

## EL ROL DE LAS PLANTAS EXÓTICAS EN LA HOMOGENEIZACIÓN Y DIFERENCIACIÓN FLORÍSTICA EN ARGENTINA

Ganduglia O., Zanetta E. y Faggi A.

Universidad de Flores, Facultad de Ingeniería, Pedernera 275, CABA, afaggi2003@yahoo.com.ar

### RESUMEN

La aparición de especies exóticas puede afectar la similitud biótica al comparar diversas áreas entre sí. A fin de analizar procesos de homogeneización y diferenciación florística en áreas de distintas ecorregiones argentinas, de las cuales se cuenta con listados florísticos exhaustivos, se aplican índices que evidencian efectos causados por el establecimiento de plantas exóticas. Se consideraron 84 inventarios florísticos de especies vasculares correspondientes a las ecorregiones Altos Andes (n: 7), Monte de Sierras y Bolsones (8) y de Llanura y Mesetas (9), Chaco húmedo (6) y Seco (11), Estepa Patagónica (10), Espinal (10), Bosque Patagónico (8) y Pampeana (15).

Los resultados indican bajo efecto de homogeneización. Las ecorregiones que comparten más especies exóticas fueron: Pampeana - Espinal, Bosques Patagónicos - Estepa Patagónica, Altos Andes - Monte de Sierras y Bolsones, las cuales son vecinas entre sí. Sólo siete pares de ecorregiones comparadas presentaron valores positivos en el índice y con ello un efecto de homogeneización - si bien con valores bajos - y cuatro de diferenciación. La baja homogeneización y diferenciación se debe a que las áreas analizadas son indicativas de sitios con poca perturbación humana.

### SUMMARY

The occurrence of exotic species may affect biotic similarity between areas. In order to analyze processes of homogenization and floristic differentiation in different Argentine ecoregions, of which there are exhaustive floristic lists, indices that show effects caused by the establishment of exotic plants are applied. We considered 84 floristic inventories of vascular species corresponding to the ecoregions High Andes (n: 7), Monte de Sierras and Bolsones (8) and Plains and Plateaus (9), Humid Chaco (6) and Seco (11), Patagonian Steppe (10), Espinal (10), Patagonian Forest (8) and Pampeana (15).

The results indicate low homogenization effect. The ecoregions that share most exotic species were: Pampeana - Espinal, Patagonian Forests - Patagonian Steppe, High Andes - Monte de Sierras and Bolsones, which are close to each other. Only seven pairs of comparative ecoregions had positive values in the index and thus a homogenization effect - albeit with low values - and four of differentiation. The low homogenization and differentiation is due to the fact that the areas analyzed are indicative of sites with little human disturbance.

### INTRODUCCIÓN

El accionar del hombre en los distintos paisajes genera importantes cambios ecosistémicos por fragmentación y pérdida de la heterogeneidad del hábitat. Esta pérdida lleva a la homogeneización biótica, la cual se manifiesta en cambios en la asociación de especies por la apertura de nuevos nichos que son ocupados frecuentemente por especies exóticas. En las últimas décadas y a nivel mundial, se ha discutido sobre la importancia de abordar con preocupación este fenómeno, tanto por las consecuencias que arroja sobre la conservación de especies, como por la pérdida de identidad cultural en sociedades que paulatinamente desconocen y pierden conexión con su biota nativa (Turner *et al.*, 2004; McKinney, 2006).

En publicaciones sobre homogeneización a diferentes escalas, por ejemplo a nivel de: estados (Rejmánek, 2000), condados (Quian *et al.*, 2007), localidades (McKinney, 2004); comunidades (Chen *et al.*, 2010) se discute que la presencia de especies vegetales exóticas puede causar tanto homogeneización como diferenciación biológica. En el primer caso, porque las comunidades que se comparan comparten un grupo importante de exóticas; mientras que se habla de diferenciación, cuando las exóticas que se asocian a las distintas comunidades son disimiles.

En este trabajo se evalúa en qué grado se observan estos procesos de homogeneización/diferenciación en áreas con vegetación natural y /o protegidas en inventarios existentes de nueve ecorregiones argentinas. A la fecha no se cuenta con publicaciones que estudien estos procesos de homogeneización y diferenciación en la escala abordada en este trabajo.

## MARCO TEORICO

El proceso de homogeneización tiene lugar cuando distintos sitios son colonizados por las mismas especies exóticas tanto porque encuentran hábitats similares o porque son transportadas con facilidad. Generalmente, la actividad humana tiende a producir impactos similares en distintas áreas biogeográficas en términos de estructuras, funciones y limitantes (Savard *et al.*, 2000). Así, la contaminación del aire, compactación y erosión edáfica, aumento de fósforo y nitrógeno en suelo y agua, son algunos patrones recurrentes de la actividad humana.

El reemplazo de comunidades vegetales, ya sea por actividades ganaderas, agrícolas, paisajismo y jardinería, es una práctica corriente en todas partes del mundo, por ello es necesario dimensionar sus impactos ambientales. Muchas veces, tales impactos van acompañados por el establecimiento espontáneo de plantas exóticas. Estas representan una amenaza para la conservación, pues suelen acompañar procesos de deterioro ambiental o incluso ser sus causantes, llegando a eliminar la capacidad de recuperación de los ecosistemas invadidos (APN, 2007). La introducción de especies exóticas invasoras altera la estructura de las comunidades nativas, ya que implica cambios en la riqueza, diversidad o dominancia de las especies. Tales cambios generalmente, repercuten en los ciclos de materia, en el flujo ecosistémico de energía y a menudo, suponen una alteración importante de su funcionamiento.

El impacto de las especies exóticas invasoras no repercute sólo en la biodiversidad, sino que alcanza también al campo económico (por ejemplo, pérdidas cuando afecta a la agricultura y deben invertirse en planes de control) y al ámbito sanitario (transmisión de enfermedades y parásitos) (Capdevila-Argüelles *et al.*, 2003). Acciones como la introducción de especies exóticas, pueden dar como resultado una reducción de la complejidad estructural del medio y de las comunidades asociadas, causando una

pérdida de espacios cuyo valor cultural, histórico, económico y principalmente ecológicos fueran fundamentales. Una vez que una especie exótica se establece puede ampliar su área de distribución geográfica dentro de la región, causando un aumento en la similitud biótica entre diversas áreas, dicho proceso se denomina homogeneización biótica (McKinney & Lockwood, 1999; McKinney 2004a, 2004b). Por el contrario, en otros casos, pueden producir un efecto opuesto, y es cuando se habla de diferenciación biótica (Olden & Poff, 2003).

