

Flora de los afloramientos de mármoles y serpentinitas de las Sierras de Córdoba (Argentina)

Juan José Cantero^{1,*}, Jorge A. Sfragulla^{2,3}, César Núñez¹, Aldo A. Bonalumi^{2,3}, Mulko, J.¹, Amuchastegui, A.¹, Franco Chiarini⁴, Gloria E. Barboza^{4,5} & Luis Ariza Espinar⁴

¹ Departamento Biología Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC, Ruta Nac. 36, Km. 601, C. P. X5804BYA, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

² Secretaría de Minería, Provincia de Córdoba, Hipólito Yrigoyen 401, 5000, Córdoba, Argentina.

³ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. Av. Vélez Sársfield 1611, 5016, Córdoba, Argentina.

⁴ Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (CONICET-UNC), 5000. Córdoba, Argentina

⁵ Facultad de Ciencias Químicas, UNC. Haya de la Torre y M. Allende s.n., Córdoba, Argentina

* Autor para correspondencia: juanjocantero@gmail.com

Resumen

Cantero, J. J., J. A. Sfragulla, C. Núñez, A. A. Bonalumi, J. Mulko, A. Amuchastegui, F. Chiarini, G. E. Barboza & L. Ariza Espinar. 2011. Flora de los afloramientos de mármoles y serpentinitas de las sierras de Córdoba (Argentina). *Kurtziana* 36 (2): 11-45.

Los afloramientos rocosos constituyen hábitats importantes desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad. En este trabajo se provee de un catálogo de las especies de plantas vasculares que crecen en los afloramientos cálcicos y dolomíticos (mármoles) y serpentinitas de la Sierra de Córdoba, se describe la variación composicional de su flora y se explora su relación litológico-geoquímica sobre la distribución de los grupos florísticos detectados. Treinta y uno (31) afloramientos fueron relevados en un área que se extendió en unos 280 km de latitud y 120 km de longitud (30° 42' a 33° 5' Lat. Sur y 64° 20' a 65° 20' Long. Oeste) y desde los 500 m.s.m hasta los 2000 m.s.m. El área promedio relevada en cada afloramiento fue de aproximadamente 2725 m² en donde se realizó el inventario de todas las especies de plantas vasculares presentes, su colección y el muestreo litológico para la evaluación posterior de la geoquímica de las rocas. Se registraron 404 especies distribuidas en 67 familias y 255 géneros. Se mencionan 6 citas nuevas para la provincia. La endemoflora de los 31 afloramientos comprende 88 especies. La riqueza promedio de especies de los afloramientos fue de 68 y la diversidad promedio de $H = 4,14$. El total de especies medicinales relevadas en los afloramientos fue de 212. Las hemicriptófitas (52%), caméfitas (17 %), fanerófitas (16%) y geófitas (9 %) fueron las formas de vida predominantes. La composición florística a nivel regional, variable a lo largo del gradiente geográfico -y climático-, se sobre impuso a la variación local ambiental (geoquímica, altitud) entre los afloramientos. Se identificó un número mínimo de sitios a conservar que incluyen la máxima biodiversidad a través de los datos disponibles de riqueza, diversidad, número de especies endémicas, y rareza.

Palabras clave: afloramientos rocosos, mármoles, serpentinitas, flora.

Abstract

Cantero, J. J., J. A. Sfragulla, C. Núñez, A. A. Bonalumi, J. Mulko, A. Amuchastegui, F. Chiarini, G. E. Barboza & L. Ariza Espinar. 2011. Flora of marble and serpentinite outcrops of the Sierras de Córdoba (Argentina). *Kurtziana* 36 (2): 11-45.

Rock outcrops are important habitats for biodiversity conservation. This paper provides a catalog of species of vascular plants that grow on limestone (marble) and serpentinites of the Sierra de Córdoba, describing the compositional variation of its flora and exploring the lithological-geochemical control on the distribution of the floristic groups. Thirty-one (31) outcrops were surveyed in an area that extended about 280 km in latitude and 120 km in length (30° 42' 33" S Lat. South 64° 20' 65" W Long. West) and from 500 m.s.m. to 2000 m.s.m. The average sampling area in each outcrop was approximately 2725 m² where the inventory of all vascular plant species and the lithological sampling for subsequent evaluation of the rock geochemistry were performed. There were 404 species distributed in 67 families and 255 genera. Six new records for Córdoba province are provided. The endemoflora of all studied outcrops comprises 88 species. The average species richness of the outcrop was 68 and the average diversity $H = 4.14$. The total of medicinal species in the outcrops was 212. The hemipterophytes (52%), chamaephytes (17%), phanerophytes (16%) and geophytes (9%) were the dominant life form. The floristic composition at the regional level, variable along the geographic gradient (and climate), overshadows local environmental variation (geochemistry, altitude) between the outcrops. Using available data richness, diversity, number of endemic species and rarity we could identify a minimum set of outcrops that should be included in conservation plans in both the provincial and national level.

Introducción

Las áreas montañosas tienen un papel incuestionable como reservorios de la diversidad regional y global (Burke, 2002 a,b) debido a que combinan distribuciones discontinuas con variaciones edafo-climáticas resultantes de los gradientes altitudinales (Jacobi et al., 2007). Dentro de las regiones montañosas, los afloramientos rocosos constituyen hábitats particularmente importantes desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad por la riqueza de sus endemismos, la presencia de especies raras y su valor como refugio de especies amenazadas (Wardle, 1971,1991; Rogers & Walter, 2002; Burke et al., 2003; Hunter, 2003; de Lange et al., 2004; Wiser & Buxton, 2009; Esgario et al., 2009; Sadler & Bradfield, 2010). El conocimiento de las especies que allí crecen seguidos de estudios sobre su autoecología son prerrequisitos para poder generar acciones serias de conservación (Smith & Cleef, 1988; Barthlott et al., 1993; Alves & Kolbek, 1994; Porembski et al., 1994; Giuletti et al., 1997; Michelangeli, 2000).

A pesar de su ubicuidad, las comunidades vegetales que viven en los afloramientos rocosos raramente son incluidas en los inventarios

florísticos, en parte quizás por las dificultades de acceso impuestas por la superficie rocosa, la altura, al bajo interés económico de explotación de la tierra y posiblemente la expectación de una diversidad baja (Ribeiro & Medina, 2002). Es también por ello que los afloramientos rocosos son, en general, hábitats terrestres bien preservados (Debrot & Freitas, 1993; Fulls et al., 1993; Larson et al., 2000). Desde el punto de vista científico, estos hábitats son una arena excepcional para preguntas aún inexploradas, de la ecofisiología (Lüttge, 1997; Meirelles et al., 1997), la fitosociología (Alves, 2000), ecología (Houle & Phillips, 1989; Meirelles, 1996), evolución (Benzing, 2000; Seine et al., 2000), biogeografía (Porembski et al., 1998; Seine et al., 2000), conservación (Burke, 2002a) y las relaciones con los hábitats circundantes (Burke, 2002b; Scarano, 2002).

Las relaciones entre el tipo de rocas y la vegetación han sido reconocidas desde hace largo tiempo. En 1853, en referencia a *Alyssum bertolonii* Desv., una especie que en la actualidad se la reconoce por su capacidad para acumular níquel (Brooks & Radford, 1978; Küpper et al., 2001), Andrea Cesalpino la registró dentro de las especies endémicas que crecían en las serpentinitas italianas (Mota et

al., 2008). Sin embargo, el estudio científico y sistemático de las relaciones entre la vegetación y los tipos subyacentes de rocas datan del 1900 (Kruckeberg, 2002).

Los factores determinantes de la composición florística de las comunidades rupícolas varían de acuerdo con la escala considerada, regional y local (Harrisson et al., 2006), y en la mayoría de las situaciones representan islas de comunidades xéricas dentro de una matriz de vegetación mesofítica (Jacobi et al., 2007). Los límites geográficos de las comunidades están condicionados por el clima que define unidades regionales de vegetación (Ortiz & Rodríguez Oubiña, 1993). En la escala local, los factores activos en los hábitats rocosos se relacionan con: (1) características de la roca donde crece, tal como las propiedades y composición química; (2) patrones de erosión y fracturación -que a su vez están relacionadas con la composición- (rocas calcáreas, cuarcitas, granitos, etc.) y condiciones ambientales locales; (3) variaciones topográficas y microclimáticas; y (4) contexto florístico regional, dinámica sucesional, perturbaciones antrópicas como fuego y ganadería, paleoclima e historia (Porembski et al., 1994; Escudero, 1996; Larson et al., 2000; Seine et al., 2000; Burke, 2002a, b; Wiser & Buxton, 2008, 2009).

En diferentes países se han realizado numerosos estudios florísticos en distintos tipos de afloramientos, en especial en dolomías (Medina Cazorla et al., 2005; Mota et al., 2008); calizas (Fernández Areces et al., 1983; Morat et al., 2001); granitos (Burbanck & Platt, 1964; Wiser et al., 1996) y serpentinitas (Safford et al., 2005; Grace et al., 2007). La ecología y fitosociología de la vegetación rupícola ha recibido escasa atención en Sudamérica (Gutte, 1986; Galán de Mera et al., 2003; Scarano, 2007) y en Argentina los estudios realizados no abarcan la totalidad de los ambientes. Así lo revelan trabajos en las Sierras de Tandil (Frangi, 1975), en la precordillera de Mendoza a baja altitud (Martínez Carretero, 1994), en la cordillera de Neuquén (Gandullo & Faggi, 2006), en el flanco oriental del Cordón del Plata en Mendoza (Méndez, 2010) o en afloramientos de granito en Córdoba (Cabido et al., 1990;

Funes & Cabido, 1995). Sin embargo, no hay antecedentes de estudios florísticos realizados en afloramientos de mármoles cálcicos (C), mármoles dolomíticos (D) y serpentinitas (S) en nuestro país.

Las Sierras de Córdoba se componen de varios cordones meridianos que se extienden desde los 29° hasta los 33° 30' de latitud sur (aproximadamente 500 km), separados por valles longitudinales que mantienen la misma dirección (Gordillo & Lencinas, 1979). Están conformadas por cuatro cordones mayores (de oeste a este Sierras de Guasapampa, Pocho y Altautina; Sierra Grande y de Comechingones; Sierra Chica y de las Peñas; Elevación Pampeana). Desde el punto de vista geológico, estas sierras están formadas en su mayor parte por rocas metamórficas de alto grado y en menor proporción por rocas de grado medio a bajo y cuerpos intrusivos. Las rocas metamórficas son en su mayor parte gneises y migmatitas de edad Cámbrica inferior (520–540 Ma, Sims et al., 1998). En menor proporción afloran mármoles cálcicos y dolomíticos, anfíbolitas y fajas discontinuas de rocas serpentiniticas. Estas últimas se agrupan en dos fajas, oriental y occidental (Kraemer et al., 1995). La faja oriental está ubicada al este del ambiente serrano (Sierras Chicas), mientras que la faja occidental se ubica en el sector centro occidental de las sierras (Sierras Grandes y Comechingones). En el lapso Mioceno-Plioceno, en la región centro oeste de las sierras se produjo un magmatismo compuesto por vulcanitas y rocas piroclásticas (Complejo Volcánico de Pocho) y asociados a este magmatismo se depositaron calcáreos travertínicos (Olsacher, 1960).

En las Sierras de Córdoba se reconocen dos tipos de yacencias de rocas carbonáticas (Sfragulla et al., 1999). El grupo más importante, en cuanto a volumen, está constituido por mármoles cálcicos y dolomíticos, originados por metamorfismo regional de rocas carbonáticas de origen químico, que afloran asociados a otras rocas del basamento metamórfico, especialmente gneises, anatexitas, anfíbolitas y en algunos casos a serpentinitas. Un grupo de menor importancia areal son las calizas sedimentarias, que reconocen dos orígenes

distintos; los travertinos, de origen sedimentario químico relacionado a fenómenos subvolcánicos, y los calcretes, cuyo origen estaría relacionado a procesos químicos de origen freático y que en muchos casos han sido clasificados como travertinos.

La flora vascular de la provincia de Córdoba está integrada por unas 1929 especies (Zuloaga et al., 2008). La vegetación de esta provincia ha sido estudiada en diferentes ambientes y escalas espaciales (Cabido, 1985; Cabido et al., 1989, 1990, 1998; Acosta et al., 1989; Cantero et al., 2001; Giorgis et al., 2011), pero la vegetación rupícola ha sido sólo analizada en afloramientos graníticos de las Sierras Grandes de Córdoba (Funes & Cabido, 1995).

La singular flora y vegetación de los afloramientos carbonáticos de Córdoba aún no han sido estudiadas. Relevamientos preliminares han mostrado la presencia de especies de gran valor medicinal (*Hedeoma multiflorum* Benth., *Thymophylla pentachaeta* (DC.) Small var. *belenidium* (DC.) Strother) y ornamental (*Trichoclina reptans* (Wedd.) Hieron.) que están actualmente amenazadas por la rareza en su distribución o por la cosecha a la que se someten por sus usos (Barboza et al., 2006). Estos son ejemplos de taxones y también de los sitios donde crecen, que reclaman urgentes medidas para su conservación. Para ello es necesario primero disponer de información básica sobre su flora, la vegetación y las relaciones entre la variación fitosociológica y los factores ambientales.

Los objetivos de este trabajo son: 1) Proveer de un catálogo de las especies de plantas vasculares de los afloramientos de mármoles cálcicos (C), mármoles dolomíticos (D) y serpentinitas (S) de la Sierra de Córdoba y 2) Explorar el control geográfico y litológico-geoquímico sobre la composición florística de los afloramientos. En orden a entender mejor la vegetación de estos afloramientos nos preguntamos: 1) ¿la composición florística a nivel regional es uniforme en estos afloramientos o varía? 2) ¿el gradiente geográfico -y climático- a nivel regional se superpone a la variación local ambiental (geoquímica, altitud) entre afloramientos? Actualmente existe por primera

vez en nuestro país un interés por las especies endémicas y amenazadas (PlanEAR, 2010) y las respuestas a estos interrogantes son importantes para las futuras decisiones de conservación y manejo de estas entidades.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

Tomando a las Sierras de Córdoba en su conjunto, y siguiendo el criterio propuesto por D'Aloia (1959) se delimitaron tres grandes lineamientos regionales con orientación submeridional: Cordón Oriental, Cordón Central y Cordón Occidental en los cuales se localizaron 31 afloramientos de interés, entre mármoles y serpentinitas (Figura 1).

El Cordón Oriental de mármoles comprende ambos flancos de las Sierras Chicas extendiéndose desde Ascochinga por el norte hasta Las Peñas por el sur (afloramientos: *Candonga*, *Malagueño*, *Bosque Alegre*, *Buena Esperanza*, *San Agustín* y *Los Cóndores*). El Cordón Central abarca la Sierra Grande desde las inmediaciones de Cruz del Eje hasta Achiras (afloramientos: *Las Lajas*, *Quilpo*, *La Fronda*, *Valle Hermoso*, *Los Azulejos*, *Iguazú*, *El Saucito*, *Corral de Carnero*, *El Pantano*, *Los Cienegeros*, *La Higuera*, *Cuchi Yaco*, *La Sierrita*, *Piedra Sonadora*, *Cerro Azul*, *Cañada de Álvarez* y *Achiras*), mientras que el Cordón Occidental abarca las Sierras de Guasapampa, Pocho y Altautina (afloramientos: *Ojo de Agua*, *Altautina*, *Rumi Huasi*, *La Playa* y *Mesa La Argentina*, estos dos últimos de travertino). Las serpentinitas estudiadas pertenecen a la faja ultrabásica occidental de Kraemer et al., (1995) y se relevaron los afloramientos *12 de Noviembre*, *Tigre Muerto* y *Árbol Seco*.

El área de estudio seleccionada se extendió en unos 280 km de latitud y 120 km de longitud (30° 42' a 33° 5' Lat. Sur y 64° 20' a 65° 20' Long. Oeste) y desde los 500 m.s.m. hasta los 2000 m.s.m. comprendiendo los departamentos de Calamuchita, Cruz del Eje, Punilla, Río Cuarto, Minas, San Alberto, Pocho y Santa María. Las precipitaciones, a lo largo de ese gradiente de latitud y altitud, varían desde los 400 mm en el extremo más occidental hasta los 800 mm en el extremo más oriental (Bianchi & Cravero, 2010). Los valores térmicos medios del mes de enero oscilan entre los 16°- 30°C en el sur hasta los 18° - 32°C en el extremo norte del área. Las temperaturas medias del mes de julio van desde los 2°C hasta los 16°C en el sur y desde 4°C y hasta 18°C en el norte. Las temperaturas absolutas oscilan entre los -10,5°C a 45°C en el extremo norte y -7,6°C a 43°C en el sur

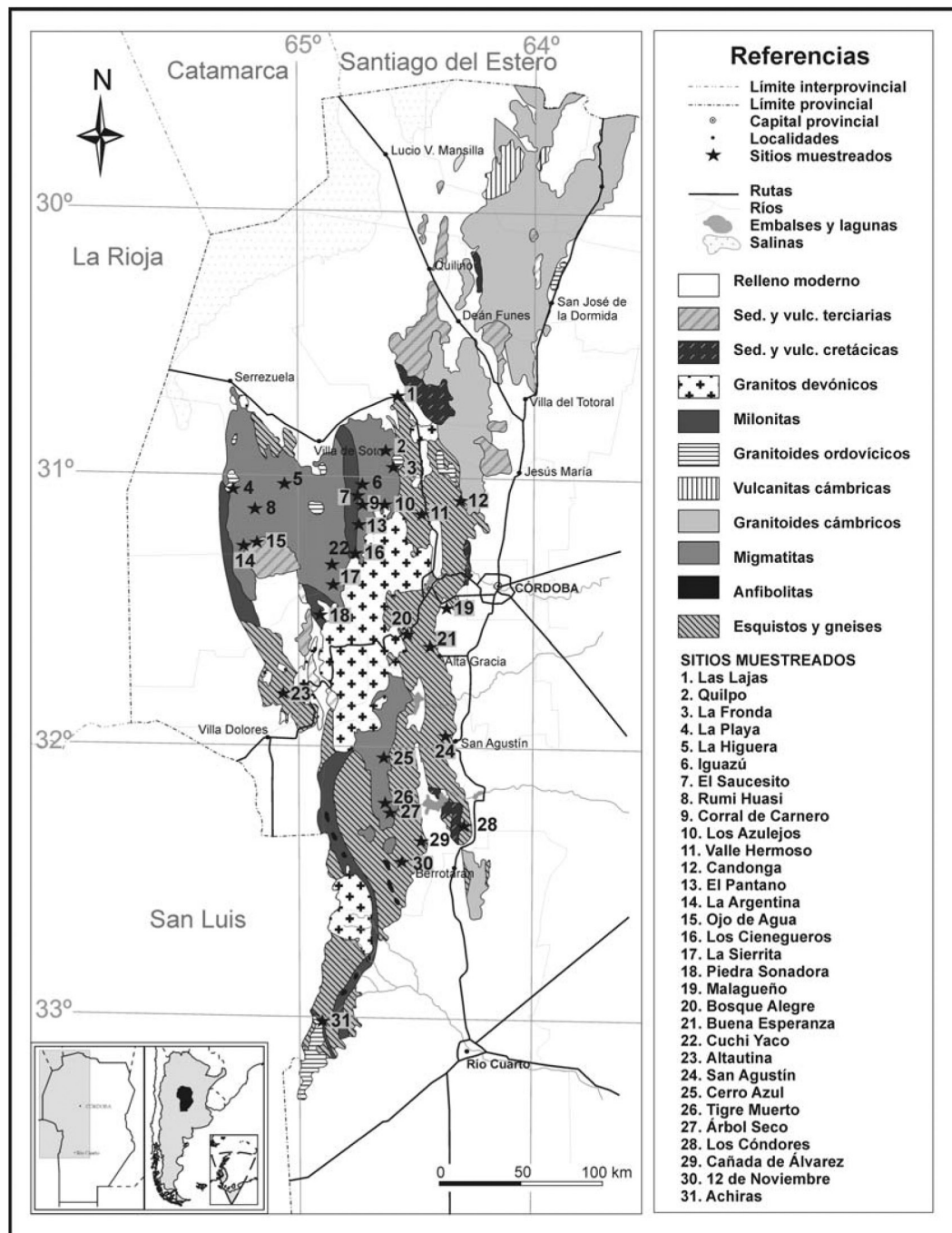


Fig. 1. Mapa geológico de las Sierras de Córdoba y ubicación de los afloramientos muestreados.

