opuntiaceae	End-	En cultivo
<i>Gymnocalycium reductum</i> var. <i>reductum</i>	(Link) Pfeiff. & Otto	1	Opuntiaceae	End-	En cultivo
<i>Gyptis tanacetifolia</i> (= <i>Eupatorium tanacetifolium</i>)	(Gilles ex. Hook. & Arn) D.J.N. Hins & Flann	1	Asteraceae	Nat	ALong 358
<i>Habranthus gracilifolius</i>	Herb.	1	Amaryllidaceae	Nat	ALong 1922
<i>Habranthus tubispathus</i>	(L'Her.) Traub.	1	Amaryllidaceae	Nat	ALong 1936
<i>Habranthus versicolor</i> (= <i>H. barrosianus</i>)	Herb.	0	Amaryllidaceae	Nat	--
<i>Halerpestes exilis</i> (= <i>Ranunculus cymbalaria</i>)	(Phil.) Tamura	0	Ranunculaceae	Nat	ALong 1093
<i>Hedeoma multiflora</i>	Benth.	0	Lamiaceae	Nat	ALong 1915
<i>Hedypnois cretica</i>	(L.) Dum. Cours.	0	Asteraceae	Adv	ALong 1561
<i>Helenium radiatum</i>	(Less.) Seckt	1	Asteraceae	Nat	ALong 1946
<i>Heliotropium amplexicaule</i>	Vahl	0	Boraginaceae	Nat	CVillamil 3873
<i>Herbertia lahue</i> ssp. <i>amoena</i> (= <i>Trifurcia lahue</i> ssp. <i>amoena</i>)	(Molina) Goldblatt	1	Iridaceae	Nat	CVillamil 9786
<i>Herniaria hirsuta</i>	L.	1	Caryophyllaceae	Adv	--
<i>Hieracium burkartii</i>	Sleumer	0	Asteraceae	End+	Burkart 4828 (LP)
<i>Hieracium chacöense</i>	(Zahn) Sleumer	0	Asteraceae	End+	Proyecto Ventania 425 (LP)
<i>Hieracium paleziouxii</i>	Zahn	1	Asteraceae	Nat	ALong 1675
<i>Hieracium</i> sp1 (<i>H. de hojas grises</i>)	---	1	Asteraceae	Nat	--
<i>Hieracium</i> sp2 (<i>H. de hojas verdes</i>)	---	1	Asteraceae	Nat	--
<i>Hirschfeldia incana</i>	(L.) Lagr.-Foss.	0	Brassicaceae	Adv	CVillamil 2471
<i>Holocheilus brasiliensis</i>	(L.) Cabrera	1	Asteraceae	Nat	ALong 446
<i>Hordeum euclaston</i>	Steud.	0	Poaceae	Nat	CVillamil 1862
<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>glaucum</i>	L.	0	Poaceae	Adv	--
<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>leporinum</i>	L.	0	Poaceae	Adv	Hicken s/n (SI 97416)
<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>murinum</i>	L.	0	Poaceae	Adv	--
<i>Hordeum stenostachys</i>	Godr.	0	Poaceae	Nat	ALong 1516
<i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i>	D. Don ex Hook. & Arn.	0	Asteraceae	Nat	ALong 2168
<i>Hybanthus parviflorus</i>	(Mutis ex L. f.) Baill.	1	Violaceae	Nat	ALong 444
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	Lam.	1	Apiaceae	Nat	Tizon 299
<i>Hydrocotyle modesta</i>	Cham. & Schtdl.	0	Apiaceae	Nat	CVillamil 6245
<i>Hypericum connatum</i>	Lam.	1	Hypericaceae	Nat	ALong 1089
<i>Hypochaeris chilliensis</i> (= <i>H. brasiliensis</i>)	(Kunth) Hieron.	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 4003
<i>Hypochaeris chondrilloides</i>	(A. Gray) Cabrera	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 5616
<i>Hypochaeris glabra</i> (= <i>H. minima</i>)	L.	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 2084
<i>Hypochaeris neopinatifida</i> (= <i>H. rosenfurtii</i> var. <i>pinatifida</i>)	Cabrera (var: (Speg.) Cabrera)	1	Asteraceae	End+	ALong 1753
<i>Hypochaeris pampasica</i>	Cabrera	0	Asteraceae	Nat	Milanesi 41
<i>Hypochaeris radicata</i>	L.	1	Asteraceae	Nat	ALong 995
<i>Hypochaeris variegata</i>	(Lam.) Baker	1	Asteraceae	Adv	ALong 1541
<i>Hysterionica pinifolia</i>	(Poir.) Baker	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 4019
<i>Ibicella lutea</i>	(Lindl.) Van Eselt.	0	Martiniaceae	Nat	ALong 2094
<i>Ipheion uniflorum</i>	(Lindl.) Raf.	1	Liliaceae	Nat	Cabrera 4717 (SI)
<i>Jarava juncoides</i> (= <i>Stipa juncoides</i>)	(Speg.) Peñailillo	1	Poaceae	Nat	ALong 1298



<i>Jarava plumosa</i> (= <i>Stipa papposa</i>)	verificar primero nombre	1	Poaceae	Nat	Hicken s/n (SI 13413)
<i>Juncus balticus</i> ssp <i>mexicanus</i>	Willd.	1	Juncaceae	Adv	--
<i>Juncus bufonius</i>	L.	0	Juncaceae	Nat	--
<i>Juncus capillaceus</i>	Lam.	1	Juncaceae	Nat	--
<i>Juncus densiflorus</i>	Kunth	1	Juncaceae	Nat	--
<i>Juncus imbricatus</i>	Laharpe	1	Juncaceae	Nat	CVillamil 3913
<i>Juncus micranthus</i> (= <i>J. scirpoides</i>)	Schrad. ex E. Mey.	0	Juncaceae	Nat	CVillamil 3884
<i>Juncus microcephalus</i>	Kunth	1	Juncaceae	Nat	ALong 1745
<i>Juncus pallescens</i> var. <i>pallescens</i> (= <i>J. dombeyanus</i>)	Lam.	1	Juncaceae	Nat	ALong 1481
<i>Koeleria ventanicola</i>	Molina	1	Poaceae	End-	CVillamil 2560
<i>Krapovickasia flavescens</i> (= <i>Sida flavescens</i>)	(Cav.) Fryxell	1	Malvaceae	Nat	CVillamil 11848
<i>Lactuca saligna</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	ALong 1642
<i>Lactuca serriola</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	CVillamil 8774
<i>Lapsana communis</i>	L.	0	Asteraceae	Adv.	CVillamil 8588
<i>Lathyrus latifolius</i>	L.	0	Fabaceae	Nat	--
<i>Lathyrus nervosus</i>	Lam.	0	Fabaceae	Nat	ALong 415
<i>Lathyrus pubescens</i> var. <i>pubescens</i>	Hook. & Arn.	1	Fabaceae	Nat	ALong 1239
<i>Lathyrus subulatus</i>	Lam.	1	Fabaceae	Nat	ALong 1238
<i>Lathyrus tomentosus</i>	Lam.	1	Fabaceae	Nat	ALong 1200
<i>Lepechinia floribunda</i>	(Benth.) Epling	1	Lamiaceae	Nat	CVillamil 9397
<i>Lepidium auriculatum</i> (= <i>L. aletes</i>)	J.F. Macbr.	1	Brassicaceae	Nat	CVillamil 2455
<i>Lepidium bonariensis</i>	L.	0	Brassicaceae	Nat	CVillamil 2451
<i>Lepidium tandilense</i>	Boelcke	0	Brassicaceae	End+	Boelcke 12061 (BAA)
<i>Lilaeopsis attenuata</i> ssp <i>attenuata</i>	(Hook. & Arn.) Fernald	0	Apiaceae	Nat	--
<i>Lilaeopsis brasiliensis</i> (= <i>L. minor</i>)*	(Glaz.) Affolter	0	Apiaceae	Nat	--
<i>Linaria canadensis</i> (= <i>L. texana</i>)	(L.) Dum. Cours.	1	Plantaginaceae	Adv	CVillamil 2426
<i>Lolium multiflorum</i>	Lam.	0	Poaceae	Adv	ALong 1317
<i>Lolium perenne</i>	L.	1	Poaceae	Adv	CVillamil 11823
<i>Lucilia acutifolia</i>	(Poir.) Cass.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1505
<i>Ludwigia longifolia</i>	(DC.) H. Hara	1	Onagraceae	Nat	ALong 1644
<i>Ludwigia peploides</i>	(Kunth) P.H. Raven	0	Onagraceae	Nat	--
<i>Lupinus aureonitens</i>	Gillies	1	Fabaceae	End+	ALong 1990
<i>Luzula excelsa</i> (= <i>L. hieronymi</i>)	Buchenau	1	Juncaceae	Nat	ALong 318
<i>Lycium gilliesianum</i>	Miers	0	Solanaceae	Nat	ALong 1227
<i>Lycium tenuispinosum</i> var <i>tenuispinosum</i>	Miers	0	Solanaceae	Nat	ALong 1226
<i>Lythrum hyssopifolia</i>	L.	1	Lythraceae	Adv	ALong 1479
<i>Mandevilla petraea</i>	(A. St.-Hil.) Pichon	1	Apocynaceae	Nat	ALong 1592
<i>Margyricarpus pinNatus</i>	(Lam.) Kuntze	1	Rosaceae	Nat	ALong 1350
<i>Marrubium vulgare</i>	L.	0	Lamiaceae	Adv	CVillamil 9338
<i>Medicago lupulina</i>	L.	0	Fabaceae	Adv	--
<i>Medicago minima</i>	(L.) Bartal.	0	Fabaceae	Adv	ALong 2294
<i>Melica argyrea</i>	Hack.	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2616
<i>Melica decipiens</i> (= <i>M. violacea</i>)	Caro	0	Poaceae	Nat	--
<i>Melica eremophilla</i>	Torres	0	Poaceae	Nat	Cabrera 19619 (LP)
<i>Melica glabrescens</i>	(Torres) Torres	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2467
<i>Melica macra</i>	Nees	1	Poaceae	Nat	ALong 402
<i>Melica rigida</i>	Cav.	0	Poaceae	Nat	CVillamil 2521
<i>Melilotus albus</i>	Desr.	0	Fabaceae	Adv	--
<i>Melpomene peruviana</i> (= <i>Ctenopteris peruviana</i>)	(Desv.) A. R. Sm. & R. C. Moran	0	Grammitidaceae	Nat	--
<i>Microgyne trifurcata</i> (= <i>Vittadinia, Microgynella</i>)	Less.	0	Asteraceae	Nat	ALong 1220
<i>Mimosa rocae</i>	Lorentz & Niederl.	1	Fabaceae	End+	ALong 1904
<i>Mimosa tandilensis</i>	Speg.	0	Fabaceae	End+	ALong 2257
<i>Mimulus glabratus</i>	Kunth	0	Phrymaceae	Nat	ALong 1538
<i>Mirabilis ovata</i>	(Ruiz & Pav.) F. Meigen	0	Nyctaginaceae	Nat	ALong 2262
<i>Modiola caroliniana</i>	(L.) G. Don	1	Malvaceae	Nat	ALong 1749
<i>Mostacillastrum ventanense</i> (= <i>Sisymbrium ventanense</i>)	Boelcke	1	Brassicaceae	End-	ALong 1181



<i>Mulinum spinosum</i>	(Cav.) Pers.	0	Apiaceae	Nat	ALong 1224
<i>Myriophyllum cf aquaticum</i> (= <i>M. brasiliense</i>)	(Vell.) Verdc.	1	Haloragaceae	Nat	ALong 1255
<i>Nassella burkartii</i> (= <i>Stipa burkartii</i>)	(Torres) Barkworth & torres	1	Poaceae	Nat	--
<i>Nassella curamalalensis</i> (= <i>Stipa curamalalensis</i>)	(Speg.) Barkworth	0	Poaceae	End+	Morrone 5107 (SI)
<i>Nassella filiculmis</i> (= <i>Stipa filiculmis</i>)	(Delile) Barkworth	1	Poaceae	Nat	Boelcke 11847 (SI)
<i>Nassella longiglumis</i> (= <i>Stipa clarazii</i>)	(Ball) Barkworth	1	Poaceae	Nat	CVillamil 11863
<i>Nassella megapotamia</i> (= <i>Stipa megapotamia</i>)	(Spreng.ex Trin.) Barkworth	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2018
<i>Nassella melanosperma</i> (= <i>Stipa melanosperma</i>)	(J. Prewsl) Barkworth	1	Poaceae	Nat	ALong 2000
<i>Nassella neesiana</i> (= <i>Stipa neesiana</i> var. <i>neesiana</i> var. <i>longiaristata</i>)	(Trin. & Rupr.) Barkworth	1	Poaceae	Nat	ALong 384
<i>Nassella pampeana</i> (= <i>Stipa pampeana</i>)	(Speg.) Barkworth	1	Poaceae	End+	ALong 1701
<i>Nassella poeppigiana</i>	(Trin. & Rupr.) Barkworth	0	Poaceae	Nat	CVillamil 2087
<i>Nassella tenuis</i>	(Phil.) Barkworth	1	Poaceae	Nat	Morrone 5116 (SI)
<i>Nassella tenuissima</i>	(Trin.) Barkworth	0	Poaceae	Nat	Burkart 28166 (SI)
<i>Nassella torquata</i>	(Speg.) Barkworth	1	Poaceae	Nat	Morrone 5481 (SI)
<i>Nassella trichotoma</i>	(Nees.) Hack. Ex Arechav.	1	Poaceae	Nat	ALong 2451
<i>Nassella ventanicola</i>	(Cabrera & Torres) Barkworth	0	Poaceae	End+	ALong 380
<i>Nasturtium officinale</i> (= <i>Rorippa nasturtium - aquaticum</i>)	W.T.Aiton	1	Apiaceae	Adv	CVillamil 3313
<i>Nierembergia aristata</i>	D. Don	0	Solanaceae	Nat	CVillamil 3973
<i>Nierembergia tandilensis</i>	(Kuntze) Cabrera	1	Solanaceae	End+	ALong 1598
<i>Nothoscordum bonariense</i>	(Pers.) Beauverd	1	Liliaceae	Nat	--
<i>Nothoscordum gracile</i> var. <i>gracile</i> (= <i>N. inodorum</i>)	(Dryand. ex Aiton) Stearn	1	Liliaceae	Nat	CVillamil 9044
<i>Nothoscordum nudicaule</i>	(Lehm.) Guagl.	0	Liliaceae	Nat	--
<i>Noticastrum diffusum</i>	(Pers.) Cabrera	1	Asteraceae	Nat	ALong 1630
<i>Noticastrum marginatum</i>	(Kunth) Cuatrec.	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 8765
<i>Oenothera bahia-blancae</i>	W. Dietr.	1	Onagraceae	Nat	--
<i>Oenothera mollissima</i>	L.	1	Onagraceae	Nat	CVillamil 2492
<i>Oenothera odorata</i>	Jacq.	0	Onagraceae	Nat	--
<i>Oenothera parodiana</i>	Munz.	1	Onagraceae	Nat	Hicken s/n (SI 4666)
<i>Oenothera picensis</i> ssp <i>bonariensis</i>	Phil.	0	Onagraceae	End+	Bartlett 20032 (SI)
<i>Oenothera rosea</i>	L'Hér. ex Aiton	0	Onagraceae	Adv	--
<i>Olsynium junceum</i> subsp. <i>lainezii</i>	(E. Mey. ex C. Presl) Goldblatt	1	Iridaceae	Nat	ALong 1222
<i>Olsynium</i> sp (<i>Flores blancas</i>)	---	0	Iridaceae	Nat	ALong 1309
<i>Onopordium acanthium</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	CVillamil 3315
<i>Ophioglossum crotalophoroides</i>	Walter	0	Ophioglossaceae	Nat	Foto
<i>Opuntia sulphurea</i> var. <i>pampeana</i> (<i>O. pampeana</i>)	Gillies ex Salm-Dyck	1	Opuntiaceae	Nat	--
<i>Opuntia cf megapotamica</i> (en vez de <i>O. elata</i>)	Arechav.	0	Opuntiaceae	Nat	En cultivo
<i>Opuntia ficus indica</i> (= <i>O. paraguayensis</i>)	(L.) Mill.	0	Opuntiaceae	Nat	ALong 1416
<i>Opuntia penicilligera</i>	Speg.	0	Opuntiaceae	Nat	En cultivo
<i>Opuntia ventanensis</i>	A. Long	0	Opuntiaceae	End-	ALong 2254
<i>Orobanche chilensis</i>	(Phil.) Beck	1	Orobanchaceae	Nat	ALong 2097
<i>Oxalis articulata</i> subsp <i>articulata</i>	Savigny	1	Oxalidaceae	Nat	ALong 1972
<i>Oxalis conorrhiza</i> (= <i>O. chrysantha</i>)	Jacq.	1	Oxalidaceae	Nat	ALong 1164
<i>Oxalis corniculata</i> var. <i>corniculata</i>	L.	0	Oxalidaceae	Nat	--
<i>Oxalis gracillima</i> (= <i>O. lasiopetala</i>)	Arechav.	1	Oxalidaceae	End-	ALong 1702
<i>Oxalis perdicaria</i>	(Molina) Bertero	1	Oxalidaceae	Nat	ALong 1519
<i>Oxalis refracta</i> (= <i>O. subcorymbosa</i> var <i>viscosissima</i>)	A. St.-Hil.	1	Oxalidaceae	Nat	ALong 1756
<i>Oxypetalum crispum</i> (= <i>O. pratense</i>)	Wight ex Hook et Arn.	0	Asclepiadaceae	Nat	--
<i>Oxypetalum schulzii</i>	Malme	1	Asclepiadaceae	Nat	--
<i>Oxypetalum solanoides</i>	Hook. & Arn.	1	Asclepiadaceae	Nat	ALong 394
<i>Panicum bergii</i>	Arechav.	1	Poaceae	Nat	--



<i>Pappophorum caespitosum</i>	R. E. Fr.	0	Poaceae	Nat	--
<i>Pappophorum vaginatum</i>	Buckley	0	Poaceae	Nat	--
<i>Parietaria debilis</i>	G. Forst.	1	Urticaceae	Adv	ALong 1557
<i>Parodia submammulosa</i>	(Lem.) R. Kiesling	1	Opuntiaceae	Nat	En cultivo
<i>Paronychia brasiliensis</i>	DC	1	Caryophyllaceae	Nat	ALong 1695
<i>Paronychia chilensis</i>	DC	0	Caryophyllaceae	Nat	CVillamil 3916
<i>Paronychia setigera</i>	(Gillies ex Hook & Arn) F. Herm.	0	Caryophyllaceae	Nat	--
<i>Paspalum dilatatum</i>	Poir.	1	Poaceae	Nat	ALong 1944
<i>Paspalum distichum</i>	L.	0	Poaceae	Nat	ALong 1504
<i>Paspalum plicatulum</i>	Michx.	1	Poaceae	Nat	CVillamil 3945
<i>Paspalum quadrifarium</i>	Lam.	1	Poaceae	Nat	ALong 450
<i>Passiflora coerulea</i>	L.	0	Passifloraceae	Nat	--
<i>Pavonia cymbalaria</i>	A. St.-Hil. & Naudin	1	Malvaceae	End+	CVillamil 9648
<i>Pellaea ternifolia</i>	(Cav.) Link.	1	Pteridaceae	Nat	CVillamil 4050
<i>Pelletiera verna (=P. serpyllifolia)</i>	A. St.-Hil.	1	Primulaceae	Nat	ALong 467
<i>Petrorrhagia nanteuilii</i>	(BurNat) Ball & Heywood	1	Caryophyllaceae	Adv	ALong 2001
<i>Petunia axillaris</i>	(Lam.) Britton, Stern & Poggenb.	1	Solanaceae	Nat	ALong 1800
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	(L.f.) Mart.	1	Amaranthaceae	Nat	ALong 431
<i>Phacelia artemisioides</i>	Griseb.	0	Hydrophyllaceae	Nat	ALong 1397
<i>Phalaris angusta</i>	Nees ex Trin.	0	Poaceae	Nat	CVillamil 2622
<i>Phalaris platensis</i>	(Arechav.) Parodi ex Valencia	0	Poaceae	Nat	--
<i>Philibertia candolleana (= Melinia candolleana)</i>	(Hook. & Arn.) Goyder	0	Asclepiadaceae	Nat	ALong 1700
<i>Phlegmariurus saururus (= Huperzia saururus)</i>	(Lam.) B. Øllg.	0	Lycopodiaceae	Nat	--
<i>Phragmites australis</i>	(Cav.) Trin. ex Steud.	1	Poaceae	Nat	ALong 888
<i>Phyla nodiflora var. minor (= P. canescens)</i>	(L.) Greene	0	Verbenaceae	Nat	ALong 1228
<i>Physalis viscosa</i>	L.	0	Solanaceae	Nat	--
<i>Physaria mendocina</i>	(Phil.) O'Kane & Al-Shehbaz	1	Brassicaceae	Nat	SI 15849
<i>Picris echioides</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	ALong 2135
<i>Picrosia longifolia</i>	D. Don	0	Asteraceae	Adv	ALong 1942
<i>Pilostyles berteroi</i>	Guill.	1	Rafflesiaceae	Nat	ALong 2099
<i>Pinus halepensis</i>	Mill.	1	Pinaceae	Adv	ALong 2123
<i>Pinus radiata</i>	D. Don	1	Pinaceae	Adv	ALong 2126
<i>Piptochaetium brachyspermum</i>	(Speg.) Parodi	1	Poaceae	Nat	--
<i>Piptochaetium calvescens</i>	Parodi	1	Poaceae	Nat	--
<i>Piptochaetium hackelii</i>	(Arechav) Parodi	1	Poaceae	Nat	--
<i>Piptochaetium lasianthum</i>	Griseb.	1	Poaceae	Nat	ALong 1933
<i>Piptochaetium leopodium</i>	(Speg.) Henrard	1	Poaceae	Nat	ALong 1209
<i>Piptochaetium medium</i>	(Speg.) Torres	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2075
<i>Piptochaetium montevidensis</i>	(Speg.) Parodi	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2504
<i>Piptochaetium napostaense</i>	(Speg.) Hack.	1	Poaceae	Nat	--
<i>Piptochaetium stipoides</i>	(Trin. & Rupr.) Hack. Ex Arechav.	1	Poaceae	Nat	ALong 1712
<i>Plantago australis ssp australis</i>	Lam.	0	Plantaginaceae	Nat	ALong 2309
<i>Plantago berroi</i>	Piig.	1	Plantaginaceae	End+	ALong 1547
<i>Plantago bismarkii</i>	Niederl.	1	Plantaginaceae	End-	ALong 1165
<i>Plantago lanceolata</i>	L.	0	Plantaginaceae	Nat	--
<i>Plantago major</i>	L.	1	Plantaginaceae	Adv	ALong 1991
<i>Plantago myosurus</i>	Lam.	0	Plantaginaceae	Nat	ALong 416
<i>Plantago patagonica</i>	Jacq.	0	Plantaginaceae	Nat	CVillamil 2452
<i>Plantago tomentosa</i>	Lam.	0	Plantaginaceae	Nat	--
<i>Plantago ventanensis</i>	Piig.	1	Plantaginaceae	End-	ALong 1433
<i>Pleopeltis pinnatifida (= Polypodium argentinum)</i>	Gillies ex Hook. & Grev.	1	Polypodiaceae	Nat	ALong 2494
<i>Pluchea sagittalis</i>	(Lam.) Cabrera	0	Asteraceae	Nat	ALong 2130
<i>Poa iridifolia</i>	Hauman	1	Poaceae	End+	ALong 1005
<i>Poa ligularis var. ligularis</i>	Nees ex Steud.	0	Poaceae	Nat	ALong 382
<i>Poa ligularis var. resinulosa (=P. resinulosa)</i>	Nees ex Steud.	1	Poaceae	Nat	CVillamil 2073
<i>Podocoma hieraciifolia</i>	(Poir.) Cass.	0	Asteraceae	Nat	ALong 1045
<i>Podocoma hirsuta</i>	(Hook. Et Arn.) Baker	1	Asteraceae	Nat	ALong 1525
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	(L.) L.	0	Cariophyllaceae	Adv	ALong 2410
<i>Polygala aspalatha</i>	L.	0	Polygalaceae	Nat	ALong 1980
<i>Polygala linoides</i>	Poir.	1	Polygalaceae	Nat	ALong 1686
<i>Polygala ventanensis</i>	Grondona	0	Polygalaceae	End-	ALong 1699
<i>Polygonum acuminatum</i>	Kunth	0	Polygonaceae	Nat	CVillamil 9395