Para evaluar la diversidad entre dos localidades y estudiar si hay homogeneización, frecuentemente se utilizan índices como el de Similitud de Jaccard (IJ) y el de Homogeneización (Rahel, 2000; McKinney, 2004a, 2004b; Qian *et al.*, 2007,; Chen *et al.*, 2010). Estos índices permiten comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies compartidas en cada una de ellas con respecto del número total de especies.

En América del Norte, McKinney (2005) observó que la presencia de plantas exóticas conducía a una mayor similitud florística total a escala regional y que al comparar localidades norteamericanas con baja presencia de exóticas, las mismas producían diferenciación biológica (McKinney 2004a, 2004b). Este patrón parecía estar relacionado con la distribución de frecuencias de la presencia de especies exóticas en distintas localidades. Cuando la riqueza en exóticas era baja, existía una alta probabilidad de que localidades compartieran muy pocas especies exóticas y en ese caso diferenciaban a los sitios. En contraposición, al aumentar la riqueza de especies exóticas, los efectos de homogeneización eran más pronunciados, por mayor similitud florística.

Pocos estudios han analizado estos patrones de similitud florística según escalas geográficas, habiendo resultados contrastantes. Según Qian y Ricklefs (2006) en USA, en comparación con las plantas nativas, las exóticas se distribuyen de forma más aleatoria entre áreas, produciendo diferenciación florística entre áreas vecinas y homogeneización a mayores distancias. Castro y Jaksic (2008), informaron que en Chile, la distancia geográfica se relacionaba negativamente con la similitud florística de las plantas naturalizadas, pero con una relación funcional diferente: no era lineal y la disminución era más abrupta que en Estados Unidos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una recopilación bibliográfica de 84 inventarios florísticos de especies vasculares incluidos en descripciones, planes de manejos y en publicaciones varias sobre áreas naturales, reservas municipales y privadas, refugios de vida silvestre, correspondientes a las ecorregiones Altos Andes (n: 7), Monte de Sierras y Bolsones (8) y de Llanura y Mesetas (9), Chaco húmedo (6) y Seco (11), Estepa Patagónica (10), Espinal (10), Bosque Patagónico (8) y Pampeana (15). Se seleccionaron los trabajos que tuvieran listas exhaustivas (ver listado de trabajos considerados en el anexo: tablas 4 a 12). Con la información obtenida de los inventarios florísticos se realizó un inventario de cada ecorregión, teniendo la precaución de actualizar los nombres científicos. Por último, se clasificó el status de cada una en nativas o exóticas.

Para evaluar la homogeneización de comunidades vegetales debido a la presencia de especies exóticas se utilizó el índice de Jaccard, siguiendo el método propuesto en estudios anteriores sobre homogeneización (Rahel, 2000; Rejmanek, 2000; Olden y Poff, 2003; Mc Kinney 2004<sup>a</sup>; Qian *et al.* 2007). Se partió de la premisa que la presencia de

especies exóticas se relaciona con procesos de intervención humana en los ecosistemas naturales.

Índice de Jaccard (IJ): mide la similitud entre dos ecorregiones:

$$IJ_{TOTAL} = c / (n1 + n2 - c)$$

Donde: c = número total de especies compartidas, n1 = número de especies en ecorregión 1 y n2 = número de especies en el ecorregión 2.

Un coeficiente de 0 indica disimilitud entre las ecorregiones analizadas, al no compartir éstas especie alguna, 1 indica similitud total, es decir todas las especies son comunes. Valores intermedios de similitud se consideran como: 0-0,25 baja similitud; 0,26-0,50 moderada; 0,51-0,75 alta y 0,76-1 similitud total (Ratliff, 1993).

Dicho índice se calculó para las especies exóticas (IJ exótica), especies nativas (IJ nativa) y para la suma de ambas (IJ total).

Índice de Xenicidad (IX): mide la proporción de especies exóticas de la región y sirve para evaluar el grado de disturbio antrópico (Hill *et al.*, 2002):

$$IX = n^{\circ} \text{ de sp exóticas} / n^{\circ} \text{ de sp nativas}$$

Para estimar el efecto de homogenización que generan las especies exóticas, se aplicaron dos índices:

Índice de Homogenización (IH): mide el efecto de homogenización por pérdida de especies nativas). Se considera que hay homogeneización, cuando el índice es positivo, indicando que el número total de especies se ve aumentado por la presencia de exóticas. Si es negativo, ocurre diferenciación.

$$IH = IJ_{TOTAL} - IJ_{NATIVAS}$$

Índice de Relación Métrica (IRM): Es la relación entre los índices de similitud de Jaccard de plantas exóticas y de nativas e indica - cuando es mayor a 1- , que la similitud entre ecorregiones se da al compartir más especies exóticas que nativas (Mc Kinney, 2004a, 2004b): En el caso de valores menores a 1 ocurre lo contrario.

$$IRM = IJ_{EXÓTICAS} / IJ_{NATIVAS}$$

## RESULTADOS

Se observa en la Tabla 1 que en las listas de los 84 relevamientos considerados en nueve ecorregiones, la mayor riqueza total se registró en el Espinal (1179 sp.), seguido de

Monte de Sierras y Bolsones (1009 sp.) y el menor valor correspondió al Chaco Seco (458 sp.).

Tabla 1. Riqueza de especies vasculares por cada ecorregión en los estudios analizados.

Ecorregiones	Nr. de relevamientos	Total sp.	Nativas	Nativas %	Exóticas	Exóticas %
Altos Andes	7	958	888	92,69	70	7,31
Monte de Sierras y Bolsones	8	1009	926	91,77	83	8,23
Chaco Húmedo	6	721	653	90,57	64	8,88
Monte de Llanuras y Mesetas*	9	784	701	89,41	83	10,59
Chaco Seco	11	458	409	89,30	46	10,04
Estepa Patagónica	9	800	712	89	88	11
Espinal	10	1179	1039	88,13	134	11,37
Bosques Patagónicos	9	908	789	86,89	119	13,11
Pampeana	15	973	773	79,45	190	19,53

El mayor valor en plantas exóticas (Fig.1) correspondió a la ecorregión Pampeana (190 sp., 19,53%), seguida del Espinal (134 sp., 11,37%); las menores proporciones exóticas registraron en Chaco Seco (46 sp., 10 %) y Chaco Húmedo (64 sp., 8,88 %).

