

Crecimiento y recubrimiento de *Azorella monantha* Clos (Apiaceae) en los altos Andes Centrales de Mendoza, Argentina

Growth and covering of *Azorella monantha* Clos (Apiaceae) in the high Central Andes of Mendoza, Argentina

Eduardo Méndez

Originales: Recepción: 03/08/2009 - Aceptación: 15/11/2010

RESUMEN

Azorella monantha Clos (Apiaceae) es una planta en cojín que se desarrolla desde 2900 a 4000 m s.n.m. en los Andes Centrales de Mendoza, Argentina. Su población comprende individuos de diferentes formas y tamaño. Estos cojines muestran alta ocurrencia en sitios llanos y base de laderas donde hasta se superponen formando carpetas o alfombras más o menos continuas. Ellos presentan el fenómeno de recubrimiento al cubrir todos los obstáculos que aparecen en la expansión de sus crecimientos como bloques de piedras, ripio, plantas y hasta sus propios individuos. Estos hechos de recubrimientos señalan la alta capacidad de estos cojines de ocupar los espacios disponibles. En el área estudiada su crecimiento en diámetro lateral fue de 1,15 a 1,90 cm/año (promedio de 1,52 cm/año). Observaciones y mediciones de los cojines revelan el carácter agresivo de los mismos sobre los obstáculos y plantas invasoras que temporalmente ocupan los sitios de los espacios vacíos abiertos en sus superficies. Con esto último se demuestra su carácter totalmente opuesto al de una verdadera nodriza como se le atribuye a él y a otros cojines andinos.

ABSTRACT

Azorella monantha Clos (Apiaceae) is a cushion plant species growing at elevations from 2900 to 4000 m a.s.l. in the Central Andes of Mendoza, Argentina. Its population comprises individuals of different shapes and sizes. These cushions show highest occurrence on lowland sites and slope bases where they overlap to form more or less continuous coverings or carpets. They present an engulfing phenomenon because their canopies cover all obstacles appearing within the expanse of their growth, such as stone blocks, debris, other plants, and even their own individuals. These covering events indicate the high capacity of cushions to occupy available spaces. In the study area, their diameter lateral growth was 1.15 to 1.90 cm/year (mean of 1.52 cm/year). Observation and measurement of the cushions revealed their aggressive behaviour toward obstacles and invasive species temporarily occupying empty open spaces in their canopy. The latter demonstrates their totally opposite nature to that of a true nurse plant, as erroneously attributed to this and other Andean cushions.

Palabras clave

montaña • cojines andinos •
recubrimientos • facilitación •
coberturas • competencia

Keywords

mountains • cushion Andean • covering
• facilitation • covers • competition

INTRODUCCIÓN

Las plantas en cojín representan formas de vida adaptadas a vivir bajo condiciones extremas en ambientes de alta montaña (2, 3, 7, 8, 9, 27, 36, 37, 40, 45, 46, 48) y, con frecuencia, han sido señaladas como nodrizas en los pisos andinos (1, 4, 5, 13, 14, 16, 17, 29, 31, 34). Sin embargo, este carácter de nodriza podría ser erróneo en cojines compactos de *Azorella monantha* Clos (Apiaceae) en los Andes, donde las especies que viven en ellos sólo lo hacen en los espacios abiertos producidos en sus superficies.

En este trabajo se plantea lo siguiente:

- 1) que la producción de espacios vacíos, abiertos en la superficie de los cojines andinos, facilitaría la entrada y establecimientos de las especies del piso vegetal;
- 2) que esta ocupación de los espacios abiertos sobre el cojín es temporaria, siendo las especies eliminadas por crecimiento centrípeto de los bordes del cojín en esos espacios; y esto tal vez podría ser la razón por la cual los cojines andinos de *Azorella monantha* no tendrían el comportamiento típico de las verdaderas plantas nodrizas (11, 12, 23, 24, 32, 41, 42, 44).

En este sentido, en este trabajo se describe y analiza cómo es el crecimiento y recubrimiento de *Azorella monantha* Clos (Apiaceae), una planta en cojín característica de los Andes centrales de Argentina.