<i>Polygonum aviculare</i>	L.	0	Polygonaceae	Adv	--
<i>Polygonum brasiliense</i>	K Koch	0	Polygonaceae	Nat	--
<i>Polygonum convolvulus</i>	L.	0	Polygonaceae	Adv	--
<i>Polygonum lapathifolium</i>	L.	0	Polygonaceae	Adv	CVillamil 9381
<i>Polygonum persicaria</i>	L.	0	Polygonaceae	Adv	--
<i>Polygonum punctatum</i>	Elliott	1	Polygonaceae	Nat	CVillamil 9390
<i>Polygonum stypticum</i>	Cham. & Schtdl.	0	Polygonaceae	Nat	--
<i>Polypogon monspeliensis</i>	(L.) Desf.	0	Poaceae	Adv	--
<i>Polypogon viridis</i>	(Gouan.) Breistr.	0	Poaceae	Adv	--
<i>Polystichum montevidense</i>	(Spreng.) Rosenst.	1	Dryopteridaceae	Nat	ALong 1167
<i>Polystichum plicatum</i> (= <i>P. mohrioides</i>)	(Poepp. ex Kunze) Hicken	1	Dryopteridaceae	Nat	ALong 1747
<i>Portulaca grandiflora</i>	Hook.	0	Portulacaceae	Nat	En cultivo
<i>Potamogeton crispus</i>	L.	0	Potamogetonaceae	Adv	--
<i>Potamogeton ferrugineus</i>	Hagstr.	0	Potamogetonaceae	Nat	--
<i>Potamogeton pusillus</i> (= <i>P. berteruanus</i>)	L.	0	Potamogetonaceae	Nat	--
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	R.A. Palacios & Hoc.	0	Fabaceae	Nat	--
<i>Prunus mahaleb</i>	L.	1	Rosaceae	Adv	En cultivo
<i>Pseudabutilon virgatum</i> (= <i>A. virgatum</i>)	(Cav.) Fryxell	0	Malvaceae	Adv	--
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Lam.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1088
<i>Pseudognaphalium gaudichaudianum</i>	DC.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1629
<i>Ranunculus bonariensis</i>	Poir.	0	Ranunculaceae	Nat	--
<i>Ranunculus flagelliformis</i>	Sm.	0	Ranunculaceae	Nat	CVillamil 2126
<i>Rapistrum rugosum</i>	(L.) All.	1	Brassicaceae	Adv	CVillamil 2472
<i>Rhynchosia diversifolia</i> var. <i>postrata</i>	Burkart	1	Fabaceae	Nat	--
<i>Rhynchosia senna</i> var. <i>senna</i>	Gilles ex Hook.	1	Fabaceae	Nat	ALong 1687
<i>Rhynchosida physocalyx</i>	(A. Gray) Fryxell	1	Malvaceae	Nat	--
<i>Rorippa bonariensis</i>	(Poir.) Macloskie	0	Brassicaceae	Nat	CVillamil 3124
<i>Rorippa ventanensis</i>	Boelcke	0	Brassicaceae	End+	ALong 1610
<i>Rostraria cristata</i>	(L.) Tzvelev	0	Poaceae	Adv	--
<i>Rubus</i> cf. <i>Ulmifolius</i>	Schott	1	Rosaceae	Adv	ALong 1010
<i>Rumex acetosella</i>	L.	1	Polygonaceae	Adv	ALong 1242
<i>Rumex crispus</i>	L.	0	Polygonaceae	Adv	--
<i>Rumex cuneifolius</i>	Campd.	0	Polygonaceae	Nat	--
<i>Rumex pulcher</i>	L.	0	Polygonaceae	Adv	--
<i>Rumohra adiantiformis</i>	(G. Forst.) Ching	0	Dryopteridaceae	Nat	ALong 1166
<i>Ruta chalepensis</i>	L.	0	Rutaceae	Adv	ALong 2288
<i>Salpichroa organifolia</i>	(Lam.) Baill.	1	Solanaceae	Nat	CVillamil 3870
<i>Schinus johnstonii</i> (= <i>S. fasciculatus</i> var. <i>arenicola</i>)	F. A. Barkley	0	Anacardiaceae	Nat	ALong 991
<i>Schinus longifolius</i>	(Lindl.) Speg.	0	Anacardiaceae	Nat	En cultivo
<i>Schismus barbatus</i>	(L.) Thell.	1	Poaceae	Adv	--
<i>Schizachyrium spicatum</i>	(Spreng.) Herter	1	Poaceae	Nat	ALong 1084
<i>Schkuhria pinnata</i>	(Lam.) Kuntze ex Thell.	0	Asteraceae	Nat	ALong 2463
<i>Schoenoplectus californicus</i>	(C.A. Mey) Soják	0	Cyperaceae	Nat	ALong 1196
<i>Scleranthus annuus</i>	L.	1	Caryophyllaceae	Adv	ALong 2292
<i>Senecio arechavaletae</i>	Baker	1	Asteraceae	Nat	ALong 1689
<i>Senecio bonariensis</i>	Hook. & Arn.	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 9780
<i>Senecio ceratophylloides</i>	Griseb.	0	Asteraceae	Nat	ALong 1348
<i>Senecio leucopeplus</i>	Cabrera	0	Asteraceae	End-	Proyecto ventania 812 (LP)
<i>Senecio madagascariensis</i>	Poir.	1	Asteraceae	Adv	ALong 1104
<i>Senecio pampeanus</i>	Cabrera	0	Asteraceae	End+	ALong 354
<i>Senecio pinnatus</i> var. <i>simplicifolius</i>	Poir.	0	Asteraceae	Nat	ALong 1032
<i>Senecio pulcher</i>	Hook. & Arn.	1	Asteraceae	Nat	ALong 1076
<i>Senecio ventanensis</i>	Cabrera	1	Asteraceae	End-	ALong 1758
<i>Senecio vulgaris</i>	L.	0	Asteraceae	Adv	Tizon 595
<i>Serpocaulon gilliesii</i> (= <i>Polypodium gilliesii</i>)	(C. Chr.) A.R. Sm.	0	Polypodiaceae	Nat	En cultivo
<i>Setaria parviflora</i>	(Poir.) Kerguelén	0	Poaceae	Nat	CVillamil 3876
<i>Setaria viridis</i>	(L.) P. Beauv.	1	Poaceae	Adv	ALong 976
<i>Sida rhombifolia</i>	L.	0	Malvaceae	Nat	ALong 1582
<i>Silene antirrhina</i>	L.	1	Caryophyllaceae	Adv	--
<i>Silene argentina</i>	(Pax.) Bocket	1	Caryophyllaceae	Nat	ALong 1288
<i>Silene gallica</i>	L.	1	Caryophyllaceae	Adv	CVillamil 2479
<i>Silybum marianum</i>	(L.) Gaertn.	0	Asteraceae	Adv	CVillamil 9783



<i>Sisymbrium irio</i>	L.	0	Brassicaceae	Adv	--
<i>Sisymbrium officinale</i>	(L.) Scop.	0	Brassicaceae	Adv	--
<i>Sisymbrium orientale</i>	L.	0	Brassicaceae	Adv	--
<i>Sisyrinchium avenaceum</i>	Klatt.	1	Iridaceae	Nat	CVillamil 2481
<i>Sisyrinchium minutiflorum</i>	Klatt.	1	Iridaceae	Nat	CVillamil 9041
<i>Sisyrinchium pachyrhizum</i>	Baker	0	Iridaceae	Nat	ALong 344
<i>Sisyrinchium platense</i>	I.M.Johnst	1	Iridaceae	Nat	ALong 343
<i>Solanum atriplicifolium</i>	Gillies ex Nees	0	Solanaceae	Nat	--
<i>Solanum chacoense</i> (= <i>S. tuberosum</i>)	Bitter	0	Solanaceae	Nat	ALong1524
<i>Solanum chenopodioides</i> (= <i>S. sublobatum</i>)	Lam.	1	Solanaceae	Nat	ALong 1512
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Lam.	0	Solanaceae	Nat	ALong 374
<i>Solidago chilensis</i>	Meyen	1	Asteraceae	Nat	ALong 870
<i>Soliva sessilis</i> (= <i>S. pterosperma</i>)	Ruiz & Pavon	0	Asteraceae	Nat	ALong 2293
<i>Sommerfeltia spinulosa</i>	(Spreng.) Less.	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 4024
<i>Sonchus asper</i>	(L.) Hill.	1	Asteraceae	Adv	ALong 1635
<i>Sonchus oleraceus</i>	L.	1	Asteraceae	Adv	ALong 1179
<i>Sorghastrum pellitum</i>	(Hack.) Parodi	1	Poaceae	Nat	ALong 1420
<i>Spergula ramosa</i>	(Cambess.)D. Dietr.	0	Caryophyllaceae	Nat	ALong 1526
<i>Sphaeralcea australis</i>	Speg.	0	Malvaceae	Nat	--
<i>Sporobolus indicus</i>	L. R. BR.	1	Poaceae	Adv	--
<i>Stellaria media</i>	(L.) Cirillo	0	Caryophyllaceae	Nat	--
<i>Stenandrium dulce</i> (= <i>S. trinerve</i>)	(Cav.) Nees	0	Acanthaceae	Nat	CVillamil 2079
<i>Stevia satureiifolia</i>	(Lam.) Sch. Bip.	1	Asteraceae	Nat	ALong 355
<i>Stuckenia pectinata</i> (= <i>Potamogeton pectinatus</i>)	(Ruiz & Pav.) Holub.	1	Potamogetonaceae	Nat	--
<i>Symphotrichium squamatus</i> (= <i>Aster squamatus</i>)	(Spreng) G.L. Nesom	1	Asteraceae	Nat	ALong 918
<i>Tagetes minuta</i>	L.	1	Asteraceae	Nat	ALong 2113
<i>Taraxacum officinale</i>	G. Weber ex F.H. Wigg.	0	Asteraceae	Adv	--
<i>Thelesperma megapota mica</i>	(Spreng) Kuntze	1	Asteraceae	Nat	CVillamil 2137
<i>Thelypteris argentina</i>	(Hieron.) Abbiatti	1	Thelypteridaceae	Nat	--
<i>Tillandsia capillaris</i> var. <i>hieronymi</i>	Ruiz et Pavon	0	Bromeliaceae	Nat	CVillamil 9616
<i>Tillandsia gilliesii</i>	Baker	0	Bromeliaceae	Nat	--
<i>Tillandsia minutiflora</i> (= <i>T. bryoides</i> , <i>T. pedicellata</i>)	Griseb. ex Baker	1	Bromeliaceae	Nat	CVillamil 2027
<i>Tillandsia pedicellata</i>	(Mez) A. Cast.	0	Bromeliaceae	Nat	ALong 1099
<i>Tillandsia retorta</i>	Griseb. ex Baker	0	Bromeliaceae	Nat	--
<i>Torilis nodosa</i>	(L.) Gaertn.	0	Apiaceae	Adv	--
<i>Tragia geraniifolia</i>	Klotzsch ex Ball	1	Euphorbiaceae	Nat	CVillamil 3966
<i>Tragia pinnata</i>	(Poir.) A. Juss.	1	Euphorbiaceae	Nat	--
<i>Tragopogon dubius</i>	Scop.	1	Asteraceae	Adv	ALong 2491
<i>Trichocline sinuata</i>	(D. Don) Cabrera	0	Asteraceae	Nat	--
<i>Trifolium polymorphum</i> var. <i>polymorphum</i>	Poir.	0	Fabaceae	Nat	ALong 1559
<i>Trifolium repens</i>	L.	0	Fabaceae	Adv	CVillamil 9371
<i>Triodanis biflora</i>	(Ruiz & Pav.) Greene	0	Campanulaceae	Adv	ALong 2251
<i>Turnera sidoides</i> subsp. <i>pinatifida</i>	L.	1	Tumeraceae	Nat	ALong 393
<i>Typha dominguensis</i>	Pers.	0	Typhaceae	Nat	CVillamil 3902
<i>Ulex europaeus</i>		0	Fabaceae	Adv	CVillamil 9617
<i>Uncinia phleoides</i>	(Cav.) Pers.	1	Cyperaceae	Nat	--
<i>Valeriana polystachya</i>	Sm.	1	Valerianaceae	Nat	ALong 1620
<i>Verbascum virgatum</i>	Stokes	0	Scrophulariaceae	Adv	CVillamil 9401
<i>Verbena bonariensis</i>	L.	0	Verbenaceae	Nat	ALong 1951
<i>Verbena intermedia</i>	Gilles & Hook. ex Hook.	1	Verbenaceae	Nat	ALong 900
<i>Verbena montevidensis</i>	Spreng.	1	Verbenaceae	Nat	ALong 468
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	L.	1	Plantaginaceae	Nat	--
<i>Vicia setifolia</i> var. <i>bonariensis</i>	Kunth	0	Fabaceae	Nat	CVillamil 2618
<i>Vicia villosa</i>	Roth	0	Fabaceae	Adv	CVillamil 9606
<i>Viola arvensis</i>	Murray	1	Violaceae	Adv	CVillamil 2431
<i>Vulpia australis</i>	(Nees ex Steud.) C.H. Blom	1	Poaceae	Nat	--
<i>Vulpia bromoides</i> (= <i>dertonensis</i>)	(L.) Gray	1	Poaceae	Nat	ALong 1256
<i>Vulpia myuros</i>	(L.) C. C. Gmel	1	Poaceae	Adv	ALong 2339
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	(Lam.) A. DC.	1	Campanulaceae	Nat	ALong 1611
<i>Wigginsia tephacantha</i>	(Lin. & Otto) D. M. Porter	1	Opuntiaceae	Nat	ALong 1116
<i>Woodsia montevidensis</i>	(Spreng.) Hieron.	1	Dryopteridaceae	Nat	ALong 1036
<i>Xanthium cavanillesii</i>	Schouw ex Didr.	0	Asteraceae	Nat	ALong 2131



<i>Xanthium spinosum</i>	L.	0	Asteraceae	Nat	ALong 2164
<i>Ximenia americana*</i>	L.	0	Olacaceae	Nat	ALong 1607
<i>Zephyranthes filifolia</i>	Herb.ex Kraenzl.	0	Amaryllidaceae	Nat	CVillamil 2507
<i>Zexmenia buphtalmiflora</i>	(Lorentz) Ariza	1	Asteraceae	Nat	ALong 361
<i>Zygostigma australe</i>	(Cham. & Schltdt) Griseb.	1	Gentianaceae	Nat	ALong 1670
		Censadas	316		
		Relevadas no censadas	268		
		Total de especies	584		
		End-	17		
		End+	25		
		Nat	422		
		Adv	120		

Relaciones florísticas del Grupo Geológico Ventana con otras áreas geográficas del sur de Sudamérica (Capítulo 1).

Tabla 2- Área de distribución de las especies nativas no endémicas, estudiadas en el Grupo Geológico Ventana (Sierras Australes Bonaerenses), considerando su presencia en Argentina, o Argentina y alguno/algunos de los siguientes países o regiones: Bolivia, sur de Brasil, Chile parte norte y parte centro-sur, Paraguay, sur de Perú y Uruguay. Para algunas especies esta representa la totalidad de su distribución y para otras, una distribución parcial. La distribución de cada especie conforma un “trazo individual”.

Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Acaena myriophylla</i>	1								A
<i>Acanthostyles buniifolius</i>	1								A
<i>Adiantum thalictroides f. bottini</i>	1								A
<i>Amelichloa ambigua</i>	1								A
<i>Baccharis artemisioides</i>	1								A
<i>Bromus bonariensis</i>	1								A
<i>Bromus catharticus var. rupestris</i>	1								A
<i>Bulbostylis contracta</i>	1								A
<i>Cereus aethiops</i>	1								A
<i>Gutierrezia gilliesii</i>	1								A
<i>Hyalis argentea var. latisquama</i>	1								A
<i>Hypochaeris pampasica</i>	1								A
<i>Lupinus aureonitens</i>	1								A
<i>Lycium gilliesianum</i>	1								A
<i>Melica decipiens</i>	1								A
<i>Melica glabrescens</i>	1								A
<i>Nassella pampeana</i>	1								A
<i>Nassella sanluisensis</i>	1								A
<i>Nassella tenuis</i>	1								A
<i>Nassella tenuissima</i>	1								A
<i>Noticastrum marginatm</i>	1								A
<i>Oenothera bahia-blancae</i>	1								A



Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Oenothera picensis ssp bonariensis</i>	1								A
<i>Opuntia sulphurea</i>	1								A
<i>Opuntia penicilligera</i>	1								A
<i>Orobanche chilensis</i>	1								A
<i>Parodia submammulosa</i>	1								A
<i>Physaria mendocina</i>	1								A
<i>Piptochaetium hackelii</i>	1								A
<i>Piptochaetium napostaense</i>	1								A
<i>Plantago patagónica</i>	1								A
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	1								A
<i>Serpocaulon gilliesii</i>	1								A
<i>Silene argentina</i>	1								A
<i>Sphaeralcea australis</i>	1								A
<i>vicia villosa</i>	1								A
<i>Vicia villosa</i>	1								A
<i>Zephyranthes filifolia</i>	1								A
<i>Zexmenia buphtalmiflora</i>	1								A
<i>Baccharis ulicina</i>	1	1							A+BOL
<i>Cheilanthes buchtienii</i>	1	1							A+BOL
<i>Senecio pampeanus</i>	1	1							A+BOL
<i>Spergula ramosa</i>	1	1							A+BOL
<i>Tillandsia capillaris var. hieronymi</i>	1	1							A+BOL
<i>Cheilanthes squamosa</i>	1	1					1		A+BOL+PER
<i>Ephedra triandra</i>	1	1					1		A+BOL+PER
<i>Lepechinia floribunda</i>	1	1					1		A+BOL+PER
<i>Tillandsia gilliesii</i>	1	1					1		A+BOL+PER
<i>Habranthus gracilifolius</i>	1		1						A+BRA
<i>Hypochaeris neopinnatifida</i>	1		1						A+BRA
<i>Melpomene peruviana</i>	1	1	1						A+BRA+BOL
<i>Carex distenta</i>	1		1		1				A+BRA+CHLS
<i>Carex fuscula subsp. fuscula</i>	1		1		1				A+BRA+CHLS
<i>Acmella decumbens</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Agalinis communis</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Andropogon ternatus</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Anemia tomentosa var. tomentosa</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Baccharis articulata</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Baccharis crispa</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Baccharis spicata</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Brachystele dilatata</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Carex sororia</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Carex vixdentata</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Cerastium rivulariastrum</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Commelina erecta var angustifolia</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Conyza serrana</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Cuphea glutinosa</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Cypella herbertii ssp herbertii</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY



Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Deyeuxia alba subsp. alba</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Eleocharis contracta</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Eryngium paniculatum</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Eryngium serra</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Campuloclinium macrocephalum</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Chromolaena hirsuta</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Gaillardia megapotamica var. megapotamica</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Galactia marginalis</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Galium richardianum</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Glandularia platensis</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Gyptis tanacetifolia</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Gomphrena pulchella ssp pulchella</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Herbertia lahue ssp amoena</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Holocheilus brasiliensis</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Juncus densiflorus</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Ludwigia longifolia</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Nassella melanosperma</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Nierembergia aristata</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Oenothera parodiana</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Oxalis refracta</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Oxypetalum crispum</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Panicum bergii</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Paspalum quadrifarium</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Podocoma hieraciifolia</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Podocoma hirsuta</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Polygala aspalatha</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Polygala linoides</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Polystichum montevidense</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Pseudognaphalium gaudichaudianum</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Ranunculus bonariensis</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Rhynchosida physocalyx</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Sisyrinchium minutiflorum</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Sisyrinchium platense</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Sorghastrum pellitum</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Verbena intermedia</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Verbena montevidensis</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Zygostigma australe</i>	1		1			1		1	A+BRA+PRY+URY
<i>Aloysia gratissima</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Asclepias mellodora</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Chaptalia exscapa</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Chaptalia piloselloides</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Chaptalia sinuata</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Cheilanthes micropteris</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Elionurus muticus</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL



Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Eryngium ebracteatum</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Campovassouria cruciata</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Hypericum connatum</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Lilaeopsis brasiliensis</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Lucilia acutifolia</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Morrenia brachystephana</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Morrenia odorata</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Oxypetalum solanoides</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Poidium uniolae</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Sisyrinchium pachyrhizum</i>	1	1	1			1		1	A+BRA+PRY+URY+BOL
<i>Chaptalia integerrima</i>	1	1	1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+BOL+PER
<i>Eryngium nudicaule</i>	1	1	1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+BOL+PER
<i>Glandularia peruviana</i>	1	1	1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+BOL+PER
<i>Hypochaeris chilliensis</i>	1	1	1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+BOL+PER
<i>Oxalis conorrhiza</i>	1	1	1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+BOL+PER
<i>Lepidium bonariensis</i>	1		1	1		1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN
<i>Krapovickasia flavescens</i>	1	1	1	1		1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN+BOL
<i>Facelis retusa var. retusa</i>	1		1	1	1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN+CHLS
<i>Clematis montevidensis</i>	1		1	1	1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN+CHLS
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	1		1	1	1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN+CHLS
<i>Plantago australis</i>	1		1	1	1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN+CHLS
<i>Solidago chilensis var. chilensis</i>	1		1	1	1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN+CHLS
<i>Symphotrichium squamatus</i>	1		1	1	1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN+CHLS
<i>Tagetes minuta</i>	1		1	1	1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLN+CHLS
<i>Bothriochloa laguroides</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Bothriochloa saccharoides</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Carex bonariensis var. bonariensis</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Convolvulus bonariensis</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Deyeuxia viridiflavescens</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Habranthus tubispathus</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Juncus micranthus</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Nassella neesiana</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Nothoscordum gracile var. gracile</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Ranunculus flagelliformis</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS
<i>Sida rhombifolia</i>	1		1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS



Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Salpichroa organifolia</i>	1	1	1		1	1		1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+BOL
<i>Passiflora caerulea</i>	1	1	1		1	1	1	1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+BOL+PER
<i>Cliococca selaginoides</i>	1		1		1	1	1	1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+PER
<i>Crassula peduncularis</i>	1		1		1	1	1	1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+PER
<i>Cyperus relexus</i>	1		1		1	1	1	1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+PER
<i>Eleocharis radicans</i>	1		1		1	1	1	1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+PER
<i>Juncus microcephalus</i>	1		1		1	1	1	1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+PER
<i>Piptochaetium montevidensis</i>	1		1		1	1	1	1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+PER
<i>Stenandrium dulce</i>	1		1		1	1	1	1	A+BRA+PRY+URY+CHLS+PER
<i>Abutium pauciflorum</i>	1		1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+PER
<i>Buchnera longifolia</i>	1		1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+PER
<i>Ludwigia peploides</i>	1		1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+PER
<i>Plantago tomentosa</i>	1		1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+PER
<i>Spergula grandis</i>	1		1			1	1	1	A+BRA+PRY+URY+PER
<i>Abutilon terminale</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Aphanes parodi</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Aristida murina</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Asplenium resiliens</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Blechnum australe subsp. auriculatum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Blumembachia insignis</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Bulbostylis juncoides var. lorentzii</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Cerastium mollissimum subsp. mollissimum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Chaptalia arechavaletae</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Cheilanthes hieronymi</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Crocantemum brasiliense</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Croton parvifolius</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Discaria americana</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Epilobium hirtigerum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Eryngium regnellii</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Galium bigeminum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Gamochoeta filaginea</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Geoblasta penicillata</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Geranium albicans</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Helenium radiatum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Hieracium palezieuxii</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Hordeum euclaston</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Hordeum stenostachys</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Hypochaeris variegata</i>	1		1					1	A+BRA+URY



Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Hysterionica pinifolia</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Lathyrus subulatus</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Melica eremophilla</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Melica macra</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Melica rigida</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Mimosa rocae</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Nassella megapotamica</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Nassella torquata</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Nassella trichotoma</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Nothoscordum bonariense</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Nothoscordum nudicaule</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Noticastrum diffusum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Oenothera mollissima</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Oenothera parodiana</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Oxalis articulata subsp articulata</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Paronychia brasiliana</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Paspalum dilatatum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Piptochaetium lasianthum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Piptochaetium medium</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Rhynchosia diversifolia var. postrata</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Rhynchosia senna var. senna</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Senecio bonariensis</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Senecio pulcher</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Sisyrinchium avenaceum</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Stevia satuireiifolia</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Tragia pinnata</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Valeriana polystachya</i>	1		1					1	A+BRA+URY
<i>Agalinis genistifolia</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Agrostis montevidensis</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Blechnum laevigatum</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Danthonia cirrata</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Heliotropium amplexicaule</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Mandevilla petraea</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Melica argyrea</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Petunia axillaris</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Senecio ceratophylloides</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Tragia geraniifolia</i>	1	1	1					1	A+BRA+URY+BOL
<i>Woodsia montevidensis</i>	1	1	1	1				1	A+BRA+URY+CHLN+BOL
<i>Convolvulus laciniatus</i>	1	1	1	1			1	1	A+BRA+URY+CHLN+BOL+PER
<i>Paronychia chilensis</i>	1		1	1	1			1	A+BRA+URY+CHLN+CHL S
<i>Juncus bufonius</i>	1		1	1	1		1	1	A+BRA+URY+CHLN+CHL S+PER
<i>Lythrum hyssopifolia</i>	1		1	1	1		1	1	A+BRA+URY+CHLN+CHL S+PER
<i>Cerastium cf. humifussum</i>	1		1	1			1	1	A+BRA+URY+CHLN+PER



Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Anemone decapetala</i> var. <i>decapetala</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Anemone decapetala</i> var. <i>foliolosa</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Aristida pallens</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Aristida spagazzini</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Chascolitrum brizoides</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Elaphoglossum gayanum</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Gamochaeta stachydifolia</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Glyceria multiflora</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Hedeoma multiflora</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Lathyrus nervosus</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Lathyrus pubescens</i> var. <i>pubescens</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Ophioglossum crocalophoroides</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Oxalis perdicaria</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Piptochaetium stipoides</i>	1		1		1			1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	1	1	1		1			1	A+BRA+URY+CHLS+BOL
<i>Paronychia setigera</i>	1	1	1		1			1	A+BRA+URY+CHLS+BOL
<i>Juncus capillaceus</i>	1	1	1		1		1	1	A+BRA+URY+CHLS+BOL+PER
<i>Cerastium glomeratum</i>	1		1		1		1	1	A+BRA+URY+CHLS+PER
<i>Eleocharis maculosa</i>	1		1		1		1	1	A+BRA+URY+CHLS+PER
<i>Jarava plumosa</i>	1		1		1		1	1	A+BRA+URY+CHLS+PER
<i>Juncus imbricatus</i>	1		1		1		1	1	A+BRA+URY+CHLS+PER
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	1		1		1		1	1	A+BRA+URY+CHLS+PER
<i>Nassella filiculmis</i>	1		1		1		1	1	A+BRA+URY+CHLS+PER
<i>Potamogeton ferrugineus</i>	1		1		1		1	1	A+BRA+URY+CHLS+PER
<i>Eleocharis montevidensis</i>	1		1				1	1	A+BRA+URY+PER
<i>Poidium rufum</i>	1		1				1	1	A+BRA+URY+PER
<i>Pleopeltis pinnatifida</i>	1			1					A+CHLN
<i>Asplenium gilliesii</i>	1	1		1					A+CHLN+BOL
<i>Hypochaeris chondrilloides</i>	1			1	1				A+CHLN+CHLS
<i>Juncus balticus</i>	1			1	1				A+CHLN+CHLS
<i>Mulinum spinosum</i>	1			1	1				A+CHLN+CHLS
<i>Pilostyles berteroi</i>	1			1	1				A+CHLN+CHLS
<i>Pellaea ternifolia</i>	1			1	1		1		A+CHLN+CHLS+PER
<i>Cheilanthes myriophylla</i>	1			1			1		A+CHLN+PER
<i>Asplenium dareoides</i>	1				1				A+CHLS
<i>Austrolycopodium erectum</i>	1				1				A+CHLS
<i>Boopis anthemoides</i>	1				1				A+CHLS
<i>Calandrinia monandra</i>	1				1				A+CHLS
<i>Carex excelsa</i>	1				1				A+CHLS
<i>Gavilea odoratissima</i>	1				1				A+CHLS
<i>Oenothera odorata</i>	1				1				A+CHLS
<i>Olsynium junceum</i> subsp. <i>junceum</i>	1				1				A+CHLS
<i>Philibertia candolleana</i>	1				1				A+CHLS
<i>Poa ligularis</i>	1				1				A+CHLS
<i>Polystichum plicatum</i>	1				1				A+CHLS



Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Uncinia phleoides</i>	1				1				A+CHLS
<i>Luzula excelsa</i>	1	1			1		1		A+CHLS+BOL+PER
<i>Acaena ovalifolia</i>	1				1		1		A+CHLS+PER
<i>Evolvulus sericeus</i>	1				1		1		A+CHLS+PER
<i>Stuckenia pectinata</i>	1				1		1		A+CHLS+PER
<i>Apodanthera sagittifolia</i> var. <i>Dissecta</i>	1					1			A+PRY
<i>Pappophorum caespitosum</i>	1					1			A+PRY
<i>Tillandsia minutiflora</i>	1					1			A+PRY
<i>Ximena americana</i> *	1	1				1			A+PRY+BOL
<i>Adiantum thalictroides</i> f. <i>thalictroides</i>	1					1		1	A+PRY+URY
<i>Glandularia pulchella</i> var. <i>pulchella</i>	1					1		1	A+PRY+URY
<i>Habranthus versicolor</i>	1					1		1	A+PRY+URY
<i>Opuntia megapotamica</i>	1					1		1	A+PRY+URY
<i>Pappophorum vaginatum</i>	1					1		1	A+PRY+URY
<i>Portulaca grandiflora</i>	1					1		1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Schizachyrium spicatum</i>	1					1		1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Sommerfeltia spinulosa</i>	1					1		1	A+BRA+URY+CHLS
<i>Turnera sidoides</i> subsp. <i>Pinnatifida</i>	1	1				1		1	A+PRY+URY+BOL
<i>Adesmia incana</i>	1							1	A+URY
<i>Arjona tuberosa</i> var. <i>tandilensis</i>	1							1	A+URY
<i>Baccharis stenophylla</i>	1							1	A+URY
<i>Berberis ruscifolia</i>	1							1	A+URY
<i>Berroa gnaphalioides</i>	1							1	A+URY
<i>Caesalpinia gilliesii</i>	1							1	A+URY
<i>Calceolaria parviflora</i>	1							1	A+URY
<i>Carex rupicola</i>	1							1	A+URY
<i>Conyza monorchis</i>	1							1	A+URY
<i>Cystopteris diaphana</i>	1							1	A+URY
<i>Descurainia appendiculata</i>	1							1	A+URY
<i>Gamochaeta argentina</i>	1							1	A+URY
<i>Gamochaeta cf falcata</i>	1							1	A+URY
<i>Hedeoma medium</i>	1							1	A+URY
<i>Ipheion uniflorum</i>	1							1	A+URY
<i>Jarava juncooides</i>	1							1	A+URY
<i>Lathyrus tomentosus</i>	1							1	A+URY
<i>Lepidium tandilense</i>	1							1	A+URY
<i>Lilaeopsis attenuata</i> ssp <i>attenuata</i>	1							1	A+URY
<i>Microgyne trifurcata</i>	1							1	A+URY
<i>Nassella burkartii</i>	1							1	A+URY
<i>Nassella longiglumis</i>	1							1	A+URY
<i>Nassella curamalalensis</i>	1							1	A+URY
<i>Oxypetalum schulzii</i>	1							1	A+URY
<i>Pavonia cymbalaria</i>	1							1	A+URY
<i>Phacelia artemisioides</i>	1							1	A+URY
<i>Phalaris platensis</i>	1							1	A+URY
<i>Piptochaetium calvescens</i>	1							1	A+URY



Tabla 2- Área de distribución (Ver capítulo 1)

Especies nativas	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile, norte	Chile, sur	Paraguay	Peru	Uruguay	Trazo individual
<i>Piptochaetium leopodium</i>	1							1	A+URY
<i>Plantago berroi</i>	1							1	A+URY
<i>Polygonum stypticum</i>	1							1	A+URY
<i>Senecio arechavaletae</i>	1							1	A+URY
<i>Thelesperma megapotamica</i>	1							1	A+URY
<i>Wigginsia tephrocantha</i>	1							1	A+URY
<i>Thelypteris argentina</i>	1			1	1			1	A+URY+CHLN+CHLS
<i>Gilia laciniata</i>	1			1	1		1	1	A+URY+CHLN+CHLS+PER
<i>Cicendia quadrangularis</i>	1			1			1	1	A+URY+CHLN+PER
<i>Amelichloa caudata</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Callitriche lechleri</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Carex brongniartii</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Dichondra sericea var. Holosericea</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Hydrocotyle modesta</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Nassella poeppigiana</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Pelletiera verna</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Phalaris angusta</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Poa resinulosa</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Polygonum brasiliense</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Rorippa bonariensis</i>	1				1			1	A+URY+CHLS
<i>Crassula connata var. Connata</i>	1	1			1		1	1	A+URY+CHLS+BOL+PER
<i>Convolvulus hermanniae</i>	1				1		1	1	A+URY+CHLS+PER

Tabla 3: Número de especies del Grupo Geológico Ventana con distribuciones similares en el sur de Sudamérica. Se listan los trazos individuales en orden alfabético y el número de especies que los presentan. Fue confeccionada a partir de la información de la Tabla 1 de este anexo. Referencias: A= Argentina; BRA= Brasil; BOL= Bolivia; CHLN= Chile, mitad norte; CHLS= Chile, mitad sur; PER= Perú; PRY= Paraguay; URY= Uruguay. Se presenta en doble columna por razones de espacio.

Tabla 3- Número de especies que comparten las mismas distribuciones geográficas en el sur de Sudamérica. (Ver capítulo 1)

Trazos individuales	N° de especies
A	39
A+BOL	5
A+BOL+PER	4
A+BRA	2
A+BRA+BOL	1
A+BRA+CHLS	2
A+BRA+PRY+URY	55
A+BRA+PRY+URY+BOL	17
A+BRA+PRY+URY+BOL+PER	5
A+BRA+PRY+URY+CHLN	1



A+BRA+PRY+URY+CHLN+CHLS+BOL	7
A+BRA+PRY+URY+CHLS	12
A+BRA+PRY+URY+CHLS+BOL	1
A+BRA+PRY+URY+CHLS+BOL+PER	1
A+BRA+PRY+URY+CHLS+PER	7
A+BRA+PRY+URY+PER	5
A+BRA+URY	51
A+BRA+URY+BOL	10
A+BRA+URY+CHLN+BOL	1
A+BRA+URY+CHLN+BOL+PER	1
A+BRA+URY+CHLN+CHLS	1
A+BRA+URY+CHLN+CHLS+PER	2
A+BRA+URY+CHLN+PER	1
A+BRA+URY+CHLS	14
A+BRA+URY+CHLS+BOL	2
A+BRA+URY+CHLS+BOL+PER	1
A+BRA+URY+CHLS+PER	7
A+BRA+URY+PER	2
A+CHLN	1
A+CHLN+BOL	1
A+CHLN+CHLS	4
A+CHLN+CHLS+PER	1
A+CHLN+PER	1
A+CHLS	12
A+CHLS+BOL+PER	1
A+CHLS+PER	12
A+PRY	3
A+PRY+BOL	1
A+PRY+URY	8
A+PRY+URY+BOL	1
A+URY	34
A+URY+CHLN+CHLS	1
A+URY+CHLN+CHLS+PER	1
A+URY+CHLN+PER	1
A+URY+CHLS	11
A+URY+CHLS+BOL+PER	1
A+URY+CHLS+PER	1
TOTAL DE ESPECIES	353



Tabla 4- Conformación de las áreas de distribución generales de las diferentes especies del Grupo Geológico Ventana en el sur de Sudamérica. Las áreas de distribución generales, están conformadas por superposición de trazos individuales de las especies. En la tabla se muestra en la segunda fila, la denominación del área de distribución general usado en esta Tesis, con su correspondiente sigla y número de especies que la integran. En las filas posteriores, los trazos individuales que las definen. (Ver capítulo 1).

Áreas		Área noreste NE (n=153)	Área noroeste NW(n=12)	Área sudoeste SW (n=12)	Área noroeste-noreste NW+NE (n=47)	Área noreste- sudoeste NE+SW (n=39)	Área noroeste- sudoeste NW+SW (n=18)	Área noroeste-noreste- sudoeste NW+NE+SW (n=33)
Argentina A (n=39)	A	A+BRA	A+CHLN	A+CHLS	A+PRY+BOL	A+BRA+CHLS	A+CHLN+CHLS+PER	A+BRA+PRY+JURY+CHLS+BOL
		A+PRY	A+CHLN+BOL		A+PRY+URY+BOL	A+URY+CHLS	A+CHLS+BOL+PER	A+URY+CHLN+CHLS
		A+PRY+URY	A+CHLN+PER		A+URY+CHLN+PER	A+BRA+PRY+JURY+CHLS	A+CHLN+CHLS	A+URY+CHLN+CHLS+PER
		A+URY	A+BOL+PER		A+BRA+URY+CHLN+BOL	A+BRA+URY+CHLS	A+CHLS+PER	A+URY+CHLS+BOL+PER
		A+BRA+URY	A+BOL		A+BRA+URY+CHLN+BOL+PER			A+URY+CHLS+PER
		A+BRA+PRY+URY			A+BRA+URY+CHLN+PER			A+BRA+URY+CHLN+CHLS
					A+BRA+BOL			A+BRA+URY+CHLS+BOL+PER
					A+BRA+PRY+URY+CHLN			A+BRA+PRY+JURY+CHLS+BOL+PER
					A+BRA+URY+PER			A+BRA+URY+CHLN+CHLS+PER
					A+BRA+PRY+URY+BOL+PER			A+BRA+URY+CHLS+BOL
Composición de las áreas de distribución (diferentes trazos individuales que lo conforman)					A+BRA+PRY+URY+PER			A+BRA+URY+CHLS+PER
					A+BRA+URY+BOL			A+BRA+PRY+JURY+CHLN+CHLS+BOL
					A+BRA+PRY+URY+BOL			A+BRA+PRY+JURY+CHLS+PER
					A+BRA+PRY+URY+BOL			A+BRA+PRY+JURY+CHLS+PER



Tabla 5- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando: Tabla 5.A- la distribución geográfica a gran escala (DG SA). Tabla 5.B- la distribución geográfica a escala pequeña (DG local). Ambas tablas utilizan criterios de clasificación, las combinaciones que surgen de valores altos o bajos en los parámetros: distribución geográfica sudamericana (DG SA) o distribución geográfica local (DG local) según corresponda, abundancia local (AL) y amplitud de hábitat (AH) para cada especie. Como valor límite para ser considerados valores bajos se utilizó el criterio de Gaston (1994) de tomar el valor correspondiente al cuarto del valor máximo para cada parámetro. Luego, se consideran como valores bajos: DG SA $\leq 32.569.584$ km²; DGlocal ≤ 532 km²; AL $\leq 6,875$; AH $\leq 0,239$. Aclaración: El valor de AH puede traer confusiones respecto al significado del valor. El límite del índice se corresponde con especies que se encuentran en 5 o menos de los 23 tipos de ambientes definidos en esta Tesis (ver metodología del Capítulo 2). En cada tipo de rareza se especifica el número utilizado en esta Tesis (Ver además el Cuadro 1, Capítulo 2) y se aclara la combinación de parámetros que la define. Referencia de color en cada parámetro: corresponde a valores bajos.

Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

Especies con rareza 1 o comunes: DG SA grande, AL grande y AH grande			
Especie	DG SA	AL	AH
<i>Blechnum cordatum</i>	129876309	13,027273	0,2608695
<i>Nassella filiculmis</i>	129561331	22,281818	0,2608695
<i>Polystichum plicatum</i>	127119233	7,9733333	0,3043478
<i>Bromus auleticus</i>	129989531	12,616667	0,3478260
Especies con rareza 2 o comunes (eventualmente podrían ser abundantes en alguna parte): DG SA grande, AL grande y AH pequeño			
Especie	DG SA	AL	AH
<i>Amelichloa caudata</i>	127979449	25	0,04347826
<i>Uncinia phleoides</i>	128103969	7	0,08695652
<i>Carex excelsa</i>	127923309	10,05	0,08695652
<i>Cortaderia selloana</i>	130278336	11,0111111	0,17391304
Especies con rareza 3, abundantes en alguna parte o en todos lados escasas -: DG SA grande, Al pequeño y AH grande			
Especie	DG SA	AL	AH
<i>Salpichroa organifolia</i>	129187071	0,2125	0,26086957
<i>Pelletiera verna</i>	128200816	0,64	0,26086957
<i>Jarava plumosa</i>	128859211	4,533333333	0,26086957
<i>Juncus pallescens var pallescens</i>	130188811	0,175	0,30434783
<i>Cerastium cf humifussum</i>	128631256	0,75384615	0,30434783
<i>Evolvulus sericeus</i>	128727369	0,30769231	0,34782609
<i>Daucus pusillus</i>	129899991	0,38125	0,34782609
<i>Aristida pallens</i>	128669456	1,11428571	0,34782609
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	129127411	1,5625	0,34782609
<i>Carex bonariensis var. bonariensis</i>	128859211	2,4	0,34782609
<i>Pellaea ternifolia</i>	129085369	0,28	0,39130435
<i>Poa ligularis var. resinulosa</i>	128097649	0,6516129	0,39130435
<i>Solidago chilensis</i>	130278336	0,78666667	0,39130435
<i>Solanum chenopodioides</i>	129960856	0,1	0,43478261
<i>Convolvulus hermanniae</i>	128379771	0,20588235	0,47826087
<i>Chascolytrium brizoides</i>	128358549	2,70952381	0,47826087



Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

<i>Luzula excelsa</i>	129541729	4,03030303	0,47826087
<i>Habranthus tubispathus</i>	128541716	0,1	0,52173913
<i>Gamochoaeta coarctata</i>	130180476	0,904	0,52173913
<i>Piptochaetium montevidense</i>	129612656	1,04285714	0,52173913
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	128859211	1,48333333	0,52173913
<i>Dichondra sericea var. holosericea</i>	128400111	3,67857143	0,52173913
<i>Hybanthus parviflorus</i>	130188811	0,34827586	0,56521739
<i>Aristida spagazzini</i>	128868736	1,61851852	0,56521739
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	130188811	0,50909091	0,60869565
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	129612656	2,37037037	0,60869565
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	129458149	1,79230769	0,69565217

Especies con rareza 4, abundantes en alguna parte o en todos lados escasas: DG SA grande, AL pequeño y AH pequeño

Especie	DG SA	AL	AH
<i>Calandrinia monandra</i>	127923309	0,1	0,04347826
<i>Gavilea odoratissima</i>	127933349	0,1	0,04347826
<i>Phillibertia candolleana</i>	128212129	0,1	0,04347826
<i>Boopis anthemoides</i>	128217706	0,1	0,04347826
<i>Crassula connata var. connata</i>	128724629	0,1	0,04347826
<i>Eleocharis maculosa</i>	128765569	0,1	0,04347826
<i>Bothriochloa saccharoides</i>	128830536	0,1	0,04347826
<i>Eleocharis radicans</i>	128838871	0,1	0,04347826
<i>Juncus microcephalus</i>	128850876	0,1	0,04347826
<i>Bothriochloa laguroides</i>	128859211	0,1	0,04347826
<i>Ophioglossum crotalophoroides</i>	128868736	0,1	0,04347826
<i>Mulinum spinosum</i>	128904709	0,1	0,04347826
<i>Pilostyles berteroi</i>	129193529	0,1	0,04347826
<i>Juncus balticus ssp mexicanus</i>	129296696	0,1	0,04347826
<i>Modiola caroliniana</i>	129620991	0,1	0,04347826
<i>Juncus imbricatus</i>	129760611	0,1	0,04347826
<i>Gilia laciniata</i>	129819236	0,1	0,04347826
<i>Stenandrium dulce</i>	129840611	0,1	0,04347826
<i>Athyrium dombeyi</i>	130056969	0,1	0,04347826
<i>Dryopteris wallichiana</i>	130056969	0,1	0,04347826
<i>Juncus capillaceus</i>	130080136	0,1	0,04347826
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	130160136	0,1	0,04347826
<i>Austrolycopodium erectum</i>	128212129	0,55	0,04347826
<i>Carex brongniartii</i>	128361396	0,55	0,04347826
<i>Dysphania ambrosioides</i>	130188811	0,55	0,04347826
<i>Polygonum punctatum</i>	130278336	0,55	0,04347826
<i>Hedeoma multiflora</i>	128566289	1	0,04347826
<i>Anemone decapetala var. decapetala</i>	128579916	1	0,04347826
<i>Thelypteris argentina</i>	129367869	1	0,04347826



Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

<i>Clematis montevidensis</i>	129840611	1	0,04347826
<i>Mimulus glabratus</i>	130188811	1	0,04347826
<i>Passiflora caerulea</i>	130188811	1	0,04347826
<i>Phragmites australis</i>	130278336	1	0,04347826
<i>Crassula peduncularis</i>	128948736	1,325	0,04347826
<i>Stuckenia pectinata</i>	128904709	1,73333333	0,04347826
<i>Equisetum giganteum</i>	130278336	2	0,04347826
<i>Piptochaetium stipoides</i>	128868736	3	0,04347826
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	130188811	3,25	0,04347826
<i>Oenothera picensis</i>	127933349	0,1	0,08695652
<i>Asplenium dareoides</i>	127923309	0,1	0,08695652
<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	130168471	0,1	0,08695652
<i>Elaphoglossum gayanum</i>	128637329	0,4	0,08695652
<i>Hypochaeris chondrilloides</i>	129193529	0,46	0,08695652
<i>Botrychium australe ssp australe</i>	129867954	0,55	0,08695652
<i>Lepidium auriculatum</i>	130278336	0,55	0,08695652
<i>Callitriche lechleri</i>	128190776	0,82	0,08695652
<i>Carex distenta</i>	128601269	0,82	0,08695652
<i>Carex fuscua subsp. Fuscua</i>	128601269	0,82	0,08695652
<i>Nassella neesiana</i>	128859211	1	0,08695652
<i>Nothoscordum gracile var. gracile</i>	128541716	0,1	0,13043478
<i>Tagetes minuta</i>	129840611	0,1	0,13043478
<i>Juncus tenuis var tenuis</i>	130188811	0,1	0,13043478
<i>Olsynium junceum subsp. junceum</i>	128222169	0,22857143	0,13043478
<i>Lathyrus pubescens var. pubescens</i>	128779211	0,28	0,13043478
<i>Cyperus reflexus</i>	128859211	0,325	0,13043478
<i>Eleusine tristachya</i>	130188811	0,37142857	0,13043478
<i>Paspalum plicatulum</i>	130168471	0,64	0,13043478
<i>Deyeuxia alba subsp. alba</i>	128595679	0,1	0,17391304
<i>Acaena ovalifolia</i>	128560329	2,05	0,17391304
<i>Oxalis perdicaria</i>	128579916	0,1	0,2173913
<i>Anemone decapetala var. foliolosa</i>	128750536	0,1	0,2173913