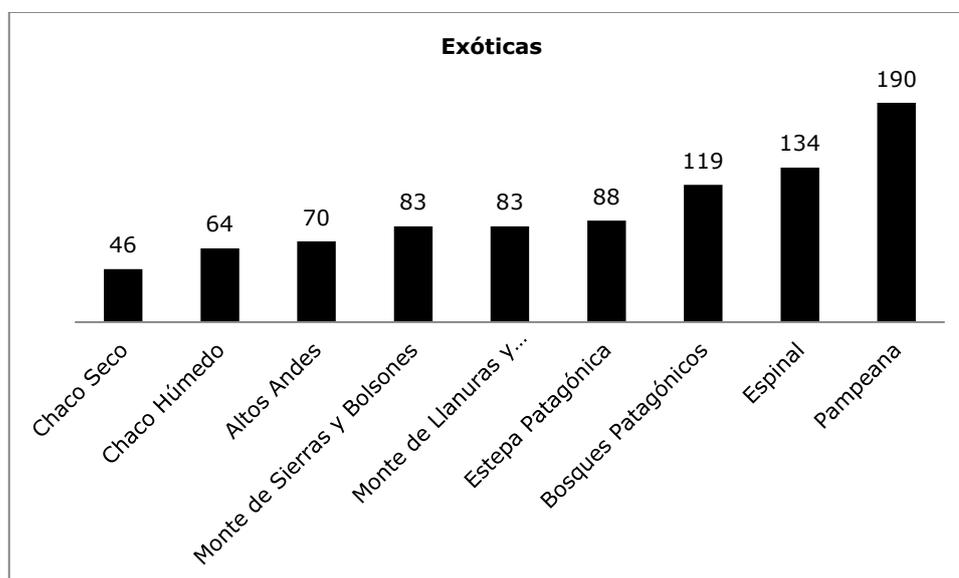


Fig. 1. Riqueza de plantas vasculares exóticas en las ecorregiones analizadas.

En este estudio las especies exóticas más frecuentes fueron: *Anthemis cotula*, *Apium graveolens*, *Brassica rapa*, *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurea calcitrapa*, *Cerastium arvense*, *Chenopodium album*, *Cirsium vulgare*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Erodium cicutarium*, *Hirschfeldia incana*, *Hypochaeris radicata*, *Medicago lupulina*, *Medicago sativa*, *Melilotus albus*, *Melilotus indicus*, *Plantago lanceolata*,

*Polygonum aviculare*, *Rumex crispus*, *Salix fragilis*, *Salsola kali*, *Sonchus asper*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Urtica urens*.

Las hierbas perennes *Rumex crispus* (Polygonaceae) y *Taraxacum officinale* (Asteraceae) fueron las dos únicas exóticas presentes en las nueve ecorregiones estudiadas (Fig. 2 y 3).



Fig. 2 *Rumex crispus*

Fig. 3 *Taraxacum officinale*

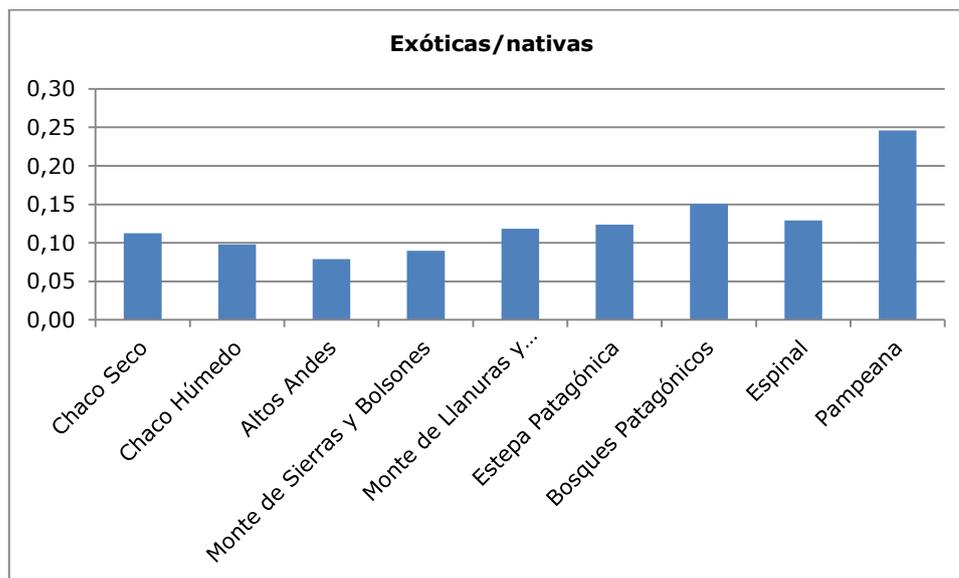


Fig. 4. Índice de xenicidad

La ecorregión con mayor índice de xenicidad (Fig. 4) fue la Pampeana (25%), seguido de Bosques Patagónicos (15%). El resto ronda valores cercanos a 10%; valores por debajo, se encuentran en las regiones montañosas (Altos Andes y Monte de Sierras y Bolsones).

Tabla 2. Similitud florística total, de plantas nativas y de exóticas

Pares de ecorregiones comparadas	IJ <sub>TOTAL</sub>	IJ <sub>NATIVAS</sub>	IJ <sub>EXÓTICAS</sub>
----------------------------------	---------------------	-----------------------	------------------------

Pampeana - Espinal	<b>0,272</b>	<b>0,262</b>	<b>0,333</b>
Bosques Patagónicos - Estepa Patagónica	0,218	0,211	<b>0,270</b>
Altos Andes - Monte de Sierras y Bolsones	0,209	0,197	<b>0,378</b>
Pampeana - Chaco Húmedo	0,195	0,203	0,149
Monte de Llanuras y Mesetas - Monte de Sierras y Bolsones	0,194	0,189	0,239
Espinal - Chaco Húmedo	0,177	0,182	0,138
Espinal -Chaco Seco	0,172	0,170	0,192
Estepa Patagónica - Monte de Sierras y Bolsones	0,172	0,178	0,118
Altos Andes - Monte de Llanuras y Mesetas	0,171	0,163	0,254
Altos Andes - Estepa Patagónica	0,170	0,172	0,153
Chaco Húmedo - Chaco Seco	0,163	0,166	0,134
Pampeana - Chaco Seco	0,128	0,125	0,146
Altos Andes - Bosques Patagónicos	0,125	0,126	0,125
Bosques Patagónicos - Monte de Sierras y Bolsones	0,098	0,098	0,098
Estepa Patagónica - Monte de Llanuras y Mesetas	0,064	0,056	0,132
Bosques Patagónicos - Monte de Llanuras y Mesetas	0,033	0,030	0,062

En **negrita** , valores moderados de similitud.