(Bianchi & Cravero, 2010; INTA, 2011). Actualmente, la vegetación que rodea los afloramientos y que también aporta sus entidades a los mismos, corresponde al Bosque Serrano, Palmar, Matorral Serrano y Pastizales y Bosquecillos de Altura (Luti et al., 1979) integrados a la unidad fitogeográfica del Chaco Serrano (Cabrera, 1976) y también con el Bosque Chaqueño Oriental en los contactos con los sectores norte y oeste del área de estudio.

Muestreo

Para caracterizar el quimismo de los mármoles y travertinos, se empleó la clasificación propuesta por Sfragulla et al. (1999) quienes denominan como calcáreos con tendencia calcítica a aquellos que tienen entre 30%-52% de OCa y entre 0% y 11% de OMg, y calcáreos con tendencia dolomítica los que poseen entre 30%-35% de OCa y entre 13%-21% de OMg. Por otro lado, las serpentinitas son rocas que poseen altos tenores de OMg, habiéndose determinado para las serpentinitas de Córdoba valores entre 27,8 y 34,5% de OMg (Sfragulla et al., 2009).

En los afloramientos rocosos en general y en los pocos conocidos desde el punto de vista botánico como los de este estudio, las unidades florístico-ecológicas concretas reconocibles a campo son difíciles de detectar (Heywood, 1953). Por ello y en función del objetivo de este trabajo, cada afloramiento de interés, planar, mayor de 1 hectárea y sin ningún signo de laboreo minero fue considerado como una unidad muestral (Sadler & Bradfield, 2010).

El trabajo de colección se extendió desde octubre de 2009 a marzo de 2010 y fue llevado a cabo por un equipo interdisciplinario de geólogos, botánicos y ecólogos. Como la forma, extensión y accesibilidad fue variable entre los afloramientos, no fue posible elegir un área mínima estándar para el relevamiento florístico. Por ello, para cada relevamiento el área investigada se fue incrementando hasta que ninguna especie adicional podía ser agregada luego de 15 minutos de búsqueda o bien hasta cubrir en forma completa el afloramiento. El área de trabajo intensivo promedio fue de aproximadamente 2725 m² (Tabla 3) donde se realizó el inventario de todas las especies de plantas vasculares presentes y su colección. En este estudio se consideraron solamente las especies nativas. Para la evaluación de las especies amenazadas se empleó la base de datos *online* PlanEAr (2011). Las especies con uso medicinal fueron referenciadas según la base de datos de Barboza et al. (2009). Se consideró como especie *endémica local* a la que crece solamente en la provincia de Córdoba, *endémica regional* a la que crece en la provincia de Córdoba y sus provincias

límitrofes y finalmente *endémica nacional* la que tiene una amplia distribución en Argentina.

Para las especies identificadas se consideró sus formas de vida (Raunkiaer, 1934). La distribución regional de los corotipos fue determinada según sus orígenes (Cabido et al., 1998; Zuloaga et al., 1994; Zuloaga & Morrone, 1999a, b; Zuloaga et al., 2008). Para corroborar la actualización de los nombres y las abreviaturas de los autores de las especies se usó el Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur en su versión *online* (www.darwin.edu.ar). Todos los ejemplares coleccionados fueron depositados en los herbarios del Museo Botánico de Córdoba (CORD) y de la UNRC (RIOCI). Para la determinación del tamaño de los tres tipos de *pool* (Pärtel et al. 2006): el «*pool*» *regional* (provincia de Córdoba), el «*pool*» *local* (sierras de Córdoba) y el «*pool*» *actual* (afloramientos de mármol y serpentinitas), se analizaron listas florísticas y distribuciones publicadas en diferentes trabajos realizados en el centro de Argentina (Sayago, 1969; Cabido, 1985; Cantero & Bianco, 1987; Acosta et al., 1989; Cabido et al., 1989, 1990; Funes & Cabido, 1995; Cantero et al., 2001; Cantero et al., 2008; Giorgis et al., 2011). Para la identificación de las especies medicinales de cada afloramiento se emplearon las bases de datos de Barboza et al. (2006, 2009).

Como criterios complementarios para la selección de áreas a proteger, para cada afloramiento se determinó su riqueza, diversidad y el grado de estenocoria o rareza en continuo (Mota et al., 2003). La *rareza en continuo* de cada afloramiento es el resultado de sumar la rareza de cada uno de los taxones presentes en ella. La rareza de cada taxón se obtiene calculando el inverso del número de afloramientos donde aparece el taxón. Así, cuanto mayor sea el número de especies raras (de escasa distribución) presentes en un afloramiento, mayor será la rareza en continuo de éste.

En cada sitio de relevamiento de la vegetación se realizó también el muestreo litológico para la evaluación posterior de la geoquímica de las rocas. Para ello se constituyó una muestra compuesta, cuidando que la muestra obtenida fuera representativa de la roca aflorante. La totalidad de la muestra original fue triturada, mezclada, sometida a cuarteo (cuarteador Jones) y la fracción de ensayo reducida a polvo (partículas < a 150 micras) mediante molino Siebtechnik con mortero de ágata. Las concentraciones de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Hierro (Fe) y Sodio (Na) fueron determinadas por espectrofotometría de absorción atómica en un equipo Varian 220 con flamas de Oxido Nitroso-Acetileno y Aire-Acetileno. En las serpentinitas se determinaron

óxidos mayoritarios (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , TiO_2 , Na_2O , K_2O y P_2O_5) mediante Espectrofotometría de Emisión por Plasma de Argón (ICP).

Las variables espaciales consideradas fueron latitud, longitud y altitud, utilizando un posicionador global satelital (GPS) Garmin eTrex Vista Cx. Se utilizó el software Garmin Map Source Versión 6.16.2 (2010) para realizar la descarga de los puntos marcados en el área de estudio y con formato de coordenadas geográficas UTM (WGS 84) para poder analizarlas como variables espaciales. Para la selección de las variables ambientales relevantes para los análisis se siguió la propuesta de Palmer (2011) evaluando su estructura de correlación a través del PCA. Finalmente se seleccionaron los porcentajes de óxido de calcio y óxido de magnesio de las rocas como las variables ambientales de interés.

Análisis de los datos

Para evaluar la longitud del gradiente ambiental, se ordenaron los relevamientos con los datos de presencia/ausencia de las especies a través de un Análisis de Correspondencias forzado libre de tendencias (DCA) (ter Braak, 1995). La significancia de las diferencias florísticas entre los tres grupos litológicos definidos por su quimismo fue evaluada a través de Pruebas de Combinaciones Múltiples (MRPP) y el carácter indicador de los taxones para cada grupo fue explorado con el Análisis de Especies Indicadoras (ISA). Para poder establecer prioridades en la conservación de los afloramientos se los agrupó según el número total de especies endémicas y amenazadas de cada uno de ellos y además, por sus valores de rareza en continuo, riqueza y diversidad. Para ello, se empleó un Análisis de Agrupamientos usando la distancia euclídeana y al método de Ward para la constitución de los grupos. Las diferencias en la composición de las diferentes formas de vida de las tres litologías fue evaluada a través de una Prueba de comparaciones múltiples de medias (Prueba de Tuckey).

Las relaciones entre la vegetación y las variables ambientales fueron exploradas mediante el Análisis

de Redundancia (RDA). Todos los cálculos fueron realizados usando PC-ORD vs. 5 (Mc Cune & Mefford, 1999). En las figuras y en el texto, los nombres de los afloramientos fueron abreviados sin acentos de la siguiente manera: *Cañada*, Cañada de Álvarez; *Cerro*, Cerro Azul; *Bosque*, Bosque Alegre; *Azulejos*, Los Azulejos; *Iguazu*, Iguazú; *Sauce*, El Saucecito; *Pantano*, El Pantano; *Condor*, La Sierrita; *Higuera*, La Higuera; *Rueda*, Rumi Huasi; *Ojo*, Ojo de Agua; *Piedra*, Piedra Sonadora; *Valle*, Valle Hermoso; *Lajas*, Las Lajas; *Quilpo*, Quilpo; *Fronda*, La Fronda; *Candongá*, Candonga; *Agustín*, San Agustín; *Condores*, Los Cóndores; *Alta*, Buena Esperanza; *Elco*, Corral de Carnero; *Altautin*, Altautina; *Achiras*, Achiras; *Playa*, La Playa; *Mesa*, La Argentina; *Cieneg*, Los Cienegeros; *Cuchi*, Cuchi Yaco; *Malag*, Malagueño; *Noviem*, 12 de Noviembre; *Tigre*, Tigre Muerto; *Arbol*, Árbol Seco.

Resultados

La flora vascular nativa de los afloramientos de mármoles y serpentinitas está representada por 404 especies distribuidas en 67 familias y 255 géneros (Tabla 1). Ocho familias reúnen el 64 % de las especies nativas: *Asteraceae* (16,95 %), *Poaceae* (16,92 %), *Fabaceae* (7,75%), *Euphorbiaceae* (6,54 %), *Cactaceae* (5,33 %), *Malvaceae* (3,87 %), *Solanaceae* (3,63 %) y *Verbenaceae* (3,63 %). Los géneros más importantes son: *Croton* (10 especies), *Baccharis* (9 especies), *Euphorbia*, *Solanum* (8 especies), *Paspalum*, *Nasella*, *Opuntia* y *Aristida* (6 especies). Las *Monocotyledoneae* y *Dicotyledoneae* reúnen el 96,36 % de los taxones.

La endemoflora comprende 88 especies de las cuales 10 son especies *endémicas locales*, 32 son *endémicas regionales* y 46 son *endémicas nacionales*. Cuatro familias reúnen el 61 % de las especies endémicas: *Asteraceae* (17%),

Tabla 1

Distribución de las familias, géneros y especies en los grandes grupos de *Tracheophyta* de los afloramientos de mármoles y serpentinitas de la provincia de Córdoba.

GRUPOS	Familia	Géneros	Especies	Especies (%)
<i>Monilophyta</i>	4	10	14	3,39
<i>Spermatophyta</i>	<i>Gymnospermae</i>	1	1	0,24
	<i>Monocotyledoneae</i>	9	52	20,82
	<i>Dicotyledoneae</i>	53	192	75,54
TOTAL	67	255	404	100

Cactaceae (17%), *Poaceae* (16%) y *Fabaceae* (11 %).

Las especies endémicas locales son: *Alternanthera pumila* O. Stützer, *Apurimacia dolichocarpa* (Griseb.) Burkart, *Astragalus parodii* I. M. Johnst., *Gymnocalycium amerhauseri* H. Till, *G. andreae* (Boed.) Backeb., *G. capillense* (Schick) Hosseus, *G. mostii* (Gürke) Britton & Rose, *G. quehlianum* (F. Haage ex Quehl) Vaupel ex Hosseus, *G. robustum* R. Kiesling, O. Ferrari & Metzging e *Isostigma cordobense* Cabrera.

Entre las especies endémicas regionales que crecen en los afloramientos se destacan: *Croton lanatus* Lam. var. *lorentzii* (Müll. Arg.) P.E. Berry, *Dalea elegans* Gillies ex Hook. & Arn. var. *elegans*, *Echinopsis aurea* Britton & Rose var. *aurea*, *Gymnocalycium bruchii* (Speg.) Hosseus var. *bruchii*, *G. monvillei* (Lem.) Britton & Rose ssp. *monvillei*, *Habenaria hexaptera* Lindl., *Helenium argentinum* Ariza, *Hyaloseris cinerea* (Griseb.) Griseb. var. *tomentella* Griseb., *Ipomoea stuckertii* O'Donell, *Junellia bisulcata* (Hayek) Moldenke var. *campestris* (Griseb.) Botta, *Tephrocactus articulatus* (Pfeiff.) Backeb. var. *articulatus*, *Trichocereus lamprochlorus* (Lem.) Britton & Rose y *Trichocline plicata* Hook. & Arn., entre otras.

Las especies endémicas de Argentina con mayor frecuencia en los mármoles dolomíticos son: *Zexmenia buphtalmiflora* (Lorentz) Ariza, *Borreria eryngioides* Cham. & Schltdl. var. *ostenii* (Standl.) E.L. Cabral & Bacigalupo, *Nassella sanluisensis* (Speg.) Barkworth, *Galactia glaucophylla* Harms, *Sisyrinchium unguiculatum* Griseb.; en los mármoles cálcicos y travertinos *Zexmenia buphtalmiflora* (Lorentz) Ariza, *Borreria eryngioides* Cham. & Schltdl. var. *ostenii* (Standl.) E.L. Cabral & Bacigalupo, *Nassella sanluisensis* (Speg.) Barkworth, *Galactia glaucophylla* Harms, *Junellia hookeriana* (Covas & Schnack) N. O'Leary & P. Peralta y en las serpentinitas *Condalia microphylla* Cav., *Echinopsis aurea* Britton & Rose var. *aurea*, *Galactia glaucophylla* Harms, *Parodia submammulosa* (Lem.) R. Kiesling ssp. *submammulosa*, *Ayenia cordobensis* (Hieron.) Hieron.

De las 1929 especies que integran el «pool» regional: 1053 especies integran el «pool» local y 406 el «pool» actual, de las cuales 151 son rupícolas.

Se registran seis citas nuevas para la flora de la provincia, que se documentan a continuación.

1. ***Poa ligularis*** Nees ex Steud. var. ***resinulosa*** (Nees ex Steud.) Fernández Pepi & Giussani

Material examinado

Argentina. Prov. Córdoba. Dpto. Calamuchita: San Agustín (Cerro La Cruz), 31°58'15" S, 65°25'15" W, 689 m, 22-XII-2009, Cantero et al. 6149.- Dpto. Pocho: Cuchi Yaco (cerca de Salsacate), 31°19'48" S, 65°2'5" W, 1041 m, 17-XII-2009, Cantero et al. 6076.

2. ***Nothoscordum gracile*** (Dryand. ex Aiton) Stearn var. ***gracile***

Material examinado

Argentina. Prov. Córdoba. Dpto. Cruz del Eje: Los Cienegueros, 31°17'41" S, 64°49'45" W, 1805 m, XII-2009, Cantero et al. 5588; El Cóndor, 31°7'55" S, 64°46'47" W, 1599 m, XII-2009, Cantero et al. 5614.

3. ***Pavonia cymbalaria*** A. St.-Hil. & Naudin

Material examinado

Argentina. Prov. Córdoba. Dpto. Pocho: Cuchi Yaco (cerca de Salsacate), 31°19'48" S, 65°2'5" W, 1041 m, 17-XII-2009, Cantero et al. 6091.

4. ***Mitracarpus megapotamicus*** (Spreng.) Kuntze

Material examinado

Argentina. Prov. Córdoba. Dpto. Calamuchita: 12 de Noviembre, 32°-26'48" S, 64°37'26" W, 792 m, 26-XI-2009, Cantero et al. 5358; Cerro Azul, 32°03'01" S, 64°-42'04" W, 922 m, XI-2009, Cantero et al. 5461 & 5462; San Agustín (Cerro La Cruz), 31°58'15" S, 65°25'15" W, 689 m, 22-XII-2009, Cantero

et al. 6109.- Dpto. Cruz del Eje: Iguazú, 31°3'51" S, 64°47'39" W, 1233 m, 1-XII-2009, Cantero et al. 5552.- Dpto. Pocho: Cuchi Yaco (cerca de Salsacate), 31°19'48" S, 65°2'5" W, 1041 m, 17-XII-2009, Cantero et al. 6080.- Dpto. Punilla: Valle Hermoso, 31°7'16" S, 64°30'37" W, 1009 m, 10/17-XII-2009, Cantero et al. 5730 & 6030.- Dpto. Río Cuarto: Achiras (Monte Guazú), 33°2'36" S, 64°59'25" W, 1185 m, 08-III-2010, Cantero et al. 6293.- Dpto. Santa María: Bosque Alegre, 31°34'55" S, 64°34'57" W, 1019 m, XI-2009, Cantero 5512.

5. *Solanum tweedianum* Hook.

Material examinado

Argentina. Prov. Córdoba. Dpto. Calamuchita: Cañada de Alvarez, 32°22'2" S, 64° 32' 4" W, 691 m, 2009, Cantero et al. 5392.- Dpto. Cruz del Eje: Quilpo, 30°52'25" S, 64°40'13" W, 708 m, 12-III-2010, Cantero et al. 6434.

6. *Glandularia subincana* Tronc.

Material examinado

Argentina. Prov. Córdoba. Dpto. Calamuchita: Arbol Seco (Serpentinitas), 32°12'26 S, 64°41'40" W, 934 m, Cantero et al. 5486; Cañada de Alvarez, 32°22'01" S, 64°32'04" W, 691 m, Cantero et al. 5403.

Los 31 afloramientos estudiados tuvieron diferencias en su riqueza y diversidad florística (Tabla 2). La riqueza promedio de especies de los afloramientos fue de 68,5 y la diversidad promedio de $H = 4,14$. Los afloramientos más ricos y diversos fueron *Cañada* (140 especies y $H = 4,94$) y *Valle* (126 especies y $H = 4,83$). Le siguieron en importancia *Noviem* y *Agustin*. Recíprocamente, *Lajas* tuvo los valores más bajos de riqueza (27 especies) y de diversidad ($H = 3,29$).

Los afloramientos *Cañada* y *Valle* se destacaron por poseer los valores más altos de especies endémicas (23 y 27 respectivamente), de especies endémicas nacionales (14), de rareza en continuo (4,5 y 4,1 respectivamente) y también de especies amenazadas (17 y 19

respectivamente). En *Achiras* se destacan las especies endémicas locales (3) y en *Valle* y *Cuchi* las especies endémicas regionales (12 y 10 especies respectivamente).

En la escala regional, hay especies que se destacan por su fidelidad a los afloramientos relevados y además por ser endémicas nacionales (*Physaria mendocina*), endémicas regionales (*Bonamia sericea* var. *sericea*, *Hedeoma multiflorum*, *Helenium argentinum*, *Mostacillastrum stenophyllum*, *Polygala hieronymi*, *Trichocline plicata*, *T. reptans*) o endémicas locales (*Alternanthera pumila*, *Astragalus parodii*, *Isostigma cordobense*). La especie medicinal *Hedeoma multiflorum* (tomillo), además de estar presente en los afloramientos de mármoles relevados se la encuentra en calcretes y formaciones carbonáticas relacionadas reflejando ello un alto grado de fidelidad a calcio y magnesio en el sustrato.

En el grupo de las especies endémicas locales se destacaron además, *Apurimacia dolichocarpa* y varias especies de *Gymnocalycium*: *G.amerhauseri*, *G.andreae*, *G.capillense*, *G.mostii*, *G.quehlianum*, y *G.robustum*. En el grupo de las endémicas regionales algunas especies crecen solo en Córdoba y una provincia limítrofe, así por ejemplo, con San Luis (*Borreria eryngioides*, *Gymnocalycium bruchii* var. *bruchii*, *G. monvillei* ssp. *monvillei*, *Hypochaeris caespitosa*, *Nassella hunzikeri*, *Nothoscordum punillense*, *Trichocline plicata*); Catamarca (*Croton orbignyanus*); Santiago del Estero (*Junellia bisulcata* var. *campestris*); Tucumán (*Linum scoparium*) y La Rioja (*Trichocereus lamprochlorus*).