Especies con rareza 5 o endémicas comunes donde se las encuentra (denominación en Lesica *et al* 2006): DG SA pequeño, AL grande, Ah grande

Especie	DG SA	AL	AH
<i>Grindelia ventanensis</i>	5109	12,97	0,30434783
<i>Festuca pampeana</i>	5109	10,7357143	0,34782609
<i>Bromus bonariensis</i>	15149	7,01176471	0,39130435
<i>Nassella melanosperma</i>	851596	17,4038462	0,47826087
<i>Acanthostyles buniifolius var. saucechicoense</i>	397096	9,39642857	0,52173913
<i>Mimosa rocae</i>	558549	21,0028571	0,56521739
<i>Sorghastrum pellitum</i>	979211	10,3023256	0,65217391
<i>Paspalum quadrifarium</i>	859931	13,4736842	0,7826087



Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

<i>Eryngium regnellii</i>	661716	6,88596491	0,86956522
<i>Danthonia cirrata</i>	1004624	15,6671053	0,91304348

Especies con rareza 6 o endémicas comunes donde se las encuentra (Lesica *et al* 2006): DG SA pequeña, AL grande, AH pequeño

Especie	DG SA	AL	AH
<i>Opuntia megapotamica</i>	741716	7,5	0,04347826
<i>Melica macra</i>	779931	10,5	0,04347826
<i>Amelichloa ambigua</i>	5109	25	0,04347826
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	123309	27,5	0,04347826
<i>Nassella trichotoma</i>	779931	10,05	0,08695652
<i>Baccharis salicifolia</i>	1148736	10,44	0,13043478

Especies con rareza 7, correspondiente al "grupo Imposible de Rabinowitz" (Brown *et al* 1995; Rabinowitz *et al* 1986): DG SA pequeña, AL pequeño, Ah grande

Especie	DG SA	AL	AH
<i>Abutilon terminale</i>	771596	1,08387097	0,52173913
<i>Achyrocline satureioides</i>	1050876	1,59466667	0,95652174
<i>Acmella decumbens</i>	831256	0,47058824	0,47826087
<i>Adesmia pampeana</i>	5109	0,50909091	0,26086957
<i>Agalinis genistifolia</i>	1298736	0,16428571	0,43478261
<i>Andropogon ternatus</i>	831256	0,85757576	0,60869565
<i>Anemia tomentosa var. tomentosa</i>	1038871	1,06153846	0,26086957
<i>Arjona tuberosa var. tandilensis</i>	297649	1,89666667	0,65217391
<i>Baccharis articulata</i>	1038871	1,36818182	0,52173913
<i>Baccharis crispa</i>	1045569	0,25	0,30434783
<i>Baccharis rufescens var. ventanica</i>	5109	0,73076923	0,69565217
<i>Blechnum australe subsp. auriculatum</i>	970876	1,62941176	0,43478261
<i>Bulbostylis contracta</i>	468269	0,16923077	0,34782609
<i>Carex rupicola</i>	169409	2,4	0,34782609
<i>Carex vixdentata</i>	756749	0,75384615	0,30434783
<i>Cerastium mollissimum subsp. mollissimum</i>	656424	0,36206897	0,65217391
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	2224511	5,25932203	0,91304348
<i>Chascolytrum uniolae</i>	1378736	1,44782609	0,56521739
<i>Cheilanthes buchtienii</i>	680844	0,34545455	0,34782609
<i>Cheilanthes hieronymi</i>	867709	0,34545455	0,34782609
<i>Cheilanthes micropteris</i>	1407411	0,22272727	0,52173913
<i>Cliococca selaginoides</i>	1991316	0,66923077	0,56521739
<i>Commelina erecta var. angustifolia</i>	1038871	0,19	0,26086957
<i>Conyza bonariensis</i>	2380476	0,19642857	0,47826087
<i>Conyza monorchis</i>	302956	0,1	0,43478261
<i>Conyza serrana</i>	917329	0,1	0,43478261
<i>Crocantemum brasiliense</i>	805546	0,56901408	0,60869565
<i>Chromolaena hirsuta</i>	741716	0,1	0,34782609
<i>Discaria americana</i>	869456	1,0962963	0,56521739



Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

<i>Elionurus muticus</i>	1496936	3,28666667	0,60869565
<i>Eragrostis lugens</i>	1407411	0,1	0,34782609
<i>Eryngium paniculatum</i>	756749	1,2826087	0,56521739
<i>Euphorbia caespitosa var. ventanicola</i>	15149	0,244	0,65217391
<i>Festuca ventanicola</i>	5109	1,62666667	0,52173913
<i>Galactia marginalis</i>	1059211	0,4	0,26086957
<i>Galium richardianum</i>	1148736	0,2	0,34782609
<i>Gamochaeta argentina</i>	600111	0,2875	0,47826087
<i>Gamochaeta falcata</i>	302956	1,03333333	0,26086957
<i>Gamochaeta filaginea</i>	979211	1,62272727	0,43478261
<i>Geranium albicans</i>	682056	0,1	0,30434783
<i>Gomphrena pulchella ssp pulchella</i>	1059211	1,3483871	0,60869565
<i>Grindelia buphthalmoides</i>	5109	2,0625	0,52173913
<i>Gymnocalycium reductum var. platensis</i>	15149	0,2	0,26086957
<i>Gymnocalycium reductum var. reductum</i>	5109	0,2	0,26086957
<i>Gyptis tanacetifolia</i>	741716	0,39310345	0,69565217
<i>Helenium radiatum</i>	661716	0,44615385	0,30434783
<i>Hieracium sp (especie de hoja verde oscuro)</i>	5109	0,1	0,39130435
<i>Hieracium palezieuxii</i>	970876	0,14090909	0,56521739
<i>Hysterionica pinifolia</i>	558549	0,88275862	0,73913043
<i>Jarava juncooides</i>	387189	4,32972973	0,69565217
<i>Koeleria ventanicola</i>	5109	1,04444444	0,39130435
<i>Krapovickasia flavescens</i>	1378736	3,28846154	0,47826087
<i>Lathyrus subulatus</i>	771596	0,1	0,26086957
<i>Lucilia acutifolia</i>	1387071	1,17383178	0,73913043
<i>Melica argyrea</i>	1128131	3,85909091	0,52173913
<i>Nassella megapotamia</i>	861281	1,13684211	0,43478261
<i>Nassella longiglumis</i>	586469	4,54666667	0,34782609
<i>Nassella tenuissima</i>	525336	1,25	0,34782609
<i>Nothoscordum bonariense</i>	661716	0,18181818	0,26086957
<i>Oxalis articulata subsp articulata</i>	771596	0,28823529	0,69565217
<i>Paronychia brasiliiana</i>	751256	0,38421053	0,43478261
<i>Pavonia cymbalaria</i>	179449	4,12833333	0,73913043
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	1059211	0,225	0,65217391
<i>Piptochaetium hackelii</i>	15149	3,69285714	0,34782609
<i>Piptochaetium lejopodum</i>	179449	2,009375	0,52173913
<i>Piptochaetium napostaense</i>	133349	3,24210526	0,39130435
<i>Plantago berroi</i>	179449	0,29285714	0,65217391
<i>Plantago ventanensis</i>	5109	0,29285714	0,65217391
<i>Pleopeltis pinnatifida</i>	1378496	0,55	0,30434783
<i>Podocoma hirsuta</i>	638549	0,1	0,30434783
<i>Polygala linoides</i>	831256	0,325	0,34782609
<i>Rhynchosia diversifolia var. prostrata</i>	690391	0,42727273	0,26086957



Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

<i>Schizachyrium spicatum</i>	680111	4,25283019	0,7826087
<i>Senecio ventanensis</i>	5109	0,963333333	0,52173913
<i>Sisyrrinchium avenaceum</i>	847369	0,58	0,43478261
<i>Sommerfeltia spinulosa</i>	394249	0,78834951	0,7826087
<i>Stevia satuireifolia var ventanicola</i>	15149	0,70909091	0,86956522
<i>Thelesperma megapotamica</i>	400816	0,772222222	0,39130435
<i>Tragia geraniifolia</i>	1298736	0,38125	0,39130435
<i>Tragia pinnata</i>	751256	1,09285714	0,30434783
<i>Verbena intermedia</i>	1059211	0,1	0,43478261
<i>Wigginsia tephraacantha</i>	179449	0,25882353	0,43478261
<i>Woodsia montevidensis</i>	2295169	0,96444444	0,7826087
<i>Zexmenia bupthalmiflora</i>	303969	1,12068966	0,52173913

Especies con rareza 8 o endémicas restringidas: DG SA pequeña, AL pequeño y AH pequeño

Especie	DG SA	AL	AH
<i>Abutilon pauciflorum</i>	1030536	0,1	0,04347826
<i>Acmella decumbens (forma alta)</i>	5109	2,033333333	0,08695652
<i>Adesmia incana</i>	591776	0,1	0,04347826
<i>Adiantum raddianum</i>	1038871	1	0,04347826
<i>Adiantum thalictroides f. bottini</i>	5109	1,733333333	0,13043478
<i>Adiantum thalictroides f. thalictroides</i>	259449	1,733333333	0,13043478
<i>Agalinis communis</i>	831256	1,883333333	0,13043478
<i>Aloysia gratissima</i>	1399076	1	0,13043478
<i>Apodanthera sagittifolia var. dissecta</i>	380491	0,1	0,08695652
<i>Araujia odorata</i>	1378736	0,55	0,04347826
<i>Aristida murina</i>	661716	2,866666667	0,13043478
<i>Asclepias mellodora</i>	1378736	0,1	0,08695652
<i>Asplenium gilliesii</i>	1631864	0,1	0,08695652
<i>Asplenium monanthes</i>	2166929	0,1	0,04347826
<i>Asplenium resiliens</i>	1193864	0,1	0,04347826
<i>Baccharis artemisioides</i>	316016	0,1	0,04347826
<i>Berberis ruscifolia</i>	579771	0,64	0,13043478
<i>Berroa gnaphalioides</i>	392496	0,1	0,08695652
<i>Blechnum laevigatum</i>	1099456	0,1	0,04347826
<i>Blechnum penna-marina</i>	2130869	1	0,13043478
<i>Blumenbachia insignis</i>	1068736	0,48571429	0,2173913
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	1059211	0,1	0,08695652
<i>Brachystele dilatata</i>	753686	0,1	0,08695652
<i>Buchnera longifolia</i>	1378736	1	0,08695652
<i>Bulbostylis juncooides var. lorentzii</i>	979211	0,1	0,08695652
<i>Caesalpinia gilliesii</i>	600111	0,16923077	0,04347826
<i>Calceolaria parviflora</i>	466564	0,1	0,04347826
<i>Campovassouria cruciata</i>	1378736	2,55	0,04347826
<i>Campuloclinum macrocephalum</i>	1030536	3	0,04347826



Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

<i>Carex sororia</i>	1030536	0,1	0,04347826
<i>Cerastium rivulariastrum</i>	1059211	0,1	0,04347826
<i>Cereus aethiops</i>	332644	0,1	0,04347826
<i>Chaptalia arechavaletae</i>	661716	0,1	0,04347826
<i>Chaptalia exscapa</i>	1089916	1	0,08695652
<i>Chaptalia integerrima</i>	1407411	0,1	0,08695652
<i>Chaptalia piloselloides</i>	1110256	0,1	0,08695652
<i>Chaptalia sinuata</i>	1407411	0,1	0,08695652
<i>Cheilanthes squamosa</i>	660504	0,4	0,2173913
<i>Cheilanthes myriophylla</i>	1652204	0,13333333	0,08695652
<i>Cicendia quadrangularis</i>	1617209	0,1	0,04347826
<i>Convolvulus laciniatus</i>	2308811	0,1	0,04347826
<i>Conyza blakei</i>	1118591	0,14444444	0,2173913
<i>Conyza primulifolia</i>	2368471	0,1	0,08695652
<i>Conyza sumatrensis var. leiotheca</i>	2478336	0,4	0,08695652
<i>Croton parvifolius</i>	656424	0,325	0,13043478
<i>Cuphea glutinosa</i>	1038871	0,7	0,17391304
<i>Cypella herbertii ssp herbertii</i>	741716	1	0,04347826
<i>Cypella herbertii ssp wolffhuegelii</i>	15149	0,1	0,13043478
<i>Cyperus eragrostis</i>	2280136	0,7	0,04347826
<i>Cystopteris diaphana</i>	468269	0,1	0,04347826
<i>Elatine triandra var brachysperma</i>	212089	1	0,04347826
<i>Eleocharis contracta</i>	1030536	1	0,04347826
<i>Eleocharis motevidensis</i>	847369	3,66666667	0,04347826
<i>Ephedra triandra</i>	760329	1	0,04347826
<i>Eryngium ebracteatum</i>	1496936	0,55	0,04347826
<i>Eryngium nudicaule</i>	2360136	0,1	0,04347826
<i>Eryngium serra</i>	741716	1,4375	0,2173913
<i>Galium bigeminum</i>	661716	0,1	0,13043478
<i>Geoblasta penicillata</i>	558549	1	0,13043478
<i>Glandularia peruviana</i>	1407411	0,1	0,08695652
<i>Glandularia platensis</i>	1050876	0,2	0,2173913
<i>Glandularia pulchella var. pulchella</i>	362616	0,1	0,08695652
<i>Gutierrezia gilliesii</i>	412129	1,73333333	0,13043478
<i>Habranthus gracilifolius</i>	394249	0,1	0,08695652
<i>Hedeoma medium</i>	185026	1	0,04347826
<i>Herbertia lahue ssp amoena</i>	741716	0,1	0,04347826
<i>Hieracium sp (especie de hoja gris)</i>	5109	0,1	0,08695652
<i>Holocheilus brasiliensis</i>	831256	0,18181818	0,2173913
<i>Phlegmariurus saururus</i>	652169	0,1	0,04347826
<i>Hyalis argentea var. latisquama</i>	212849	2	0,04347826
<i>Hypericum connatum</i>	1387071	0,1	0,2173913
<i>Hypochaeris chilliensis</i>	1407411	0,1	0,08695652



Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

<i>Hypochaeris neopinnatifida</i>	179449	0,1	0,04347826
<i>Hypochaeris variegata</i>	682056	1,71	0,2173913
<i>Ipheion uniflorum</i>	208124	5,18235294	0,2173913
<i>Juncus densiflorus</i>	741716	0,1	0,04347826
<i>Lathyrus tomentosus</i>	297649	0,1	0,13043478
<i>Lepechinia floribunda</i>	1641904	1	0,04347826
<i>Ludwigia longifolia</i>	741716	1	0,04347826
<i>Ludwigia peploides</i>	2011936	0,55	0,04347826
<i>Lupinus aureonitens</i>	125029	1	0,04347826
<i>Mandevilla petraea</i>	1208131	0,2125	0,2173913
<i>Melica decipiens</i>	113024	1,28888889	0,2173913
<i>Melica eremophila</i>	653666	0,1	0,04347826
<i>Melica glabrescens</i>	133349	2,06	0,13043478
<i>Melpomene peruviana</i>	1031269	0,1	0,04347826
<i>Microgyne trifurcata</i>	600111	0,1	0,08695652
<i>Mostacillastrum ventanense</i>	5109	0,6	0,13043478
<i>Nassella burkartii</i>	282616	2,26	0,2173913
<i>Nassella pampeana</i>	133349	3,03333333	0,13043478
<i>Nassella tenuis</i>	222889	0,28	0,17391304
<i>Nassella torquata</i>	558549	0,1	0,04347826
<i>Nierembergia aristata</i>	1030536	1	0,04347826
<i>Nierembergia tandilensis</i>	15149	0,28	0,13043478
<i>Noticastrum marginatus</i>	407136	0,1	0,13043478
<i>Oenothera mollissima</i>	661716	0,1	0,13043478
<i>Oenothera parodiana</i>	779931	0,1	0,13043478
<i>Opuntia sulphurea var pampeana</i>	324309	0,1	0,08695652
<i>Opuntia penicilligera</i>	133349	1	0,04347826
<i>Opuntia ventanensis</i>	5109	0,7	0,08695652
<i>Orobanche chilensis</i>	1104709	0,1	0,04347826
<i>Oxalis conorrhiza</i>	2388811	0,1	0,04347826
<i>Oxalis gracillima</i>	15149	0,1	0,2173913
<i>Oxalis refracta</i>	741716	0,1	0,08695652
<i>Oxypetalum crispum</i>	831256	0,1	0,04347826
<i>Oxypetalum schulzii</i>	372156	0,1	0,04347826
<i>Oxypetalum solanoides</i>	1179456	0,1	0,04347826
<i>Panicum bergii</i>	1030536	0,1	0,04347826
<i>Parodia submammulosa</i>	222889	0,1	0,2173913
<i>Paspalum dilatatum</i>	950536	1	0,04347826
<i>Petunia axillaris</i>	1195569	0,1	0,04347826
<i>Physaria mendocina</i>	222889	0,1	0,04347826
<i>Piptochaetium brachyspermum</i>	15149	0,55	0,08695652
<i>Piptochaetium calvescens</i>	179449	0,55	0,04347826
<i>Piptochaetium lasianthum</i>	661716	0,1	0,04347826



Tabla 5.A- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica sudamericana (DG SA)**. (Ver capítulo 2).

<i>Piptochaetium médium</i>	771596	0,1	0,08695652
<i>Plantago bismarkii</i>	5109	2,03333333	0,13043478
<i>Poa iridifolia</i>	15149	3,83	0,2173913
<i>Polygala aspalatha</i>	831256	0,1	0,04347826
<i>Polygala ventanensis</i>	5109	1	0,04347826
<i>Polystichum montevidense</i>	1030536	1	0,04347826
<i>Portulaca grandiflora</i>	480816	0,1	0,08695652
<i>Pseudognaphalium gaudichaudianum</i>	1030536	0,1	0,08695652
<i>Rhynchosia senna var. senna</i>	950536	0,55	0,08695652
<i>Rhynchosida physocalyx</i>	1407411	1,75	0,2173913
<i>Rumohra adiantiformis</i>	1208116	1	0,04347826
<i>Schoenoplectus californicus</i>	525336	3	0,04347826
<i>Senecio arechavaletae</i>	179449	0,4	0,08695652
<i>Senecio bonariensis</i>	1107791	0,1	0,04347826
<i>Senecio ceratophylloides</i>	1024964	1	0,04347826
<i>Senecio pulcher</i>	558549	0,1	0,13043478
<i>Silene argentina</i>	113024	0,775	0,13043478
<i>Sisyrinchium minutiflorum</i>	770391	0,2125	0,17391304
<i>Sisyrinchium platense</i>	859931	0,1	0,2173913
<i>Tillandsia capillaris var. hieronymi</i>	652169	3	0,04347826
<i>Tillandsia gilliesii</i>	1623529	0,1	0,04347826
<i>Tillandsia minutiflora</i>	383969	0,1	0,08695652
<i>Turnera sidoides subsp.pinnatifida</i>	948311	0,1	0,13043478
<i>Valeriana polystachya</i>	558549	0,1	0,17391304
<i>Verbena montevidensis</i>	831256	0,1	0,08695652
<i>Vicia setifolia var bonariensis</i>	15149	0,1	0,04347826
<i>Vulpia australis</i>	661716	0,1	0,04347826
<i>Ximenia americana</i>	840329	1	0,04347826
<i>Zephyranthes filifolia</i>	435811	0,1	0,04347826
<i>Zygostigma australe</i>	1030536	0,1	0,08695652

Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

Especie con rareza 1 o comunes: DG local grande, AL grande, Ah grande			
Especie	DG loc	AL	AH
<i>Acanthostyles buniifolius var. saucechicoense</i>	2128	9,39642857	0,52173913
<i>Bromus auleticus</i>	840	12,6166667	0,34782609
<i>Bromus bonariensis</i>	1344	7,01176471	0,39130435
<i>Danthonia cirrata</i>	2128	15,6671053	0,91304348
<i>Eryngium regnellii</i>	2128	6,88596491	0,86956522
<i>Festuca pampeana</i>	1344	10,7357143	0,34782609



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

<i>Grindelia ventanensis</i>	2114	12,97	0,30434783
<i>Mimosa rocae</i>	2128	21,0028571	0,56521739
<i>Nassella filiculmis</i>	2128	22,2818182	0,26086957
<i>Nassella melanosperma</i>	2128	17,4038462	0,47826087
<i>Paspalum quadrifarium</i>	2128	13,4736842	0,7826087
<i>Polystichum plicatum</i>	1344	7,97333333	0,30434783
<i>Sorghastrum pellitum</i>	2128	10,3023256	0,65217391

Especies con rareza 2 o comunes (eventualmente podrían ser abundantes en alguna parte): DG local grande, AL grande y AH pequeño

Especie	DG loc	AL	AH
<i>Amelichloa ambigua</i>	1456	25	0,04347826
<i>Amelichloa caudata</i>	2128	25	0,04347826
<i>Baccharis salicifolia</i>	2128	10,44	0,13043478
<i>Carex excelsa</i>	2128	10,05	0,08695652
<i>Cortaderia selloana</i>	2016	11,0111111	0,17391304
<i>Melica macra</i>	2128	10,5	0,04347826
<i>Nassella trichotoma</i>	2128	10,05	0,08695652
<i>Opuntia megapotamica</i>	840	7,5	0,04347826
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	2030	27,5	0,04347826

Especies con rareza 3, abundantes en alguna parte o en todos lados escasas -: DG local grande, AL pequeño y AH grande

Especie	DG loc	AL	AH
<i>Abutilon terminale</i>	2030	1,08387097	0,52173913
<i>Achyrocline satureioides</i>	2128	1,59466667	0,95652174
<i>Acmella decumbens</i>	2128	0,47058824	0,47826087
<i>Adesmia pampeana</i>	2114	0,50909091	0,26086957
<i>Agalinis genistifolia</i>	1344	0,16428571	0,43478261
<i>Andropogon ternatus</i>	2114	0,85757576	0,60869565
<i>Anemia tomentosa var. tomentosa</i>	2128	1,06153846	0,26086957
<i>Aristida pallens</i>	2128	1,11428571	0,34782609
<i>Aristida spegazzini</i>	2128	1,61851852	0,56521739
<i>Arjona tuberosa var. tandilensis</i>	2030	1,89666667	0,65217391
<i>Baccharis articulata</i>	2128	1,36818182	0,52173913
<i>Baccharis crispa</i>	2128	0,25	0,30434783
<i>Baccharis rufescens var. ventanicola</i>	1526	0,73076923	0,69565217
<i>Blechnum australe subsp. auriculatum</i>	1344	1,62941176	0,43478261
<i>Bulbostylis contracta</i>	2128	0,16923077	0,34782609
<i>Carex bonariensis var. bonariensis</i>	1456	2,4	0,34782609
<i>Carex rupicola</i>	2128	2,4	0,34782609
<i>Chascolytrium brizoides</i>	2128	2,70952381	0,47826087
<i>Chascolytrium subaristatum</i>	2128	5,25932203	0,91304348
<i>Chascolytrium uniolae</i>	1344	1,44782609	0,56521739
<i>Cheilanthes buchtienii</i>	1512	0,34545455	0,34782609