Al comparar ecorregiones de a pares, se observa en la Tabla 2, baja similitud total en casi todos los índices; valores moderados se observaron en  $IJ_{TOTAL}$ : (0,272) y  $IJ_{NATIVAS}$ : (0,262) para el par Pampeana-Espinal. A su vez, valores moderados de similitud en plantas exóticas se observó en el par Altos Andes-Monte de Sierras y Bolsones ( $IJ_{EXÓTICAS}$ : 0,378); seguido de Pampeana-Espinal (0,333) y Bosques Patagónicos-Estepa Patagónica (0,27).

Con respecto al Índice de Homogeneización o de Diferenciación (IH) (Tabla 3) se destaca que sólo siete pares de ecorregiones presentaron valores positivos y con ello un efecto de homogeneización - si bien con valores bajos - y cuatro de diferenciación (valores negativos del índice).

Tabla 3. Índice de Homogeneización e Índice de Relación Métrica.

Pares de ecorregiones comparadas		IH	IRM
<b>Homogeneización</b>			
Pampeana - Espinal	H	0,010	1,274
Bosques Patagónicos - Estepa Patagónica*	H	0,010	1,278
Altos Andes - Monte de Sierras y Bolsones*	H	0,010	1,925
Espinal -Chaco Seco	H	0,002	1,132
Altos Andes - Monte de Llanuras y Mesetas*	H	0,010	1,556
Pampeana - Chaco Seco	H	0,003	1,169
Estepa Patagónica - Monte de Llanuras y Mesetas*	H	0,010	2,363
<b>Diferenciación</b>			
Pampeana - Chaco Húmedo	D	-0,008	0,735
Espinal - Chaco Húmedo	D	-0,005	0,757
Estepa Patagónica - Monte de Sierras y Bolsones*	D	-0,010	0,659
Chaco Húmedo - Chaco Seco	D	-0,003	0,809
<b>Sin efecto</b>			
Altos Andes - Estepa Patagónica*		0,000	0,890
Monte de Llanuras y Mesetas - Monte de Sierras y Bolsones*		0,000	1,261
Altos Andes - Bosques Patagónicos*		0,000	0,997
Bosques Patagónicos - Monte de Sierras y Bolsones*		0,000	0,999

Bosques Patagónicos - Monte de Llanuras y Mesetas*		0,000	2,078
----------------------------------------------------	--	-------	-------

Según el Índice de Relación Métrica (IRM), se observa que en nueve comparaciones, la presencia de exóticas comunes influyó más en la homogenización florística que la similitud por nativas. Es decir, se compartieron más exóticas que nativas entre las ecorregiones: 1) Pampeana vs. Espinal, 2) Bosques Patagónicos vs. Estepa Patagónica, 3) Altos Andes vs. Monte de Sierras y Bolsones, 4) Espinal vs. Chaco Seco, 5) Altos Andes vs. Monte de Llanuras y Mesetas, 6) Pampeana vs. Chaco Seco, 7) Estepa Patagónica vs. Monte de Llanuras y Mesetas, 8) Monte de Llanuras y Mesetas vs. Monte de Sierras y Bolsones, 9) Bosques Patagónicos vs. Monte de Llanuras y Mesetas.

## DISCUSIÓN

Los resultados aquí expuestos son indicativos de sitios que muestran bajo efecto de homogeneización. Los inventarios florísticos considerados de las ecorregiones Pampeana, con un porcentaje de exóticas del 25%, seguido de Bosques Patagónicos (15%) presentaron homogeneización leve. De las listas florísticas de los sitios relevados, las zonas más intervenidas, como ocurre en otras regiones del mundo, son las que presentan mayor porcentaje de exóticas. Por ejemplo, el alto valor de xenicidad de 0,45 del parque municipal de Puerto Bonito (Lavallo & Cellini, 2005) es coincidente con otro de un mismo tenor en West Hills Country Park, New York (Greller & Clemants, 2001). Asimismo, los bajos valores de la relación exóticas-nativas entre 0,01 en la Reserva de Biósfera de San Guillermo (Carretero *et al.*, 2006) y 0,16 en el Parque Nacional Lanín (APN, 1997), coinciden con los datos de la bibliografía internacional correspondiendo en la mayoría de los estudios realizados en áreas protegidas (Greller & Clemants, 2001; Olden & Poff, 2003) y en especial en aquellas más aisladas. Solo *Rumex crispus* y *Taraxacum officinale* se encontraron en todas las ecorregiones comparadas. Según reporta McKinney (2004a) estas dos especies tienen la frecuencia más alta de aparición en 20 localidades de Estados Unidos de América, junto a *Lonicera japonica*, *Stellaria media*, *Poa annua*, entre otras.

Las ecorregiones que comparten más especies exóticas con mayores valores de II exóticas: Pampeana - Espinal, Bosques Patagónicos - Estepa Patagónica, Altos Andes - Monte de Sierras y Bolsones son vecinas entre sí. Estos resultados concuerdan con lo citado por diferentes autores (Cassey *et al.*, 2006; Brown & Pacheco, 2006, McKinney, 2006; Carvallo, 2009), los cuales sostienen que en las áreas más cercanas y donde los ambientes estén más transformados por acción antrópica, presentan mayor riqueza de especies exóticas y homogeneización. Esto es lo que ocurre, en los listados de las dos ecorregiones Pampa y el Espinal, porque son las dos más impactadas por el uso agrícola, industrial y urbano del territorio (Viglizzo & Jobbágy, 2010). Como afirman dichos autores, la agricultura moderna implica la simplificación de la estructura del ambiente en grandes extensiones, reemplazando la diversidad natural por un pequeño número de plantas cultivadas y animales domésticos, lo que puede llevar a una disminución de la diversidad biológica. Nai-Bregaglio *et al.* (2002) sostiene que la invasión de especies exóticas a los pastizales de la pampa húmeda de Argentina es una respuesta común frente al pastoreo. A cargas moderadas, el pastoreo produce una

disminución de la diversidad y la extinción local de algunas especies nativas; mientras que si se aumenta la intensidad, se puede favorecer la invasión de especies exóticas.

El caso de diferenciación establecido entre el Monte de Sierras y Bolsones y la Estepa Patagónica coincidiría con lo establecido por McKinney (2004a), cuando ambas localidades tienen relativamente pocas especies exóticas, la tendencia de las exóticas es producir diferenciación biótica ( $N^{\circ}\text{exótica} / N^{\circ}\text{nativa} < 1$ ).