En la figura 2 se muestra el agrupamiento de los afloramientos según criterio del número total de especies endémicas, número total de especies amenazadas, rareza en continuo, riqueza y diversidad. En el primer grupo se reúnen los afloramientos con los valores más importantes para esos atributos, *Cañada*, *Valle*, *Cerro*, *Agustin*, *Quilpo*, *Malag* y *Noviem* y separan claramente de todo el resto.

La distribución de los corotipos en los 31 afloramientos revela que al corotipo *Oeste*

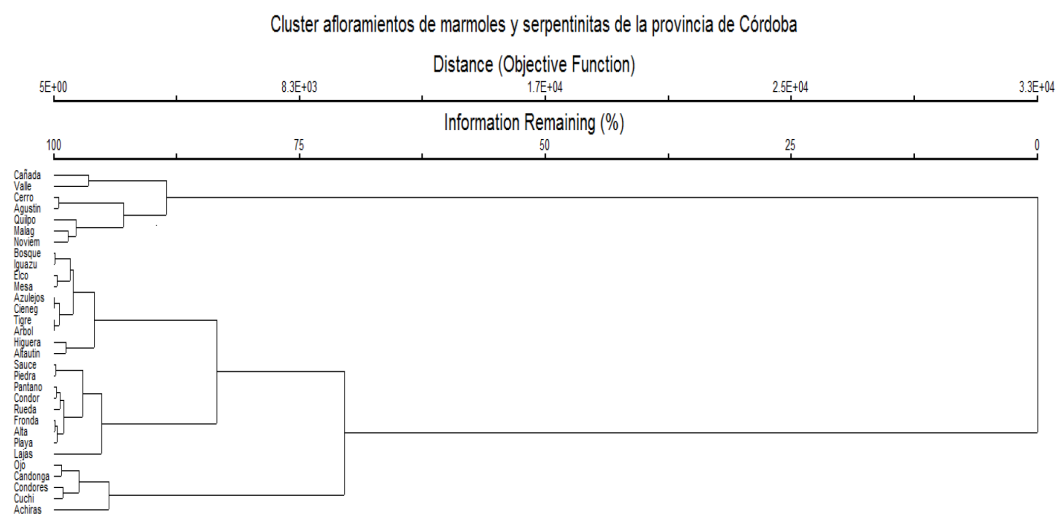


Fig. 2. Agrupamiento de los afloramientos de mármoles y serpentinitas de la provincia de Córdoba según su número total de especies endémicas, número total de especies amenazadas, rareza en continuo, riqueza y diversidad.

Chaqueño como el más importante (46,36%), seguido del *Austrobrasileño* (32,56%), *Montañas Bajas* (13,91%), *Andino* (7,12%) y *Patagónico* (0,05%) (Tabla 2 y Anexo I).

El total de especies medicinales relevadas en los afloramientos fue de 212. En promedio, más de la mitad (52,95 %) de las especies que crecen en cada afloramiento tienen uso medicinal (Tabla 2) lo que marca la gran importancia de estas yacencias como reservorios de este grupo de plantas. Los afloramientos con los valores más altos de taxones medicinales fueron: *Azulejos* (65%), *Altautin* (64,91 %), *Rueda* (62,79 %), *Malag* (61,11%) e *Higuera* (59,18%).

Entre las especies medicinales endémicas regionales más frecuentes se destacaron *Trichocline plicata* Hook. & Arn., *Flourensia oolepis* S.F. Blake, *Dalea elegans* Gillies ex Hook. & Arn. var. *elegans*, *Sphaeralcea cordobensis* Krapov., *Baccharis flabellata* Hook. & Arn., *Echinopsis aurea* Britton & Rose var. *aurea* y entre las que tuvieron los valores más bajos de frecuencia (raras) se encontraban: *Proustia cuneifolia* D. Don var. *mendocina* (Phil.) Ariza, *Solanum incisum* Griseb. var. *incisum*, *Eupatorium artemisiifolium* Griseb., *Gymnopogon spicatus* (Spreng.) Kuntze y

Tephrocactus articulatus (Pfeiff.) Backeb. var. *articulatus*.

Otras especies medicinales endémicas nacionales frecuentes en los afloramientos fueron: *Junellia hookeriana* (Covas & Schnack) N. O'Leary & P. Peralta, *Condalia microphylla* Cav., *Hybanthus serratus* (Phil.) Hassl., *Buddleja cordobensis* Griseb. y *Lippia junelliana* (Moldenke) Tronc. Entre las más raras se destacaron: *Minthostachys verticillata* (Griseb.) Epling, *Ophryosporus charua* (Griseb.) Hieron., *Polygala stenophylla* A. Gray, *Trichocline sinuata* (D. Don) Cabrera, *Acaena myriophylla* Lindl. y *Moya spinosa* Griseb.

Se hallaron diferencias significativas entre los diferentes tipos de litologías según el análisis de MRPP (Multi-Response Permutation Procedures): $A = 0,009$ y $P < 0,04$. El valor promedio de la riqueza de especies en las serpentinitas fue mayor ($S=74,3$) que en los mármoles dolomíticos ($S=70,5$) y que en los mármoles cálcicos ($S=64,8$). El mismo patrón ocurrió para la diversidad ($H= 4,26; 4,18$ y $4,08$ para las serpentinitas, mármoles dolomíticos y mármoles cálcicos, respectivamente). Esta diferenciación permitió el posterior análisis de las especies indicadoras de cada litología.

Tabla 2

Endemismos locales, regionales y nacionales, especies amenazadas, rareza en continuo, riqueza (S), diversidad (H), óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO), altitud, superficie de muestreo del afloramiento (Sup.), litología (Lit.:D, mármoles dolomíticos; C, mármoles cálcicos; S, serpentinitas) y corotipos (CH, Oeste Chaqueño; MB, Montañas Bajas; P, Patagónico; A, Andino y AB, Austrobrasileño) de los afloramientos de mármoles y serpentinitas de la provincia de Córdoba.

AFLORAMIENTO	Endémicas Locales	Endémicas Regionales	Endémicas Nacionales	Amenazadas	Rareza continua	Especies medicinales	S	H	CaO (%)	MgO (%)	Altitud m.s.m.	Sup. (m ²)	Lit.	Corotipos				
														CH	AB	MB	A	P
Cañada	2	7	14	17	4,5	80	140	4,94	30,27	18,04	691	2500	D	56	63	12	8	1
Cerro	2	9	9	13	3,4	54	104	4,64	34,46	14,05	922	3000	D	45	35	14	10	0
Bosque	2	8	4	9	1,9	32	60	4,09	31,38	16,09	1019	3600	D	29	16	10	5	0
Azulejos	0	5	7	10	1,9	39	60	4,09	36,27	8,54	1077	2800	C	29	15	13	3	0
Iguazu	2	9	5	11	1,8	27	56	4,02	37,67	4,64	1233	3000	C	22	17	11	6	0
Sauce	0	8	6	9	1,5	25	48	3,87	48,92	1,14	1452	2500	C	21	13	8	6	0
Pantano	1	4	5	8	1,2	18	38	3,58	35,28	8,34	1810	2500	C	12	12	6	6	0
Condor	0	3	3	4	1,3	20	39	3,66	31,64	16,62	1599	2400	D	15	14	7	3	0
Higuera	2	4	7	13	1,6	29	49	3,89	28,07	16,05	610	2400	D	31	11	7	0	0
Rueda	0	5	7	8	1,4	27	43	3,76	30,46	18,07	968	3000	D	25	12	3	3	0
Ojo	1	5	13	13	2,5	40	76	4,33	39,14	3,46	1037	2400	C	35	27	9	5	0
Piedra	2	6	6	9	1,5	25	48	3,87	37,94	7,27	1621	3000	C	17	15	9	7	0
Valle	1	12	14	19	4,1	65	126	4,83	40,1	0,1	1009	3000	C	51	49	18	8	0
Lajas	0	4	4	6	0,9	13	27	3,29	46,04	2,8	723	2400	C	20	5	2	0	0
Quilpo	0	9	10	14	3,2	45	99	4,59	37,37	0,02	708	3500	C	51	27	14	7	0
Fronda	0	3	7	6	1,3	22	49	3,68	27,78	17,65	674	3000	D	22	7	8	3	0
Candonga	1	7	6	10	2,5	43	46	4,45	29,63	16,57	936	2800	D	33	26	15	2	0
Agustin	1	7	12	16	3,4	56	106	4,66	29,37	13,88	689	2800	D	46	36	18	6	0
Condores	0	7	8	12	2,8	37	46	4,45	21,89	12,84	605	2400	D	37	35	10	4	0
Alta	0	4	3	7	1,4	22	43	3,73	29,6	16,11	746	3000	D	21	11	5	5	0
Elco	1	7	10	15	2,0	28	61	4,11	54,22	0,8	1735	2500	C	28	17	9	7	0
Altautín	0	3	4	7	1,8	37	57	4,04	34,19	15,39	740	2400	D	37	11	5	4	0
Achiras	3	7	3	11	2,4	42	74	4,3	34,12	17,99	1185	2500	D	24	34	11	5	0
Playa	0	6	7	7	1,3	21	40	3,68	53,7	0,1	837	3000	C	22	14	3	1	0
Mesa	1	5	12	14	1,9	32	58	4,06	53,5	0,1	1117	2500	C	27	21	7	3	0
Cieneg	1	6	7	10	1,9	24	58	4,06	31,7	19,33	1805	3500	D	14	25	8	11	0
Cuchi	1	10	11	15	2,7	48	84	4,43	34,17	16,92	1041	3500	D	41	28	10	5	0
Malag	0	9	11	22	3,5	66	108	4,68	47,8	1,69	616	3000	C	51	40	14	3	0
Noviem	2	4	13	15	3,5	60	108	4,68	1,94	31,56	792	3000	S	41	51	10	5	1
Tigre	1	3	5	8	1,8	26	57	4,04	1,06	32,35	824	2500	S	29	19	7	2	0
Arbol	2	3	8	9	1,9	26	58	4,06	0,3	32,79	934	2800	S	26	23	8	1	0

Las hemcriptófitas (52%), caméfitas (17%), fanerófitas (16%) y geófitas (9%) son las formas de vida predominantes (Figura 3, Tabla 3). Este espectro de formas de vida es revelador de las características xéricas de estos hábitats. En la Tabla 3 se detallan las diferencias en la

composición de las diferentes formas de vida de las tres yacencias litológicas a través de una prueba de comparaciones múltiples de medias (Prueba de Tuckey). La composición en terófitas diferenció a las serpentinitas de los otros afloramientos. Los mármoles cálcicos y

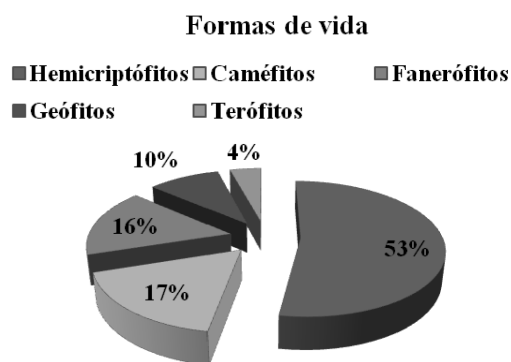


Fig. 3. Espectro de formas de vida de plantas vasculares de los afloramientos de mármoles y serpentinitas de la provincia de Córdoba.

mármoles dolomíticos no tuvieron diferencias significativas entre sí respecto a la composición de hemicriptófitas, fanerófitas y terófitas; los tres afloramientos fueron similares respecto a la representación que tuvieron en ellos las fanerófitas suculentas. Las serpentinitas se asemejaron solo a los mármoles dolomíticos por la composición de hemicriptófitas y fanerófitas.

En las Tablas 4, 5 y 6 se muestran los resultados del Análisis de Especies Indicadoras para los tres tipos de afloramientos, con los Valores Indicadores y su significancia para taxones seleccionados por sus valores más altos de I.V. La mayor frecuencia de presencias significativas de especies indicadoras se halló en las *serpentinitas*. Entre las especies indicadoras más importantes se destacan: *Croton subpannosus*, *Echinopsis aurea*, *Galactia latisiliqua*, *Gymnocalycium quehlianum*, *Lantana fucata*, *Mandevilla petraea*, *Parodia submammulosa*, *Portulaca eruca*, *Sacoila*

lanceolata y *Sorghastrum pellitum*. Para los afloramientos de *mármoles cálcicos*, *Monnina dictyocarpa* y *Physaria mendocina* fueron dos especies indicadoras significativas (Tabla 5). En los afloramientos de *mármoles dolomíticos*, si bien no hubo significancia estadística relevantes, otras dos especies *Porophyllum obscurum* y *Thelesperma megapotamicum* tuvieron altos valores de frecuencia para esta litología.

El análisis de correspondencia libre de tendencias (DCA) reveló una longitud corta del gradiente (2,088) por lo que las relaciones entre la vegetación y las variables ambientales estudiadas fueron posiblemente de tipo lineal y no unimodales (ter Braak, 2002).

En base al conocimiento de la longitud gradiente generado a través del DCA se procedió a aplicar un método de análisis que tiene como modelo subyacente el de relaciones lineales entre la variación de la composición florística y las variables ambientales: el Análisis de Redundancia (Figura 4).

En el triplot de la Figura 4 se puede observar cómo se estructura el patrón de la variación florística de los afloramientos con las variables seleccionadas. Para la escala regional este patrón aparece asociado con las variables espaciales (latitud y longitud, altitud) que se superponen al gradiente geoquímico: longitud con el calcio y latitud con magnesio. Altitud y la relación Ca/Mg tienen una posición ortogonal a las anteriores.

Los valores de los coeficientes de correlación entre las variables espaciales y ambientales y los ejes del triplot proveniente del RDA (Tabla 7 y Figura 4) sugieren que el primer eje estuvo asociado con todas las variables espaciales *Lat*,

Tabla 3

Composición de formas de vida de los afloramientos de mármoles y serpentinitas de la provincia de Córdoba. Prueba de comparaciones múltiples de medias (Prueba de Tuckey).

	<i>M. dolomíticos</i>	<i>Serpentinitas</i>	<i>M. cálcicos</i>
<i>Terófitas</i>	2,00 ± 1,46 ^a	3,46 ± 1,56 ^b	1,83 ± 1,01 ^a
<i>Geófitas</i>	7,20 ± 4,35 ^{ab}	7,87 ± 3,29 ^b	5,27 ± 0,70 ^a
<i>Fanerófitas suculentas</i>	0,27 ± 0,59 ^a	0,40 ± 0,83 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
<i>Fanerófitas</i>	9,93 ± 6,27 ^{ab}	6,07 ± 3,35 ^a	10,00 ± 3,02 ^b
<i>Epífitas</i>	0,20 ± 0,56 ^a	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a
<i>Hemicriptófitas</i>	40,80 ± 20,05 ^{ab}	44,80 ± 11,02 ^b	32,33 ± 5,91 ^a

Tabla 4

Análisis de Especies Indicadoras (McCune & Medford, 1999) de los afloramientos de *serpentinitas* de la Sierra de Córdoba. I.V., valor del indicador (% de indicación perfecta de cada especie para cada grupo en base a la combinación de las abundancias relativas y frecuencias relativas); P, proporción de pruebas aleatorizadas con el valor indicador igual o superior al valor indicador observado; Frecuencia, frecuencia relativa, porcentaje de cada especie en cada grupo definido por su composición química.

ESPECIES INDICADORAS						
ESPECIE	GRUPO LITOLOGICO	I. V.	P	FRECUENCIA (%)		
				D	C	S
<i>Croton subpannosus</i>	serpentinitas	78,3	0,002*	20	8	100
<i>Echinopsis aurea</i>	serpentinitas	87,4	0,002*	7	8	100
<i>Galactia latisiliqua</i>	serpentinitas	74,4	0,003*	27	8	100
<i>Gymnocalycium quehlianum</i>	serpentinitas	66,7	0,008*	0	0	67
<i>Mandevilla petraea</i>	serpentinitas	58,6	0,029*	40	31	100
<i>Parodia submammulosa</i>	serpentinitas	100	0,000*	0	0	100
<i>Portulaca eruca</i>	serpentinitas	70,4	0,005*	27	15	100
<i>Sacoila lanceolata</i>	serpentinitas	54,0	0,046*	47	38	100
<i>Sorghastrum pellitum</i>	serpentinitas	52,1	0,048*	53	38	100

Tabla 5

Análisis de Especies Indicadoras (McCune & Medford, 1999) de los afloramientos de *mármoles cálcicos* de la Sierra de Córdoba. I.V., valor del indicador (% de indicación perfecta de cada especie para cada grupo en base a la combinación de las abundancias relativas y frecuencias relativas); P, proporción de pruebas aleatorizadas con el valor indicador igual o superior al valor indicador observado; Frecuencia, frecuencia relativa, porcentaje de cada especie en cada grupo definido por su composición química.

ESPECIES INDICADORAS						
ESPECIE	GRUPO LITOLOGICO	I. V.	P	FRECUENCIA (%)		
				D	C	S
<i>Cliococca selaginoides</i>	mármoles cálcicos	25,3	0,149	7	31	0
<i>Croton orbignyanus</i>	mármoles cálcicos	23,1	0,285	0	28	0
<i>Erioneuron pilosum</i>	mármoles cálcicos	27,1	0,440	20	54	33
<i>Hedeoma multiflorum</i>	mármoles cálcicos	38,5	0,067	0	38	0
<i>Helenium argentinum</i>	mármoles cálcicos	23,1	0,283	0	23	0
<i>Monnina dictyocarpa</i>	mármoles cálcicos	53,6	0,003*	67	92	0
<i>Physaria mendocina</i>	mármoles cálcicos	45,3	0,032*	73	85	0
<i>Trichocline plicata</i>	mármoles cálcicos	28,8	0,632	47	54	0

Lon y *CaO* y el segundo eje con *Alt*. En el plano del ordenamiento del RDA (Figura 5 a, b y c) se pueden observar en forma clara la importancia de las variables geoquímicas seleccionadas *CaO*, *MgO*, y *Ca:Mg*.

Los afloramientos localizados en las posiciones de mayor altitud, *Cieneg* y *Condor* (*mármoles dolomíticos*) y *Pantano*, *Elco*, y *Piedra* (*mármoles cálcicos*) aparecen claramente asociados a la variable *Alt* y al mismo tiempo

Tabla 6

Análisis de Especies Indicadoras (McCune & Medford, 1999) de los afloramientos de mármoles dolomíticos de la Sierra de Córdoba. I.V., valor del indicador (% de indicación perfecta de cada especie para cada grupo en base a la combinación de las abundancias relativas y frecuencias relativas); P, proporción de pruebas aleatorizadas con el valor indicador igual o superior al valor indicador observado; Frecuencia, frecuencia relativa, porcentaje de cada especie en cada grupo definido por su composición química.

ESPECIES INDICADORAS						
ESPECIE	GRUPO LITOLOGICO	I. V.	P	FRECUENCIA (%)		
				D	C	S
<i>Amblyopetalum coccineum</i>	mármoles dolomíticos	14,4	0,741	20	8	0
<i>Bonamia sericea</i>	mármoles dolomíticos	27,1	0,182	33	8	0
<i>Linum scoparium</i>	mármoles dolomíticos	20,4	0,649	40	38	0
<i>Polygala hieronymi</i>	mármoles dolomíticos	20,7	0,249	27	8	0
<i>Porophyllum obscurum</i>	mármoles dolomíticos	28,9	0,522	67	54	33
<i>Thelesperma megapotamicum</i>	mármoles dolomíticos	28,9	0,519	67	54	33
<i>Wigginsia sessiliflora</i>	mármoles dolomíticos	13,3	0,582	13	0	0

Tabla 7

Coefficientes de correlación de Pearson de las variables espaciales y geoquímicas con los dos primeros ejes del ordenamiento generado por RDA (Figura 4).