Objetivos

Los objetivos del presente trabajo fueron determinar, para cojines de *A. monantha*:

- las especies que los invaden y la presencia de espacios vacíos producidos y de las piedras localizadas en sus superficies.
- el crecimiento de los cojines.
- los tiempos de cicatrización de los espacios abiertos sobre el cojín.

MATERIALES Y MÉTODOS**Área estudiada**

Las observaciones de campo fueron realizadas entre enero y diciembre de 2004 a 2008 en un sitio ubicado a 3500 m s.n.m. sobre la planicie del valle Real de las Yaretas, enclavada en la Cordillera Frontal de los Andes Centrales, y más precisamente en el Cordón del Portillo, Tunuyán, Mendoza, Argentina (figura, pág. 221). Esta montaña está compuesta geológicamente por materiales de origen triásico, terciario y generalmente sobre las Morenas de escombros (21). Los suelos son esqueléticos formados por materiales angulosos de clastos de bloques, de acarreo gruesos insertos

en matriz de arena fina (22). El clima es polar, de tundra, con un nivel de isoterma de 0°C e isoyeta de 600 mm (30). El área está usualmente cubierta por nieve de mayo a noviembre e inclusive con eventos de nieve en pleno verano en diciembre o enero. Todos los valles tienen drenaje y sus arroyos principales nacen de las morenas de hielo cubierto por escombros.

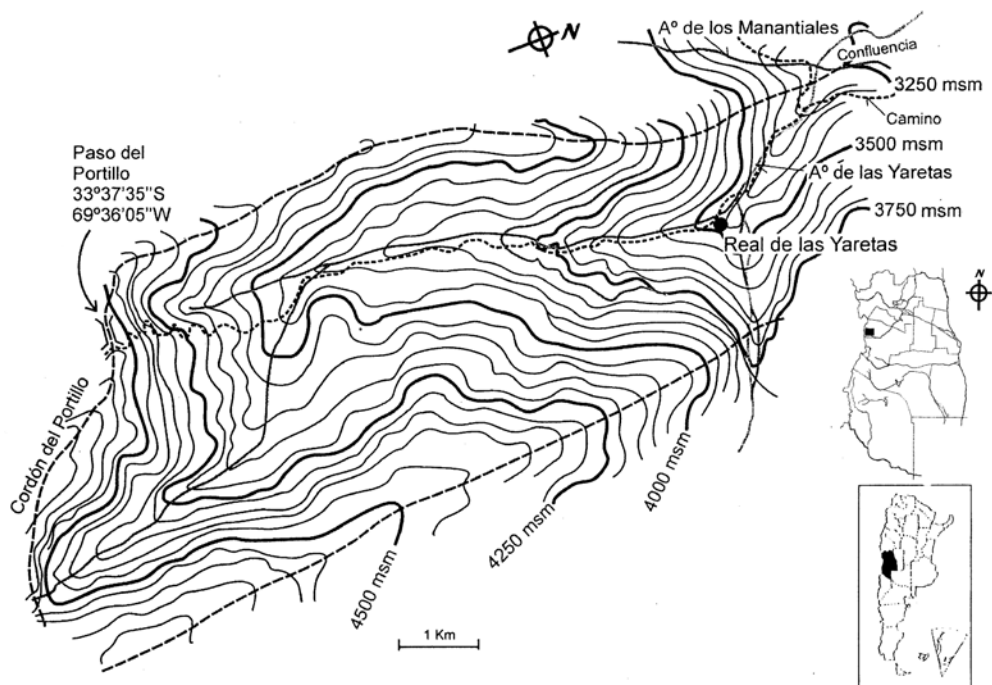


Figura. Ubicación del área de estudio.
Figure. Location of the study area.