Los resultados aquí expuestos son indicativos de sitios con poca perturbación. En el futuro se podría mejorar el análisis si se pudiera contar con relevamientos exhaustivos de áreas con mayor presión antrópica y poder constatar el grado de recambio de especies, mediante la relación entre el desplazamiento de especies nativas ante el avance de exóticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- APN (1997) *Listado preliminar de especies de plantas vasculares, algas, hongos, líquenes. Parque Nacional Los Glaciares. Plan de Manejo*. Ed. APN.
- APN (2007) *Las áreas protegidas de la Argentina*. Buenos Aires. Ed. APN.
- Brown, A & S Pacheco (2006) Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina, En A. Brown; U. Martínez Ortiz; M. Acerbi & J. Corcuera (eds). *Situación Ambiental 2005*, Buenos Aires Editorial Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Capdevila-Argüelles, L; B Zillett & V Á Suárez Álvarez (2013) Causes of biodiversity loss: Invasive Alien Species *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2<sup>a</sup> ép., 10,
- Carvalho, GO (2009) Especies exóticas e invasiones biológicas. *Ciencia. Ahora*, 23, 12, 15-21.
- Cassey, P; TM Blackburn; JL Lockwood & DF Sax (2006) A stochastic model for integrating changes in species richness and community similarity across spatial scales. *Oikos*, 115, 207-218.
- Castro, SA & FM Jaksic (2008) Patterns of turnover and floristic similarity show a non-random distribution of naturalized flora in Chile, South America. *Revista Chilena de Historia Natural*, 81, 111-121.
- Chen, H.; H Qian; G Spyreas, & M Crossland (2010) Native-exotic species richness relationships across spatial scales and biotic homogenization in wetland plant communities of Illinois, USA. *Diversity and Distributions*, 16, 737-743.
- Greller, AM & SE Clemants (2001) Flora of West Hills Park, Suffolk County, New York, with considerations of provenance of some long-distance disjuncts. *Journal of the Torrey Botanical Society* 128, 76–89.
- Hill, MO; DB Roy & K Thompson (2002, October) Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact, *J Applied Ecology*, 39,5, 708–720.
- Llavallol, C & JM Cellini. (2005, Julio) Modificación de la biodiversidad en el Parque Municipal Puerto Bonito. Informe para la Municipalidad de Epuypén. PIGPP.
- McKinney, ML (2004<sup>a</sup>) Do exotics homogenize or differentiate communities? Roles of sampling and exotic richness. *Biological Invasions*, 6(4), 495–504.

- Mc Kinney, ML (2004b) Measuring floristic homogenization by non-native plants in North America. *Global Ecology and Biogeography*, 13, 47–53.
- McKinney, ML & JL Lockwood (1999) Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends Ecol. Evol.*, 14, 450–453.
- McKinney, ML (2005) Species introduced from nearby sources have a more homogenizing effect than species from distant sources: evidence from plants and fishes in the USA. *Diversity and Distributions*, 11: 367–374.
- Mc Kinney, ML (2006) Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127: 247–260.
- Martínez Carretero, E; A Dalmasso, J Márquez & G Pastrán (2006). Vegetación Comunidades vegetales y unidades fitogeográficas En Martínez Carretero, E (ed.) *Línea de Base de la Biodiversidad de la Reserva de Biosfera San Guillermo, San Juan Argentina*. San Juan, Univ. Nacional de San Juan.
- Nai Bregaglio, M; E Pucheta & M Cabido (2002) El efecto del pastoreo sobre la diversidad florística y estructural en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Rev. Chil. Hist. Natl.*, 75:613-623.
- Olden, JD, NL Poff (2003) Toward a mechanism understanding and prediction of biotic homogenization. *Am Nat* 162, 442-460.
- Qian, H & RE Ricklefs (2006) The role of exotic species in homogenizing the North American flora *Ecology Letters* 9, 1293–1298.
- Qian, HG; ML Mc Kinney & I Kuhn (2007) Effects of introduced species on floristic similarity: Comparing two US states. *Basic and Applied Ecology* 9,617- 625.
- Rahel, FJ (2000) .Homogenization of fish faunas across the United States. *Science*. 5; 288(5467),854-6.
- Ratliff, RD (1993) Viewpoint: trend assessment by similarity –a demonstration. *Journal of Range Management*. 46,139-141.
- Rejmanek, M. (2000) Invasive plants: approaches and predictions. *Austral Ecology*. 25,497-506
- Savard, JPL; P Glergeau & G Menneche. (2000) Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 48, 131-142.
- Turner WR; T Nakamura & M Dinetti. (2004) Global urbanization and the separation of humans from nature. *BioScience* 54, 585-590.
- Viglizzo EF & E Jobbágy (2010). *Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental* Buenos Aires, Ed. Inta.

ANEXOS

Tabla 4. Inventarios florísticos de la Ecorregión Pampeana utilizados en este estudio.

Bibliografía de inventarios florísticos obtenidos	Nr. nativas	Nr. exóticas	Índice de xenicidad
<b>Plan de Manejo de Parques de la Ciudad Universitaria. Parque Natural.</b> Volpedo <i>et al.</i> (2007). <a href="http://es.scribd.com/doc/19912216/Plan-de-Manejo-Ciudad-Universitaria">http://es.scribd.com/doc/19912216/Plan-de-Manejo-Ciudad-Universitaria</a>	73	0	0
<b>Relevamiento biológico del establecimiento La Amanda (Partido de Punta Indio - Prov. de Buenos Aires) y aportes para su implementación y manejo como Reserva Natural Privada.</b> Mérida y Athor (2007). Fundación de Historia Natural Félix de Azara.	128	6	0,05
<b>La vegetación dunícola en el frente costero de la Pampa Austral (Partido de Coronel Dorrego - Buenos Aires).</b> Celsi y Monserrat (2008). <i>Multequina</i> 17(2): 73-92.	52	6	0,12
<b>Vascular plants, coastal dunes between Pehuen-có and Monte Hermoso (Buenos Aires, Argentina).</b> Celsi y Monserrat (2008). <i>Check List</i> 4(1): 37- 46.	66	10	0,15
<b>Refugio Natural Educativo Ribera Norte. Localidad de Acasusso (Partido de San Isidro - Buenos Aires).</b> <a href="http://www.oocities.com/riberan/FloraRN.html">http://www.oocities.com/riberan/FloraRN.html</a>	181	28	0,15
<b>Propuesta de lineamientos para el Plan de Manejo de la Reserva Municipal Vuelta de Obligado (San Pedro - Buenos Aires).</b> Bodrati <i>et al.</i> (2005) <a href="http://www.infoguiasanpedro.com/download/Plan_de_manejo_Vuelta_de_Obligado.pdf">www.infoguiasanpedro.com/download/Plan_de_manejo_Vuelta_de_Obligado.pdf</a>	259	45	0,17
<b>La vegetación de la Reserva "El Destino" (Partido de Magdalena -Provincia de Buenos Aires).</b> Cagnoni <i>et al.</i> (1996) <i>Parodiana</i> 9(1-2): 25-44.	191	39	0,20
<b>Plan de Manejo del Parque "Rafael de Aguiar". San Nicolás de los Arroyos - Buenos Aires.</b> Fundación Óga (2010)	273	68	0,25
<b>Flora de un área de la Sierra La Barrosa (Balcarce) y fenología de especies con potencial ornamental.</b> Alonso <i>et al.</i> (2009). <i>Revista FCA UN Cuyo</i> . Tomo XLI(2): 23-44.	162	41	0,25
<b>Las comunidades vegetales de la Reserva Natural Estricta Otamendi y sus relaciones con el ambiente.</b> Chichizola (1993). <i>Parodiana</i> 8(2): 227-263.	221	60	0,27
<b>La vegetación de Punta Rasa.</b> Faggi y Cagnoni (1991). <i>Parodiana</i> 6(2): 363-374.	71	20	0,28