	Eje 1	Eje 2
CaO	-0,51	0,12
MgO	0,38	0,19
Lat	0,63	-0,31
Lon	-0,71	0,43
Alt	-0,71	-0,68
Ca/Mg	-0,03	0,35

se corresponde con los mayores valores de abundancia de *Trichocline plicata*, *Monnina dictyocarpa* (especies indicadoras de mármoles cálcicos), y *Linum scoparium* (indicadora de mármoles dolomíticos).

Las variables *Lat* y *Lon* separaron muy bien los afloramientos a lo largo del gradiente geográfico, así en los extremos se posicionaron: *Playa*, *Rueda*, *Mesa* y *Ojo* en el norte y oeste; *Condores* en el este y *Achiras* en el sur.

Los afloramientos de serpentinitas, *Noviem*, *Tigre* y *Arbol* y los dolomíticos *Cañada*, *Cerro*, *Condores* y *Agustin* aparecen claramente diferenciados en la dirección de máxima variación de *MgO*. Con la misma dirección de variación se expresa solapada la variable espacial *Lat*. La abundancia de *Galactia*

latisiliqua (indicadora de serpentinitas) y *Thelesperma megapotamicum* (indicadora mármoles dolomíticos) se asocian positivamente con los contenidos mayores de óxido de magnesio en la litología subyacente.

Los afloramientos cálcicos *Iguazu* y *Azulejos* se localizaron en la dirección de máxima variación de *CaO* y también de *Lon*.

La relación *Ca: Mg* marca un patrón interesante en la variación de la abundancia de un grupo de especies indicadoras: *Erioneuron pilosum*, *Croton orbygnyanus*, *Hedeoma multiflorum*, todas indicadoras de mármoles cálcicos, se asociaron a los valores más altos de escalar; en cambio recíprocamente, *Helenium argentinum* y *Physaria mendocina* (indicadoras de mármoles cálcicos) y *Linum scoparium*

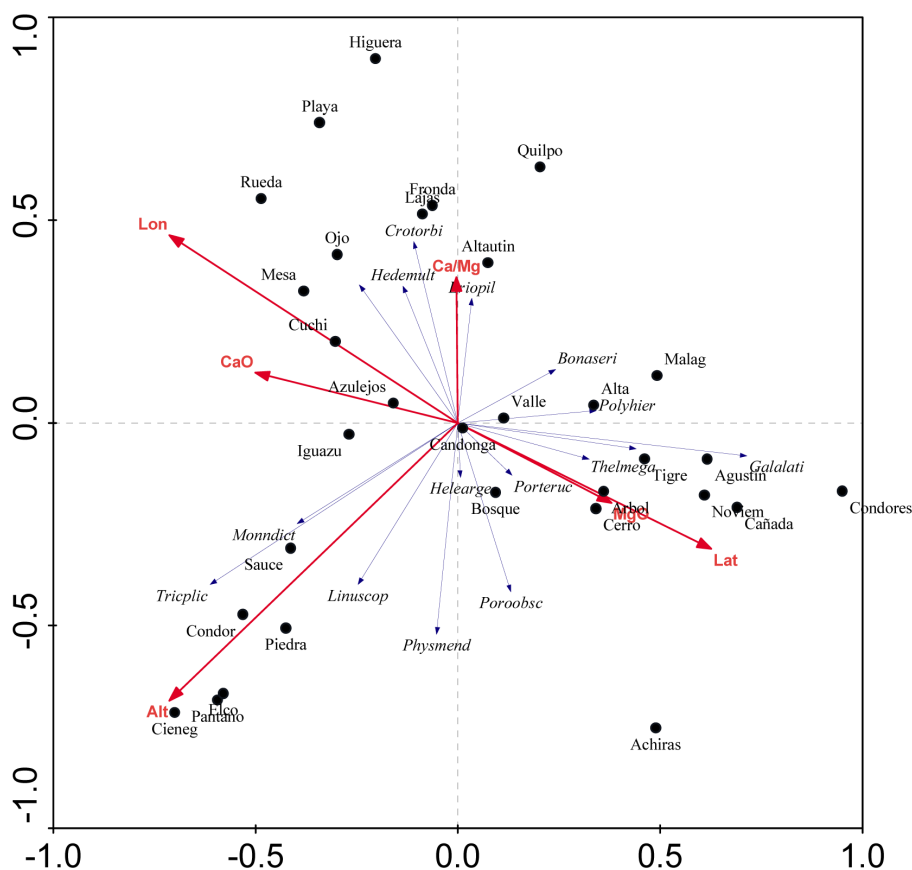


Fig. 4. Análisis de Redundancia (RDA), triplot con (1) afloramientos (ref. idem Tabla 2), y (2) variables ambientales: longitud (Lon), latitud (Lat), altitud (Alt), óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO), relación Ca:Mg. Eigenvalue eje 1, 0,1; eje 2, 0,07; correlación (r) especies-ambiente: eje 1, 0,91; eje 2, 0,93; 26 % de la variación florística y 53,3 % de la relación vegetación-ambiente explicada por los dos primeros ejes. Prueba de Monte Carlo significativa ($P < 0,01$). Suma de los valores propios canónicos, 0,30. Las especies (indicadoras) se corresponden con las de las Tablas 7, 8 y 9: Crotrorbi, *Croton subpannosus*; Galalati, *Galactia latisiliqua*; Macrpetr, *Mandevilla petraea*; Porteruc, *Portulaca eruca*; Sorgpell, *Sorghastrum pellitum*; Cliosela, *Cliococca selaginoides*; Crotrorbi, *Croton orbignyianus*; Eriopil, *Erioneuron pilosum*; Hedemult, *Hedeoma multiflorum*; Helearge, *Helenium argentinum*; Monndict, *Monnina dictyocarpa*; Physmend, *Physaria mendocina*; Triplic, *Trichocline plicata*; Bonaseri, *Bonamia sericea*; Linuscop, *Linum scoparium*; Polyhier, *Polygala hieronymi*; Poroobsc, *Porophyllum obscurum*; Thelmege, *Thelesperma megapotamicum*.

y *Porophyllum obscurum* (indicadoras de mármoles dolomíticos) lo hicieron con los valores más bajos del escalar.

Como las variables espaciales Altitud, Latitud y Longitud gobernaban aparentemente una parte importante del patrón de la variación florística, se ejecutó un Análisis de Redundancia parcial (Ter Braak, 2002), donde se consideró a *Lat*, *Lon* y *Alt* como covariables y al resto (*CaO*, *MgO* y

Ca:Mg) como las variables de interés. El examen del triplot de la Figura 6 sugiere que el primer eje se asoció a la relación *Ca:Mg* ($r = 0,92$) quien diferenció a los afloramientos *Quilpo*, *Playa*, *Mesa* y *Valle* del resto y el segundo eje a *CaO* y *MgO* ($r = 0,74$ y $-0,73$ respectivamente). Estas dos variables separaron muy bien los afloramientos de mármoles dolomíticos y serpentinitas hacia la dirección de máxima variación de *MgO* en el primer cuadrante.

Croton orbignyana y *Hedeoma multiflorum*, dos especies reconocidas inicialmente como indicadoras de mármoles cálcicos, aparecen asociadas en forma positiva con los mayores valores de la relación $Ca:Mg$ y en una posición ortogonal con CaO y MgO ; *Quilpo* es el afloramiento más extremo para ese escalár (Figura 5c).

Las especies *Physaria mendocina*, *Cliococca selaginoides*, *Monnina dictyocarpa*, *Erioneuron pilosum* y *Helenium argentinum*, aparecen en el triplot asociadas estrechamente con los valores mayores de calcio, corroborando su caracterización inicial como calcícolas.

Los afloramientos localizados en las posiciones de mayor altitud, que en la figura 4 aparecían estrechamente asociados con *Alt* y en forma ortogonal con CaO y MgO , se separan esta vez muy bien en el espacio del ordenamiento y se vinculan con su pertenencia geoquímica: *Cieneg* y *Condor*, con MgO y *Pantano*, *Elco* y *Piedra* con CaO , reafirmando la clasificación considerada en las Tablas 4, 5 y 6.

Las serpentinitas, agrupadas en el triplot de la Figura 4 en la misma dirección de variación que MgO y *Lat*, se separaron claramente en la Figura 6 y asociadas con su identidad geoquímica a MgO . Las especies serpentínófilas *Sorghastrum pellitum*, *Parodia submamulosa*, *Croton subpannosus*, *Portulaca eruca* y *Mandevilla petraea*, tuvieron sus máximos valores de abundancia con MgO , reafirmando también los resultados preliminares del Análisis de Especies Indicadoras. Con la misma tendencia de variación respecto al MgO que tienen las serpentinitas lo hacen como era de esperar por su composición, los mármoles dolomíticos: *Fronda*, *Candongá*, *Bosque*, *Cuchi*, *Alta*, *Higuera* y *Rueda*. El examen del triplot de la Figura 6 sugiere que el primer eje del RDA-parcial estuvo asociado con la relación $Ca:Mg$ (eje 1, 0,93; eje2, 0,37) y el segundo eje con Ca (eje1, 0,45; eje2, -0,73) y Mg (eje1,-0,66; eje2, 0,74).

Discusión

Alrededor del 20% de las especies citadas para la provincia de Córdoba (Zuloaga et al., 2008) crecen en estos afloramientos y seis

especies presentes son nuevas citas para la provincia. Esta representación relativamente pobre puede deberse en parte, al área pequeña ocupada por estas litologías y en parte, a las perturbaciones antrópicas como la minería, ganadería e incendios que han degradado florística y estructuralmente su vegetación. Patrones similares entre la flora de afloramientos calcáreos y la flora total regional se han hallado en otros continentes (Morat & Jaffré, 2001).

El 75% de las *Spermatophyta* corresponden a las *Dicotyledoneae*. Las tres familias más numerosas que habitan en los afloramientos, *Asteraceae*, *Poaceae*, y *Fabaceae* son al mismo tiempo las más ricas en especies de la provincia de Córdoba (Zuloaga et al., 1999 a, b). Las *Gymnospermae* están pobremente representadas, *Ephedra triandra* es la única representante de este grupo. Dos géneros de la familia *Euphorbiaceae*, *Croton* y *Euphorbia* reúnen 19 especies.

Las especies exclusivamente rupícolas suman 151, de las cuales solo 46 crecen en otros afloramientos regionales diferentes, como los de granito (Funes & Cabido, 1995); otras 32 han sido citadas en afloramientos de Mendoza (Méndez, 2010) y solo 4 en afloramientos de Sierra de la Ventana (Frangi, 1975). La distribución regional de los corotipos estuvo probablemente asociada con la extensión de las zonas de contacto de los afloramientos con las distintas unidades fitogeográficas circundantes (Méndez, 2010), siendo importante el corotipo chaqueño occidental en los afloramientos situados en el extremo norte (ej. *Rueda*, *Playa*), el corotipo austral brasilero en los afloramientos más australes (ej. *Achiras*, *Cañada*) y los corotipos patagónico, andino y submontano en los afloramientos localizados en las posiciones altitudinales más elevadas (ej. *Pantano*, *Cieneg*).

La endemoflora presente en estas superficies geomorfológicas es una de las singularidades más interesantes (Gomez Campo, 1985). Las 88 especies endémicas reflejan la gran importancia que tienen estos afloramientos en la conservación de la biodiversidad vegetal. Así por ejemplo, de las especies endémicas que crecen solamente en Córdoba, el 31% se hallaron en estos paisajes geomorfológicos. La importancia de los afloramientos rocosos como

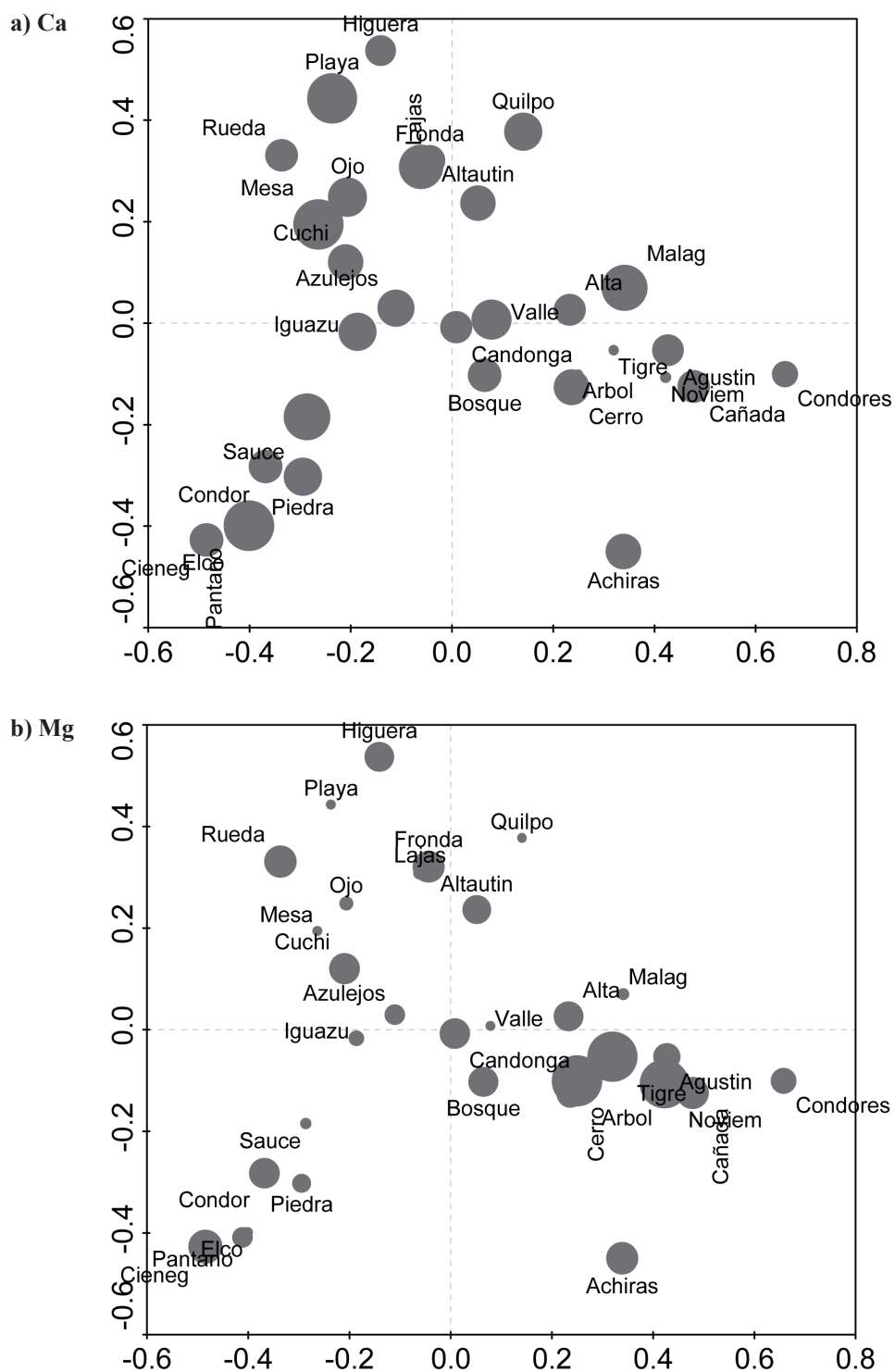
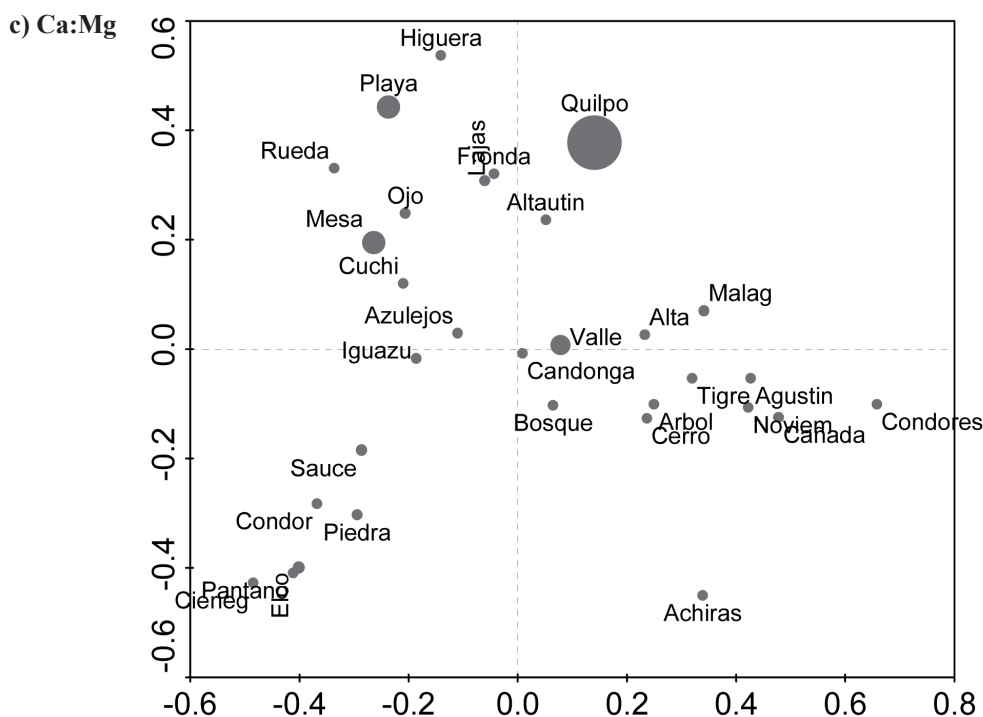


Fig. 5. Variables geoquímicas (CaO, MgO y relación Ca/Mg) en el plano del ordenamiento del RDA parcial, a) CaO, b) MgO, c) Ca:Mg. Los centros de los círculos están localizados en las posiciones de los respectivos afloramientos en el espacio del ordenamiento. El tamaño de los círculos se corresponde con el valor de la variable observada para cada sitio en particular.



reservorios de endemismos ha sido reconocida para diferentes tipologías de geoquímica de rocas (Porembski et al., 1994; Anderson et al., 1999; Seine et al., 2000).

Las superficies rocosas constituyen una barrera ecológica para la mayoría de las especies de la matriz circundante debido a una combinación de factores tales como baja retención hídrica, escasez de nutrientes, dificultades para la retención y germinación de semillas, exposición a vientos y aislamiento relativo a áreas vecinas (Larson et al., 2000). Por ello, los afloramientos rocosos frecuentemente soportan una vegetación muy especializada (Sarhou & Villiers, 1998; Booth & Larson, 1999; Burke, 2002a). Tales condiciones tan extremas y definidas pueden promover la endemidad (Gómez Campo, 1985; Médail & Verlaque, 1987; Baskin & Baskin, 1988; Anderson et al., 1999; Seine et al., 2000). Los sitios estudiados son aparentemente importantes filtros ambientales, que resguardan a manera de refugio (Gram et al., 2004), a un grupo muy importante de plantas endémicas.