La vegetación se corresponde al piso de *Adesmia subterranea* Clos (Fabaceae) que se desarrolla entre los 3000 a 4000 m s.n.m. aproximadamente, tanto en laderas de 20° a 60° y sitios planos de los fondos de valles. Junto con esta comunidad se desarrolla la de *Azorella monantha* que preferentemente ocupa los sitios planos o base de las laderas donde adquiere buena expresión y recubrimiento vegetativo. Este piso de *Adesmia subterranea* y *Azorella monantha* está dentro de la zona geocriogénica (19, 20) donde son frecuentes y predominan los procesos criogénicos (19, 43).

Las principales actividades productivas desarrolladas en el área son la ganadería vacuna y equina y la turística.

Azorella monantha, vulgarmente conocida como "yareta o llareta", es una de las plantas más representativas del piso andino que forma con sus tallos gruesos y estrechamente compactados, duros cojines planos o placas (caméfito reptante) y almohadillados (caméfito pulvinado) (fotos 1, 2, 3, 4, pág. 222).



En Argentina se halla desde San Juan, Mendoza y también Chile limítrofe hasta Tierra del Fuego (18, 28). La actividad estacional de *A. monantha* en el área comienza en diciembre extendiéndose hasta marzo-abril. El periodo de floración es de enero a febrero y el de fructificación de febrero a abril. Es usada como combustible (39) y en medicina para curar heridas y como antidiabético (38).

Datos tomados

Especies invasoras del cojín

En veintisiete cojines de *A. monantha* elegidos al azar se registraron sus diámetros, presencia y abundancia de otras especies, de cantidad de espacios vacíos y de piedras dispuestas en la superficie de los cojines. Los cojines fueron asignados a tres clases según su diámetro: $45 \leq 75$, $75 \leq 100$ y $100-180$ cm.

Crecimiento del cojín

Dentro de áreas homogéneas dominadas por *Azorella* se efectuaron mediciones de crecimiento de los cojines en dos condiciones: sobre bloques de piedras y sobre ripio. Sobre bloques de piedras, en enero y por tres años consecutivos, se registró la longitud de crecimiento periférico o exterior del cojín eligiendo al azar veinte cojines con lados marcadamente expuestos: diez al Norte y diez al Sur.

En cada uno de ellos se marcaron tres puntos fijos sobre las piedras (foto 1) desde donde se midieron con regla milimetrada la distancia al borde del cojín y se tomaron sus promedios. Sobre ripio, y durante cuatro años consecutivos, se midieron

los diámetros de cinco cojines elegidos al azar marcando para ello sus bordes con hierros colocados y orientados de N a S (foto 2, pág. 222). Durante el registros de la mediciones se fotografió el estado de los cojines documentando la entrada o desaparición de las especies, vacíos o piedras sobre los mismos.

Tiempo de cicatrización de los huecos o vacíos en los cojines

El tiempo de cicatrización o cierre de los espacios abiertos en el cojín se calculó por la velocidad de crecimiento del cojín usando el desarrollo longitudinal o lateral alcanzado al año.

Análisis de datos

Los datos de diferencias de medias de los crecimientos del cojín (caméfito pulvinado) en los bloques de piedras, en sus lados N y S, fueron analizados a través de un test de T utilizando el programa InfoStat (26).

RESULTADOS

Invasión de especies

En la tabla 1 (pág. 224), además de la diversidad de las especies introducidas en el cojín, se destacan:

- 1) grupos de especies dominantes y presentes en todas las clases diamétricas como *Bromus aff. setifolius* J. Presl (Poaceae), *Poa holciformis* J. Presl (Poaceae), *Hordeum comosum* J. Presl. (Poaceae) y *Acaena poeppigiana* Gay (Rosaceae).
- 2) un aumento de la cantidad de las especies, piedras y vacíos con el incremento de los diámetros. El 17,55% del total de especies están presentes en los cojines de diámetros menores de 75 cm, el 29,14% entre 75 a 100 cm y el 53,31% en los más grandes de 100 a 180 cm. Los espacios vacíos producidos por las piedras que han sido desplazadas de la superficie del cojín implican sitios potenciales para el ingreso de las plantas invasoras.