<b>La vegetación espontánea en un área del norte de la Provincia de Buenos Aires.</b> Faggi (1996). <i>Parodiana</i> 9(1-2): 125-137.	99	33	0,33
<b>Plan de Manejo de la Reserva Natural del Pilar.</b> Chebez et al. (2007). Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Buenos Aires.	65	22	0,34
<b>La vegetación de la Reserva de Vida Silvestre Campos del Tuyú (Provincia de Buenos Aires).</b> Cagnoni y Faggi (1993). <i>Parodiana</i> 8(1): 101-112.	59	20	0,34
<b>Parque Nacional Costanera Sur: Las comunidades vegetales.</b> Faggi y Cagnoni (1987). <i>Parodiana</i> 6(1): 49-66.	157	80	0,51

Tabla 5. Inventarios florísticos de la Ecorregión del Espinal utilizados en este estudio.

<b>Inventarios florísticos considerados</b>	<b>Nr. nativas</b>	<b>Nr. exóticas</b>	<b>Índice de xenicidad</b>
<b>Efectos del desmonte sobre la vegetación y el suelo.</b> Casermeiro <i>et al.</i> (2001). <i>Investigaciones Agrarias: Sist. Recur. For.</i> 10(2): 233-244.	50	1	0,02
<b>Parque Nacional Los Venados.</b> <a href="http://www.sib.gov.ar/área/APN*VE*LOS%20VENADOS#aut">http://www.sib.gov.ar/área/APN*VE*LOS%20VENADOS#aut</a>	52	3	0,06
<b>Parque Nacional El Palmar.</b> <a href="http://www.sib.gov.ar/área/APN*PA*EL%20PALMAR#exo">http://www.sib.gov.ar/área/APN*PA*EL%20PALMAR#exo</a>	664	55	0,08
<b>La vegetación de la República Argentina VIII. Utilidad de la fotointerpretación en la cartografía de comunidades vegetales del bosque de caldén (<i>Prosopis caldenia</i> Burk).</b> Cano y Movia (1967). INTA, Instituto de Botánica Agrícola. Serie fitogeográfica (8).	82	7	0,09
<b>Los Bosques del Espinal Peristépico en las proximidades de la localidad de Corona (Provincia de Santa Fe - Argentina).</b> Lewis <i>et al.</i> (2006). <i>Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNR.</i> Año VI - 10: 13-26.	80	7	0,09
<b>Las comunidades vegetales de los Departamentos Castellanos y las Colonias (Santa Fe - Argentina).</b> Norma <i>et al.</i> (1996). <i>Boletín de la SAB</i> 32 (1-2):3-16.	59	7	0,12
<b>Relevamiento y diagnóstico y de conservación de la vegetación del Corredor Biomechingones (San Luis, Argentina).</b> Oggero <i>et al.</i> (2006). XXII Reunión Argentina de Ecología Fronteras en Ecología: Córdoba.	143	19	0,13
<b>La vegetación de la Reserva Wildermuyh (Santa Fe, Argentina).</b> Francheschi y Alzugary (2001). <i>Boletín de la SAB</i> 36(1-2): 111-124.	107	17	0,16
<b>Recolección y comercialización de plantas medicinales en el Departamento Santa María (Provincia de Córdoba, Argentina).</b> Martínez (2005). <i>Acta Farm. Bonaerense</i> 24 (4):	44	12	0,27

575-84.			
<b>Plan de Manejo Preliminar de las Reservas Privadas La Barranca y Barranca Norte.</b> Mérida et al. (2004). Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Buenos Aires.	104	32	0,31

Tabla 6. Inventarios florísticos de la Ecorregión del Chaco Húmedo utilizados en este estudio.

<b>Inventarios florísticos considerados</b>	<b>Nr. nativas</b>	<b>Nr. exóticas</b>	<b>Índice de xenicidad</b>
<b>Abundancia y diversidad de lianas en un bosque del Chaco Húmedo argentino.</b> Lorea et al. (2008). <i>Quebracho</i> (16): 41-50.	4	0	0
<b>Estructura y funcionamiento de los bosques del Chaco Húmedo Santafesino: el Quebrachal de la Cuña Boscosa.</b> Lewis et al. (2004). <a href="http://163.10.34.134/ARG-UNLP-EBook-0000000006/3874.pdf">http://163.10.34.134/ARG-UNLP-EBook-0000000006/3874.pdf</a>	31	0	0
<b>Respuesta de un bosque nativo del Chaco Oriental a tres intensidades de raleo.</b> Gómez et al. (2005). 3° Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Misiones, Argentina. 2005.	24	0	0
<b>Plan de Manejo Parque Nacional Río Pilcomayo. Plan quincenal de manejo 2007-2011.</b> APN (2011)	467	11	0,02
<b>Vegetation of the Saladillo area (Province of Santa Fe) in the South of the Chaco, Argentina.</b> Hilgert et al. (2003). <i>Interciencia</i> 28: 512-520.	119	7	0,06
<b>Plan de manejo del Parque Nacional Chaco.</b> Chebez (2001) Reunión de Producción Vegetal del NOA. Tucumán, Argentina :325-334.	185	56	0,30

Tabla 7. Inventarios florísticos de la Ecorregión del Chaco Seco utilizados en este estudio.