Al igual que afloramientos de otros continentes (Burke, 2002a,b; Wisser &

Buxton, 2008), los mármoles y serpentinitas centroargentinos no son verdaderamente insulares ya que intercambian especies con la matriz circundante, tanto a lo largo del tiempo evolutivo como del tiempo ecológico. Poseen, sin embargo, especies muy singulares por su fidelidad, un hecho común en yacencias de estas características (Stevanovic et al., 2003; Safford et al., 2005; Selvi, 2007; Baskin & Baskin, 2007). Cuatro especies endémicas no se han encontrado creciendo en la matriz circundante, solo en los afloramientos: *Physaria mendocina*, *Bonamia sericea*, *Astragalus parodii* e *Isostigma cordobense* (González et al., 1998, 1999; Cantero et al., 1999, 2001; González et al., 2002; Núñez et al., 2002; Petryna et al., 2002; Cantero et al., 2003; Goleniowski et al., 2006). Otros estudios confirmatorios deberán corroborar estas observaciones exploratorias.

En el gradiente geográfico los afloramientos estudiados tuvieron diferencias florísticas muy marcadas, con extremos de riqueza y diversidad muy contrastantes, desde 140 especies y $H=4,34$ (*Cañada*) hasta 27 especies y un H de 3,29 en *Lajas*. Es probable que las diferencias en esta escala regional estén asociadas a las diferencias

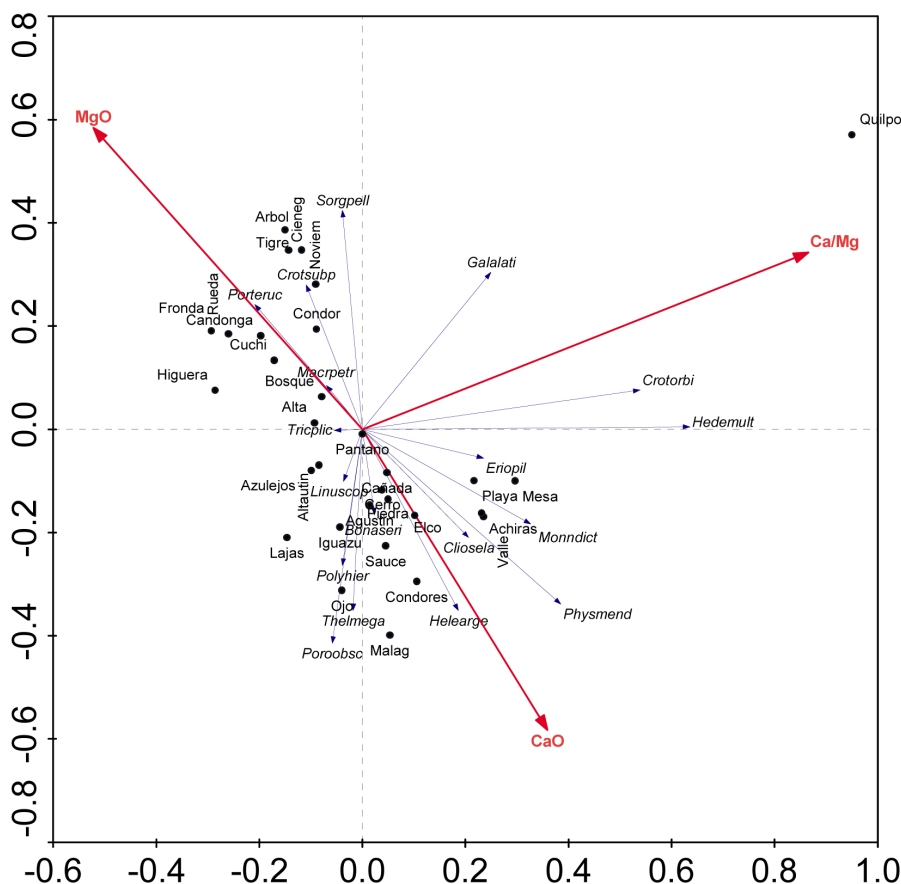


Fig. 6. Análisis de Redundancia parcial (partial-RDA), triplot con (1) afloramientos (idem Tabla 2); (2) variables ambientales: óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y (3) especies indicadoras (idem Tablas 4,5 y 6). Eigenvalue eje 1, 0,04; eje 2, 0,03; correlación (r) especies-ambiente: eje 1, 0,94; eje 2, 0,84; 16 % de la variación florística y 65,5 % de la relación vegetación-ambiente explicada por los dos primeros ejes. Prueba de Monte Carlo significativa ($P < 0,01$). Suma de los eigenvalores canónicos, 0,07. Las especies (indicadoras) se corresponden con las de las Tablas 4, 5 y 6: Crotsubp, *Croton subpannosus*; Galalati, *Galactia latisiliqua*; Macrpetr, *Mandevilla petraea*; Porteruc, *Portulaca eruca*; Sorgpell, *Sorghastrum pellitum*; Cliosela, *Cliococca selaginoides*; Crotorbi, *Croton orbignyanus*; Eriopil, *Erioneuron pilosum*; Hedemult, *Hedeoma multiflorum*; Helearge, *Helenium argentinum*; Monndict, *Monnina dictyocarpa*; Physmend, *Physaria mendocina*; Tricplic, *Trichocline plicata*; Bonaseri, *Bonamia sericea*; Linuscop, *Linum scoparium*; Polyhier, *Polygala hieronymi*; Poroobsc, *Porophyllum obscurum*; Thelmega, *Thelesperma megapotamicum*.

en los regímenes climáticos y al contacto que tienen los afloramientos con diferentes unidades fitogeográficas, Chaco Serrano, Chaco Árido, Espinal y Pastizal Pampeano. Patrones similares de vinculación entre la flora de afloramientos rocosos y unidades fitogeográficas circundantes ha sido reconocidos en otras provincias (Mendez, 2010) y países (Rivas Martínez, 1960; Bagella & Urbani, 2006).

Uno de los temas centrales de la biología de la conservación es la pérdida de biodiversidad (Saetersdal et al., 1993). Con el incremento en la fragmentación y destrucción del Chaco Serrano (Cagnolo et al., 2006), es necesario poder identificar los elementos de la biodiversidad que están en riesgo para poder establecer en forma adecuada prioridades de conservación e implementar en forma exitosa las

correspondientes estrategias de manejo (Sadler & Bradfield, 2010). La discusión sobre preservar un amplio territorio con continuidad territorial o varias localidades con superficie reducida ha sido largamente debatida (Mota et al., 2003). En este trabajo, con los datos disponibles de riqueza, diversidad, número de especies endémicas, y rareza en continuo se ha podido identificar un conjunto mínimo de lugares que incluyen la máxima biodiversidad. Así los afloramientos con prioridad de conservación son: *Valle* (27 especies endémicas y 4,1 de rareza en continuo), *Cañada* (23 y 4,5), *Cuchi* (22 y 2,7), *Cerro* (20 y 3,4), *Agustin* (20 y 3,4), *Malag* (20 y 3,5), *Noviem* (19 y 3,5), *Quilpo* (19 y 3,2) y *Mesa* (18 y 1,9). Al mismo tiempo, el grupo seleccionado tiene entre 11 y 19 especies bajo amenaza, que son el rango de valores más altos hallados, por lo que se refuerza la propuesta.

En los afloramientos estudiados el 75% de las formas de vida presentes se corresponden típicamente con los espectros hallados en los ambientes xéricos (hemicriptófitas, 52% y caméfitas, 17%) que no hacen más que reflejar las singularidades ambientales de este tipo de hábitat (Phillips, 1982; Selvi, 2007; Mota et al., 2008). Los afloramientos de *serpentinitas* (*Noviem*, *Tigre* y *Arbol*) tuvieron la mayor cantidad de especies indicadoras y además los valores mayores de riqueza y diversidad. Este tipo de afloramientos por sus singularidades químicas y atributos florísticos es otro de los candidatos a incluirse en programas futuros de conservación.

En la escala regional, el gradiente geográfico y el gradiente altitudinal se asociaron estrechamente con el patrón florístico de los 31 afloramientos estudiados. La altitud incorpora los gradientes directos de precipitación (que se incrementa con la altitud) y temperatura (que decrece con la altitud). Al igual que lo hallado en otros estudios regionales (Cabido et al., 1990) y diferentes países (Ashton & Webb, 1977; Maycock & Fahselt, 1992; Wisser et al., 1996; Wisser & Buxton, 2009) la altitud es un factor discriminante importante de la composición de la vegetación de los paisajes rocosos. En la escala local, la composición química de los mármoles y serpentinitas fue significativamente diferente y se asoció estrechamente con la variación composicional de la flora de cada una

ellas, de manera similar a lo hallado en otros estudios (Mota et al., 2008; Pope et al., 2010). La variación ambiental a nivel regional, variable a lo largo del gradiente geográfico (y climático), se sobre impuso y enmascaró la variación local ambiental (geoquímica, altitud) entre los afloramientos. De esta manera, las variaciones florísticas encontradas entre los afloramientos no pueden atribuirse exclusivamente a las características químicas del sustrato rocoso. En serpentinitas de California, Grace et al. (2007) pudieron establecer asociaciones estrechas entre la variación de la vegetación y las precipitaciones en la escala regional y hallaron patrones más complejos con la relación Mg/Ca para las escalas locales.

Solamente un estudio detallado de la flora que crece en estos afloramientos y particularmente un análisis de la distribución de sus especies en otros sustratos del territorio estudiado, podrán revelar si verdaderamente existe en el centro de Argentina una verdadera flora dolomítica, calcícola y serpentínicola, o si se trata solo de especies tolerantes al calcio y magnesio que pueden crecer indistintamente tanto en la matriz circundante como en los mismos afloramientos rocosos.

Agradecimientos

A los miembros del Museo Botánico (IMBIV), particularmente a su directora, Dra.A. M. Anton; a los asistentes del Herbario: J. Ponce, P. Hick, A. Bringas y de la Biblioteca: B. Pombo y M. Cuasolo. Este trabajo fue financiado por SECYT-UNRC, y la Secretaria de Minería de la Provincia de Córdoba.

Referencias bibliográficas

- Acosta, A., M. Cabido, S. Diaz & M. Menghi. 1989. Local and regional variability in granitic grasslands in the mountains of central Argentina. *Ber. Geobot. Inst. Eidg. Tech. Hochsch. Stiftung Rübel Zürich* 55: 39–50.
- Alves, R. & J. Kolbek. 1994. Plant-species endemism in savanna vegetation on table mountains (campo-rupestre) in Brazil. *Vegetatio* 113 (2): 125-139.
- Alves, R. 2000. Primary succession on quartzite cliffs in Minas Gerais, Brazil. *Biologia* 55: 69-83.
- Anderson R.C., J. S. Fralish & J. M. Baskin. 1999. Introduction, en R. C. Anderson, J. S.Fralish & J. M. Baskin (eds.). *Savannas, barrens, and rock outcrop plant*

- communities of North America*, pp.1-4. Cambridge University Press.
- Ashton, D. H. & R. N. Webb. 1977. The ecology of granite outcrops at Wilson's Promontory, Victoria. *Austral. J. Ecol.* 2: 269-296.
- Barboza, G. E., J. J. Cantero, C. O. Núñez & L. Ariza Espinar (eds.). 2006. Flora medicinal de la Provincia de Córdoba. Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas. Pp. 1-1265. Museo Botánico, Córdoba, Argentina.
- Barboza, G. E., J. J. Cantero, C. O. Núñez, A. Pacciaroni & L. Ariza Espinar. 2009. Medicinal plants: a general review and a phytochemical and ethnopharmacological screening of the native Argentine Flora. *Kurtziana* 34: 7-365.
- Barthlott, W. & S. Porembski. 2000. Vascular plants on inselbergs: systematic overview, en S. Porembski & W. Barthlott (eds.). *Inselbergs – biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions*, pp. 103-116. Ecological Studies. Springer-Verlag, Berlín.
- Barthlott, W. A., A. Greger & A. Porembski. 1993. Some remarks on the vegetation of tropical inselbergs: Diversity and ecological differentiation. *Biogeographica* 69: 106-124.
- Bartlett, R. M., U. Matthes Sears & D.W. Larson. 1990. Organization of the Niagara Escarpment cliff community. II. Characterization of the physical environment. *Canad. J. Bot.* 68: 1931-1941.
- Baskin, J.M. & C.C. Baskin. 1988. Endemism in rock outcrop plant communities of unglaciated eastern United States: an evaluation of the roles of the edaphic, genetic and light factors. *J. Biogeogr.* 15: 829-840.
- Benzing, D.H. 2000. *Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bianchi, A. & S. Cravero. 2010. INTA. Programa Nacional Ecoregiones. República Argentina. Atlas Climático Digital.
- Booth, B. D. & D. W. Larson. 1999. Impact of language, history, and choice of system on the study of assembly rules, en E. Weiher & P. Keddy (eds.). *Ecological assembly rules: Perspectives, advances, retreats*, pp. 206-229. Cambridge University Press, Cambridge.
- Brooks, R. R. & C. C. Radford. 1978. Nickel accumulation by European species of the genus *Alyssum*. *Proc. R. Soc. Lond., Ser. B, Biol.* 200: 217-224.
- Burbanck, M. P. & R. B. Platt. 1964. Granite outcrop communities of the Piedmont Plateau in Georgia. *Ecology* 45: 292-306.
- Burke, A. 2002a. Island-matrix relationships in nama Karoo inselberg landscapes Part I: Do inselbergs provide a refuge for matrix species? *Pl. Ecol.* 160: 79-90.
- Burke, A. 2002b. Island-matrix relationships in nama Karoo inselberg landscapes Part II: Are some inselbergs better sources than others? *Pl. Ecol.* 158: 41-48.
- Burke, A., K. J. Esler, E. Pienaar & P. Barnard. 2003. Species richness and floristic relationships between mesas and their surroundings in southern African Nama Karoo. *Diversity and Distributions* 9: 43-53.
- Cabido, M. 1985. Las comunidades vegetales de la Pampa de Achala. Sierras de Córdoba, Argentina. *Documents phytosociologiques* 9: 431-445.
- Cabido, M., A. Acosta & S. Díaz. 1989. Estudios fitosociológicos en los Pastizales de las Sierras de Córdoba, Argentina. Las comunidades de la Pampa de San Luis. *Phytocoenologia* 17(4): 569-592.
- Cabido, M., A. Acosta & S. Díaz. 1990. The vascular flora and vegetation of granitic outcrops in the upper Córdoba mountains. Argentina. *Phytocoenologia* 19: 267-281.
- Cabido, M., G. Funes, E. Pucheta, F. Vendramini & S. Díaz. 1998. A chorological analysis of the mountains of central Argentina. Is all what we call Sierra Chaco really Chaco?. Contribution to the study of flora and vegetation of Chaco. XII. *Candollea* 53: 321-331.
- Cabrera, A. 1976. *Regiones fitogeográficas argentinas*. 2 ed. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. ACME, Buenos Aires.
- Cagnolo, L., Cabido, M. & G. Valladares. 2006. Plant species richness in the Chaco Serrano Woodland from central Argentina: Ecological traits and habitat fragmentation effects. *Biol. Conserv.* 132: 510-519.
- Caiafa, A. & A. Da Silva. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in Southeast Brazil. *Revista Brasil. Bot.* 30 (4): 657-664.
- Cantero, J. J. & C. A. Bianco. 1987. El límite austral de *Polylepis australis* Bitter (tabaquillo) en la República Argentina. *Parodiana* 5(1): 65-71.
- Cantero, J. J., M. Partel & M. Zobel. 1999. Is species richness dependent on the neighbourhood? An analysis of the community patterns in mountain grasslands of central Argentina. *Oikos* 87 (2): 346-355.
- Cantero, J. J., M. Cabido, C. Nuñez, L. Petryna, M. Zak & M. Zobel. 2001. Clasificación de los pastizales de suelos sobre rocas metamórficas de las Sierras de Córdoba, Argentina. *Kurtziana* 29 (1): 27-77.
- Cantero, J. J., J. Liira, J. M. Cisneros, J. C. González, C. O. Núñez, L. Petryna, C., Cholaky & M. Zobel. 2003. Species richness, alien species and plant traits in central Argentine mountain grasslands. *J. Veget. Sci.* 14: 129-136.
- Cantero, J., C. Nuñez, C. & M. Amuchástegui. 2008. Distribución de la endemoflora en los pastizales de la sierra de Comechingones. XXIII Reunión Argentina de Ecología. 195p.
- D'Aloia, M. 1959. Las calizas y calcáreos de Córdoba. Dirección Provincial de Minería. Córdoba.
- Davies, P. H. 1951. Cliff vegetation in the eastern Mediterranean. *J. Ecol.* 39: 63-72.
- de Lange P.J., D. A. Norton, P. B. Heenan, S. P. Courtney, B. P. J. Molloy, C. C. Ogle, B. D. Rance, P. N. Johnson & R. Hitchmough. 2004. Threatened and uncommon plants of New Zealand. *New Zealand J. Bot.* 42: 45-76.
- Debrot, A. O. & J. A. Freitas. 1993. A comparison of ungrazed and livestock-grazed rock vegetations in Curaçao. *Biotropica* 25: 270-280.