Crecimiento

En la tabla 2 (pág. 224) se muestra que los cojines crecen sobre bloques de piedra a razón de 1.9 cm de diámetro/año, que se alcanza con la suma de los promedios de la exposición S, con un crecimiento 1,25 cm /año (65,8%), más la Norte con 0,65 cm/año (34,2%). Los resultados de estas diferencias de medias entre exposición S y N fueron altamente significativas ($T = -5,39$, $p < 0,0001$). Cuando los cojines crecen sobre ripio lo hacen a una tasa de 1,15 cm/año/año. El valor promedio de crecimiento anual de estos dos tipos de sitios de cojines fue de aproximadamente 1,52 cm/año.

Por lo tanto, para un espacio vacío de 20 cm de diámetro, el más común, y considerando un crecimiento medio de 1,9 y 1,15 cm/año en piedras y ripio, el tiempo que tarda en cerrarse esta abertura sería de 10 años y 7,5 meses y 17 años y 5 meses, respectivamente. El promedio conjunto de estos valores de crecimientos y cierres son de 1,52 cm/año y de 14 años y 0,5 meses, respectivamente.

Tabla 1. Número de especímenes de especies invasoras, piedras y espacios vacíos sobre clases diámétricas de cojines de *Azorella monantha* Clos.

Table 1. Number of specimens of invasive species, stones and gap on diameter class cushions of *Azorella monantha* Clos.

Clases diámétricas de cojines (cm)	45-75	75-100	100-180	Total
Cantidad de cojines examinados por clases diámétricas	9	9	9	27
Especies /números de especímenes de cada especie invasora :				
Bromus aff.setifolius	15	9	56	80
Poa holciformis	8	29	15	52
Hordeum comosum	6	13	23	42
Acaena poeppigiana	6	5	31	42
Cerastium arvense	3	9	5	17
Astragalus arnotianus	3	3	4	10
Poa pratensis	5	1	3	9
Draba gilliesii	1	2	3	6
Gayophyton micranthum	1	2	3	6
Thlaspi magellanicum	1	2	2	5
Microsteris gracilis	1	2	2	5
Rumex acetosella	1	2	2	5
Erigeron patagonicus	.	3	2	5
Taraxacum officinale	1	1	2	4
Montiopsis gilliesii	.	1	3	4
Oxalis compacta	.	2	2	4
Lesquerella mendocina	1	1	2	4
Stipa chrysophylla	.	1	1	2
Total de ejemplares de especies invasoras	53	88	161	302
Piedras	7	28	63	98
Vacios	4	15	31	50

Tabla 2. Crecimiento promedio (cm) de *Azorella monantha* Clos sobre piedra y ripio.

Table 2. Mean growth (cm) of *Azorella monantha* Clos on stone and gravel.

Sitios	Exposiciones		Total
	N	S	
Piedra	0,65	1,25 *	1,90
Ripio		-	1,15
Promedio			1,52

* Test de T altamente significativo ($p < 0,0001$)

DISCUSIÓN

Invasión de las especies

Los espacios abiertos sobre la superficie de los cojines de *Azorella* constituyen sitios valiosos para la introducción y establecimientos de las especies invasoras; esto podría deberse a las condiciones de vida favorables (acumulación de suelos y materia