<b>Inventarios florísticos considerados</b>	<b>Nr. nativas</b>	<b>Nr. exóticas</b>	<b>Índice de xenicidad</b>
<b>Fenología de floración y fructificación en leñosas nativas del Chaco Semiárido de Tucumán y algunas consideraciones para su aprovechamiento forrajero.</b> Martín et al. (2001). <a href="https://ecaths1.s3.amazonaws.com/forrajicultura/323N.pdf">https://ecaths1.s3.amazonaws.com/forrajicultura/323N.pdf</a>	29	0	0

<b>Fisiografía y vegetación del sector oriental de Catamarca.</b> Morlans (2004). Revista del CIZAS 5(1—2): 53-68.	29	0	0
<b>Ambiente de las Salinas Grandes de Catamarca (Argentina).</b> Posse <i>et al.</i> (2007). <i>Muldequina</i> (16): 123-137.	34	0	0
<b>Borrador del Plan de Manejo del Parque Natural Provincial Fuerte Esperanza.</b> Rodríguez de Llamas <i>et al.</i> (2006). Fundación de Historia Natural Félix de Azara.1- 131.	37	1	0,03
<b>Estudio Integral de la Región del Parque Chaqueño. "Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas".</b> Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente. SDSyPA. (1999).	72	2	0,03
<b>Conocimiento actual de plantas tintóreas por los pobladores del Valle de Guasapampa (Provincia de Córdoba - Argentina)</b> Trillo <i>et al.</i> (2007). <i>Kurtziana</i> , 33 (1): 65-71	33	1	0,03
<b>Diversidad vegetal en siete unidades demostrativas del Chaco semiárido argentino.</b> Giménez <i>et al.</i> (2007). <i>Madera y Bosques</i> 13: 61-78	31	1	0,03
<b>Las comunidades vegetales de la Cuenca del Lago Potrero de los Funes (San Luis - Argentina).</b> Borisov <i>et al.</i> (1991). <i>Parodiana</i> 6(2): 303-322.	207	19	0,09
<b>Paseo natural Puerta del Bordo. Bases para una propuesta ecoturística en la Villa Serrana de Alpa Corral.</b> Patón <i>et al.</i> (2007) <a href="http://documents.mx/documents/paseo-natural-puerta-del-bordo.html">http://documents.mx/documents/paseo-natural-puerta-del-bordo.html</a>	203	34	0,17
<b>Plantas de uso medicinal en la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero (Argentina).</b> Carrizo <i>et al.</i> (2002). <a href="http://www.dominguezia.org/volumen/articulos/1813.pdf">http://www.dominguezia.org/volumen/articulos/1813.pdf</a>	129	23	0,18
<b>Lista de especies de la Reserva Monte Bayo.</b> <a href="http://www.fev.org.ar/aev-merlo/lista-plantas.htm">http://www.fev.org.ar/aev-merlo/lista-plantas.htm</a>	35	8	0,23

Tabla 8. Inventarios florísticos de la Ecorregión Altos Andes utilizados en este estudio.

Inventarios florísticos considerados	Nr. nativas	Nr. exóticas	Índice de xenicidad
<b>La flora altoandina de los sectores este y oeste del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina.</b> Ferreyra <i>et al.</i> (1998). <i>Darwiniana</i> 36(1-4):65-79	160	3	0,02
<b>Vegetación de los Andes Centrales de la Argentina. El valle de Uspallata, Mendoza.</b> Martínez Carretero (2000). <i>Boletín de la SAB</i> 34: 127-148.	169	12	0,07
<b>Línea de base de la biodiversidad y programa de monitoreo PN Quebrada del Condorito y Reserva Hídrica.</b> Cabido <i>et al.</i> (2003). APN	612	60	0,1

<b>Análisis fitosociológicos de los mallines del piso andino del parque provincial Copahue Neuquén, Argentina.</b> Faggi & Gandullo (2003). <i>Kurtziana</i> 30 (1-2): 45-55.	58	4	0,07
<b>La vegetación de los Altos Andes I. Pisos de vegetación del flanco oriental del Cordón del Plata (Mendoza, Argentina).</b> Méndez (2004). <i>Boletín de la SAB</i> 39(3-4):227-253.	506	59	0,12
<b>Diversidad biológica y cultural de los Altos Andes Centrales de Argentina, Línea de Base de la Reserva de Biósfera de San Guillermo, San Juan.</b> Martínez Carretero et al. (2005). Fundación Universidad Nacional de San Juan 142-147.	293	4	0,01
<b>Contribución al conocimiento de la flora y la vegetación de las vegas de la cuenca del río de Las Taguas, dpto. Iglesias, San Juan, Argentina.</b> Teillier (2005). <i>Chloris chilensis</i> 8(2).	81	0	0

Tabla 9. Inventarios florísticos de la Ecorregión Bosques Patagónicos utilizados en este estudio.

<b>Inventarios florísticos considerados</b>	<b>Nr. nativas</b>	<b>Nr. exóticas</b>	<b>Índice de xenicidad</b>
<b>Fitosociología de los bosques caducifolios del norte del Lago Lacar y sur de Huiliches de la provincia de Neuquén (Argentina).</b> Conticello et al. (1996). <i>Bosque</i> 17(2):27-43.	134	23	0,17
<b>Listado preliminar de especies de plantas vasculares, algas, hongos, musgos y líquenes. Parque Nacional Los Glaciares.</b> APN (1997).	268	27	0,10
<b>Listado preliminar de especies de plantas vasculares, algas, hongos, musgos y líquenes. Parque Nacional Los Alerces.</b> APN (1997).	189	21	0,11
<b>Listado preliminar de especies de plantas vasculares, algas, hongos, musgos y líquenes. Parque Nacional Lanin.</b> APN (1997).	363	58	0,16
<b>Los bosques de coihue y ciprés y su relación con factores abióticos en el NW de Chubut (Argentina).</b> Faggi et al. (1999). <i>Parodiana</i> . 11 (1-2): 99-113.	96	24	0,25
<b>Modificación de la biodiversidad en los ambientes del Parque Municipal Puerto Bonito.</b> Llavallol & Cellini (2005) <a href="http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo21/files/patagonicos-pto-bonito-biodiversidad.pdf">http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo21/files/patagonicos-pto-bonito-biodiversidad.pdf</a>	64	29	0,45
<b>Mapa de vegetación de la Isla de los Estados.</b> Llavallol & Cellini (2007) <i>Multequina</i> 16: 139-155.	121	4	0,03
<b>Flora del Puerto Blest y sus alrededores.</b> Brion et al. (1998). Universidad del Comahue.	147	39	0,27

Tabla 10. Inventarios florísticos de la Ecorregión Monte de Sierras y Bolsones utilizados en este estudio.