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

<i>Cheilanthes hieronymi</i>	672	0,34545455	0,34782609
<i>Cheilanthes micropteris</i>	2016	0,22272727	0,52173913
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	1582	1,48333333	0,52173913
<i>Chromolaena hirsuta</i>	2128	0,1	0,34782609
<i>Cliococca selaginoides</i>	2128	0,66923077	0,56521739
<i>Commelina erecta var angustifolia</i>	2128	0,19	0,26086957
<i>Convolvulus hermanniae</i>	1078	0,20588235	0,47826087
<i>Conyza bonariensis</i>	2016	0,19642857	0,47826087
<i>Conyza monorchis</i>	2128	0,1	0,43478261
<i>Conyza serrana</i>	2128	0,1	0,43478261
<i>Crocantemum brasiliense</i>	2016	0,56901408	0,60869565
<i>Daucus pusillus</i>	2128	0,38125	0,34782609
<i>Dichondra sericea var. holosericea</i>	2128	3,67857143	0,52173913
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	2128	2,37037037	0,60869565
<i>Discaria americana</i>	2128	1,0962963	0,56521739
<i>Elionurus muticus</i>	2128	3,28666667	0,60869565
<i>Eragrostis lugens</i>	2016	0,1	0,34782609
<i>Eryngium paniculatum</i>	2128	1,2826087	0,56521739
<i>Euphorbia caespitosa var. ventanicola</i>	2128	0,244	0,65217391
<i>Evolvulus sericeus</i>	2128	0,30769231	0,34782609
<i>Festuca ventanicola</i>	1442	1,62666667	0,52173913
<i>Galactia marginalis</i>	2128	0,4	0,26086957
<i>Galium richardianum</i>	2128	0,2	0,34782609
<i>Gamochaeta argentina</i>	1624	0,2875	0,47826087
<i>Gamochaeta coarctata</i>	1456	0,904	0,52173913
<i>Gamochaeta falcata</i>	1456	1,03333333	0,26086957
<i>Gamochaeta filaginea</i>	2128	1,62272727	0,43478261
<i>Geranium albicans</i>	1456	0,1	0,30434783
<i>Gomphrena pulchella ssp pulchella</i>	2128	1,3483871	0,60869565
<i>Grindelia buphthalmoides</i>	2128	2,0625	0,52173913
<i>Gymnocalycium reductum var. platensis</i>	2128	0,2	0,26086957
<i>Gymnocalycium reductum var. reductum</i>	2128	0,2	0,26086957
<i>Gyptis tanacetifolia</i>	2128	0,39310345	0,69565217
<i>Habranthus tubispathus</i>	2128	0,1	0,52173913
<i>Helenium radiatum</i>	2128	0,44615385	0,30434783
<i>Hieracium palezieuxii</i>	2128	0,14090909	0,56521739
<i>Hieracium sp (especie con hojas verde oscuro)</i>	2128	0,1	0,39130435
<i>Hybanthus parviflorus</i>	2128	0,34827586	0,56521739
<i>Hysterionica pinifolia</i>	2128	0,88275862	0,73913043
<i>Jarava juncooides</i>	2016	4,32972973	0,69565217
<i>Jarava plumosa</i>	2128	4,53333333	0,26086957
<i>Juncus pallescens var pallescens</i>	2128	0,175	0,30434783
<i>Koeleria ventanicola</i>	1344	1,04444444	0,39130435



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

<i>Krapovickasia flavescens</i>	2128	3,28846154	0,47826087
<i>Lathyrus subulatus</i>	1582	0,1	0,26086957
<i>Lucilia acutifolia</i>	2128	1,17383178	0,73913043
<i>Luzula excelsa</i>	1344	4,03030303	0,47826087
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	2128	1,79230769	0,69565217
<i>Melica argyrea</i>	2128	3,85909091	0,52173913
<i>Nassella megapotamia</i>	2128	1,13684211	0,43478261
<i>Nassella longiglumis</i>	2128	4,54666667	0,34782609
<i>Nassella tenuissima</i>	2128	1,25	0,34782609
<i>Nothoscordum bonariense</i>	2016	0,18181818	0,26086957
<i>Oxalis articulata subsp articulata</i>	2128	0,28823529	0,69565217
<i>Paronychia brasiliiana</i>	2128	0,38421053	0,43478261
<i>Pavonia cymbalaria</i>	2128	4,12833333	0,73913043
<i>Pellaea ternifolia</i>	2128	0,28	0,39130435
<i>Pelletiera verna</i>	2128	0,64	0,26086957
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	2128	0,225	0,65217391
<i>Piptochaetium lepodum</i>	2128	2,009375	0,52173913
<i>Piptochaetium montevidense</i>	2128	1,04285714	0,52173913
<i>Piptochaetium napostaense</i>	1344	3,24210526	0,39130435
<i>Plantago berroi</i>	2016	0,29285714	0,65217391
<i>Plantago ventanensis</i>	2016	0,29285714	0,65217391
<i>Pleopeltis pinnatifida</i>	840	0,55	0,30434783
<i>Poa ligularis var. resinulosa</i>	2128	0,6516129	0,39130435
<i>Podocoma hirsuta</i>	840	0,1	0,30434783
<i>Polygala linoides</i>	2128	0,325	0,34782609
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	2030	1,5625	0,34782609
<i>Rhynchosia diversifolia var. postrata</i>	2128	0,42727273	0,26086957
<i>Salpichroa organifolia</i>	2128	0,2125	0,26086957
<i>Schizachyrium spicatum</i>	2128	4,25283019	0,7826087
<i>Senecio ventanensis</i>	2128	0,96333333	0,52173913
<i>Sisyrinchium avenaceum</i>	2114	0,58	0,43478261
<i>Solanum chenopodioides</i>	2128	0,1	0,43478261
<i>Solidago chilensis</i>	2128	0,78666667	0,39130435
<i>Sommerfeltia spinulosa</i>	2128	0,78834951	0,7826087
<i>Stevia satuireifolia var ventanicola</i>	2128	0,70909091	0,86956522
<i>Thelesperma megapotamica</i>	2128	0,77222222	0,39130435
<i>Tragia geraniifolia</i>	2128	0,38125	0,39130435
<i>Tragia pinnata</i>	2128	1,09285714	0,30434783
<i>Verbena intermedia</i>	2128	0,1	0,43478261
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	1596	0,50909091	0,60869565
<i>Wigginsia tephacantha</i>	2128	0,25882353	0,43478261
<i>Woodsia montevidensis</i>	2128	0,96444444	0,7826087
<i>Zexmenia buphtalmiflora</i>	2128	1,12068966	0,52173913



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

Especies con rareza 4, abundantes en alguna parte o en todos lados escasas: DG local grande, AL pequeño y AH pequeño			
Especie	DG loc	AL	AH
<i>Abutilon pauciflorum</i>	1512	0,1	0,04347826
<i>Acaena ovalifolia</i>	1344	2,05	0,17391304
<i>Acmella decumbens (forma alta)</i>	840	2,03333333	0,08695652
<i>Adesmia incana</i>	1596	0,1	0,04347826
<i>Adiantum raddianum</i>	1344	1	0,04347826
<i>Adiantum thalictroides f. bottini</i>	2128	1,73333333	0,13043478
<i>Adiantum thalictroides f. thalictroides</i>	2128	1,73333333	0,13043478
<i>Aloysia gratissima</i>	2030	1	0,13043478
<i>Anemone decapetala var. decapetala</i>	2128	1	0,04347826
<i>Anemone decapetala var. foliolosa</i>	2128	0,1	0,2173913
<i>Apodanthera sagittifolia var. dissecta</i>	1610	0,1	0,08695652
<i>Araujia odorata</i>	2128	0,55	0,04347826
<i>Aristida murina</i>	2128	2,86666667	0,13043478
<i>Asclepias mellodora</i>	1344	0,1	0,08695652
<i>Asplenium resiliens</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Athyrium dombeyi</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Baccharis artemisioides</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Berberis ruscifolia</i>	2128	0,64	0,13043478
<i>Berroa gnaphalioides</i>	2114	0,1	0,08695652
<i>Blechnum laevigatum</i>	1344	0,1	0,04347826
<i>Blechnum penna-marina</i>	2128	1	0,13043478
<i>Blumenbachia insignis</i>	840	0,48571429	0,2173913
<i>Boopis anthemoides</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Bothriochloa laguroides</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Brachystele dilatata</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Buchnera longifolia</i>	2128	1	0,08695652
<i>Bulbostylis juncooides var. lorentzii</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Calandrinia monandra</i>	2016	0,1	0,04347826
<i>Calceolaria parviflora</i>	910	0,1	0,04347826
<i>Callitriche lechleri</i>	2128	0,82	0,08695652
<i>Campovassouria cruciata</i>	2016	2,55	0,04347826
<i>Campuloclinum macrocephalum</i>	1344	3	0,04347826
<i>Carex brongniartii</i>	1456	0,55	0,04347826
<i>Carex distenta</i>	2128	0,82	0,08695652
<i>Carex fuscua subsp. fuscua</i>	1344	0,82	0,08695652
<i>Carex sororia</i>	840	0,1	0,04347826
<i>Cerastium rivulariastrum</i>	2030	0,1	0,04347826
<i>Cereus aethiops</i>	840	0,1	0,04347826
<i>Chaptalia exscapa</i>	2128	1	0,08695652



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

<i>Chaptalia piloselloides</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Chaptalia sinuata</i>	1344	0,1	0,08695652
<i>Cheilanthes myriophylla</i>	2128	0,13333333	0,08695652
<i>Cheilanthes squamosa</i>	2128	0,4	0,2173913
<i>Cicendia quadrangularis</i>	2030	0,1	0,04347826
<i>Clematis montevidensis</i>	2128	1	0,04347826
<i>Convolvulus laciniatus</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Conyza blakei</i>	2128	0,14444444	0,2173913
<i>Conyza sumatrensis var. leiotheca</i>	2128	0,4	0,08695652
<i>Crassula connata var. connata</i>	2016	0,1	0,04347826
<i>Crassula peduncularis</i>	1344	1,325	0,04347826
<i>Croton parvifolius</i>	1344	0,325	0,13043478
<i>Cuphea glutinosa</i>	2128	0,7	0,17391304
<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	1582	0,1	0,08695652
<i>Cypella herbertii ssp herbertii</i>	840	1	0,04347826
<i>Cypella herbertii ssp wolffhuegelii</i>	1344	0,1	0,13043478
<i>Cyperus eragrostis</i>	2128	0,7	0,04347826
<i>Cyperus reflexus</i>	2128	0,325	0,13043478
<i>Cystopteris diaphana</i>	840	0,1	0,04347826
<i>Deyeuxia alba subsp. alba</i>	2016	0,1	0,17391304
<i>Dysphania ambrosioides</i>	2016	0,55	0,04347826
<i>Elaphoglossum gayanum</i>	1344	0,4	0,08695652
<i>Eleocharis maculosa</i>	1078	0,1	0,04347826
<i>Eleocharis motevidensis</i>	1344	3,66666667	0,04347826
<i>Eleocharis radicans</i>	1344	0,1	0,04347826
<i>Eleusine tristachya</i>	2128	0,37142857	0,13043478
<i>Ephedra triandra</i>	1526	1	0,04347826
<i>Equisetum giganteum</i>	2016	2	0,04347826
<i>Eryngium ebracteatum</i>	910	0,55	0,04347826
<i>Eryngium nudicaule</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Eryngium serra</i>	2016	1,4375	0,2173913
<i>Galium bigeminum</i>	2128	0,1	0,13043478
<i>Geoblasta penicillata</i>	2114	1	0,13043478
<i>Gilia laciniata</i>	1610	0,1	0,04347826
<i>Glandularia peruviana</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Glandularia platensis</i>	2128	0,2	0,2173913
<i>Glandularia pulchella var. pulchella</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Gutierrezia gilliesii</i>	1008	1,73333333	0,13043478
<i>Hedeoma medium</i>	2114	1	0,04347826
<i>Hedeoma multiflora</i>	2114	1	0,04347826
<i>Herbertia lahue ssp amoena</i>	2016	0,1	0,04347826
<i>Hieracium sp (especie de hojas grises)</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Holocheilus brasiliensis</i>	2016	0,18181818	0,2173913



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

<i>Phlegmarius saururus</i>	840	0,1	0,04347826
<i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i>	1512	2	0,04347826
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	2128	3,25	0,04347826
<i>Hypericum connatum</i>	2128	0,1	0,2173913
<i>Hypochaeris chilliensis</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Hypochaeris chondrilloides</i>	2128	0,46	0,08695652
<i>Hypochaeris neopinnatifida</i>	910	0,1	0,04347826
<i>Hypochaeris variegata</i>	2128	1,71	0,2173913
<i>Ipheion uniflorum</i>	2128	5,18235294	0,2173913
<i>Juncus microcephalus</i>	1078	0,1	0,04347826
<i>Lathyrus pubescens</i> var. <i>pubescens</i>	2016	0,28	0,13043478
<i>Lathyrus tomentosus</i>	2016	0,1	0,13043478
<i>Lepechinia floribunda</i>	1344	1	0,04347826
<i>Lepidium auriculatum</i>	2128	0,55	0,08695652
<i>Ludwigia longifolia</i>	840	1	0,04347826
<i>Ludwigia peploides</i>	2128	0,55	0,04347826
<i>Lupinus aureonitens</i>	2016	1	0,04347826
<i>Austrolycopodium erectum</i>	840	0,55	0,04347826
<i>Mandevilla petraea</i>	2114	0,2125	0,2173913
<i>Melica decipiens</i>	2128	1,28888889	0,2173913
<i>Melpomene peruviana</i>	1344	0,1	0,04347826
<i>Microgyne trifurcata</i>	1344	0,1	0,08695652
<i>Mimulus glabratus</i>	2016	1	0,04347826
<i>Modiola caroliniana</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Mostacillastrum ventanense</i>	1442	0,6	0,13043478
<i>Mulinum spinosum</i>	1582	0,1	0,04347826
<i>Myriophyllum cf aquaticum</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Nassella burkartii</i>	840	2,26	0,2173913
<i>Nassella neesiana</i>	2128	1	0,08695652
<i>Nassella pampeana</i>	1512	3,03333333	0,13043478
<i>Nassella tenuis</i>	1456	0,28	0,17391304
<i>Nassella torquata</i>	1456	0,1	0,04347826
<i>Nierembergia aristata</i>	1582	1	0,04347826
<i>Nierembergia tandilensis</i>	1344	0,28	0,13043478
<i>Nothoscordum gracile</i> var. <i>gracile</i>	840	0,1	0,13043478
<i>Noticastrum marginatus</i>	2128	0,1	0,13043478
<i>Oenothera mollissima</i>	2128	0,1	0,13043478
<i>Oenothera odorata</i>	1512	0,1	0,08695652
<i>Oenothera parodiana</i>	2016	0,1	0,13043478
<i>Olsynium junceum</i> subsp. <i>junceum</i>	1512	0,22857143	0,13043478
<i>Opuntia sulphurea</i> var. <i>pampeana</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Opuntia penicilligera</i>	910	1	0,04347826
<i>Opuntia ventanensis</i>	1610	0,7	0,08695652



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

<i>Oxalis conorrhiza</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Oxalis gracillima</i>	1344	0,1	0,2173913
<i>Oxalis perdicaria</i>	2128	0,1	0,2173913
<i>Oxalis refracta</i>	2128	0,1	0,08695652
<i>Oxypetalum schulzii</i>	1582	0,1	0,04347826
<i>Oxypetalum solanoides</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Panicum bergii</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Parodia submammulosa</i>	2128	0,1	0,2173913
<i>Paspalum dilatatum</i>	2128	1	0,04347826
<i>Passiflora caerulea</i>	2114	1	0,04347826
<i>Petunia axillaris</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Phragmites australis</i>	840	1	0,04347826
<i>Physaria mendocina</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Piptochaetium médium</i>	1512	0,1	0,08695652
<i>Piptochaetium stipoides</i>	1512	3	0,04347826
<i>Plantago bismarkii</i>	1344	2,033333333	0,13043478
<i>Poa iridifolia</i>	1344	3,83	0,2173913
<i>Polygala aspalatha</i>	1344	0,1	0,04347826
<i>Polygonum punctatum</i>	910	0,55	0,04347826
<i>Polystichum montevidense</i>	840	1	0,04347826
<i>Portulaca grandiflora</i>	2016	0,1	0,08695652
<i>Pseudognaphalium gaudichaudianum</i>	1582	0,1	0,08695652
<i>Rhynchosia senna var. senna</i>	2128	0,55	0,08695652
<i>Rhynchosida physocalyx</i>	2128	1,75	0,2173913
<i>Schoenoplectus californicus</i>	2016	3	0,04347826
<i>Senecio arechavaletae</i>	1344	0,4	0,08695652
<i>Senecio bonariensis</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Senecio ceratophylloides</i>	1176	1	0,04347826
<i>Senecio pulcher</i>	1344	0,1	0,13043478
<i>Silene argentina</i>	910	0,775	0,13043478
<i>Sisyrinchium minutiflorum</i>	1344	0,2125	0,17391304
<i>Sisyrinchium platense</i>	2128	0,1	0,2173913
<i>Stenandrium dulce</i>	1680	0,1	0,04347826
<i>Tagetes minuta</i>	2128	0,1	0,13043478
<i>Thelypteris argentina</i>	840	1	0,04347826
<i>Tillandsia capillaris var. hieronymi</i>	2128	3	0,04347826
<i>Tillandsia minutiflora</i>	2114	0,1	0,08695652
<i>Turnera sidoides subsp. pinnatifida</i>	2128	0,1	0,13043478
<i>Valeriana polystachya</i>	910	0,1	0,17391304
<i>Verbena montevidensis</i>	854	0,1	0,08695652
<i>Vicia setifolia var bonariensis</i>	2128	0,1	0,04347826
<i>Vulpia australis</i>	1512	0,1	0,04347826
<i>Zephyranthes filifolia</i>	1358	0,1	0,04347826



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

<i>Zygostigma australe</i>	2016	0,1	0,08695652
Especies con rareza 5 o endémicas comunes donde se las encuentra (denominación en Lesica <i>et al</i> 2006): DG local pequeño, AL grande, Ah grande			
Especie	DG loc	AL	AH
<i>Blechnum cordatum</i>	406	13,0272727	0,26086957
Especies con rareza 6 o endémicas comunes donde se las encuentra (Lesica <i>et al</i> 2006): DG local pequeña, AL grande, AH pequeño			
Especie	DG loc	AL	AH
<i>Uncinia phleoides</i>	406	7	0,08695652
Especies con rareza 7, correspondiente al "grupo Imposible de Rabinowitz" (Brown <i>et al</i> 1995; Rabinowitz <i>et al</i> 1986): DG local pequeña, AL pequeño, Ah grande			
Especie	DG loc	AL	AH
<i>Cerastium humifussum</i>	406	0,75384615	0,30434783
<i>Carex vixdentata</i>	434	0,75384615	0,30434783
<i>Piptochaetium hackelii</i>	406	3,69285714	0,34782609
<i>Cerastium mollissimum subsp. mollissimum</i>	406	0,36206897	0,65217391
Especies con rareza 8 o endémicas restringidas: DG local pequeña, AL pequeño y AH pequeño			
Especie	DG loc	AL	AH
<i>Agalinis communis</i>	406	1,88333333	0,13043478
<i>Asplenium dareoides</i>	406	0,1	0,08695652
<i>Asplenium gilliesii</i>	406	0,1	0,08695652
<i>Asplenium monanthes</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Bothriochloa saccharoides</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Botrychium australe ssp australe</i>	406	0,55	0,08695652
<i>Caesalpinia gilliesii</i>	406	0,16923077	0,04347826
<i>Chaptalia arechavaletae</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Chaptalia integerrima</i>	406	0,1	0,08695652
<i>Conyza primulifolia</i>	406	0,1	0,08695652
<i>Dryopteris wallichiana</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Elatine triandra</i>	406	1	0,04347826
<i>Eleocharis contracta</i>	406	1	0,04347826
<i>Gavilea odoratissima</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Habranthus gracilifolius</i>	406	0,1	0,08695652
<i>Juncus balticus ssp mexicanus</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Juncus capillaceus</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Juncus densiflorus</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Juncus imbricatus</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Juncus tenuis var tenuis</i>	406	0,1	0,13043478
<i>Melica eremophila</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Melica glabrescens</i>	406	2,06	0,13043478
<i>Ophioglossum crotalophoroides</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Orobanche chilensis</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Oxypetalum crispum</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Paspalum plicatulum</i>	406	0,64	0,13043478



Tabla 5.B- Especies del Grupo Geológico Ventana clasificadas según los tipos de rareza y abundancia de Rabinowitz (1981) y Rabinowitz *et al.* (1986) considerando la **distribución geográfica local (DGlocal)**. (Ver capítulo 2).

<i>Philibertia candolleana</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Pilostyles berteroi</i>	504	0,1	0,04347826
<i>Piptochaetium brachyspermum</i>	406	0,55	0,08695652
<i>Piptochaetium calvescens</i>	406	0,55	0,04347826
<i>Piptochaetium lasianthum</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Polygala ventanensis</i>	406	1	0,04347826
<i>Rumohra adiantiformis</i>	406	1	0,04347826
<i>Stuckenia pectinata</i>	406	1,73333333	0,04347826
<i>Tillandsia gilliesii</i>	406	0,1	0,04347826
<i>Ximenia americana</i>	406	1	0,04347826

Tabla 6- Listados resúmenes con los tipos de rareza de la clasificación de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz *et al.* 1986) de especies del Grupo Geológico Ventana que revisten algún interés particular, utilizadas en el capítulo 2 y 3 de esta tesis.

Tabla 6.A- Especies endémicas restringidas (tipo 8, calculado con DG SA y con DG local)

Especie
<i>Agalinis communis</i>
<i>Asplenium gilliesii</i>
<i>Asplenium monanthes</i>
<i>Caesalpinia gilliesii</i>
<i>Chaptalia arechavaletae</i>
<i>Chaptalia integerrima</i>
<i>Conyza primulifolia</i>
<i>Elatine triandra</i>
<i>Eleocharis contracta</i>
<i>Habranthus gracilifolius</i>
<i>Juncus densiflorus</i>
<i>Melica eremophila</i>
<i>Melica glabrescens</i>
<i>Orobanche chilensis</i>
<i>Oxypetalum crispum</i>
<i>Piptochaetium brachyspermum</i>
<i>Piptochaetium calvescens</i>
<i>Piptochaetium lasianthum</i>
<i>Polygala ventanensis</i>
<i>Rumohra adiantiformis</i>
<i>Tillandsia gilliesii</i>



Tabla 6.B- Especies endémicas abundantes donde se las encuentra (tipo 5 y 6) calculadas a partir de la distribución geográfica sudamericana o local. Se muestran los resultados acompañados de ambos tipos de rareza para visualizar qué combinación de formas de rareza presenta cada especie. Referencia: *Las dos únicas endémicas abundantes donde se las encuentra con valores de distribución local.