orgánica, mayor protección al viento, humedad, temperaturas) que suelen registrarse en estos microambientes (2, 25, 33, 34, 47). En general, las dieciocho especies presentes sobre los cojines de *A. monantha* también están en los espacios entre ellos, o sea que no hay especies exclusivas. Al respecto, esto se asemejaría sólo a las dos especies exclusivas, dentro de las diecinueve presentes, que fueron halladas en el cojín de *Laretia acaulis* (3) y a las tres especies exclusivas, dentro de las diecisiete presentes, que fueron encontradas en *Sibbaldia tetrandra* (34). Las especies que muestran alta agresividad en el área, a causa de sus elevados valores de presencia y cantidad, son *Bromus aff. setifolius*, *Poa holciformis*, *Hordeum comosum* y *Acaena poeppigiana*, siendo la primera elemento co-dominante con alta presencia en la comunidad de *A. monantha* y en el piso de *Adesmia subterranea*. Esto posiblemente está relacionado con la dispersión fácil de sus diásporas por el viento hacia los sitios de espacios vacíos habilitados en el cojín. No es de extrañar que en estos sitios alterados del cojín aparezcan especies preferenciales de suelos sueltos como las terófitas *Draba gilliesii* Hook. & Arn. (Brassicaceae), *Gayophyton micranthum* Hook. & Arn. (Onagraceae), *Thlaspi magellanicum* Comm. ex Poir. (Brassicaceae), *Microsteris gracilis* (Hook.) Greene (Polemoniaceae), las hemicriptófitas *Stipa chrysophylla* Desv. (Poaceae), *Taraxacum officinale* Weber ex F. H. Wigg. (Asteraceae), *Montiopsis gilliesii* (Hook. & Arn) D. I. Ford (Portulacaceae), *Oxalis compacta* Gillies ex Hook. & Arn. (Oxalidaceae), *Lesquerella mendocina* (Phil.) Kurtz (Brassicaceae) y hasta la geófito *Rumex acetosella* L. (Polygonaceae), todas también presentes entre los cojines.

En la presente investigación, la muerte o colapso del cojín de *A. monantha*, debido a la colonización o introducción de las especies, está descartado porque la agresividad o el recubrimiento del cojín sobre las especies introducidas señalaría todo lo contrario. Tal vez pueda colapsar por otras causas como, por ejemplo, daños mecánicos producidos por fenómenos periódicos de congelamiento y descongelamiento. Por otro lado, también se comprobó que la forma compacta del cojín, sin espacios abiertos en su superficie, puede impedir la introducción de las plantas, como sucede también en cojines de *L. acaulis* (3) y en *S. tetrandra* (34). *A. monantha* no sólo recubre las especies que ingresan a sus espacios abiertos, sino también hasta sus propios individuos y lo hace porque necesita extenderse durante su crecimiento. Esto sería semejante a lo mencionado por otros autores (2, 3, 34) que consideran que los cojines forman una carpeta compuesta por individuos que no pueden ser distinguidos visualmente uno de otro, probablemente por estar superpuestos, como se ha observado en *Azorella* (fotos 1, 3, 4, pág. 222).

Crecimiento

En nuestro estudio se encontró que después de desaparecer la nieve, existe un corto periodo de crecimiento de los cojines de aproximadamente sólo cuatro meses -desde fines de diciembre hasta abril inclusive-, que podría atribuirse a la humedad aportada por las precipitaciones níveas y el rocío.

El bajo crecimiento de los cojines en hábitats de alta montaña ha sido citado por algunos autores (2, 3, 10, 34, 45). El crecimiento promedio de 1,9-1,15 cm/año de *A. monantha*, de 1,52 cm/año, fue muy superior a los 0,2 a 0,3 cm/año de *S. tetrandra*

en las altas montañas de Asia Central (34) y muy similar a los 1,8 cm/año de *L. acaulis* en los altos Andes de Chile y de *Azorella compacta* en los Andes del Perú (3).

El crecimiento lateral del cojín no es el mismo en todo su contorno o perímetro sino que resulta menor sobre superficies más cálidas como la norte, también más expuestas a los vientos, y contrariamente, es mayor sobre las más húmedas y frías, localizadas en los lados con exposición sur, situación revelada por la mayor permanencia de rocío y de la formación de cristales de hielo en estos bordes. Si el cojín está aislado, como sucede con los que están sobre ripio y sitios planos y no tienen ningún contacto, este crecimiento podría ser semejante o igual.

Tiempo de cierre de los espacios vacíos

Las plantas en cojín de *A. monantha* tienen no sólo capacidad competitiva sino que muestran un comportamiento dinamogénético edificador y destructor al inicio y al final de la ocupación de las plantas que aparecen sobre él. En efecto el crecimiento lateral del cojín de *Azorella monantha* Clos sobre las periferias de los espacios vacíos abiertos en él, aprisiona y cubre las plantas que allí crecen (foto 5). Esta acción no sólo la realiza sobre estas plantas sino también sobre otros elementos que se interpongan en su desplazamiento e incluso a individuos de su misma especie.