Inventarios florísticos considerados	Nr. nativas	Nr. exóticas	Índice de xenicidad
<b>La vegetación perirubana de Mendoza. Transecta Cricyt Puesto Gato del Monte.</b> Bertolami (1990). <i>Parodiana</i> 6(1):211-225.	91	3	0,03
<b>Plan de Manejo Reserva Provincial Auca Mahuida (Neuquén Volumen II.</b> Fiori y Zalba (2000). COPADE-CFI	118	1	0,01
<b>Proyecto de Conservacion de la Biodiversidad Parque Nacional Talampaya.</b> APN (2000)	109	6	0,06
<b>Las áreas protegidas de la Provincia de San Juan (Argentina) II. La vegetación del parque provincial Ischigualasto.</b> Márquez <i>et al.</i> (2005). <i>Multequina</i> 14:1-27.	129	3	0,02
<b>Ambientes de Las Salinas Grandes de Catamarca, Argentina. Autor: Ruiz et al. (2007).</b> <i>Multequina</i> 16: 123-137.	41	0	0
<b>Lista de las especies de flora registradas en el Parque Nacional El Leoncito.</b> APN (2006).	562	72	0,13
<b>Vegetación de la quebrada del Visco, Valle Fértil, San Juan.</b> Dalmaso <i>et al.</i> (2007). <i>Multequina</i> 16:161-166.	143	4	0,04
<b>Las comunidades vegetales de los ambientes húmedos del PN El Leoncito, San Juan, Argentina.</b> Marquez & Dalmaso (2003). <i>Multequina</i> 12:55-67.	129	29	0,22

Tabla 11. Inventarios florísticos de la Ecorregión Monte de Llanuras y Mesetas utilizados en este estudio.

Inventarios florísticos considerados	Nr. nativas	Nr. exóticas	Índice de xenicidad
<b>Vegetación de las terrazas y embanques del Rio Mendoza y su dinamismo.</b> Méndez (1987). <i>Parodiana</i> 5 (1):101-119.	70	17	0,24
<b>Formación Geológica y Vegetación den la cuenca del Divisadero Largo, Mendoza.</b> Martinez Carretero (1987). <i>Parodiana</i> 5 (1):73-88.	60	1	0,02
<b>Flora del Parque Nacional Lihuel-Calel.</b> Troiani <i>et al.</i> (1992): APN.	407	66	0,09

<b>Diseño del plan de manejo para la reserva provincial La Payunia (Mendoza).</b> Candia et al. (1993). <i>Multequina</i> 2:71-75.	100	3	0,03
<b>La vegetación de las reservas naturales de la Provincia de Mendoza IV. Laguna El Trapal.</b> Martínez Carretero y Dalmasso (1996). <i>Multequina</i> 5:5-12.	65	6	0,09
<b>Vegetación de la Pampa del Acequi6n y alrededores (San Juan)</b> Dalmasso & M6rquez (2004). <i>Multequina</i> 13:15-31.	283	20	0,07
<b>La vegetaci6n del Cerro Agua del Tunducue (Sierras del Chachahuen , Mendoza, Argentina)</b> Mazzola et al. (2004). <i>Bolet6n SAB</i> 39(3-4):255-264.	67	6	0,09
<b>Distribuci6n espacial de los recursos vegetales en la laguna Llancanelo Malarg6e Mendoza: sus implicancias para el poblamiento humano del 6rea.</b> Llano (2008). www.arqueologiamendoza.com	38	1	0,03
<b>Aporte al conocimiento de la flora de los Andes suroestedel Pto. De Malargue .</b> Tellier et al. (2004 ) <i>Chloris chilensis</i> 7(1)	47	3	0,06

Tabla 12. Inventarios flor6sticos de la Ecorregi6n Estepa Patag6nica utilizados en este estudio.

<b>Inventarios flor6sticos considerados</b>	<b>Nr. nativas</b>	<b>Nr. ex6ticas</b>	<b>6ndice de xenicidad</b>
<b>Carta de vegetaci6n de una estancia norpatagonica</b> Faggi (1995) GAEA. <i>Contribuciones Cient6ficas</i> : 59-68.	66	14	0,21
<b>Caracterizaci6n fitosociol6gica de la estepa del oeste de Chubut, su relaci6n con el gradiente ambiental.</b> Golluscio et al. (1982). <i>Bolet6n SAB</i> 21:299-324.	100	10	0,11
<b>Cartas de la Vegetaci6n real y potencial de la Estancia Cabo Buen Tiempo. Autor: Faggi (1985).</b> <i>Parodiana</i> 3 (1):341 364.	91	10	0,11
<b>Las comunidades vegetales de Rio Turbio- El Turbio Santa Cruz. Autor: M6ndez &amp; Ambrosetti (1985).</b> <i>Transecta Bot6nica de Patagonia Austral</i> : 634-694.	194	34	0,18
<b>Relevamiento expeditivo de flora, fauna y gea del 6rea cultural-natural alto r6o Pinturas, pcia. de Santa Cruz, Argentina.</b> Christie (1999). <i>Sociedad Naturalista Andino Patagonica</i> . 88 p.	82	17	0,21
<b>La Flora del Parque Provincial Tromen, Provincia de Neuqu6n, Argentina.</b> Chiapella & Ezcurra (1999). <i>Multequina</i> .8:51-60	123	10	0,08
<b>Diversidad flor6stica del Parque Provincial Copahue, Neuqu6n, Argentina.</b> Gandullo et al. (2004). <i>Bolet6n SAB</i> 39(3-4): 265-281.	321	35	0,11

<b>Estudio de línea de Base y Plan de Monitoreo de la Biodiversidad Vegetal del P. N. Monte León.</b> Oliva <i>et al.</i> (2006). APN	162	15	0,09
<b>Interpretación sintaxonómica de los humedales del Noroeste de la provincia de Neuquén, Argentina.</b> Gandullo & Faggi (2005). <i>Darwiniana</i> 43 (1-4):1029.	101	15	0,15
<b>Las comunidades vegetales de Río Gallegos, Santa Cruz</b> Faggi (1985). <i>Transecta Botánica de Patagonia Austral</i> : 592-633.	132	14	0,11