Especie	DG SA	DG local
<i>Acanthostyles buniifolius</i> var. <i>saucechicoense</i>	5	1
<i>Blechnum cordatum</i> *	1	5
<i>Bromus bonariensis</i>	5	1
<i>Danthonia cirrata</i>	5	1
<i>Eryngium regnellii</i>	5	1
<i>Festuca pampeana</i>	5	1
<i>Grindelia ventanensis</i>	5	1
<i>Mimosa rocae</i>	5	1
<i>Nassella melanosperma</i>	5	1
<i>Paspalum quadrifarium</i>	5	1
<i>Sorghastrum pellitum</i>	5	1
<i>Amelichloa ambigua</i>	6	2
<i>Baccharis salicifolia</i>	6	2
<i>Melica macra</i>	6	2
<i>Nassella trichotoma</i>	6	2
<i>Opuntia megapotamica</i>	6	2
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	6	2
<i>Uncinia phleoides</i> *	2	6

Tabla 6.C- Grupo imposible de Rabiowitz (tipo 7)

Especie	DG SA	DG local
<i>Cerastium</i> cf. <i>humifussum</i>	3	7
<i>Gomphrena pulchella</i> subsp. <i>pulchella</i>	3	7
<i>Abutilon terminale</i>	7	3
<i>Achyrocline satureioides</i>	7	3
<i>Acmeilla decumbens</i>	7	3
<i>Adesmia pampeana</i>	7	3
<i>Agalinis genistifolia</i>	7	3
<i>Andropogon ternatus</i>	7	3
<i>Anemia tomentosa</i> var. <i>tomentosa</i>	7	3
<i>Arjona tuberosa</i> var. <i>tandilensis</i>	7	3
<i>Baccharis articulata</i>	7	3
<i>Baccharis crispa</i>	7	3
<i>Baccharis rufescens</i> var. <i>ventanicola</i>	7	3
<i>Blechnum australe</i> subsp. <i>auriculatum</i>	7	3
<i>Bulbostylis contracta</i>	7	3
<i>Carex rupicola</i>	7	3
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	7	3
<i>Chascolytrum uniolae</i>	7	3



Tabla 6.C- Grupo imposible de Rabiowitz (tipo 7)

<i>Cheilanthes buchtienii</i>	7	3
<i>Cheilanthes hieronymi</i>	7	3
<i>Cheilanthes micropteris</i>	7	3
<i>Chromolaena hirsuta</i>	7	3
<i>Cliococca selaginoides</i>	7	3
<i>Commelina erecta var angustifolia</i>	7	3
<i>Conyza bonariensis</i>	7	3
<i>Conyza monorchis</i>	7	3
<i>Conyza serrana</i>	7	3
<i>Crocanthemum brasiliense</i>	7	3
<i>Discaria americana</i>	7	3
<i>Elionurus muticus</i>	7	3
<i>Eragrostis lugens</i>	7	3
<i>Eryngium paniculatum</i>	7	3
<i>Euphorbia caespitosa var. ventanicola</i>	7	3
<i>Festuca ventanicola</i>	7	3
<i>Galactia marginalis</i>	7	3
<i>Galium richardianum</i>	7	3
<i>Gamochaeta argentina</i>	7	3
<i>Gamochaeta falcata</i>	7	3
<i>Gamochaeta filaginea</i>	7	3
<i>Geranium albicans</i>	7	3
<i>Grindelia buphthalmoides</i>	7	3
<i>Gymnocalycium reductum</i>	7	3
<i>Gyptis tanacetifolia</i>	7	3
<i>Helenium radiatum</i>	7	3
<i>Hieracium sp (hoja verde oscuro)</i>	7	3
<i>Hysterionica pinifolia</i>	7	3
<i>Jarava juncooides</i>	7	3
<i>Koeleria ventanicola</i>	7	3
<i>Krapovickasia flavescens</i>	7	3
<i>Lathyrus subulatus</i>	7	3
<i>Lucilia acutifolia</i>	7	3
<i>Melica argyrea</i>	7	3
<i>Nassella longiglumis</i>	7	3
<i>Nassella megapotamia</i>	7	3
<i>Nassella tenuissima</i>	7	3
<i>Nothoscordum bonariense</i>	7	3
<i>Oxalis articulata subsp articulata</i>	7	3
<i>Paronychia brasiliiana</i>	7	3
<i>Pavonia cymbalaria</i>	7	3
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	7	3
<i>Piptochaetium lejopodum</i>	7	3
<i>Piptochaetium napostaense</i>	7	3

**Tabla 6.C-** Grupo imposible de Rabiowitz (tipo 7)

<i>Plantago berroi</i>	7	3
<i>Plantago ventanensis</i>	7	3
<i>Pleopeltis pinnatifida</i>	7	3
<i>Podocoma hirsuta</i>	7	3
<i>Polygala linoides</i>	7	3
<i>Rhynchosia diversifolia</i> var. <i>postrata</i>	7	3
<i>Schizachyrium spicatum</i>	7	3
<i>Senecio ventanensis</i>	7	3
<i>Sisyrinchium avenaceum</i>	7	3
<i>Sommerfeltia spinulosa</i>	7	3
<i>Stevia satureiifolia</i> var. <i>ventanicola</i>	7	3
<i>Thelesperma megapotamicum</i>	7	3
<i>Tragia geraniifolia</i>	7	3
<i>Tragia pinnata</i>	7	3
<i>Verbena intermedia</i>	7	3
<i>Wigginsia tephraacantha</i>	7	3
<i>Woodsia montevidensis</i>	7	3
<i>Zexmenia buphtalmiflora</i>	7	3
<i>Carex vixdentata</i>	7	7
<i>Cerastium mollissimum</i> subsp. <i>mollissimum</i>	7	7
<i>Piptochaetium hackelii</i>	7	7

Tabla 7- Los tipos de rareza de las especies de Espermatófitas y Pteridófitas. **A-** Listado de especies Espermatófitas; **B-** Listado de especies Pteridófitas, con los tipos de rareza de cada grupo, comparando el resultado considerando la distribución geográfica sudamericana (DG SA) y local (DG local). La separación en Espermatófitas y Pteridófitas se corresponde con análisis realizados en el capítulo 3. Referencia: en negritas, especies que caen en el mismo tipo de rareza con ambas distribuciones.

Tabla 7.A- Tipos de rareza de Espermatófitas

Especie	DG SA	DG local
<i>Abutilon pauciflorum</i>	8	4
<i>Abutilon terminale</i>	7	3
<i>Acaena ovalifolia</i>	4	4
<i>Acanthostyles buniifolius</i> var. <i>saucechicoense</i>	5	1
<i>Achyrocline satureioides</i>	7	3
<i>Acmella decumbens</i>	7	3
<i>Adesmia incana</i>	8	4
<i>Adesmia pampeana</i>	7	3
<i>Agalinis communis</i>	8	8
<i>Agalinis genistifolia</i>	7	3
<i>Aloysia gratissima</i>	8	4
<i>Amelichloa ambigua</i>	6	2
<i>Amelichloa caudata</i>	2	2



Tabla 7.A- Tipos de rareza de Espermatófitas

<i>Andropogon ternatus</i>	7	3
<i>Anemone decapetala</i> var. <i>decapetala</i>	4	4
<i>Apodanthera sagittifolia</i> var. <i>dissecta</i>	8	4
<i>Araujia odorata</i>	8	4
<i>Aristida murina</i>	8	4
<i>Aristida pallens</i>	3	3
<i>Aristida spegazzini</i>	3	3
<i>Arjona tuberosa</i> var. <i>tandilensis</i>	7	3
<i>Asclepias mellodora</i>	8	4
<i>Baccharis artemisioides</i>	8	4
<i>Baccharis articulata</i>	7	3
<i>Baccharis crispa</i>	7	3
<i>Baccharis rufescens</i> var. <i>ventanicola</i>	7	3
<i>Baccharis salicifolia</i>	6	2
<i>Berberis ruscifolia</i>	8	4
<i>Berroa gnaphalioides</i>	8	4
<i>Blumenbachia insignis</i>	8	4
<i>Boopis anthemoides</i>	4	4
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	8	4
<i>Bothriochloa laguroides</i>	4	4
<i>Bothriochloa saccharoides</i>	4	8
<i>Brachystele dilatata</i>	8	4
<i>Bromus auleticus</i>	1	1
<i>Bromus bonariensis</i>	5	1
<i>Buchnera longifolia</i>	8	4
<i>Bulbostylis contracta</i>	7	3
<i>Bulbostylis juncooides</i> var. <i>lorentzii</i>	8	4
<i>Caesalpinia gilliesii</i>	8	8
<i>Calandrinia monandra</i>	4	4
<i>Calceolaria parviflora</i>	8	4
<i>Callitriche lechleri</i>	4	4
<i>Campovassouria cruciata</i>	8	4
<i>Campuloclinum macrocephalum</i>	8	4
<i>Carex bonariensis</i> var. <i>bonariensis</i>	3	3
<i>Carex brongniartii</i>	4	4
<i>Carex distenta</i>	4	4
<i>Carex excelsa</i>	2	2
<i>Carex fuscula</i> subsp. <i>fuscula</i>	4	4
<i>Carex rupicola</i>	7	3
<i>Carex sororia</i>	8	4
<i>Carex vixdentata</i>	7	7
<i>Cerastium</i> cf. <i>humifussum</i>	3	7
<i>Cerastium mollissimum</i> subsp. <i>mollissimum</i>	7	7
<i>Cerastium rivulariastrum</i>	8	4
<i>Cereus aethiops</i>	8	4
<i>Chaptalia arechavaletae</i>	8	8



Tabla 7.A- Tipos de rareza de Espermatófitas

<i>Chaptalia exscapa</i>	8	4
<i>Chaptalia integerrima</i>	8	8
<i>Chaptalia piloselloides</i>	8	4
<i>Chaptalia sinuata</i>	8	4
<i>Chascolytrium brizoides</i>	3	3
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	7	3
<i>Chascolytrum uniolae</i>	7	3
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	3	3
<i>Chromolaena hirsuta</i>	7	3
<i>Cicendia quadrangularis</i>	8	4
<i>Clematis montevidensis</i>	4	4
<i>Cliococca selaginoides</i>	7	3
<i>Commelina erecta var. angustifolia</i>	7	3
<i>Convolvulus hermanniae</i>	3	3
<i>Convolvulus laciniatus</i>	8	4
<i>Conyza blakei</i>	8	4
<i>Conyza bonariensis</i>	7	3
<i>Conyza monorchis</i>	7	3
<i>Conyza primulifolia</i>	8	8
<i>Conyza serrana</i>	7	3
<i>Conyza sumatrensis var. leiostheca</i>	8	4
<i>Cortaderia selloana</i>	2	2
<i>Crassula connata var. connata</i>	4	4
<i>Crassula peduncularis</i>	4	4
<i>Crocantemum brasiliense</i>	7	3
<i>Croton parvifolius</i>	8	4
<i>Cuphea glutinosa</i>	8	4
<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	4	4
<i>Cypella herbertii ssp. herbertii</i>	8	4
<i>Cypella herbertii ssp. wolffhuegelii</i>	8	4
<i>Cyperus eragrostis</i>	8	4
<i>Cyperus reflexus</i>	4	4
<i>Danthonia cirrata</i>	5	1
<i>Daucus pusillus</i>	3	3
<i>Deyeuxia alba subsp. alba</i>	4	4
<i>Dichondra sericea var. holosericea</i>	3	3
<i>Dichondra sericea var. sericea</i>	3	3
<i>Discaria americana</i>	7	3
<i>Dysphania ambrosioides</i>	4	4
<i>Elatine triandra var. brachysperma</i>	8	8
<i>Eleocharis contracta</i>	8	8
<i>Eleocharis maculosa</i>	4	4
<i>Eleocharis motevidensis</i>	8	4
<i>Eleocharis radicans</i>	4	4
<i>Eleusine tristachya</i>	4	4
<i>Elionurus muticus</i>	7	3



Tabla 7.A- Tipos de rareza de Espermatófitas

<i>Ephedra triandra</i>	8	4
<i>Eragrostis lugens</i>	7	3
<i>Eryngium ebracteatum</i>	8	4
<i>Eryngium nudicaule</i>	8	4
<i>Eryngium paniculatum</i>	7	3
<i>Eryngium regnellii</i>	5	1
<i>Eryngium serra</i>	8	4
<i>Euphorbia caespitosa</i> var. <i>ventanicola</i>	7	3
<i>Gyptis tanacetifolia</i>	7	3
<i>Evolvulus sericeus</i>	3	3
<i>Festuca pampeana</i>	5	1
<i>Festuca ventanicola</i>	7	3
<i>Galactia marginalis</i>	7	3
<i>Galium bigeminum</i>	8	4
<i>Galium richardianum</i>	7	3
<i>Gamochaeta argentina</i>	7	3
<i>Gamochaeta coarctata</i>	3	3
<i>Gamochaeta falcata</i>	7	3
<i>Gamochaeta filaginea</i>	7	3
<i>Gavilea odoratissima</i>	4	8
<i>Geoblasta penicillata</i>	8	4
<i>Geranium albicans</i>	7	3
<i>Gilia laciniata</i>	4	4
<i>Glandularia peruviana</i>	8	4
<i>Glandularia platensis</i>	8	4
<i>Glandularia pulchella</i> var. <i>pulchella</i>	7	4
<i>Gomphrena pulchella</i> ssp. <i>pulchella</i>	8	3
<i>Grindelia buphthalmoides</i>	7	3
<i>Grindelia ventanensis</i>	5	1
<i>Gutierrezia gilliesii</i>	8	4
<i>Gymnocalycium reductum</i>	7	3
<i>Habranthus gracilifolius</i>	8	8
<i>Habranthus tubispathus</i>	3	3
<i>Hedeoma medium</i>	4	4
<i>Helenium radiatum</i>	7	3
<i>Herbertia lahue</i> ssp. <i>amoena</i>	8	4
<i>Hieracium</i> sp (hoja gris)	8	4
<i>Hieracium</i> sp (hoja verde oscuro)	7	3
<i>Holocheilus brasiliensis</i>	8	4
<i>Hyalis argentea</i> var. <i>latisquama</i>	8	4
<i>Hybanthus parviflorus</i>	3	3
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	4	4
<i>Hypericum connatum</i>	8	4
<i>Hypochaeris chilliensis</i>	8	4
<i>Hypochaeris chondrilloides</i>	4	4
<i>Hypochaeris neopinnatifida</i>	8	4



Tabla 7.A- Tipos de rareza de Espermatófitas

<i>Hypochaeris variegata</i>	8	4
<i>Hysterionica pinifolia</i>	7	3
<i>Ipheion uniflorum</i>	8	4
<i>Jarava juncooides</i>	7	3
<i>Jarava plumosa</i>	3	3
<i>Juncus balticus ssp mexicanus</i>	4	8
<i>Juncus capillaceus</i>	4	8
<i>Juncus densiflorus</i>	8	8
<i>Juncus imbricatus</i>	4	8
<i>Juncus microcephalus</i>	4	4
<i>Juncus pallescens var pallescens</i>	3	3
<i>Juncus tenuis var tenuis</i>	4	8
<i>Koeleria ventanicola</i>	7	3
<i>Krapovickasia flavescens</i>	7	3
<i>Lathyrus pubescens var. pubescens</i>	4	4
<i>Lathyrus subulatus</i>	7	3
<i>Lathyrus tomentosus</i>	8	4
<i>Lepechinia floribunda</i>	8	4
<i>Lepidium auriculatum</i>	4	4
<i>Lucilia acutifolia</i>	7	3
<i>Ludwigia longifolia</i>	8	4
<i>Ludwigia peploides</i>	8	4
<i>Lupinus aureonitens</i>	8	4
<i>Luzula excelsa</i>	3	3
<i>Mandevilla petraea</i>	8	4
<i>Margyricarpus pinnatus</i>	3	3
<i>Melica argyrea</i>	7	3
<i>Melica decipiens</i>	8	4
<i>Melica eremophila</i>	8	8
<i>Melica glabrescens</i>	8	8
<i>Melica macra</i>	6	2
<i>Microgyne trifurcata</i>	8	4
<i>Mimosa rocae</i>	5	1
<i>Mimulus glabratus</i>	4	4
<i>Modiola caroliniana</i>	4	4
<i>Mostacillastrum ventanense</i>	8	4
<i>Mulinum spinosum</i>	4	4
<i>Myriophyllum cf aquaticum</i>	4	4
<i>Nassella burkartii</i>	8	4
<i>Nassella filiculmis</i>	1	1
<i>Nassella longiglumis</i>	7	3
<i>Nassella megapotamia</i>	7	3
<i>Nassella melanosperma</i>	5	1
<i>Nassella neesiana</i>	4	4
<i>Nassella pampeana</i>	8	4
<i>Nassella tenuis</i>	8	4



Tabla 7.A- Tipos de rareza de Espermatófitas

<i>Nassella tenuissima</i>	7	3
<i>Nassella torquata</i>	8	4
<i>Nassella trichotoma</i>	6	2
<i>Nierembergia aristata</i>	8	4
<i>Nierembergia tandilensis</i>	8	4
<i>Nothoscordum bonariense</i>	7	3
<i>Nothoscordum gracile</i> var. <i>gracile</i>	4	4
<i>Noticastrum marginatus</i>	8	4
<i>Oenothera mollissima</i>	8	4
<i>Oenothera picensis</i>	4	4
<i>Oenothera parodiana</i>	8	4
<i>Olsynium junceum</i> subsp. <i>junceum</i>	4	4
<i>Opuntia sulphurea</i> var. <i>pampeana</i>	8	4
<i>Opuntia megapotamica</i>	6	2
<i>Opuntia penicilligera</i>	8	4
<i>Opuntia ventanensis</i>	8	4
<i>Orobanche chilensis</i>	8	8
<i>Oxalis articulata</i> subsp. <i>articulata</i>	7	3
<i>Oxalis conorrhiza</i>	8	4
<i>Oxalis gracillima</i>	8	4
<i>Oxalis perdicaria</i>	4	4
<i>Oxalis refracta</i>	8	4
<i>Oxypetalum crispum</i>	8	8
<i>Oxypetalum schulzii</i>	8	4
<i>Oxypetalum solanoides</i>	8	4
<i>Panicum bergii</i>	8	4
<i>Parodia submammulosa</i>	8	4
<i>Paronychia brasiliiana</i>	7	3
<i>Paspalum dilatatum</i>	8	4
<i>Paspalum plicatulum</i>	4	8
<i>Paspalum quadrifarium</i>	5	1
<i>Passiflora caerulea</i>	4	4
<i>Pavonia cymbalaria</i>	7	3
<i>Pelletiera verna</i>	3	3
<i>Petunia axillaris</i>	8	4
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	7	3
<i>Philibertia candolleana</i>	4	8
<i>Phragmites australis</i>	4	4
<i>Physaria mendocina</i>	8	4
<i>Pilostyles berteroi</i>	4	8
<i>Piptochaetium brachyspermum</i>	8	8
<i>Piptochaetium calvescens</i>	8	8
<i>Piptochaetium hackelii</i>	7	7
<i>Piptochaetium lasianthum</i>	8	8
<i>Piptochaetium leopodium</i>	7	3
<i>Piptochaetium medium</i>	8	4



Tabla 7.A- Tipos de rareza de Espermatófitas

<i>Piptochaetium montevidense</i>	3	3
<i>Piptochaetium napostaense</i>	7	3
<i>Piptochaetium stipoides</i>	4	4
<i>Plantago berroi</i>	7	3
<i>Plantago bismarkii</i>	8	4
<i>Plantago ventanensis</i>	7	3
<i>Poa iridifolia</i>	8	4
<i>Poa ligularis</i> var. <i>resinulosa</i>	3	3
<i>Podocoma hirsuta</i>	7	3
<i>Polygala aspalatha</i>	8	4
<i>Polygala linoides</i>	7	3
<i>Polygala ventanensis</i>	8	8
<i>Polygonum punctatum</i>	4	4
<i>Portulaca grandiflora</i>	8	4
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i> (<i>P.globosum</i>)	6	2
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	3	3
<i>Pseudognaphalium gaudichaudianum</i>	8	4
<i>Rhynchosia diversifolia</i> var. <i>postrata</i>	7	3
<i>Rhynchosia senna</i> var. <i>senna</i>	8	4
<i>Rhynchosida physocalyx</i>	8	4
<i>Salpichroa organifolia</i>	3	3
<i>Schizachyrium spicatum</i>	7	3
<i>Schoenoplectus californicus</i>	8	4
<i>Senecio arechavaletae</i>	8	4
<i>Senecio bonariensis</i>	8	4
<i>Senecio ceratophylloides</i>	8	4
<i>Senecio pulcher</i>	8	4
<i>Senecio ventanensis</i>	7	3
<i>Silene argentina</i>	8	4
<i>Sisyrinchium avenaceum</i>	7	3
<i>Sisyrinchium minutiflorum</i>	8	4
<i>Sisyrinchium platense</i>	8	4
<i>Solanum chenopodioides</i>	3	3
<i>Solidago chilensis</i>	3	3
<i>Sommerfeltia spinulosa</i>	7	3
<i>Sorghastrum pellitum</i>	5	1
<i>Stenandrium dulce</i>	4	4
<i>Stevia satureiifolia</i> var. <i>ventanicola</i>	7	3
<i>Stuckenia pectinata</i>	4	8
<i>Tagetes minuta</i>	4	4
<i>Thelesperma megapotamicum</i>	7	3
<i>Tillandsia capillaris</i> var. <i>hieronymi</i>	8	4
<i>Tillandsia gilliesii</i>	8	8
<i>Tillandsia minutiflora</i>	8	4
<i>Tragia geraniifolia</i>	7	3



Tabla 7.A- Tipos de rareza de Espermatófitas

<i>Tragia pinnata</i>	7	3
<i>Turnera sidoides subsp. pinnatifida</i>	8	4
<i>Uncinia phleoides</i>	2	6
<i>Valeriana polystachya</i>	8	4
<i>Verbena intermedia</i>	7	3
<i>Verbena montevidensis</i>	8	4
<i>Vicia setifolia var bonariensis</i>	8	4
<i>Vulpia australis</i>	8	4
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	3	3
<i>Wigginsia tephrocacantha</i>	7	3
<i>Zephyranthes filifolia</i>	8	4
<i>Zexmenia buphtalmiflora</i>	7	3

Tabla 7.B- Tipos de rareza en Pteridófitas

Especie	DG SA	DG loc
<i>Adiantum raddianum</i>	8	4
<i>Adiantum thalictroides</i>	8	4
<i>Anemia tomentosa var. tomentosa</i>	7	3
<i>Asplenium dareoides</i>	4	8
<i>Asplenium gilliesii</i>	8	8
<i>Asplenium monanthes</i>	8	8
<i>Asplenium resiliens</i>	8	4
<i>Athyrium dombeyi</i>	4	4
<i>Blechnum australe subsp. auriculatum</i>	7	3
<i>Blechnum cordatum</i>	1	5
<i>Blechnum laevigatum</i>	8	4
<i>Blechnum penna-marina</i>	8	4
<i>Botrychium australe ssp australe</i>	4	8
<i>Cheilanthes buchtienii</i>	7	3
<i>Cheilanthes squamosa</i>	8	4
<i>Cheilanthes hieronymi</i>	7	3
<i>Cheilanthes micropteris</i>	7	3
<i>Cheilanthes myriophylla</i>	8	4
<i>Cystopteris diaphana</i>	8	4
<i>Dryopteris wallichiana</i>	4	8
<i>Elaphoglossum gayanum</i>	4	4
<i>Equisetum giganteum</i>	4	4
<i>Phlegmariurus saururus</i>	8	4
<i>Austrolycopodium erectum</i>	4	4
<i>Melpomene peruviana</i>	8	4
<i>Ophioglossum crotalophoroides</i>	4	8
<i>Pellaea ternifolia</i>	3	3
<i>Pleopeltis pinnatifida</i>	7	3
<i>Polystichum montevidense</i>	8	4
<i>Polystichum plicatum</i>	1	1



Tabla 7.B- Tipos de rareza en Pteridófitas

<i>Rumohra adiantiformis</i>	8	8
<i>Thelypteris argentina</i>	4	4
<i>Woodsia montevidensis</i>	7	3

Tabla 8- Comparación de los tipos de rareza de especies emparentadas (mismo género). Las mismas presentan por lo menos un tipo de rareza, a escala sudamericana o local con el mismo valor. Referencias: DG SA, indica el tipo de rareza considerando la distribución geográfica sudamericana; DG local indica el tipo de rareza considerando la distribución geográfica local. Celda celeste: coincidencia del tipo de rareza (DG SA) para las especies del mismo género. Los números ①②③ indican las comparaciones entre formas opuestas comunes y endémicas restringidas, desarrolladas en el texto del capítulo 3.