Estas características de su crecimiento explicarían la presencia de grandes cojines de esta especie en la base de los acarreos o de las laderas, tapizando o recubriendo las piedras o bloques de diferentes tamaños e incluso creciendo y cubriendo sus propios individuos y originando así la formación de capas o carpetas superpuestas sobre sí mismo. Esta acción de recubrimientos también ha sido registrada en *Silene acaulis* L. ssp *subacaulescens* (F. N. Williams) C. L. Hitchc et Maguire (6), confirmando el poder invasor de estos cojines en la altura y hasta la coalescencia de varios de sus individuos.

Esto podría poner en dudas, y hasta debería ser reconsiderado, el efecto nodriza dado a algunos cojines como *Oreopolus glacialis* (5, 29), *Sibbaldia tetrandra* (34), *Bolax gummífera* (13, 14), *Mulinum leptacanthum* y *Oreopolus glacialis* (31), *Laretia acaulis* (1, 2, 13, 15, 17) e incluso a *A. monantha* (16, 35), cuyos comportamientos dinamogénéticos podrían ser muy semejantes a los de *Azorella monantha*. Además, reforzaría esta idea sobre el efecto no nodriza, al menos para *A. monantha*, la falta de especies exclusivas sobre los cojines examinados pues todas las especies introducidas también están presentes en los espacios entre ellos.



CONCLUSIONES

El análisis de veintisiete cojines de *Azorella monantha* de 45 a 180 cm de diámetros reveló la presencia en sus superficies de 18 especies y 302 ejemplares de plantas invasoras, 98 piedras y 50 espacios vacíos.

El crecimiento lateral promedio de cojines de *A. monantha* fue de 1,52 cm/año.

El tiempo de cicatrización promedio de espacios abiertos de 20 cm de diámetro fue de 14 años y 0,5 meses.

A. monantha no tiene efecto de verdadera nodriza. Sólo facilita la entrada y el establecimiento temporario de las especies colonizadoras o invasoras de los espacios vacíos producidos en el cojín hasta su cierre. Este hecho lo confirmaría también la falta de especies exclusivas sobre ellos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña-Rodríguez, I. S.; Cavieres, L. A.; Gianoli, F. 2006. Nurse effect in seedling establishment: facilitation and tolerance to damage in the Andes of central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 79: 329-336.
2. Alliende, M. C. 1985. Plants intruding *Laretia acaulis* (Umbelliferae), a high Andean cushion plant. *Vegetatio*. 60: 151-156.
3. _____; Hoffmann, A. J.. 1983. *Laretia acaulis* a cushion plant of the Andes: ethnobotanical aspects and the impact of its harvesting. *Mountain Research and Development*. 3: 45-51.
4. Arroyo, M. T. K.; Cavieres, L. A.; Peñaloza, A.; Arroyo-Kalin, M. A. 2003. Positive associations between the cushion plant *Azorella monantha* (Apiaceae) and alpine plant species in the Chilean Patagonian Andes. *Plant Ecology*. 169: 121-129.
5. Bandano, E. M.; Molina-Montenegro, M. A.; Quiroz, L. C.; Cavieres, L. A. 2002. Efecto de la planta en cojín *Oreopolus glacialis* (Rubiaceae) sobre la riqueza y diversidad de especies en una comunidad alto-andina de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*. 75: 757-765.
6. Benedict, J. B. 1989. Use of *Silene acaulis* for dating: the relationships of cushion diameter to age. *Arctic and Alpine Research*. 21: 91-96.
7. Billings, W.D. 1974. Adaptations and origins of alpine plants. *Arctic and Alpine Research*. 6: 129-142.
8. _____; Mooney, H. 1968. The ecology of arctic and alpine plants. *Biological Reviews*. 43: 481-520.
9. Bliss, L. C. 1971. Arctic and alpine life cycle. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 2: 405-438.
10. _____; Mark, A. F. 1974. High-alpine environments and primary production on the Rock and Pillar Range, Central, Otago, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*. 12: 445-480.
11. Callaway, R. M. 1997. Positive interactions in plant communities and the individualistic-continuum concept. *Oecologia*. 112: 143-149.
12. _____; Walter, L. R. 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology*. 78: 1958-1965.
13. Cavieres L. A.; Peñaloza, A.; Papic, C.; Tambutti, M. 1998. Efecto nodriza del cojín *Laretia acaulis* (Umbelliferae) en la zona alto-andina de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*. 71: 337-347.