- Escudero, A. 1996. Community patterns on exposed cliffs in a Mediterranean calcareous mountain. *Vegetatio* 125: 99-110.
- Escudero, A., S. Pajarón & R. Gavihin. 1994. Saxicolous communities in the sierra del Moncayo (Spain): a classificatory study. *Coenoses* 9: 15-24.
- Esgario, C. P., A. P. Fontana & A. G. Silva. 2009. A flora vascular sobre rocha no Alto Misterioso, uma área prioritária para a conservação da Mata Atlântica no Espírito Santo, Sudeste do Brasil Natureza on line 7 (2): 80-91. [on line] <http://www.naturezaonline.com.br>
- Fernández Areces, M., P. Penas & T. Díaz. 1983. Aportaciones al conocimiento de las comunidades vegetales de los paredones rocosos calizos de la Cordillera Cantábrica. *Anales Jard. Bot. Madrid* 40: 213-219.
- Frangi, J. 1975. Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 16: 293-319.
- Fuente, V. de la. 1985. Vegetación orófila del occidente de la provincia de Guadalajara (España) *Lazaroa* 8: 123-219.
- Fulls, E. R., G.J. Bredenkamp & N. van Rooyen. 1993. Low thicket communities of rock outcrops in the northern Orange Free State. *South African J. Bot.* 59: 360-369.
- Funes, G. & M. Cabido. 1995. Variabilidad local y regional de la vegetación rupícola de las Sierras grandes de Córdoba. *Kurtziana* 24:173-188.
- Galan de Mera, A., C. Cáceres & A. González. 2003. La vegetación de la alta montaña andina del sur del Perú. *Acta Bot. Malacitana* 28: 121-147.
- Gandullo, R. & A.M. Faggi. 2006. La vegetación rupícola del Parque Provincial Copahue, Neuquén, Argentina. *Kurtziana* 32: 13-24.
- Giorgis, M. A., A. M. Cingolani, F. Chiarini, J. Chiapella, G. Barboza, L. Ariza Espinar, R. Morero, D. Gurvich, P. Tecco, R. Subils & M. Cabido. 2011. Composición florística del Bosque Chaqueño Serrano de la provincia de Córdoba, Argentina. *Kurtziana* 36: 9-43.
- Giulietti, A. M., J. Pirani & R. M. Harley. 1997. Espinhaço range region, eastern Brazil, en: S. D. Davis, V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A. C. Hamilton (eds.). *Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for their Conservation*, pp. 397-404. IUCN Publication Unity, v.3, Cambridge.
- Goleniowski, M. E., G. Bongiovanni, L. Palacio, C.O. Núñez & J. J. Cantero. 2006. Medicinal plants from the «Sierra de Comenchingones», Argentina. *J. Ethnopharmacol.* 107: 342-341.
- Gómez Campo, C. (ed.).1985. Plant conservation in the Mediterranean Area. *Geobotany* 7. W. Junk. Dordrecht, Boston, Lancaster.
- González, J. G., J. J. Cantero & J. M. Cisneros. 1998. Caracterización de la estructura de los paisajes serranos del centro de Argentina. *Revista Univ. Nac. Río Cuarto* 18 (1): 25-37.
- González, J. G., J. J. Cantero, C. O. Núñez, C. Cholaky, J. M. Cisneros & L. Petryna. 1999. Cartografía de los ecogrupos vegetales en los paisajes serranos del centro sur de Córdoba, Argentina. *Revista Univ. Nac. Río Cuarto* 19: 5-17.
- González, J. G., T. Robinson, J. M. Cisneros & J. J. Cantero. 2002. Utilización de los SIG en la gestión de los recursos naturales en una cuenca serrana del centro argentino. *Revista Univ. Nac. Río Cuarto* 22 (1-2): 27-35.
- Gordillo, C. & A. Lencinas. 1979. Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis. II *Simp. Geol. Reg. Arg. Acad. Nac. Cienc. Córdoba* 1: 577-650.
- Grace, J., H. Savord & S. Harrison. 2007. Large-scale causes of variation in the serpentine vegetation of California. *Pl. Soil* 293: 121-132.
- Gram, W., E. Borer, K. Cottingham, E. Seabloom, V. Boucher, L. Goldwasser, F. Micheli, B. Kendall, & R. Burton. 2004. Distribution of plants in a California serpentine grassland: are rocky hummocks spatial refuges for native species? *Pl. Ecol.* 172: 159-171.
- Guaglianone, R. 2009. *Alliaceae*, en R. Kiesling (dir.), *Flora de San Juan* 4: 367-376. Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan.
- Gutte, P. 1986. Beitrag zur kenntnis central-peruanischer Pflanzengesellschaften. III. Pflanzengesellschaften der subalpine Stufe. *Feddes Repert.* 97: 319-371.
- Harrison, S., K. Davies, H. Safford & J. Viers. 2006. Beta diversity and the scale-dependence of the productivity relationships: a test in the Californian serpentine flora. *J. Ecol.* 94: 110-117.
- Heywood, V. H. 1953. El concepto de asociación en las comunidades rupícolas. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 11: 463-481.
- Houle, G. & D. L. Phillips. 1989. Seasonal variation and annual fluctuation in granite outcrop communities. *Vegetatio* 80: 25-35.
- Hruska, K. 1987. Syntaxonomic study of the Italian wall vegetation. *Vegetatio* 73: 13-20.
- Hunter J. T. 2003. Persistence on inselbergs: the role of obligate seeders and resprouters. *J. Biogeogr.* 30: 497-510.
- INTA. 2011. Instituto de Clima y Aguas. <http://climayagua.inta.gob.ar/> (accedido en 12 de Agosto de 2011).
- Jacobi, C. M., F. Carmo, R. Vincent & J. R. Stehmann. 2007. Plant communities on ironstone outcrops: a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 16: 2185-2200.
- John, E. A. & M. R. T. Dale. 1990. Environmental correlates of species distributions in a saxicolous lichen community. *J. Veget. Sci.* 1: 385-392.
- Kraemer, P. E., M. P. Escayola & R. D. Martino. 1995. Hipótesis sobre la evolución tectónica neoproterozoica de las Sierras Pampeanas de Córdoba (30° 40' - 32° 40'), Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Argentina* 50: 47-59.
- Kruckeberg, A. R. 2002. *Geology and Plant Life*. University of Washington Press, USA.
- Küpper, H., E. Lombi, F. Zhao, G. Wieshammer & S. P. Mcgrath. 2001. Cellular compartmentation of nickel in the hyperaccumulators *Alyssum lesbiacum*, *Alyssum bertolonii* and *Thlaspi goesingense*. *J. Exp. Bot.* 52: 2291-2300.
- Larson, D., U. Matthes & P. E. Kelly. 2000. *Cliff ecology: pattern and process in cliff ecosystems*. Cambridge

- Studies in Ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Losa, J., M. Mayor, J. Andres & F. Navarro. 1975. Comunidades rupícolas en el Bierzo (León, España). *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 32: 215-234.
- Luti, R., M. A. Bertrán de Solís, M. F. Galera, N. Müller de Ferreira, M. Berzal, M. Nores, M. A. Herrera & J. C. Barrera. 1979. Vegetación, en J. Vázquez, R. Miatello & M. Roque (eds.), *Geografía Física de la provincia de Córdoba*, pp. 297-368. Ed. Boldt, Buenos Aires.
- Lüttge, U. 1997. *Physiological ecology of tropical plants*. Springer-Verlag, Berlin.
- Martínez Carretero, E. 1994. La vegetación saxícola de la precordillera de Mendoza. *VI Congreso Latinoamericano de Botánica*, Mar del Plata, Argentina.
- Maycock P. F. & D. Fahselt. 1992. Vegetation of stressed calcareous screes and slopes in Sverdrup Pass, Ellesmere Island, Canada. *Canad. J. Bot.* 70: 2359–2377.
- McCune, B. & M. Mefford. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.0*. MjM Software. Gleneden Beach, Oregon.
- Médail, F. & R. Verlaque. 1987. Ecological characteristics and rarity of endemic plants from southeast France and Corsica: Implication for biodiversity conservation. *Biol. Conserv.* 80: 269-281.
- Medina Cazorla, J., F. Perez Garcia, J. Garrido-Becerra, F. Martínez-Hernandez, A. Mendoza, A. Perez Latorre & J. Mota. 2005. Riqueza y rareza florísticas en los afloramientos dolomíticos de las Cordilleras Béticas (sur de España): ensayo preliminar. *Acta Bot. Malacitana* 30: 111-127.
- Meier, H. & J. Braun-Blanquet. 1934. *Prodrome des groupements vegetaux*. 2. (Classe des Asplenietales rupestres-Groupements rupicoles). Marie-Lavit. Montpellier.
- Meirelles, S. T. 1996. Estrutura da comunidade e características funcionais dos componentes da vegetação de um afloramento rochoso em Atibaia – SP. *Tese de doutorado*, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Meirelles, S. T., E. A. Mattos & A. C. Silva. 1997. Potential desiccation tolerant vascular plants from southeastern Brazil. *Polish J. Environ. Studies* 6: 17-21.
- Méndez, E. 2010. La vegetación saxícola y de taludes del Flanco oriental del Cordón del Plata (Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 45: 119-147.
- Michelangeli, F. A. 2000. Species composition and species-area relationships in vegetation isolates on summit of a sandstone mountain in southern Venezuela. *J. Trop. Ecol.* 16: 69-82.
- Morat, P., Jaffré, T. & J.-M. Veillon. 2001. The flora of New Caledonia's calcareous substrates *Adansonia* 23: 109-127.
- Mota, J., F. Valle & J. Cabello. 1993. Dolomitic vegetation of South Spain. *Vegetatio* 109: 29-45.
- Mota, J., J. M. Medina-Cazorla, F. Bruno Navarro, J. Pérez-García, A. Pérez-Latorre, P. Sánchez-Gómez, J. Torres, A. Benavente, G. Blanca, C. Gil, J. Lorite & M. E. Merlo. 2008. Dolomite flora of the Baetic Ranges glades (South Spain). *Flora* 203: 359–375.
- Mota, J., M. Cueto & M. Encarna Merlo. 2003. Flora amenazada de Almería. *Monografías de Ciencia y Tecnología*. Universidad de Almería. 329 p.
- Núñez, C.O., J. J. Cantero, G. Ramírez, L. Petryna & A. Amuchástegui. 2002. Efectos del fuego y pastoreo sobre tipos funcionales de poaceas C3 y C4 en pastizales serranos centroargentinos. *Agrosur (Chile)* 30: 12-24.
- Olsacher, J. 1960. Descripción geológica de la Hoja 20h - Los Gigantes, Provincia de Córdoba. Dirección Nacional de Geología y Minería, *Anales* XII. Buenos Aires.
- Ortiz, S. & J. Rodríguez Oubiña. 1993. Synopsis of the rupicolous vegetation of Galicia (North-western Iberian Peninsula). *Folia Geobot. Phytotax.* 28: 15-49.
- Palmer, M. 2011. Ordination methods for ecologist. <http://ordination.okstate.edu/reduce.htm> visitado 12 de Agosto de 2011.
- Parmentier, I., T. Stévant & O. Hardy. 2005. The inselberg flora of Atlantic Central Africa. I. Determinants of species Assemblages. *J. Biogeogr.* 32: 685–696.
- Petryna, L., M. Moora, C. O. Núñez, J. J. Cantero & M. Zobel. 2002. Are invaders disturbance-limited?. Conservation of mountain grasslands in central Argentina. *Appl. Veget. Sci.* 5:195-202.
- Pärtel, M., M. Zobel, K. Zobel, K. & E. van der Maarel. 1996. The species pool and its relation to species richness: evidence from Estonian plant communities. *Oikos* 75: 111-117.
- Phillips, D. L. 1982. Life-forms of granite outcrop plants. *Amer.Middl. Nat.* 107: 206-208.
- Pickett, S. T. A. & E. S. White. 1985. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press. London.º
- PlanEar. 2011. Plantas Endémicas de la Argentina. <http://www.lista-planear.org/>.
- Pope, N., H. Tanner & N. Rajakaruna. 2010. Vascular Plants of Adjacent Serpentine and Granite Outcrops on the deer isles, Maine, U.S.A. *Rhodora* 112 (950): 105–141.
- Porembski, S. & W. Barthlott. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. *Pl. Ecol.* 151: 19-28.
- Porembski, S. 2007. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. *Revista Brasil. Bot.* 30: 579-586.
- Porembski, S., G. Martinelli, R. Ohlemuller & W. Barthlott. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in Brazilian Atlantic forest. *Diversity and Distributions* 4: 107-119.
- Porembski, S., W. Barthlott, S. Dörrstock & N. Biedinger. 1994. Vegetation of rock outcrops in Guinea: granite inselbergs, sandstone table mountains and ferricretes – remarks on species numbers and endemism. *Flora* 189: 315-326.

- Raunkiaer, C. 1934. *Life forms and terrestrial plant geography*. Clarendon Press, Oxford.
- Rédei, T., Z. Botta-Dukát, J. Csiky, J. Kun & T. Tóth. 2003. On the possible role of local effects on the species richness of acidic and calcareous rock grasslands in Northern Hungary. *Folia Geobot.* 38: 453–463.
- Rivas Martínez, S. 1960. Roca, clima y comunidades rupícolas. Sinopsis de las alianzas hispanas de *Asplenietea rupestris*. *Anales Real Acad. Farm.* 26: 153-168.
- Rogers G, & S. Walker. 2002. Taxonomic and ecological profiles of rarity in the New Zealand vascular flora. *New Zealand J. Bot.* 40: 73–93.
- Sadler, K. D. & G. E. Bradfield. 2010. Ecological facets of plant species rarity in rock outcrop ecosystems of the Gulf Islands, British Columbia. *Botany* 88: 429–434
- Saetersdal, M., J. M. Line & H. J. B. Birks. 1993. How to maximize biological diversity in nature reserve selection: vascular plants and breeding birds in deciduous woodlands, western Norway. *Biol. Conserv.* 66: 131–138.
- Safford, H. D., J. H. Viers & S. P. Harrison. 2005. Serpentine endemism in the California flora: a database of serpentine affinity. *Madroño* 52 (4): 222–257.
- Sarthou, C. & J. Villiers. 1998. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. *J. Veget. Sci.* 9: 847-860.
- Sayago, M. 1969. Estudio fitogeográfico del norte de Córdoba. *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba* 46: 123-427.
- Scarano, F. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. *Ann. Bot.* 90: 517-524.
- Scarano, F. 2007. Rock outcrop vegetation in Brazil: a brief overview. *Revista Brasil. Bot.* 30: 561-568.
- Seine, R., S. Porembski & U. Becker. 2000. Phytogeography, en S. Porembski & W. Barthlott (eds.). *Inselbergs*, pp. 435-449. Ecological Studies v.146. Springer-Verlag, Berlin.
- Selvi, F. 2007. Diversity, geographic variation and conservation of the serpentine flora of Tuscany (Italy). *Biodiversity and Conservation* 16: 1423–1439.
- Sfragulla, J. A., A. Bonalumi, N. Briolini & J. Cabrera. 2009. Prospección de rocas ultramáficas de Córdoba, orientada a su aplicación industrial. *Actas del IX Congreso Argentino de Geología Económica*: 287-292, Catamarca.
- Sfragulla, J. A., D. G. Jerez & A. Bonalumi. 1999. Mármoles y otras rocas carbonáticas de Córdoba, en E. O. Zappettini (ed.) *Recursos Minerales de la República Argentina*, pp. 271-295. Anales Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Buenos Aires.
- Sims, J. P., T. R. Ireland, A. Camacho, P. Lyons, P. Pieters, R. Skirrow & P. Stuart Smith. 1998. U–Pb, Th–Pb and Ar–Ar geochronology from the southern Sierras Pampeanas, Argentina: implications for the Palaeozoic tectonic evolution of the western Gondwana margin, en R. J. Pankhurst & C. W. Rapela (eds.). *The Proto-Andean Margin of Gondwana*, pp. 259-281. Geological Society (London) Special Publication, 142.
- Smith, J. M. B. & A. M. Cleef. 1988. Composition and origins of the world's tropicalpine floras. *J. Biogeog.* 15: 631-645.
- Stevanovic, V., K. Tan & G. Latrou. 2003. Distribution of the endemic Balkan flora on serpentine I. Obligate serpentine endemics. *Plant Syst. Evol.* 242: 149–170.
- Ter Braak, C. J. F. 1995. Ordination, en R. H. J. Jongman, C. J. F. Ter Braak & O. F. R. Van Tongeren (eds.). *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*, pp. 91-173. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ter Braak, C. J. F. 2002. Program CANOCO Version 4.5. *Biometris - quantitative methods in the life and earth sciences* Plant Research International, Wageningen University and Research Centre Box 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands.
- Troncoso, N. 1979. *Verbenaceae*, en A. Burkart (dir.), *Fl. Ilust. Entre Ríos* 6: 229-294. INTA, Buenos Aires.
- Wardle, J. 1971. The forests and shrublands of the Seaward Kaikoura Range. *New Zealand J. Bot.* 9: 269–292.
- Wardle, P. 1991. *Vegetation of New Zealand*. Cambridge University Press.
- Winterringer, G. S. & G. Vestal. 1956. Rock-ledge vegetation in southern Illinois. *Ecol. Monogr.* 26: 105-130.
- Wiser, S. K. & R. P. Buxton. 2009. Montane outcrop vegetation of Banks Peninsula, South Island, New Zealand. *New Zealand J. Ecol.* 33 (2): 164-176.
- Wiser, S. K. & R. P. Buxton. 2008. Context matters: Matrix vegetation influences native and exotic species composition on habitat islands. *Ecology* 89: 380–391.
- Wiser, S. K., R. K. Peet & P. S. White. 1996. High-elevation rock outcrop vegetation of the Southern Appalachian Mountains. *J. Veget. Sci.* 7: 703-722.
- Zuloaga, F. O. & O. Morrone 1999 a. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 60: 1-323.
- Zuloaga, F. O. & O. Morrone 1999 b. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74: 1-1269.
- Zuloaga, F. O., E. G. Nicora, Z. Rúgolo de Agrasar, O. Morrone, J. Pensiero & A. M. Cialdella. 1994. Catálogo de la Familia *Poaceae* en la República Argentina. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 47: 1-178.
- Zuloaga, F. O., O. Morrone & M. J. Belgrano. 2008. Catálogo de Las Plantas Vasculares Del Cono Sur: (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 107 (I-II-III): 1-3348.

Original recibido el 17 de Agosto de 2011;
 primera decisión: 18 de Noviembre de 2011;
 aceptado el 14 de Diciembre de 2011.
 Editor responsable: Guillermo Funes.

ANEXO I

Lista de taxones de plantas vasculares relevadas en los afloramientos de mármoles cálcicos, mármoles dolomíticos y serpentinitas de la provincia de Córdoba, Argentina entre los 30° 42' a 33° 5' de Latitud Sur y 64° 20' a 65° 20' de Longitud Oeste. Grupos corológicos: A. Andino, MB. Montañas Bajas, AB. Austrobrasileño, Ch. Oeste Chaqueño, P. Patagónico. Endemismos. P. Provincial, R. Regional, N. Nacional. Formas de vida. T. Terófitas, G. Geófitas, H. Hemicriptófitas, C. Caméfitas, FS. Fanerófitas suculentas. F. Fanerófitas. E. Epífitas. Tipos litológicos. Frecuencia relativa (%) de todas las especies encontradas en los tres tipos litológicos: mármoles dolomíticos, mármoles cálcicos y serpentinitas.

FAMILIA	ESPECIES	Grupos corológicos	Endemismos	Formas de vida	mármoles dolomíticos	mármoles cálcicos	serpentinitas
Malvaceae	<i>Abutilon grandifolium</i> (Willd.) Sweet	CH		F	27	8	0
Malvaceae	<i>Abutilon pauciflorum</i> A. St.-Hil.	CH		C	7	15	33
Malvaceae	<i>Abutilon terminale</i> (Cav.) A. St.-Hil.	AB		C	0	15	0
Fabaceae	<i>Acacia aroma</i> Gillies ex Hook. & Arn.	CH		F	33	46	33
Fabaceae	<i>Acacia atramentaria</i> Benth.	CH		F	7	0	0
Fabaceae	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina var. <i>caven</i>	CH		F	27	31	33
Fabaceae	<i>Acacia gilliesii</i> Steud.	CH		F	7	0	0
Fabaceae	<i>Acacia praecox</i> Griseb.	CH		F	7	8	0
Rosaceae	<i>Acaena myriophylla</i> Lindl.	AB	N	H	7	0	0
Euphorbiaceae	<i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.	CH		C	67	54	100
Euphorbiaceae	<i>Acalypha poiretii</i> Spreng.	CH		T	0	8	0
Asteraceae	<i>Acmella decumbens</i> (Sm.) R.K. Jansen var. <i>decumbens</i>	AB		H	7	23	33
Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	CH		H	13	23	33
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	CH		C	67	54	0
Fabaceae	<i>Adesmia cordobensis</i> Burkart var. <i>cordobensis</i>	CH	N	H	33	38	0
Fabaceae	<i>Adesmia incana</i> Vogel var. <i>grisea</i> (Hook. f.) Burkart	CH		H	47	38	0
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	MB		G	7	0	0
Orobanchaceae	<i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schldl.) D'Arcy	MB		T	13	15	33
Orobanchaceae	<i>Agalinis genistifolia</i> (Cham. & Schldl.) D'Arcy	MB		C	27	23	0
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. <i>gratissima</i>	CH		F	40	38	0
Amaranthaceae	<i>Alternanthera albida</i> (Moq.) Griseb.	CH		G	0	8	0
Amaranthaceae	<i>Alternanthera pumila</i> O. Stützer	MB	P	G	33	38	33
Apocynaceae	<i>Amblyopetalum coccineum</i> (Griseb.) Malme	CH		C	20	8	0
Asteraceae	<i>Ambrosia tenuifolia</i> Spreng.	AB		G	7	0	33
Bignoniaceae	<i>Amphilophium cynanchoides</i> (DC.) L.G. Lohmann	MB		F	13	0	0
Poaceae	<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	CH		H	7	0	0
Poaceae	<i>Andropogon ternatus</i> (Spreng.) Nees	AB		H	7	0	67
Schizaeaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw. var. <i>tomentosa</i>	MB		G	33	8	67

Anexo I (cont.)