Tabla 8- Comparación de los tipos de rareza de especies emparentadas (mismo género)

Especies ordenadas por parentesco	DG SA	DG local
<i>Amelichloa ambigua</i>	6	2
<i>Amelichloa caudata</i>	2	2
<i>Aristida pallens</i>	3	3
<i>Aristida spegazzini</i>	3	3
<i>Baccharis articulata</i>	7	3
<i>Baccharis crispa</i>	7	3
<i>Baccharis rufescens var ventanicola</i>	7	3
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	8	4
<i>Bothriochloa laguroides</i>	4	4
<i>Bromus auleticus</i>	1	1
<i>Bromus bonariensis</i>	5	1
<i>Carex brongniartii</i>	4	4
<i>Carex distenta</i>	4	4
① <i>Carex excelsa</i>	2	2
<i>Carex fuscula subsp. fuscula</i>	4	4
① <i>Carex sororia</i>	8	4
<i>Carex rupicola</i>	7	3
<i>Carex vixdentata</i>	7	7
<i>Cerastium cf. humifussum</i>	3	7
<i>Cerastium mollissimum subsp. mollissimum</i>	7	7
<i>Chaptalia arechavaletae</i>	8	8
<i>Chaptalia integerrima</i>	8	8
<i>Chaptalia exscapa</i>	8	4
<i>Chaptalia piloselloides</i>	8	4
<i>Chaptalia sinuata</i>	8	4
<i>Chascolytrum brizoides</i>	3	3
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	7	3
<i>Chascolytrum uniolae</i>	7	3
<i>Conyza bonariensis</i>	7	3
<i>Conyza monorchis</i>	7	3



Tabla 8- Comparación de los tipos de rareza de especies emparentadas (mismo género)

<i>Conyza serrana</i>	7	3
<i>Conyza blakei</i>	8	4
<i>Conyza sumatrensis</i> var. <i>leiotheca</i>	8	4
<i>Conyza primulifolia</i>	8	8
<i>Crassula connata</i> var. <i>connata</i>	4	4
<i>Crassula peduncularis</i>	4	4
<i>Cypella herbertii</i> ssp <i>herbertii</i>	8	4
<i>Cypella herbertii</i> ssp <i>wolffhuegelii</i>	8	4
<i>Cyperus eragrostis</i>	8	4
<i>Cyperus reflexus</i>	4	4
<i>Dichondra sericea</i> var. <i>holosericea</i>	3	3
<i>Dichondra sericea</i> var. <i>sericea</i>	3	3
<i>Eleocharis contracta</i>	8	8
<i>Eleocharis motevidensis</i>	8	4
<i>Eleocharis radicans</i>	4	4
<i>Eleocharis maculosa</i>	4	4
<i>Eryngium ebracteatum</i>	8	4
<i>Eryngium nudicaule</i>	8	4
<i>Eryngium serra</i>	8	4
<i>Gamochaeta argentina</i>	7	3
<i>Gamochaeta falcata</i>	7	3
<i>Gamochaeta filaginea</i>	7	3
<i>Gamochaeta coarctata</i>	3	3
<i>Glandularia peruviana</i>	8	4
<i>Glandularia platensis</i>	8	4
<i>Glandularia pulchella</i> var. <i>pulchella</i>	7	4
<i>Hypochaeris chondrilloides</i>	4	4
<i>Hypochaeris chilliensis</i>	8	4
<i>Hypochaeris neopinnatifida</i>	8	4
<i>Hypochaeris variegata</i>	8	4
<i>Jarava juncoides</i>	7	3
<i>Jarava plumosa</i>	3	3
<i>Juncus microcephalus</i>	4	4
<i>Juncus balticus</i> ssp <i>mexicanus</i>	4	8
<i>Juncus capillaceus</i>	4	8
<i>Juncus imbricatus</i>	4	8
<i>Juncus tenuis</i> var <i>tenuis</i>	4	8
<i>Juncus densiflorus</i>	8	8
<i>Lathyrus pubescens</i> var. <i>pubescens</i>	4	4
<i>Lathyrus tomentosus</i>	8	4
<i>Ludwigia longifolia</i>	8	4
<i>Ludwigia peploides</i>	8	4
<i>Melica decipiens</i>	8	4
<i>Melica eremophila</i>	8	8



Tabla 8- Comparación de los tipos de rareza de especies emparentadas (mismo género)

	<i>Melica glabrescens</i>	8	8
②	<i>Nassella filiculmis</i>	1	1
	<i>Nassella melanosperma</i>	5	1
	<i>Nassella neesiana</i>	4	4
②	<i>Nassella burkartii</i>	8	4
②	<i>Nassella pampeana</i>	8	4
②	<i>Nassella tenuis</i>	8	4
②	<i>Nassella torquata</i>	8	4
	<i>Nassella longiglumis</i>	7	3
	<i>Nassella megapotamia</i>	7	3
	<i>Nassella tenuissima</i>	7	3
	<i>Nierembergia aristata</i>	8	4
	<i>Nierembergia tandilensis</i>	8	4
	<i>Oenothera picensis</i>	4	4
	<i>Oenothera mollissima</i>	8	4
	<i>Oenothera parodiana</i>	8	4
	<i>Opuntia sulphurea</i> var <i>pampeana</i>	8	4
	<i>Opuntia penicilligera</i>	8	4
	<i>Opuntia ventanensis</i>	8	4
	<i>Oxalis perdicaria</i>	4	4
	<i>Oxalis conorrhiza</i>	8	4
	<i>Oxalis gracillima</i>	8	4
	<i>Oxalis refracta</i>	8	4
	<i>Oxypetalum crispum</i>	8	8
	<i>Oxypetalum schulzii</i>	8	4
	<i>Oxypetalum solanoides</i>	8	4
③	<i>Paspalum plicatulum</i>	4	8
③	<i>Paspalum quadrifarium</i>	5	1
	<i>Piptochaetium brachyspermum</i>	8	8
	<i>Piptochaetium calvescens</i>	8	8
	<i>Piptochaetium lasianthum</i>	8	8
	<i>Piptochaetium médium</i>	8	4
	<i>Piptochaetium stipoides</i>	4	4
	<i>Piptochaetium hackelii</i>	7	7
	<i>Piptochaetium leopodium</i>	7	3
	<i>Piptochaetium napostaense</i>	7	3
	<i>Piptochaetium montevidense</i>	3	3
	<i>Plantago berroi</i>	7	3
	<i>Plantago ventanensis</i>	7	3
	<i>Polygala aspalatha</i>	8	4
	<i>Polygala ventanensis</i>	8	8
	<i>Senecio arechavaletae</i>	8	4
	<i>Senecio bonariensis</i>	8	4
	<i>Senecio ceratophylloides</i>	8	4
	<i>Senecio pulcher</i>	8	4
	<i>Sisyrinchium minutiflorum</i>	8	4

**Tabla 8- Comparación de los tipos de rareza de especies emparentadas (mismo género)**

<i>Sisyrinchium platense</i>	8	4
<i>Tillandsia capillaris</i> var. <i>hieronymi</i>	8	4
<i>Tillandsia gilliesii</i>	8	8
<i>Tillandsia minutiflora</i>	8	4
<i>Tragia geraniifolia</i>	7	3
<i>Tragia pinnata</i>	7	3

Tabla 9- Especies oportunistas y tipo de disturbios asociados a los sitios donde crecen. Estas especies podrían aumentar su abundancia temporalmente, y el tipo de disturbio observado en el sitio que estas crecen. Aclaración: Realizado mediante estimación visual de la abundancia en zonas con disturbios naturales y artificiales, en relación a la abundancia observada en zonas con poco disturbio. Referencias: “Lugar pisoteado”: referido a parches con escasa vegetación por extracción mecánica debido a acciones animales (revolcaderos, bosteaderos, etc); “borde de caminos” incluye senderos turísticos, vehiculares, de ganado; “incendios”: que en tiempos recientes el lugar sufrió un incendio natural o artificial.

Tabla 9- Especies oportunistas y disturbios asociados a ellas.

Especie	Tipo de sitio o tipo de disturbio observado (principal)
<i>Abutilon terminale</i>	Lugar sobrepastoreado, lugar pisoteado
<i>Acaena myriophylla</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos, lugar pisoteado, “vizcacheras”
<i>Acanthostyles buniifolius</i> var. <i>saucechicöense</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Acmella decumbens</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Adesmia incana</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Agalinis communis</i>	Lugar sobrepastoreado, incendios
<i>Alyssum alyssoides</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Amelichloa ambigua</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Amelichloa caudata</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Anemone decapetala</i> var. <i>decapetala</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Anemone decapetala</i> var. <i>foliolosa</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Aristida murina</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Aristida spagazzini</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Baccharis artemisioides</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Baccharis articulata</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Baccharis crispa</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Baccharis rufescens</i> var. <i>ventanicola</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Baccharis spicata</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Baccharis ulicina</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Berroa gnaphalioides</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Boopis anthemoides</i> *	Lugar sobrepastoreado
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Lugar sobrepastoreado, incendios
<i>Brachystele dilatata</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Calandrinia monandra</i>	Incendios
<i>Chevreulia sarmentosa</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos, lugar pisoteado
<i>Chromolaena hirsuta</i>	Lugar sobrepastoreado, incendios
<i>Cliococca selaginoides</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Commelina erecta</i> var. <i>angustifolia</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Convolvulus bonariensis</i>	Lugar sobrepastoreado



Tabla 9- Especies oportunistas y disturbios asociados a ellas.

<i>Conyza bonariensis</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Conyza sumatrensis</i> var. <i>leiotheca</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Crocanthemum brasiliense</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Croton parvifolius</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Cuphea glutinosa</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	Lugar sobrepastoreado, bosques de exóticas
<i>Cyperus eragrostis</i>	Borde de arroyos pisoteados, pastoreados
<i>Discaria americana</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Dysphania ambrosioides</i>	Borde de caminos, lugar pisoteado
<i>Eleusine tristachya</i>	Borde de caminos, pisoeo
<i>Elionurus muticus</i>	Lugar sobrepastoreado, incendios
<i>Eryngium ebracteatum</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Eryngium nudicaule</i>	Lugar sobrepastoreado, lugar pisoteado
<i>Eryngium paniculatum</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Eryngium regnellii</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Facelis retusa</i> var. <i>retusa</i>	Lugar sobrepastoreado, lugar pisoteado, "vizcacheras"
<i>Gaillardia megapotamica</i> var. <i>megapotamica</i>	Borde de caminos
<i>Gilia laciniata</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Glandularia peruviana</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Gomphrena pulchella</i> ssp. <i>pulchella</i>	Borde de caminos
<i>Gutierrezia gilliesii</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Habranthus tubispathus</i>	Incendios, lugar sobrepastoreado
<i>Helenium radiatum</i>	Borde de caminos
<i>Heliotropium amplexicaule</i>	Borde de caminos
<i>Herbertia lahue</i> ssp. <i>amoena</i>	Lugar sobrepastoreado, lugar pisoteado
<i>Hybanthus parviflorus</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Jarava plumosa</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos, lugar pisoteado, incendios
<i>Krapovickasia flavescens</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos, lugar pisoteado
<i>Lepidium auriculatum</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Lupinus aureonitens</i>	Incendios
<i>Melica macra</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Mimosa rocae</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Modiola caroliniana</i>	Borde de caminos
<i>Nassella trichotoma</i>	Borde de caminos
<i>Nothoscordum bonariense</i>	Lugar sobrepastoreado, incendios
<i>Oxalis conorrhiza</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Oxalis corniculata</i> var. <i>corniculata</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Oxalis perdicaria</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Oxypetalum solanoides</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Pappophorum caespitosum</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Paronychia setigera</i>	Lugar sobrepastoreado, lugar pisoteado, borde de caminos
<i>Petunia axillaris</i>	Incendios
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	Lugar pisoteado
<i>Phyla nodiflora</i> var. <i>minor</i>	Lugar pisoteado
<i>Physalis viscosa</i>	Borde de caminos
<i>Plantago patagonica</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Poa ligularis</i> var. <i>resinulosa</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Polygala linoides</i>	Lugar sobrepastoreado



Tabla 9- Especies oportunistas y disturbios asociados a ellas.

<i>Portulaca grandiflora</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Pseudognaphalium cheiranthifolium</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Rhynchosia diversifolia</i> var. <i>postrata</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos, bosques de exóticas
<i>Rhynchosia senna</i> var. <i>senna</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos, bosques de exóticas
<i>Rhynchosida physocalyx</i>	Borde de caminos
<i>Salpichroa organifolia</i>	Borde de caminos, bosques de exóticas
<i>Schizachyrium spicatum</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Senecio ceratophylloides</i>	Borde de caminos
<i>Senecio pampeanus</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Sida rhombifolia</i>	Borde de caminos
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Solidago chilensis</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos
<i>Sphaeralcea australis</i>	Borde de caminos
<i>Stenandrium duce</i>	Lugar sobrepastoreado, lugar pisoteado
<i>Symphotrichium squamatus</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Tagetes minuta</i>	Borde de caminos, bosques de exóticas
<i>Thelesperma megapotamica</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Tragia geraniifolia</i>	Lugar sobrepastoreado, bosques de exóticas
<i>Tragia pinnata</i>	Lugar sobrepastoreado, bosques de exóticas
<i>Wahlenbergia linarioides</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Zexmenia buphtalmiflora</i>	Lugar sobrepastoreado
<i>Zygostigma australe</i>	Lugar sobrepastoreado, borde de caminos

Total= 99 especies

Tabla 10- Matriz de correlación de Pearson utilizada para descartar variables correlacionadas (amarillo) al momento de realizar un análisis de componentes principales (ACP). Esta matriz es calculada automáticamente por el programa Excel XLStat (2016) previo a realizar el ACP.

Variables	VF	AMB	SU	H	DI	DU	PO	FRU	SEM	GER	SUP	DISP	SEX	TAX	USO	Simflor
VF	1	0,190	0,209	0,241	0,215	0,108	0,073	-0,092	-0,026	-0,136	-0,197	-0,123	-0,026	0,004	-0,042	0,100
AMB	0,190	1	0,808	0,074	-0,050	-0,097	0,183	-0,014	-0,049	-0,223	-0,187	-0,166	-0,074	0,111	0,064	0,161
SU	0,209	0,808	1	0,147	-0,047	-0,083	0,251	-0,052	-0,118	-0,205	-0,162	-0,089	-0,029	0,151	0,041	0,182
H	0,241	0,074	0,147	1	0,050	-0,075	0,125	0,035	0,030	-0,075	-0,016	-0,120	-0,064	0,092	-0,172	0,063
DI	0,215	-0,050	-0,047	0,050	1	0,230	-0,228	-0,072	-0,073	0,017	0,069	0,062	-0,026	-0,072	0,126	-0,089
DU	0,108	-0,097	-0,083	-0,075	0,230	1	-0,242	0,020	0,074	0,129	0,105	-0,057	-0,070	0,035	0,048	-0,178
PO	0,073	0,183	0,251	0,125	-0,228	-0,242	1	-0,275	-0,354	-0,095	-0,037	0,089	0,158	0,035	-0,110	0,769
FRU	-0,092	-0,014	-0,052	0,035	-0,072	0,020	-0,275	1	0,352	0,089	0,034	-0,178	-0,209	-0,038	0,095	-0,263
SEM	-0,026	-0,049	-0,118	0,030	-0,073	0,074	-0,354	0,352	1	0,169	0,041	-0,284	-0,295	-0,058	0,174	-0,265
GER	-0,136	-0,223	-0,205	-0,075	0,017	0,129	-0,095	0,089	0,169	1	0,860	-0,009	-0,054	-0,195	0,189	-0,081
SUP	-0,197	-0,187	-0,162	-0,016	0,069	0,105	-0,037	0,034	0,041	0,860	1	0,014	-0,010	-0,217	0,150	-0,072
DISP	-0,123	-0,166	-0,089	-0,120	0,062	-0,057	0,089	-0,178	-0,284	-0,009	0,014	1	0,162	0,013	-0,048	0,130
SEX	-0,026	-0,074	-0,029	-0,064	-0,026	-0,070	0,158	-0,209	-0,295	-0,054	-0,010	0,162	1	0,076	0,020	0,215
TAX	0,004	0,111	0,151	0,092	-0,072	0,035	0,035	-0,038	-0,058	-0,195	-0,217	0,013	0,076	1	-0,041	0,029
USO	-0,042	0,064	0,041	-0,172	0,126	0,048	-0,110	0,095	0,174	0,189	0,150	-0,048	0,020	-0,041	1	-0,054
Simflor	0,100	0,161	0,182	0,063	-0,089	-0,178	0,769	-0,263	-0,265	-0,081	-0,072	0,130	0,215	0,029	-0,054	1



Tabla 11- Matriz para realizar el ACP de Pteridófitas del Grupo Geológico Ventana. Variables: VF: Vinculaciones florísticas; SU: Sustrato; DI: respuesta al disturbio; ESP: cantidad de esporangios; SUP: supervivencia del esporófito; TAX: dificultades taxonómicas; USO: se utiliza artesanal o industrialmente. En base a 32 observaciones (especies). Más información en la Tabla 4 del texto principal del capítulo 3.

	VF	SU	DI	ESP	SUP	TAX	US O		VF	SU	DI	ESP	SUP	TAX	US O
8ar4	0	2	1	0	1	0	1	7eses3	1	0	0	1	0	0	1
8at4	1	2	0	0	1	1	1	8eses4	1	0	0	1	0	0	1
8at4	1	2	0	0	1	1	1	7chhi3	2	0	0	1	0	0	1
4asda8	1	2	0	0	0	0	0	7chmi3	0	0	0	1	0	0	1
8asgi8	1	2	0	0	0	0	1	8chmy4	0	0	0	1	0	0	1
8amon8	1	1	0	0	0	0	1	4elga4	1	2	0	1	1	0	1
8ares4	1	2	0	0	0	0	1	4eqgi4	0	0	0	1	0	0	1
8cydi4	0	2	0	0	0	0	0	8husa4	0	2	0	1	0	0	1
4ss8	1	2	0	0	0	1	1	8mepe4	1	2	0	1	1	0	0
4lyma4	1	2	0	0	1	0	0	4opcr8	1	0	0	1	0	0	0
7atom3	1	2	0	1	1	0	1	7ss3	1	2	0	1	1	0	1
4atdo4	0	2	0	1	1	1	1	8pomo4	1	2	1	1	1	0	1
7ba3	0	2	1	1	1	0	1	1umum1	1	2	0	1	1	0	1
1cc5	0	2	0	1	1	0	1	8rad8	0	2	0	1	0	0	1
8bl4	1	2	0	1	0	0	1	4thar4	0	2	0	1	1	1	1
4boau8	0	1	1	1	1	0	1	7wmo3	0	2	1	1	1	0	1

Tabla 12- Parámetros geográficos utilizados en la clasificación de tipos de rareza de Rabinowitz (Rabinowitz 1981; Rabinowitz et al. 1986) en el capítulo 2. **A-** DG sudamericana (centro- sur de Sudamérica); **B-** Distribución geográfica (DG) local (Sierras Australes Bonaerenses); **C-** Topografía y georreferencias de cada sector usado en la información de presencia/ausencia de especies a fin de calcular la DG local. Las superficies fueron calculadas utilizando Google Planimeter (<http://www.acme.com/planimeter>).

A- Distribución sudamericana:

Sierras Australes	5109	Sierras de Uruguay	164300
Sierras de Tandilia	10040	Noroeste Argentina	288820
Sierras de Tucuman	11970	Sur Bolivia	348200
Sierras de La Pampa	20340	Sierras de Brasil	379100
Paraguay	80000	Norte de Chile + sur de Peru	981400
Sierras de Córdoba	89540	Centro y Sur de Chile +	
Sudoeste Argentina	103167	Patagonia Argentina	1278000000
Sudoeste + Sierras de San Luis	118200		



B- Distribución local - Sierras Australes Bonaerenses. Sectores que abarca:

Sectores	Área	Km ²
Sierra de la Ventana (norte)	1	264
Cerros Tornquist (Calvario, Ea. Kugler)	2	16
Sierras de Pillahuinco (norte) + Las Tunas	3	448
Sierra de la Ventana (sur)	4	330
Sierras de Pillahuinco (sur) + lomadas Cnel. Dorrego	5	416
Sierra de Bravard + Curamalal (desde Abra de Pigue a Ea. La Sofia)	6	102
Sierras de Puan + Sierras de Pigué	7	40



C- Detalle de las áreas relevadas:

Áreas	Partido/os	Sitios relevados (se indica lugar de referencia)	Coordenadas de referencia
ÁREA 1: Sierras de la Ventana (norte) I	Tornquist	Parque Provincial Ernesto Tornquist (varios sectores)	Área comprendida entre: Norte: 38°00'38,96"S-62°03'35, 29"W y 38°00'38,50"S- 61°55'44,43"W. Sur: 38°07'47,35"S- 62°03'35,24"W y 38°07'45,96"S- 61°54'36,40"W
		Paraje La Gruta - San Andrés	38° 2'31.55"S- 62°4'4.69"W
		Cerro Destierro I	38° 1'26.17"S- 62°2'16.50"W
		Cerro Destierro II	38° 2'1.86"S- 62°1'28.18"W
		Cerro 35	37°59'28.41"S- 62°2'46.13"W
		Estancia de De Bari Tornquist	38° 2'15.33"S- 62°9'53.31"W
		Cerros detrás de Villa Ventana	38° 5'41.20"S- 61°58'1.15"W
		Río Sauce Grande (Sector "Barrancas" PPET)	sin georeferenciar
		Cerro Colorado	38° 7'8.28"S- 61°55'46.88"W
		Paso Funke	38° 8'45.55"S- 62°5'35.98"W
ÁREA 2: Sierras de Tornquist	Tornquist	Sector entre Cerro Calvario y Cerro Funke	38° 4'33.73"S- 62°10'26.48"W
		Cerro Funke	38° 5'19.39"S- 62°8'20.96"W
		Estancia Las Mulitas	38° 3'57.51"S- 62°11'5.85"W
ÁREA 3: Sierras de Pillahuinco (norte) – Las Tunas	Tornquist Coronel Pringles Coronel Suarez	Arroyo El Negro (Ea. Casas)	37°58'23.72"S- 61°38'5.05"W
		Estancia Los Dos Arroyos (Peralta)	38° 3'30.45"S- 61°42'17.87"W
		Abra del Pantanoso	37°59'55.53"S- 61°51'42.00"W
		Camino a Estancia La Porfía	38°14'1.21"S- 61°43'17.15"W
		Estancia Pantanoso Viejo	37°59'33.59"S- 61°52'55.16"W
ÁREA 4: Sierras de la Ventana (sur) II	Tornquist	Abra de los Vascos	38°18'18.08"S- 61°54'19.04"W
		Estancia El Resuello	38°20'46.86"S- 61°52'21.39"W
		Cercanías de Estación Estomba	38°20'58.23"S- 61°48'10.34"W
		Arroyo Naposta (diferentes tramos de pie de monte entre Paso Funke y localidad Napostá),	Sin georeferenciar
		Naposta (localidad)	38°26'23.32"S- 62°14'39.25"W
		Tres Picos (localidad)	38°17'34.76"S- 62°12'39.27"W
		García del Río	38°21'46.91"S- 62°12'21.54"W
		Cerro Tres Picos	38° 9'29.00"S- 61°57'6.00"W
		Cerro Napostá	38° 7'59.23"S- 61°57'35.24"W
		Cerro La Carpa	38°10'46.46"S- 61°56'12.94"W
Cerro Vavacua	38° 9'29.80"S- 61°55'26.57"W		



Áreas	Partido/os	Sitios relevados (se indica lugar de referencia)	Coordenadas de referencia
		Estancia Dos Hermanas	38°19'25,66"S- 61°53'19,84"W
		Área Natural Protegida Sierras Grandes (camino a Cueva Florencio y pie de monte Cerro La Carpa)	38°10'28.46"S- 61°54'10.53"W
		Cerro Pillahuinco	38° 6'13.57"S- 61°47'19.59"W
ÁREA 5: Sierras de Pillahuinco (sur)- lomas de Cnel. Dorrego	Tornquist Coronel Dorrego Coronel Pringles	Cerro de la Cruz	38° 4'21.62"S- 61°48'19.46"W
		Cerro Ceferino	38° 7'39.39"S- 61°47'24.02"W
		Estación de Piscicultura (Sierra de la Ventana)	38° 7'24.11"S- 61°45'31.29"W
		Cerro Bonete	38°10'36.34"S- 61°40'29.23"W
		Estancia La Angélica	38° 8'18.40"S- 61°46'31.68"W
		Rio Sauce Grande (vieja toma de agua a Bahía Blanca)	38°18'51.74"S- 61°43'30.91"W
		Cerro del dique Paso de las Piedras	38°25'5.76"S- 61°45'45.78"W
		Reserva El Tigre (Arroyo El Divisorio)	38°20'48.7"S- 61°36'44.9"W
		Lomas cerca de Cnel. Dorrego	Varios sitios sin georeferenciar a lo largo de la RP 72.
ÁREA 6: Sierras de Curamalal y Bravard	Saavedra	Cerro Curamalal Grande	37°43'17.63"S- 62°14'6.64"W
		Cerro Curamalal Chico	37°41'21.00"S- 62°17'56.00"W
		Ea. Los Lagos	37°40'7.79"S- 62°17'1.81"W
		Cerro de la Cruz	37°37'44.19"S- 62°24'4.13"W
		Arroyo Pigüé	37°34'57.42"S- 62°24'27.93"W
		Abra del Hinojo	37°45'31.84"S- 62°31.25"W
		Abra Agua Blanca y 27 de Septiembre	37°48'21.99"S- 62°8'47.86"W
		Laguna de Saavedra	37°53'30.40"S- 62°32'24.29"W
		Cerro Calvario	38° 5'22.20"S- 62°11'37.23"W
ÁREA 7: Sierras de Puan y Pigüé	Puan	Cerro de la Paz (Monumento Millenium)	sin georeferenciar
		Costa de la laguna de Puan	37°33'20.18"S- 62°46'35.13"W
		Isla de Puan	37°33'9.41"S- 62°47'39.68"W
		Varias sierras de campos privados.	37°36'44.75"S- 62°29'45,86"W
	Saavedra	Cantera Piro y Ruiz	37°38'32.31"S- 62°26'58.75"W
		Varios cerros entre Pigüé y Puan	Sin georeferenciar



ANEXO II: BIBLIOGRAFÍA ACCESORIA DEL CAPÍTULO 3

Nota: Las siguientes fuentes de información fueron específicamente utilizadas para la caracterización de las especies del Grupo Geológico Ventana en el análisis del capítulo 3. El objetivo de esta caracterización es el de encontrar alguna relación entre el tipo de rareza y una o más características intrínsecas o extrínsecas a la especie. Más detalles en el capítulo 3.