14. Cavieres L. A.; Kalin Arroyo, M.T.; Peñaloza A.; Molina-Montenegro, M. A.; Torres, C. 2002. Nurse effects of *Bolax gummifera* cushion plants in the alpine vegetation of the Chilean Patagonian Andes. *Journal of Vegetation Science*. 13: 547-554.
15. _____; Gómez-González, S.; Sierra, A.; Badano, E. I.; Molina-Montenegro, M. A. 2004. Facilitación por plantas en cojín en los Andes de Chile Central, la importancia del recurso hídrico. Resumen en *Ecología de tiempos de cambio*. II Reunión Binacional de Ecología, XI Reunión de la Sociedad Ecológica de Chile, XXI Reunión Argentina de Ecología. Pp 191-31 de octubre al 5 de noviembre de 2004. Mendoza, Argentina.
16. _____; Quiroz, C.; Molina-Montenegro, M. A.; Parchad, A. 2005. Nurse effect of the native cushion plant *Azorella monantha* on the invasive non-native *Taraxacum officinale* in the high Andes of central Chile. *Perspectives in plant ecology, Systematics and Evolution*. 7: 217-220.
17. _____; Badano, E. I.; Sierra-Almeida, A.; Gómez-González S.; Molina-Montenegro, M. A. 2006. Positive interactions between alpine plant species and the nurse cushion plant *Laretia acaulis* do not increase with elevation in the Andes of Central Chile. *New Phytologist*. 169: 59-69.
18. Constance, L. 1988. Umbelliferae. In M. M. Correa (ed.) *Flora Patagonica*. Colección Científica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 8: 310-379.
19. Corte, A. E. 1983. *Geocriología. El frío en la tierra*. Ediciones culturales Ediunc, Mendoza, 1-398. Edit Funder. Edit. Gráfica.
20. _____; Grosso, S. A. 1993. *Geocriología*. En V. A. Ramos ed. *Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993)* 1(16): 205-216.
21. Espizúa, L. E. 1983. Diferencia altitudinal del límite inferior de los glaciares de escombros activos, entre laderas norte y sur, de los Cordones del Plata y Portillo, Provincia de Mendoza. *Acta Geocriológica*. Mendoza 1: 79-87.
22. Ferrer, J. A.; Regairaz, M. C. 1993. Suelos: factores y procesos de Formación. En Ramos, V. A. (Ed). *Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Relatorio XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993)* Capítulo V(3): 633-642.
23. Franco, A. C. 1989. Effect of nurse plant on the microhabitat and growth of cacti. *Journal of Ecology*. 77: 870-886.
24. Franco, A. C.; Nobel, P.S. 1988. Interactions between seedling of *Agave deserti* and the nurse plant *Hilaria rigida*. *Ecology*. 69: 1731-1740.
25. Griggs, R. F. 1956. Competition and succession on a Rocky Mountain boulderfield. *Ecology*. 37: 8-20.
26. InfoStat. 2002. *InfoStat / Estudiantil*. Version 2. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, F. C. A. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Primera edición, editorial Brujas, Argentina.
27. Lough, T. J.; Wilson, J. B.; Mark A. F.; Evans, A. C. 1987. Succession in a New Zealand alpine cushion community: a Markovian model. *Vegetatio*. 71: 129-138.
28. Martínez, F. 1989. El género *Azorella* (Apiaceae- Hydrocotyloideae) en la Argentina. *Darwiniana*. 29: 139-178.
29. Molina-Montenegro, M. A.; Torres, C.; Parra, M. J.; Cavieres, L. A. 2000. Asociación de especies al cojín *Azorella trifurcata* (Gaertn.) Hook. (Apiaceae) en la zona andina de Chile central (37° S). *Gayana Botánica*. 57: 161-168.
30. Norte, F. 2000. Mapa climático de Mendoza. En: E. Abraham & Rodríguez Martínez (eds) *Argentina. Recursos y problemas ambientales de la zona árida*. Mendoza. 1: 25-27.
31. Núñez, C.; Aizen, M.; Ezcurra, C. 1999. Species associations and nurse plant effects in patches of high-Andean vegetation. *Journal of Vegetation Science*. 10: 357-364. 32. Pugnaire, F. I.; Haase, P.; Puidefabregas, J. 1996. Facilitation between higher plant species in a semiarid environments. *Ecology*. 77: 1420-1426.