Asteraceae	<i>Angelphytum aspilioides</i> (Griseb.) H. Rob.	CH		C	20	8	0
Fabaceae	<i>Apurimacia dolichocarpa</i> (Griseb.) Burkart	CH	P	C	0	8	0
Pteridaceae	<i>Argyrochosma nivea</i> (Poir.) Windham var. <i>flava</i> (Hook.) Ponce	A		G	7	8	0
Pteridaceae	<i>Argyrochosma nivea</i> (Poir.) Windham var. <i>nivea</i>	MB		G	67	62	67
Pteridaceae	<i>Argyrochosma nivea</i> (Poir.) Windham var. <i>tenera</i> (Gillies ex Hook.) Ponce	A		G	0	15	0
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i> L.	CH		T	20	31	33
Poaceae	<i>Aristida circinalis</i> Lindm.	AB		H	7	0	33
Poaceae	<i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth	CH		H	13	8	67
Poaceae	<i>Aristida mendocina</i> Phil.	CH		H	27	23	0
Poaceae	<i>Aristida niederleinii</i> Mez	AB	N	H	7	0	0
Poaceae	<i>Aristida spegazzinii</i> Arechav.	CH		H	33	15	67
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia argentina</i> Griseb.	MB		F	7	0	0
Apocynaceae	<i>Asclepias mellodora</i> A. St.-Hil.	CH		C	13	8	0
Aspleniaceae	<i>Asplenium achalense</i> Hieron.	A	N	G	7	0	0
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i> L.	A		G	7	0	0
Aspleniaceae	<i>Asplenium resiliens</i> Kunze	A		G	13	15	0
Fabaceae	<i>Astragalus bergii</i> Hieron.	AB	N	C	0	23	0
Fabaceae	<i>Astragalus distinens</i> Macloskie	CH		C	20	31	0
Fabaceae	<i>Astragalus parodii</i> I.M. Johnst.	CH	P	C	7	15	0
Sterculiaceae	<i>Ayenia cordobensis</i> (Hieron.) Hieron.	CH	N	H	33	31	67
Asteraceae	<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	AB		C	27	23	0
Asteraceae	<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	AB		H	7	0	0
Asteraceae	<i>Baccharis flabellata</i> Hook. & Arn.	CH	R	C	13	38	0
Asteraceae	<i>Baccharis rufescens</i> Spreng. var. <i>rufescens</i>	AB		H	7	0	0
Asteraceae	<i>Baccharis sessiliflora</i> Vahl	CH		F	27	15	33
Asteraceae	<i>Baccharis stenophylla</i> Ariza	CH		FS	7	0	0
Asteraceae	<i>Baccharis ulicina</i> Hook. & Arn.	AB		C	7	0	0
Berberidaceae	<i>Berberis ruscifolia</i> Lam.	MB		F	0	8	0
Euphorbiaceae	<i>Bernardia argentinensis</i> Lourteig & O'Donell	CH	R	C	0	8	0
Euphorbiaceae	<i>Bernardia multicaulis</i> Müll. Arg.	AB		C	27	0	33
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>pilosa</i>	AB		T	0	8	0
Asteraceae	<i>Bidens subalternans</i> DC. var. <i>simulans</i> Sherff	AB		T	7	0	33
Asteraceae	<i>Bidens triplinervia</i> Kunth var. <i>macrantha</i> (Wedd.) Sherff	A		H	13	0	0
Convolvulaceae	<i>Bonamia sericea</i> (Griseb.) Hallier f. var. <i>sericea</i>	CH		C	1	33	8
Rubiaceae	<i>Borreria densiflora</i> DC. var. <i>perennis</i> Standl.	AB		H	47	8	67
Rubiaceae	<i>Borreria eryngioides</i> Cham. & Schtdl. var. <i>ostenii</i> (Standl.) E.L. Cabral & Bacigalupo	AB	R	H	67	69	33
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	AB		H	13	23	0
Poaceae	<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter ssp. <i>laguroides</i>	AB		H	0	0	33
Poaceae	<i>Bothriochloa saccharoides</i> (Sw.) Rydb. var. <i>saccharoides</i>	CH		H	7	8	0
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea stipitata</i> Griseb.	CH		F	7	8	0

Anexo I (cont.)

Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr. var. <i>caespitosa</i> Gould & Kapadia	CH		H	67	77	67
Poaceae	<i>Bouteloua megapotamica</i> (Spreng.) Kuntze	MB		H	7	8	0
Apiaceae	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	AB		T	7	0	0
Poaceae	<i>Briza paleapilifera</i> Parodi	MB		H	7	8	33
Poaceae	<i>Briza subaristata</i> Lam.	MB		H	7	8	0
Poaceae	<i>Bromus auleticus</i> Trin. ex Nees	MB		H	13	31	0
Buddlejaceae	<i>Buddleja cordobensis</i> Griseb.	CH	N	F	53	31	0
Buddlejaceae	<i>Buddleja mendozensis</i> Benth.	CH	N	F	20	15	0
Cyperaceae	<i>Bulbostylis juncooides</i> (Vahl) Kük. ex Herter var. <i>juncooides</i>	MB		H	13	0	33
Zygophyllaceae	<i>Bulnesia bonariensis</i> Griseb.	CH		F	7	8	0
Fabaceae	<i>Caesalpinia mimosifolia</i> Griseb.	CH	N	F	0	15	0
Calceolariaceae	<i>Calceolaria parviflora</i> Benth.	A		H	7	0	0
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i> Kuntze	CH		F	0	8	0
Cyperaceae	<i>Carex fuscula</i> d'Urv. ssp. <i>fuscula</i>	A		H	13	15	33
Celtidaceae	<i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	AB		F	0	31	0
Poaceae	<i>Cenchrus longispinus</i> (Hack.) Fernald	AB	R	H	0	8	0
Poaceae	<i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth	AB		H	13	0	33
Solanaceae	<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	AB	N	C	7	0	33
Cactaceae	<i>Cleistocactus baumannii</i> (Lem.) Lem.	CH		H	7	0	33
Ranunculaceae	<i>Clematis montevidensis</i> Spreng. var. <i>montevidensis</i>	AB		H	40	23	0
Capparaceae	<i>Cleome aculeata</i> L. var. <i>cordobensis</i> (Eichler & Griseb.) Kuntze	AB		H	13	8	67
Linaceae	<i>Cliococca selaginoides</i> (Lam.) C.M. Rogers & Mildner	AB		H	0	8	0
Rhamnaceae	<i>Colletia spinosissima</i> J.F. Gmel.	MB		F	0	8	0
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L. var. <i>angustifolia</i> (Michx.) Fernald	AB		H	20	8	0
Rhamnaceae	<i>Condalia buxifolia</i> Reissek	AB		F	7	0	0
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i> Cav.	CH	N	F	20	8	67
Convolvulaceae	<i>Convolvulus hermanniae</i> L'Hér.	AB		H	20	15	0
Malpighiaceae	<i>Cordobia argentea</i> (Griseb.) Nied.	CH		H	0	0	33
Poaceae	<i>Cottea pappophoroides</i> Kunth	CH	N	C	7	38	0
Fabaceae	<i>Coursetia hassleri</i> Chodat	CH		C	7	0	33
Euphorbiaceae	<i>Croton andinus</i> Müll. Arg.	A		C	7	31	0
Euphorbiaceae	<i>Croton argentinus</i> Müll. Arg.	CH		C	33	46	0
Euphorbiaceae	<i>Croton bonplandianus</i> Baill.	CH		C	13	8	67
Euphorbiaceae	<i>Croton echinulatus</i> (Griseb.) Croizat	CH		C	7	8	0
Euphorbiaceae	<i>Croton hieronymi</i> Griseb.	AB		C	47	38	100
Euphorbiaceae	<i>Croton lachnostachyus</i> Baill.	CH		C	40	23	100
Euphorbiaceae	<i>Croton lanatus</i> Lam. var. <i>lorentzii</i> (Müll. Arg.) P.E. Berry	CH	R	C	0	8	0
Euphorbiaceae	<i>Croton orbignyanus</i> Müll. Arg.	CH		C	0	8	0
Euphorbiaceae	<i>Croton parvifolius</i> Müll. Arg.	CH		C	7	0	0

Anexo I (cont.)

Euphorbiaceae	<i>Croton serratifolius</i> Baill.	CH		C	7	8	0
Euphorbiaceae	<i>Croton subpannosus</i> Müll. Arg. ex Griseb.	CH		C	47	69	33
Apiaceae	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague var. <i>leptophyllum</i>	AB		T	0	8	0
Fabaceae	<i>Chamaecrista venturiana</i> H.S. Irwin & Barneby	CH		H	0	15	0
Asteraceae	<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	AB		H	0	8	0
Asteraceae	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	AB		H	40	15	67
Asteraceae	<i>Chaptalia runcinata</i> Kunth	AB		H	20	15	67
Asteraceae	<i>Chaptalia sinuata</i> (Less.) Baker	AB		H	0	23	0
Pteridaceae	<i>Cheilanthes buchtienii</i> (Rosenst.) R.M. Tryon	AB		G	7	0	0
Pteridaceae	<i>Cheilanthes micropteris</i> Sw.	AB		G	0	8	0
Pteridaceae	<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	AB		G	20	8	100
Poaceae	<i>Chloris ciliata</i> Sw. f. <i>ciliata</i>	AB		H	7	0	0
Fabaceae	<i>Dalea elegans</i> Gillies ex Hook. & Arn. var. <i>elegans</i>	MB	R	H	33	31	0
Fabaceae	<i>Desmanthus acuminatus</i> Benth.	AB		C	20	8	67
Poaceae	<i>Deyeuxia viridiflavescens</i> (Poir.) Kunth var. <i>viridiflavescens</i>	MB		H	0	15	0
Acanthaceae	<i>Dicliptera squarrosa</i> Nees	MB		C	13	8	33
Convolvulaceae	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	AB		G	67	54	33
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i> Sw. var. <i>sericea</i>	AB		G	0	8	0
Poaceae	<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henrard var. <i>californica</i>	AB		H	0	15	0
Bignoniaceae	<i>Dolichandra cynanchoides</i> Cham.	MB		F	7	8	0
Bromeliaceae	<i>Dyckia floribunda</i> Griseb. var. <i>floribunda</i>	A		H	33	15	67
Acanthaceae	<i>Dyschoriste humilis</i> Lindau	CH		H	7	15	0
Chenopodiaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	AB		H	7	0	0
Chenopodiaceae	<i>Dysphania chilensis</i> (Schrad.) Mosyakin & Clemants	A		H	7	8	33
Cactaceae	<i>Echinopsis aurea</i> Britton & Rose var. <i>aurea</i>	CH	R	H	7	8	100
Poaceae	<i>Elionurus muticus</i> (Spreng.) Kuntze	AB		H	33	15	67
Poaceae	<i>Enneapogon desvauxii</i> P. Beauv.	CH		H	7	8	0
Ephedraceae	<i>Ephedra triandra</i> Tul. emend. J.H. Hunz.	AB		F	33	15	0
Poaceae	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.	AB		H	0	8	0
Poaceae	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	AB		H	60	54	100
Poaceae	<i>Erioneuron pilosum</i> (Buckley) Nash var. <i>longiaristatum</i> (Kurtz) Anton	CH	N	H	20	54	33
Escalloniaceae	<i>Escallonia cordobensis</i> (Kuntze) Hosseus	MB	R	F	7	8	0
Asteraceae	<i>Eupatorium argentinum</i> Ariza	CH		F	7	0	0
Asteraceae	<i>Eupatorium arnottianum</i> Griseb.	CH		C	27	15	0
Asteraceae	<i>Eupatorium artemisiifolium</i> Griseb.	AB	R	F	7	0	0
Asteraceae	<i>Eupatorium buniifolium</i> Hook. & Arn. var. <i>buniifolium</i>	CH		F	13	46	33
Asteraceae	<i>Eupatorium macrocephalum</i> Less.	MB		F	7	0	0
Asteraceae	<i>Eupatorium subhastatum</i> Hook. & Arn.	AB		F	7	15	0
Asteraceae	<i>Eupatorium viscidum</i> Hook. & Arn.	CH	N	F	0	15	0

Anexo I (cont.)

Euphorbiaceae	<i>Euphorbia collina</i> Phil. var. <i>collina</i>	CH		H	0	8	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia eichleri</i> Müll. Arg.	CH		H	0	8	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hieronymi</i> Subils	A	N	H	13	0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	CH		H	7	0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia klotzschii</i> Oudejans var. <i>klotzschii</i>	CH		H	0	8	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pentadactyla</i> Griseb.	CH		H	0	8	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia portulacoides</i> L. var. <i>portulacoides</i>	A		H	13	0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia serpens</i> Kunth var. <i>serpens</i>	AB		H	0	23	33
Poaceae	<i>Eustachys distichophylla</i> (Lag.) Nees	AB		H	7	8	0
Poaceae	<i>Eustachys retusa</i> (Lag.) Kunth	AB		H	20	23	33
Convolvulaceae	<i>Evolvulus arizonicus</i> A. Gray	CH		H	7	0	0
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw. var. <i>sericeus</i>	CH		H	67	92	100
Brassicaceae	<i>Exhalimolobos weddellii</i> (E. Fourn.) Al-Shehbaz & C.D. Bailey	AB		T	7	0	33
Poaceae	<i>Festuca hieronymi</i> Hack. var. <i>hieronymi</i>	MB	N	H	7	0	33
Asteraceae	<i>Flourensia oolepis</i> S.F. Blake	MB	R	F	47	31	0
Asteraceae	<i>Gaillardia megapotamica</i> (Spreng.) Baker var. <i>megapotamica</i>	AB		H	13	8	33
Fabaceae	<i>Galactia glaucophylla</i> Harms	CH	R	H	60	69	100
Fabaceae	<i>Galactia latisiliqua</i> Desv. var. <i>latisiliqua</i>	CH		H	27	8	100
Fabaceae	<i>Galactia marginalis</i> Benth.	AB		H	13	0	33
Fabaceae	<i>Galactia texana</i> (Scheele) A. Gray var. <i>texana</i>	CH	N	H	0	15	0
Rubiaceae	<i>Galium richardianum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp. ssp. <i>richardianum</i>	CH		T	53	38	67
Malvaceae	<i>Gaya parviflora</i> (Phil.) Krapov.	AB		H	27	23	67
Fabaceae	<i>Geoffraea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	AB		F	0	8	0
Verbenaceae	<i>Glandularia peruviana</i> (L.) Small	AB		H	27	38	0
Verbenaceae	<i>Glandularia platensis</i> (Spreng.) Schnack & Covas	AB		H	20	0	0
Verbenaceae	<i>Glandularia pulchella</i> (Sweet) Tronc. var. <i>pulchella</i>	AB		H	47	38	33
Verbenaceae	<i>Glandularia subincana</i> Tronc.	AB		H	40	46	33
Asteraceae	<i>Gnaphalium gaudichaudianum</i> DC.	AB		T	13	0	0
Amaranthaceae	<i>Gomphrena perennis</i> L. var. <i>perennis</i>	AB		H	40	38	67
Amaranthaceae	<i>Gomphrena pulchella</i> Mart. ssp. <i>pulchella</i>	AB		H	7	8	67
Poaceae	<i>Gouinia paraguayensis</i> (Kuntze) Parodi	MB		H	7	0	0
Asteraceae	<i>Grindelia pulchella</i> Dunal var. <i>discoidea</i> (Hook. & Arn.) A. Bartoli & Tortosa	AB		C	0	8	0
Amaranthaceae	<i>Guilleminea densa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Moq.	AB		H	13	0	33
Asteraceae	<i>Gutierrezia gilliesii</i> Griseb.	CH	N	C	7	8	0
Cactaceae	<i>Gymnocalycium amerhauseri</i> H. Till	CH	P	H	13	0	0
Cactaceae	<i>Gymnocalycium andreae</i> (Boed.) Backeb.	CH	P	H	7	0	0
Cactaceae	<i>Gymnocalycium bruchii</i> (Speg.) Hosseus var. <i>bruchii</i>	CH	R	H	13	8	0
Cactaceae	<i>Gymnocalycium capillense</i> (Schick) Hosseus	CH	P	H	20	0	0

Anexo I (cont.)

Cactaceae	<i>Gymnocalycium monvillei</i> (Lem.) Britton & Rose ssp. <i>monvillei</i>	CH	R	H	20	38	0
Cactaceae	<i>Gymnocalycium mostii</i> (Gürke) Britton & Rose	CH	P	H	7	0	0
Cactaceae	<i>Gymnocalycium quehlianum</i> (F. Haage ex Quehl) Vaupel ex Hosseus	CH	P	H	0	0	67
Cactaceae	<i>Gymnocalycium robustum</i> R. Kiesling, O. Ferrari & Metzling	CH	P	H	7	0	33
Cactaceae	<i>Gymnocalycium schickendantzii</i> (F.A.C. Weber) Britton & Rose var. <i>schickendantzii</i>	CH	N	H	7	0	33
Poaceae	<i>Gymnopogon spicatus</i> (Spreng.) Kuntze	CH	R	H	7	0	0
Orchidaceae	<i>Habenaria hexaptera</i> Lindl.	CH	R	G	7	0	0
Amaryllidaceae	<i>Habranthus robustus</i> Herb. ex Sweet	MB		G	7	8	0
Cactaceae	<i>Harrisia pomanensis</i> (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Britton & Rose ssp. <i>pomanensis</i>	CH		FS	7	0	0
Lamiaceae	<i>Hedeoma multiflorum</i> Benth.	AB		H	0	38	0
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link	AB		C	13	0	33
Asteraceae	<i>Helenium argentinum</i> Ariza	MB	R	C	0	23	0
Boraginaceae	<i>Heliotropium campestre</i> Griseb.	CH		H	60	31	0
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	CH		H	0	15	0
Poaceae	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	CH		H	20	15	0
Asteraceae	<i>Heterothalamus alienus</i> (Spreng.) Kuntze	MB		F	60	46	67
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	CH		H	0	8	0
Asteraceae	<i>Hyaloseris cinerea</i> (Griseb.) Griseb. var. <i>tomentella</i> Griseb.	CH	R	F	27	38	0
Violaceae	<i>Hybanthus parviflorus</i> (Mutis ex L. f.) Baill.	AB		H	7	8	67
Violaceae	<i>Hybanthus serratus</i> (Phil.) Hassl.	MB	N	H	40	38	67
Asteraceae	<i>Hypochaeris caespitosa</i> Cabrera	AB	N	H	0	8	0
Lamiaceae	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	AB		C	7	15	0
Asteraceae	<i>Hysterionica jasionoides</i> Willd.	CH		H	20	15	0
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hieronymi</i> (Kuntze) O'Donell	MB	N	F	7	23	0
Convolvulaceae	<i>Ipomoea stuckertii</i> O'Donell	CH	R	G	13	23	0
Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. var. <i>diffusa</i>	AB		C	20	8	33
Asteraceae	<i>Isostigma cordobense</i> Cabrera	CH	P	H	0	8	33
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia agrestis</i> (Choisy) Meisn.	CH		H	0	8	0
Malpighiaceae	<i>Janusia guaranitica</i> (A. St.-Hil.) A. Juss.	MB		H	27	23	0
Poaceae	<i>Jarava juncoides</i> (Speg.) Peñailillo	MB	R	H	7	31	0
Euphorbiaceae	<i>Jatropha excisa</i> Griseb.	CH		C	13	0	0
Cervatiaceae	<i>Jodina rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek	AB		F	7	0	0
Verbenaceae	<i>Junellia bisulcata</i> (Hayek) Moldenke var. <i>campestris</i> (Griseb.) Botta	CH	R	C	0	8	0
Verbenaceae	<i>Junellia hookeriana</i> (Covas & Schnack) N. O'Leary & P. Peralta	CH	N	C	47	69	33
Asteraceae	<i>Jungia polita</i> Griseb.	MB		F	7	0	33
Poaceae	<i>Koeleria kurtzii</i> Hack. ex Kurtz	A		H	20	8	33
Malvaceae	<i>Krapovickasia flavescens</i> (Cav.) Fryxell	CH		C	80	46	33

Anexo I (cont.)