ACEVEDO DE VARGAS, R. 1959. Las especies de gramíneas del género *Cortaderia* de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 27 (4): 205–246.

ALAM, M.T. & VICKERY, R.K. Jr. 1973. Crossing relationships in the *Mimulus glabratus* heteroploid complex. Am. Midl. Nat., 90: 449–454.

ALTESOR, A., DI LANDRO, E., MAY, H. & EZCURRA, E. 1998. Long-term species change in Uruguayan grassland. Journal of Vegetation Science, 9: 173–180.

ARANA, M., BIANCO, C., MARTÍNEZ CARRETERO, E. & OGGERO, A. 2011. Flora de Mendoza. Licofitas y Helechos de Mendoza. Lycopodiidae, Equisetidae, Ophioglossidae y Polypodiidae. Multequina, 20 (2): 1–73.

BACIGALUPO, N.M. 1970. Observaciones sobre el género *Elatine* L. en la Argentina. Darwiniana, 16 (1-2): 106-115.

CABRERA, A.L. & ZARDINI, E.M. 1978. Manual de la flora de los Alrededores de Buenos Aires. Ed. ACME, Buenos Aires. 755 pp.

CABRERA, M.A., DOTTORI, N. & COSA, M.T. 2010. Germinación, éxito reproductivo y fenología reproductiva de *Solanum chenopodioides* (Solanaceae). Bol. Soc. Arg. Bot., 45 (1-2): 73-80.

CANNE, J.M. 1981. Chromosome counts in *Agalinis* and related taxa (Scrophulariaceae). Canadian Journal of Botany, 59 (6): 1111-1116.

CARDINALI, F.J., THEVENON, M.A. & MARTÍNEZ TOSTO, A.C. 2007. Morphoanatomical characterization of *Cuphea glutinosa* (Lythraceae) seedlings primary root structure. Bol. Soc. Arg. Bot., 42 (3-4): 237-243.

CENIZO, V.J., MAZZOLA, M.B. & KIN, G. 2013. Efecto del fuego sobre la germinación de *Cereus aethiops*. Bol. Soc. Arg. Bot., 48 (supl.): 184.

CIALDELLA, A.M., SALARIATO, D.L., AAGESEN, L., GIUSSIANI, L.M., ZULOAGA, F.O. & MORRONE, O. 2010. Phylogeny of New World Stipeae (Poaceae): an evaluation of the monophyly of *Aciachne* and *Amelichloa*. Cladistics, 26: 563-578.

CORNAGLIA, P.S., SCHRAUF, G.E. & DEREGIBUS, V.A. 2009. Flooding and grazing promote germination and seedling establishment in the perennial grass *Paspalum dilatatum*. Austral Ecology, 34 (3): 343–350.

CRAWFORD, D.J., BRAUNER, S., COSNER, M.B. & STUESSY, T.F. 1993. Use of RAPD markers to document the origin of the intergeneric hybrid *xMargaracaena skottebergii* (Rosaceae) on the Juan Fernández Islands. American Journal of Botany, 80 (1): 89–92.

de la SOTA DE LA, E.R., CASSÁ DE PAZOS, L. & PONCE, M.M. 2000. Grammitidaceae (Pteridophyta) de Argentina y Chile. Darwiniana, 38 (3 - 4): 299–306.



- DEL VITTO, L.A., PETENATTI, E.M. & PETENATTI, M.E. 1997. Recursos herbolarios de San Luis (República Argentina). Primera parte: plantas nativas 1. *Multequina*, 6: 49–66.
- DEVOTO, M. & MEDAN, D. 2008. Expected mating system, floral diversity and flower visitors of five species of Iridaceae of the Argentine pampas. *Acta Bot. Venez.*, 31 (2): 425–434.
- DONNELL, A., BALLARD, H.E. & CANTINO, P.D. 2012. *Callianthe* (Malvaceae): A New Genus of Neotropical Malveae. *Systematic Botany*, 37(3):712–722.
- ECHEVERRÍA, M.L. & ALONSO, S.I. 2010. Germination and initial growth of *Habranthus gracilifolius* and *Rhodophiala bifida*, native Amaryllidaceae with ornamental potential. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Univ. Cuyo.*, 42 (1): 23-37.
- ELIZALDE, J.H.I. & LALLANA, V.H. 2000. Revisión sobre aspectos bioecológicos de especies del género *Eryngium* (Apiaceae). *Rev. Facultad de Agronomía*, 20 (2): 269–279.
- FONTANA, H., MASCARINI, A. & FATTA, N. 2011. *Macrosiphonia petraea*: variantes poblacionales con potencial decorativo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias. INTA*, 37 (3): 256-260.
- FONTENLA, S., GODOY, R., ROSSO, P. & HAVRYLENKO, M. 1998. Root associations in *Austrocedrus* forests and seasonal dynamics of arbuscular mycorrhizas. *Mycorrhiza*, 8: 29-33.
- FREIRE, S., URTUBEY, E. & GIULIANO, D.A. 2007. Epidermal characters of *Baccharis* (Asteraceae) species used in traditional medicine. *Caldasia*, 29 (1): 23–38.
- FULBRIGHT, T.E. & FLENNIKEN, K.S. 1988. Causes of Dormancy in *Paspalum plicatum* (Poaceae) seeds. *The Southwestern Naturalist*, 33 (1): 35–39.
- GUAGLIANONE, M.C. 2000. Behavior on flowers, structures associated to pollen transport and nesting biology of *Perditomorpha brunerii* and *Cephalurgus anomalus* (Hymenoptera: Colletidae, Andrenidae). *Biología Tropical. Rev. Biol. Trop.*, 48 (1). URL: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-7442000000100010&script=sci_arttext&tIng=pt (consultado: 30/5/13).
- GALÍNDEZ, G., ORTEGA-BAES, P., SEAL, C.E., DAWS, M.I.; SCOPEL, A.L. & PRITCHARD, H.W. 2010. Physical seed dormancy in *Collaea argentina* (Fabaceae) and *Abutilon pauciflorum* (Malvaceae) after 4 years storage. *Seed Science and Technology*, 38 (3): 777–782.
- GARDENER, M.R., WHALLEY, R.D.B. & SINDEL, B.M. 2003. Ecology of *Nassella neesiana*, Chilean needle grass, in pastures on the Northern Tablelands of New South Wales. II. Seedbank dynamics, seed germination, and seedling recruitment. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54 (6): 621–626.
- GINZO, H.D. 1978. Red and Far Red Inhibition of Germination in *Aristida murina* Cav. *Z. Pflanzenphysiol. Bd.*, 90: 303-307.
- GOULD, F.W. 1958. Chromosome Numbers in Southwestern Grasses. *American Journal of Botany*, 45 (10): 757–767.
- JAWROSKI, C.A. & PHATAK, S.C. 1988. *Cuphea glutinosa* selections for flowering ornamental ground cover in southeast United States. En JANICK, J. & SIMON J.E. (Eds). *Advances in new crops. Proceedings of the first national symposium "New crops: research, development, economics"*, Indianapolis, Indiana, EEUU. 467–469 pp.



- JEFFREY, C. 1980. A review of Cucurbitaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 81: 233-237.
- JOUBERT, D.C. & SMALL, J.G.C. 1982. Seed germination and dormancy of *Stipa trichotoma* (Nassella tussock). Part 1. Effect of dehulling, constant temperatures, light, oxygen, activated charcoal and storage. *South African Journal of Botany*, 1 (4): 142-146.
- JUTILA, H.M. & GRACE, J.B. 2002. Effects of disturbance on germination and seedling establishment in a coastal prairie grassland: a test of the competitive release hypothesis. *Journal of Ecology*, 90 (2): 291-302.
- KELLY, D. 1994. Demography and conservation of *Botrychium australe*, a peculiar, sparse mycorrhizal fern. *New Zealand Journal of Botany*, 32: 393-400.
- KUMMEROW J. 1962. *Pilostyles berterii* Guilleine wenig bekannte Rafflesiacee in Mittelchile. *Zeits. Bot.*, 50: 321-337.
- KUTSCHKER, A. 2011. Revisión del género *Valeriana* (Valerianaceae) en Sudamérica austral/Revision of genus *Valeriana* (Valerianaceae) in Southern South America. *Gayana Botánica*. URL: <http://www.readperiodicals.com/201107/2676174971.html> (Consultado 20/5/ 2014).
- LAPHAM, J. & DRENNAN, D.S.H. 1990. The fate of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) seed and seedlings in soil. *Weed Science*, 38: 125-128.
- LARTIGUE, C.; VERDES, P. & ROMERO, M. 2006. Análisis de las condiciones y estímulos físicos y químicos en la germinación de *Gomphrena pulchella* Mart. Resumen 3er Congreso Argentino de Floricultura, San Luis. URL:[http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/floricultura/CULTIVO/81%20Análisis_de_las_condicione_s_y_estimulos_Gomphrena_pulche%20\(1\).doc](http://www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/floricultura/CULTIVO/81%20Análisis_de_las_condicione_s_y_estimulos_Gomphrena_pulche%20(1).doc) (Consultado 4/4/15).
- LATERRA, P., RICCI, O.V. & FERNÁNDEZ, O.N. 1994. Efectos del fuego y del pastoreo sobre la regeneración por semillas de *Paspalum quadrifarium* en la Pampa Deprimida, Argentina. *Ecología Austral*, 4: 101-109.
- LECK, M.A., 1996. Germination of macrophytes from a Delaware River tidal freshwater wetland. *Bull. Torrey Bot. Club*, 123 (1): 48-67.
- LOYDI, A. & DISTEL, R.A. 2010. Diversidad florística bajo diferentes intensidades de pastoreo por grandes herbívoros en pastizales serranos del Sistema de Ventania, Buenos Aires. *Ecología Austral*, 20: 281-291.
- MALLMANN HICKENBICK, M.C., PEREIRA FLORES, A.I., CAVALLI-MOLINA, S., WEBER, L.H., KERSTING, A.C., SANTOS COSTA, L., TEIXEIRA, T. & ALBARUS, M.H. 1992. Mode of reproduction and seed production in *Paspalum dilatatum* Poir Virasoro Biotype – dilatata group (Gramineae). *Rev. Brasil- Genet.*, 15 (1): 85-102.
- MARTÍNEZ, S. & GALOTTI, L.D. 2001. Las especies de *Eryngium* sect. *foetida* (Apiaceae) de Argentina. *Darwiniana*, 39 (1 - 2): 155-169.
- MENÉNDEZ, J.L. & LA ROCCA, S.M. (Ed.). 2006. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Segunda etapa. Inventario de Campo de la Región del Espinal Distritos Calden y Ñandubay. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Anexo I: Estado de Conservación del Distrito Caldén. Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Argentina. 236 pp.



- MEYER, K.M., HOOT, S.B. & ARROYO, M.T.K. 2010. Phylogenetic Affinities of South American *Anemone* (Ranunculaceae), including the Endemic Segregate Genera, *Barneoudia* and *Oreithales*. *International Journal of Plant Sciences*, 171 (3): 323–331.
- MILLOT, J.C. 2001. *Bromus auleticus*: una nueva especie domesticada. En: BERETTA, A. (Coord). Los recursos fitogenéticos del género *Bromus* en el Cono Sur /PROCISUR – Montevideo. Programa Cooperativo para el Desarrollo de Tecnología Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur: 1-6 pp.
- MOLERO, J., DAVIÑA, J.R., HONFI, A., FRANCO, D. & ROVIRA, A. 2006. Chromosome studies on plants from Paraguay II. *Candollea*, 61(2): 373–392.
- MORAWETZ, J.J., RANDLE, C.P. & WOLFE, A.D. 2010. Phylogenetic relationships within the tropical clade of Orobanchaceae. *Taxon*, 59 (2): 416–426.
- MORETTO, A.S. & DISTEL, R. 1998. Requirement of vegetation gaps for seedling establishment of two unpalatable grasses in a native grassland of central Argentina. *Australian Journal of Ecology*, 23: 419–423.
- MORONCINI, J. 2009. Aspectos ecológicos clave para la conservación de *Mostacillastrum ventanense* (Brassicaceae). Tesina de la Licenciatura en Ciencias Biológicas, Dpto. Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. 37 pp.
- NORRMANN, G.A. & QUARIN, C.L. 1987. Permanent odd polyploidy in a grass (*Andropogon ternatus*). *Genome*, 29 (2): 340–344.
- NOVOA, M.C. & MONTI, C. 2001. Anatomía de la Raíz de las Especies de *Polygala* L. (Polygalaceae) de la Provincia Pampeana (Argentina) Usadas en la Medicina Popular y su Comparación con *P. senega* y sus Adulterantes *Acta Farm. Bonaerense*, 20 (2): 115–119.
- O'LEARY, N., MÚLGURA, M.E. & MORRONE, O. 2007. Revisión Taxonómica de las Especies del Género *Verbena* (Verbenaceae): Serie Pachystachyae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 94 (3): 571–621.
- OCHOA, J.J. & LADIO A.H. 2011. Pasado y presente del uso de plantas silvestres con órganos de almacenamiento subterráneos comestibles en la Patagonia. *Bonplandia*. URL: http://ibone.unne.edu.ar/bonplandia/public/20_2/10_choa_ladio.pdf (Consultado 3/4/15).
- ORFILA, E. 1973. Las “canchalaguas” de la flora medicinal argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía* (3ra época): 119-123.
- OUVIÑA, A., GORZALCZANY, S., ACEVEDO, C. & FERRARO, G. 2009. Actividad Antiinflamatoria Tópica de Extractos de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. (Apiaceae). *Lat. Am. J. Pharm.*, 28 (6): 941–944.
- OVERBECK G.E., MULLER, S.C., VALÉRIO D.P. & PFADENHAUER, J. 2006. No heat-stimulated germination found in herbaceous species from burned subtropical grassland. *Plant Ecology*, 184: 237–243.
- PAEZ, A., BUSSO, C.A., MONTENEGRO, O.A., RODRÍGUEZ, G.D. & GIORGETTI, H.D. 2005. Seed weight variation and its effects on germination in *Stipa* species. *Phyton*, 54: 1-14.
- PANSERI, A. & SOLÍS NEFFA, V. 2005. Variación de los caracteres reproductivos en una población diploide de *Turnera sidoides* subsp. *pinnatifida* (Juss ex Poir.) Arbo (Turneraceae). *Comunicaciones Científicas y*



Tecnológicas, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.
<http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2005/6-Biologia/B-019.pdf> (Consultado 3/4/15).

PEICHOTO, M.C. 2003. *Schizachyrium spicatum* (Spreng.) Herter (Poaceae: Andropogoneae). En América austral. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. Resumen B-018. URL:<http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2003/comunicaciones/06-Biologicas/B-018.pdf> (consultado 18/5/13).

PENSIERO, J.F., GUTIERREZ, H.F., LUCHETTI, A.M., EXNET, E., KERN, V., BRNICH, E., OAKLEY, L., PRADO, D. & LEWIS, J.P. 2005. Apocynaceae. Flora vascular de la provincia de Santa Fé. Claves para el reconocimiento de las familias y géneros. Ed. Universidad Nacional del Litoral, Argentina. Pp: 80-82.

PÉREZ, C.F., LATORRE, F., STUTZ, S. & PASTORINO, S. 2009. A two-year report of pollen influx into Tauber traps in Mar Chiquita coastal lagoon, Buenos Aires, Argentina. *Aerobiología*, 25: 167–181.

PHILBRICK, C.T. & BERNARDELLO L.M. 1992. Taxonomic and geographic distribution of internal geitonogamy in new world *Callitriche* (Callitrichaceae). *American Journal of Botany*, 79 (8): 887–890.

POLL, U., FREDES, M.V. & SOTO, C.V. 2013. Efecto de distintos tratamientos pregerminativos sobre la germinación de seis especies nativas de la región mediterránea de Chile. *Idesia*, 31: (3). Versión on-line (Consultado 10/2/15).

QUEIRÓS, M. 1997. Estudos cromossómicos em Pteridophyta de Portugal III. *Athyrium filix-femina*. *Collectanea Botanica* (Barcelona), 23: 73–77.

RONDINA, R.V., BANDONI, A.L. & COUSSIO, J.D. 2008. Especies medicinales argentinas con potencial actividad analgésica. *Dominguezia*, 24 (1): 47–69.

RÚGOLO DE AGRASAR, Z.E. 2006. Las especies del género *Deyeuxia* (Poaceae, Pooideae) de la Argentina y notas nomenclaturales. *Darwiniana*, 44 (1): 131–293.

SANCHO, G., BONIFACINO, J.M. & PRUSKI, J.P. 2006. Revision of *Microgyne* (Asteraceae: Astereae), the correct name for *Microgynella*. *Syst. Bot.*, 31: 851-861.

SARDINIA, P. 1999. El género *Polygala* L. (Polygalaceae) contribución al conocimiento de las especies representadas en Sierra de la ventana y el Parque Provincial Ernesto Tornquist. Tesina de grado. Dpto. Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. 54 pp.

SCHRAUF, G.E., CORNAGLIA, P.S., DEREGIBUS, V.A. & RÍSSOLA, M.G. 1995. Improvement in germination behaviour of *Paspalum dilatatum* Poir. seeds under different pre-conditioning treatments. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 38 (4): 501–509.

SCHÜTZ, W. 2000. Ecology of seed dormancy and germination in sedges (*Carex*). *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3 (1): 67-89.

SHEPHERD, L.D., HOLLAND, B.R. & PERRIE, L.R. 2008. Conflict amongst chloroplast DNA sequences obscures the phylogeny of a group of *Asplenium* ferns. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48 (1):176–187.

SIMOES, A.O. & KINOSHITA, L.S. 2002. The Apocynaceae of the Carrancas region, Minas Gerais Brazil. *Darwiniana*, 40 (1 - 4): 127-169.



- SINGH, M. & ACHHIREDDY, N.R. 1984. Germination Ecology of Milkweedvine (*Morrenia odorata*). *Weed Science*, 32: 781–785.
- SIPES, S.D., HUFF, K.E., AMIN, H., ANTEROLA, A. & NICKRENT, D.L. 2014. Floral scent and pollinators of the holoparasite *Pilostyles thurberi* (Apodanthaceae). *Journal of Pollination Ecology*, 12 (5): 31–39.
- SNYMAN, H.A. 2006. Short-term influence of fire in a semi-arid grassland on seedling establishment. *Grassroots Newsletter of the Grassland Society of Southern Africa*, 6 (2): 20–33.
- TORRES ROBLES, S.S., PETER, G. & TUR, N.M. 2011. Notes on the sexual condition of *Myriophyllum aquaticum*, Haloragaceae. *Phyton*, 80: 133–138.
- TRAVERSO, J.E. 2001. Colecta, conservación y utilización de recursos genéticos de interés forrajero nativo y naturalizado. *Bromus auleticus* Trin. ex Nees (Cebadilla Chaqueña): En: BERRETTA, A. (Coord). Los recursos fitogenéticos del género *Bromus* en el Cono Sur /PROCISUR – Montevideo. Programa Cooperativo para el Desarrollo de Tecnología Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (ISBN 92-9030- 523 0). 7-18 pp.
- ULIBARRI, S. & BURKART, A. 2000. Sinopsis de las especies de *Adesmia* (Leguminosae, Adesmieae) de la Argentina. *Darwiniana*, 38 (1 - 2): 59–126.
- URDAMPILETA, J.D., AMAT, A.G. & BIDAU, C.J. 2005. Karyotypic studies and morphological analysis of reproductive features in five species of *Conyza* (Astereae: Asteraceae) from Northeastern Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 40 (1-2). URL:http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722005000100010 (Consultado 3/4/2016).
- VANNI, R.O. & KURTZ, D.B. 2005. Nueva Variedad y Precisiones Taxonómicas Para el Género *Vicia* (Leguminosae) en el Norte de la Argentina. *Darwiniana*, 43 (1-4): 216-231.
- VEGA, M. 2005. Evaluación de la germinación de diseminulos de *Stipa caudata* Trin. mediante tratamientos de escarificación y aplicación de ácido giberelico. Tesis en Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 30pp.
- VILA, R., MUNDINA, M., TOMI, F., FURLÁN, R., ZACCHINO, S., CASANOVA, J. & CAÑIGUERAL, S. 2002. Composition and Antifungal Activity of the Essential Oil of *Solidago chilensis*. *Planta Med.*, 68 (2): 164–167.
- VIVOT LUPI, E.P., SÁNCHEZ BRIZUELA, C.I., CACIK JEIFETZ, F. & SEQUIN ACOSTA, C.J. 2009 Tamizaje de la actividad antifúngica de extractos de especies de la flora de Entre Ríos. *Rev. Cubana Farm.*, 43 (4): 74-84.
- WALCK, J.L., BASKIN, C.C., HIDAYATI, S.N. & BASKIN, J.M. 2008. Comparison of the seed germination of native and non-native winter annual Apiaceae in North America, with particular focus on *Cyclospermum leptophyllum* naturalized from South America. *Plant Species Biology*, 23: 33–42.
- WU, H., WALKER, S., ROLLIN, M.J., YUEN TAN, D., ROBINSON, G. & WERTH, J. 2007. Germination, persistence, and emergence of flax leaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). *Weed Biology and Management*, 7: 192–199.
- WULFF, A. 2011. Estudios cariológicos en Asteraceae VIII. *Darwiniana*, 35 (1-4): 37–43.
- WULFF, A., HUNZIKER, J.H. & ESCOBAR, A. 1996. Estudios cariológicos en Compositae. VII. *Darwiniana*, 34 (1-4): 213–231.