33. Polunin, N. 1936. Plant succession in Norwegian Lapland. *Journal of Ecology*. 24: 372- 391.
34. Pysek, P.; Lyska, L. 1991. Colonization of *Sibbaldia tetrandra* cushions on alpine scree in the Palmiro-Alai Mountains, Central Asia. *Arctic and Alpine Research*. 23: 263-272.
35. Quiróz, C. L.; Caviara L. A.; Fajardo, A. 2004. Patrones de distribución espacial en plantas de una comunidad alto-andina de Chile Central. Resumen en Ecología de tiempos de cambio. II Reunión Binacional de Ecología, XI Reunión de la Sociedad Ecológica de Chile, XXI Reunión Argentina de Ecología. Pp 191-31 de octubre al 5 de noviembre de 2004. Mendoza, Argentina.
36. Ralph, P. C. 1978. Observations on *Azorella compacta* (Umbelliferae) a tropical Andean cushion plant. *Biotrópica* 40 (1): 62-67.
37. Raven, P.H. 1973. Evolution of subalpine and alpine plant groups in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*. 11: 177-200.
38. Roig, F. A. 2001. Flora medicinal mendocina (Las plantas medicinales y aromáticas de la provincia de Mendoza (Argentina) aborígenes , exóticas, espontáneas o naturalizadas y cultivadas). *Ediunc*, 1-303.
39. Ruiz Leal, A. R. 1973. Flora Popular Mendocina, Deserta. 3: 1-297.
40. Stanikovich, K. 1948. Las plantas en cojín como un tipo especial de vegetación de alta montaña. *Privoda*. 37: 57-60.
41. Suzan, H.; Nabhan, G. P.; Pattern, D. T. 1996. The importance of *Olneya tesota* as a nurse plant in the Sonoran Desert. *Journal Vegetation Science*. 7: 635-644.
42. Tewksbury, J. J.; Lloyd, J. D. 2001. Positive interactions under nurse plants: spatial scale, stress gradient and benefactor size. *Oecologia*, 127: 425-434.
43. Trombotto, D. D.; Ahumada, A. L. 2005. Los fenómenos periglaciales. Identificación, determinación y aplicación. *Opera Lilloana*. 45: 1-131.
44. Valiente-Banuet, A.; Ezcurra, E. 1991. Shade as cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ecology*. 79: 961-971.
45. Walter, H.; Breache, S. Z. 1989. Ecological systems of the biosphere. Zona bionos Springer-Verlag, Berlín, D. E.
46. Ward, R.; Dimitri, M. 1986. Alpine tundra on Mt. Catedral in the South Andes. *New Zealand Journal of Botany*. 4: 151-160.
47. Whithead, F. A. 1951. Ecology of the altiplano of Monte Maiella, Italy. *Journal of Ecology*. 39: 330-355.
48. Willard, B. E. 1979. Plant sociology of alpine tundra, Trail Ridge, Rocky Mountain National Park, Colorado. *Colorado School of Mines Quarterly*. 74: 1-119.

Agradecimientos

A Oscar R. Esteves por su asistencia técnica estadística.

A Nélica Horak por la traducción del resumen al inglés.

A Cecilia M. Scoones por el mejoramiento de la figura.

A dos revisores anónimos por sus valiosas sugerencias y correcciones que permitieron mejorar el trabajo.