Verbenaceae	<i>Lantana balansae</i> Briq.	CH		F	13	0	0
Verbenaceae	<i>Lantana ficata</i> Lindl.	CH		F	40	23	100
Verbenaceae	<i>Lantana grisebachii</i> Seckt var. <i>grisebachii</i>	CH		C	53	38	33
Verbenaceae	<i>Lantana megapotamica</i> (Spreng.) Tronc.	CH		C	20	8	0
Zygophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i> Cav.	CH		F	7	8	0
Lamiaceae	<i>Lepechinia floribunda</i> (Benth.) Epling	MB		F	27	15	0
Brassicaceae	<i>Lepidium bonariense</i> L.	AB		H	7	15	0
Poaceae	<i>Leptochloa dubia</i> (Kunth) Nees	AB		H	7	0	0
Loranthaceae	<i>Ligaria cuneifolia</i> (Ruiz & Pav.) Tiegh.	CH		E	7	0	0
Linaceae	<i>Linum scoparium</i> Griseb.	CH		H	40	38	0
Verbenaceae	<i>Lippia integrifolia</i> (Griseb.) Hieron.	CH		F	13	15	0
Verbenaceae	<i>Lippia junelliana</i> (Moldenke) Tronc.	CH	N	F	40	15	0
Verbenaceae	<i>Lippia turbinata</i> Griseb. f. <i>turbinata</i>	AB		F	7	0	0
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	MB		F	20	8	0
Asteraceae	<i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cass.	AB		H	7	0	0
Solanaceae	<i>Lycium ciliatum</i> Schtdl.	MB		C	0	8	0
Apocynaceae	<i>Mandevilla pentlandiana</i> (A. DC.) Woodson	CH		C	20	15	33
Apocynaceae	<i>Mandevilla petraea</i> (A. St.-Hil.) Pichon	AB		H	40	31	100
Euphorbiaceae	<i>Manihot anisophylla</i> Müll. Arg.	AB		F	0	8	0
Rosaceae	<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	AB		H	27	46	0
Apocynaceae	<i>Matelea hispida</i> (Hook. & Arn.) Bacigalupo	CH	N	H	7	8	33
Poaceae	<i>Melica argyrea</i> Hack.	AB		H	20	31	0
Poaceae	<i>Melica eremophila</i> Torres	AB		H	40	15	67
Poaceae	<i>Melica macra</i> Nees	AB		H	13	0	33
Sterculiaceae	<i>Melochia anomala</i> Griseb.	CH		H	13	15	67
Loasaceae	<i>Mentzelia albescens</i> (Gillies ex Arn.) Griseb.	CH		H	7	15	0
Asteraceae	<i>Mikania urticifolia</i> Hook. & Arn.	MB		C	0	8	0
Lamiaceae	<i>Minthostachys verticillata</i> (Griseb.) Epling	CH	N	C	7	8	0
Rubiaceae	<i>Mitracarpus megapotamicus</i> (Spreng.) Kuntze	AB		H	53	31	33
Polygalaceae	<i>Monnina dictyocarpa</i> Griseb.	MB		H	67	92	0
Apocynaceae	<i>Morrenia brachystephana</i> Griseb.	AB		F	7	15	33
Brassicaceae	<i>Mostacillastrum stenophyllum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) O.E. Schulz	AB	N	H	33	15	67
Celastraceae	<i>Moya spinosa</i> Griseb.	AB	N	F	0	8	0
Poaceae	<i>Nassella cordobensis</i> (Speg.) Barkworth	MB	N	H	0	8	33
Poaceae	<i>Nassella filiculmis</i> (Delile) Barkworth	MB		H	27	8	33
Poaceae	<i>Nassella hunzikeri</i> (Caro) Barkworth	CH	R	H	13	15	0
Poaceae	<i>Nassella sanluisensis</i> (Speg.) Barkworth	MB	N	H	67	69	67
Poaceae	<i>Nassella tenuissima</i> (Trin.) Barkworth	A	N	H	7	0	0
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	AB		F	0	8	0
Solanaceae	<i>Nierembergia aristata</i> D. Don	AB		C	7	31	0
Solanaceae	<i>Nierembergia linariaefolia</i> Graham var. <i>linariaefolia</i>	AB		C	13	0	33
Pteridaceae	<i>Notholaena sulphurea</i> (Cav.) J. Sm.	CH		G	60	38	33
Alliaceae	<i>Nothoscordum arenarium</i> Herter	AB		G	7	0	0

Anexo I (cont.)

Alliaceae	<i>Nothoscordum gracile</i> (Dryand. ex Aiton) Stearn var. <i>gracile</i>	AB		G	47	23	0
Alliaceae	<i>Nothoscordum punillense</i> Ravenna	CH	R	G	13	8	0
Asteraceae	<i>Noticastrum marginatum</i> (Kunth) Cuatrec.	CH		C	7	0	0
Onagraceae	<i>Oenothera affinis</i> Cambess.	AB		H	7	0	0
Onagraceae	<i>Oenothera indecora</i> Cambess.	AB		T	27	23	67
Asteraceae	<i>Ophryosporus charua</i> (Griseb.) Hieron.	CH	N	F	0	15	0
Cactaceae	<i>Opuntia elata</i> Salm-Dyck var. <i>elata</i>	CH		F	7	0	33
Cactaceae	<i>Opuntia penicilligera</i> Speg.	CH	N	F	0	8	0
Cactaceae	<i>Opuntia salmiana</i> Parm.	AB		F	7	0	0
Cactaceae	<i>Opuntia sulphurea</i> Gillies ex Salm-Dyck var. <i>sulphurea</i>	CH		F	20	23	0
Oxalidaceae	<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	AB		H	33	8	67
Apocynaceae	<i>Oxypetalum arnottianum</i> H. Buek	AB		H	7	0	0
Poaceae	<i>Panicum bergii</i> Arechav. var. <i>bergii</i>	AB		H	13	0	67
Poaceae	<i>Pappophorum caespitosum</i> R.E. Fr.	CH		H	20	8	0
Poaceae	<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze	AB		H	0	8	0
Poaceae	<i>Pappophorum phillippianum</i> Parodi	CH	R	H	27	15	0
Cactaceae	<i>Parodia submammulosa</i> (Lem.) R. Kiesling ssp. <i>submammulosa</i>	CH	N	H	0	0	100
Caryophyllaceae	<i>Paronychia brasiliiana</i> DC. var. <i>brasiliiana</i>	AB		H	7	0	33
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	AB		H	20	31	33
Poaceae	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir. ssp. <i>dilatatum</i>	AB		H	7	15	0
Poaceae	<i>Paspalum humboldtianum</i> Flügge	MB		H	47	38	67
Poaceae	<i>Paspalum malacophyllum</i> Trin.	MB		H	0	15	0
Poaceae	<i>Paspalum nicorae</i> Parodi	MB		H	7	8	33
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i> Flügge var. <i>notatum</i>	AB		H	7	8	0
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L. var. <i>foetida</i>	MB		C	40	46	33
Passifloraceae	<i>Passiflora mooreana</i> Hook. f.	AB		C	7	0	0
Malvaceae	<i>Pavonia aurigloba</i> Krapov. & Cristóbal	CH		C	40	0	0
Malvaceae	<i>Pavonia cymbalaria</i> A. St.-Hil. & Naudin	AB		C	7	0	0
Asteraceae	<i>Pectis odorata</i> Griseb.	CH		T	7	0	0
Pteridaceae	<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link	AB		G	13	8	33
Amaranthaceae	<i>Pfaffia gnaphaloides</i> (L. f.) Mart.	CH		H	40	15	100
Boraginaceae	<i>Phacelia pinnatifida</i> Griseb. ex Wedd.	A		H	60	62	0
Apocynaceae	<i>Philibertia gilliesii</i> Hook. & Arn.	CH		H	20	0	0
Viscaceae	<i>Phoradendron argentinum</i> Urb.	CH		E	7	0	0
Brassicaceae	<i>Physaria mendocina</i> (Phil.) O'Kane & Al- Shehbaz	A		H	73	85	0
Poaceae	<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav. var. <i>stipoides</i>	AB		H	7	0	0
Plantaginaceae	<i>Plantago argentina</i> Pilg.	A	N	H	2	7	23
Plantaginaceae	<i>Plantago brasiliensis</i> Sims	A		H	7	8	0
Plantaginaceae	<i>Plantago myosuroides</i> Lam.	AB		T	0	8	0
Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i> Lam. ssp. <i>tomentosa</i>	AB		H	0	23	0
Poaceae	<i>Poa ligularis</i> Nees ex Steud. var. <i>ligularis</i>	AB		H	27	23	33

Anexo I (cont.)

Poaceae	<i>Poa ligularis</i> Nees ex Steud. var. <i>resinulosa</i> (Nees ex Steud.) Fernández Pepi & Giussani	AB	N	H	13	23	0
Poaceae	<i>Poa scaberula</i> Hook. f.	P		H	7	0	33
Polygalaceae	<i>Polygala aspalatha</i> L.	A		H	0	15	0
Polygalaceae	<i>Polygala hieronymi</i> Chodat	A	R	H	27	8	0
Polygalaceae	<i>Polygala stenophylla</i> A. Gray	CH	N	H	0	15	0
Polygalaceae	<i>Polygala subandina</i> Phil.	A		H	33	38	0
Asteraceae	<i>Porophyllum obscurum</i> (Spreng.) DC.	CH		H	67	54	33
Asteraceae	<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass.	AB		H	0	15	0
Portulacaceae	<i>Portulaca eruca</i> Hauman	CH		G	27	15	100
Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	AB		G	13	8	33
Portulacaceae	<i>Portulaca obtusa</i> Poelln.	CH	N	G	7	0	33
Portulacaceae	<i>Portulaca umbraticola</i> Kunth	CH		G	7	8	33
Fabaceae	<i>Prosopis torquata</i> (Cav. ex Lag.) DC.	CH	N	F	13	31	0
Asteraceae	<i>Proustia cuneifolia</i> D. Don var. <i>mendocina</i> (Phil.) Ariza	CH	R	F	7	15	0
Malvaceae	<i>Pseudabutilon callimorphum</i> (Hochr.) R.E. Fr. var. <i>callimorphum</i>	CH		C	13	15	0
Asteraceae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	AB		H	0	0	33
Asteraceae	<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) DC.	CH		H	13	8	33
Orchidaceae	<i>Pteroglossaspis argentina</i> Rolfe	CH		G	13	0	0
Bromeliaceae	<i>Puya spathacea</i> (Griseb.) Mez	A		H	7	0	0
Fabaceae	<i>Rhynchosia diversifolia</i> Micheli var. <i>diversifolia</i>	AB		H	33	15	0
Fabaceae	<i>Rhynchosia diversifolia</i> Micheli var. <i>prostrata</i> Burkart	AB		H	13	0	33
Fabaceae	<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb.	CH		H	0	8	0
Fabaceae	<i>Rhynchosia senna</i> Gillies ex Hook. var. <i>senna</i>	AB		H	53	62	67
Malvaceae	<i>Rhynchosida physocalyx</i> (A. Gray) Fryxell	CH		H	7	8	33
Polygonaceae	<i>Ruprechtia apetala</i> Wedd.	AB		F	7	8	0
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	MB		F	7	0	0
Orchidaceae	<i>Sacoila argentina</i> (Griseb.) Garay	AB		G	13	8	0
Orchidaceae	<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	CH		G	47	38	100
Solanaceae	<i>Salpichroa organifolia</i> (Lam.) Baill.	AB		H	13	23	33
Lamiaceae	<i>Salvia cuspidata</i> Ruiz & Pav. ssp. <i>gilliesii</i> (Benth.) J.R.I. Wood	CH		F	27	15	0
Plantaginaceae	<i>Scoparia montevidensis</i> (Spreng.) R.E. Fr.	AB		H	13	23	0
Anacardiaceae	<i>Schinopsis marginata</i> Engl.	CH		F	47	54	33
Anacardiaceae	<i>Schinus fasciculatus</i> (Griseb.) I.M. Johnst. var. <i>fasciculatus</i>	AB		F	7	8	33
Anacardiaceae	<i>Schinus piliferus</i> I.M. Johnst. var. <i>boliviensis</i> (F.A. Barkley) F.A. Barkley	CH		F	7	0	33
Poaceae	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees	AB		H	13	8	33
Poaceae	<i>Schizachyrium salzmännii</i> (Trin. ex Steud.) Nash	CH		H	93	69	100
Poaceae	<i>Schizachyrium spicatum</i> (Spreng.) Herter	MB		H	7	8	33
Asteraceae	<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	AB		T	0	8	0

Anexo I (cont.)

Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	CH		F	7	0	0
Selaginellaceae	<i>Selaginella peruviana</i> (Milde) Hieron.	A		G	27	31	33
Asteraceae	<i>Senecio hieronymi</i> Griseb	CH		H	13	0	0
Asteraceae	<i>Senecio pampeanus</i> Cabrera	AB		T	7	15	0
Asteraceae	<i>Senecio vira-vira</i> Hieron.	AB		H	13	0	0
Fabaceae	<i>Senna aphylla</i> (Cav.) H.S. Irwin & Barneby	CH		C	0	8	0
Fabaceae	<i>Senna morongii</i> (Britton) H.S. Irwin & Barneby	CH		C	0	8	0
Fabaceae	<i>Senna subulata</i> (Griseb.) H.S. Irwin & Barneby	CH	N	C	13	23	0
Poaceae	<i>Setaria cordobensis</i> R.A.W. Herrm.	CH	N	H	13	8	0
Poaceae	<i>Setaria lachnea</i> (Nees) Kunth	AB		H	0	8	0
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen var. <i>parviflora</i>	AB		H	13	0	0
Malvaceae	<i>Sida argentina</i> K. Schum. var. <i>argentina</i>	AB		C	47	23	0
Malvaceae	<i>Sida dictyocarpa</i> Griseb. ex K. Schum.	CH		C	13	8	0
Malvaceae	<i>Sida poeppigiana</i> (K. Schum.) Fryxell	CH		C	0	8	0
Asteraceae	<i>Simsia dombeyana</i> DC.	CH		H	0	8	0
Iridaceae	<i>Sisyrinchium chilense</i> Hook. ssp. <i>chilense</i>	A		G	13	23	67
Iridaceae	<i>Sisyrinchium palmifolium</i> L. ssp. <i>palmifolium</i>	A		G	0	8	0
Iridaceae	<i>Sisyrinchium unguiculatum</i> Griseb.	A	R	G	60	62	0
Solanaceae	<i>Solanum argentinum</i> Bitter & Lillo	CH		H	7	0	0
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	AB		H	7	0	0
Solanaceae	<i>Solanum hieronymi</i> Kuntze	CH		H	13	15	33
Solanaceae	<i>Solanum incisum</i> Griseb. var. <i>incisum</i>	CH	R	H	13	8	0
Solanaceae	<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	AB		C	7	0	0
Solanaceae	<i>Solanum sarrachoides</i> Sendtn.	AB		H	7	0	0
Solanaceae	<i>Solanum stuckertii</i> Bitter	AB		H	20	8	0
Solanaceae	<i>Solanum tweedianum</i> Hook.	AB		H	7	0	0
Asteraceae	<i>Solidago chilensis</i> Meyen var. <i>chilensis</i>	AB		G	7	8	0
Poaceae	<i>Sorghastrum pellitum</i> (Hack.) Parodi	AB		H	53	38	100
Apiaceae	<i>Spermolepis castellanosi</i> Pérez-Mor.	AB	R	H	0	8	0
Malvaceae	<i>Sphaeralcea cordobensis</i> Krapov.	CH	R	H	33	23	0
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	AB		H	7	0	0
Poaceae	<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	AB		H	7	8	33
Acanthaceae	<i>Stenandrium diphyllum</i> Nees	CH		H	60	54	33
Acanthaceae	<i>Stenandrium dulce</i> (Cav.) Nees	CH		H	40	54	67
Cactaceae	<i>Stetsonia coryne</i> (Salm-Dyck) Britton & Rose	CH		FS	0	8	0
Asteraceae	<i>Stevia satureiifolia</i> (Lam.) Sch. Bip. var. <i>satureiifolia</i>	AB		H	80	92	33
Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>subviscosa</i> Benth.	AB		H	7	0	0
Araceae	<i>Synandropadix vermitoxicum</i> (Griseb.) Engl.	CH		G	0	8	0
Asteraceae	<i>Tagetes minuta</i> L.	AB		T	0	8	0
Malvaceae	<i>Tarasa antofagastana</i> (Phil.) Krapov.	CH		H	7	0	0
Cactaceae	<i>Tephrocactus articulatus</i> (Pfeiff.) Backeb. var. <i>articulatus</i>	CH	R	FS	0	8	0

Anexo I (cont.)

Asteraceae	<i>Thelesperma megapotamicum</i> (Spreng.) Kuntze	AB		H	67	54	33
Asteraceae	<i>Thymophylla pentachaeta</i> (DC.) Small var. <i>belenidium</i> (DC.) Strother	CH	N	H	13	23	0
Bromeliaceae	<i>Tillandsia capillaris</i> Ruiz & Pav. f. <i>capillaris</i>	CH		E	7	0	0
Euphorbiaceae	<i>Tragia geraniifolia</i> Klotzsch ex Baill.	CH		H	73	46	100
Cactaceae	<i>Trichocereus candicans</i> (Gillies ex Salm-Dyck) Britton & Rose	CH	N	FS	7	15	33
Cactaceae	<i>Trichocereus lamprochlorus</i> (Lem.) Britton & Rose	CH	R	FS	7	8	33
Asteraceae	<i>Trichocline plicata</i> Hook. & Arn.	CH	R	H	47	54	0
Asteraceae	<i>Trichocline reptans</i> (Wedd.) Hieron.	CH		H	27	23	0
Asteraceae	<i>Trichocline sinuata</i> (D. Don) Cabrera	CH	N	H	7	8	0
Asteraceae	<i>Trixis divaricata</i> (Kunth) Spreng. ssp. <i>discolor</i> (D. Don) Katinas	CH		H	53	62	67
Turneraceae	<i>Turnera sidoides</i> L. ssp. <i>pinnatifida</i> (Juss. ex Poir.) Arbo	AB		H	87	77	67
Poaceae	<i>Urochloa platyphylla</i> (Munro ex C. Wright) R.D. Webster	AB		H	0	8	0
Solanaceae	<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	AB		C	0	8	0
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i> Kunth var. <i>litoralis</i>	AB		H	7	0	0
Asteraceae	<i>Vernonia mollissima</i> D. Don ex Hook. & Arn. var. <i>mollissima</i>	AB		H	33	23	33
Asteraceae	<i>Vernonia nudiflora</i> Less. f. <i>nudiflora</i>	AB		H	40	31	67
Fabaceae	<i>Vicia pampicola</i> Burkart var. <i>pampicola</i>	A		H	7	0	0
Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	CH		H	13	15	0
Cactaceae	<i>Wigginsia sessiliflora</i> (Hook.) D.M. Porter	CH		H	13	0	0
Malvaceae	<i>Wissadula gymnanthemum</i> (Griseb.) K. Schum.	CH		H	13	8	0
Ximeniaceae	<i>Ximenia americana</i> L. var. <i>americana</i>	CH		F	33	8	0
Rutaceae	<i>Zanthoxylum coco</i> Gillies ex Hook. f. & Arn.	MB		F	7	8	0
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes filifolia</i> Herb. ex Kraenzl.	AB	N	G	13	8	67
Asteraceae	<i>Zexmenia buphtalmiflora</i> (Lorentz) Ariza	CH	N	H	73	85	33
Asteraceae	<i>Zinnia peruwiana</i> (L.) L.	CH		T	27	15	33
Rhamanceae	<i>Ziziphus mistol</i> Griseb.	CH		F	7	0	0