

# RESTAURACIÓN DE UN ÁREA DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA ANDINO-NORPATAGÓNICA: UNA PROPUESTA BASADA EN PARÁMETROS ECOLÓGICOS Y ETNOBOTÁNICOS

## RESTORATION OF AN AREA OF THE ANDEAN NORTHER PATAGONIAN BIOSPHERE RESERVE: A PROPOSAL BASED ON ECOLOGICAL AND ETHNOBOTANICAL PARAMETERS

Soledad Molares<sup>1\*</sup>, Adriana E. Rovere<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Ruta Nacional No. 259 km 16.41, (9200) Esquel, Chubut, Argentina. (smolares@gmail.com). <sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Universidad Nacional del Comahue. Quintral 1250, (8400) San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. (adrirovere@gmail.com).

### RESUMEN

Los bosques templados del sur de Argentina están afectados por distintos factores, entre ellos, la invasión de especies exóticas, el sobrepastoreo y la explotación de especies madereras. La restauración ecológica puede contribuir a la recuperación y conservación de estos ecosistemas degradados, y de sus valores científicos, productivos y culturales. Por lo tanto, los objetivos de este estudio fueron: 1) estimar un valor de restauración para las especies nativas en un área de bosque degradado dentro de la Reserva de la Biósfera Andino-Norpatagónica con base en la sumatoria de parámetros ecológicos y etnobotánicos, a fin de establecer un orden de prioridad para su reintroducción; y 2) proponer un criterio para el aprovechamiento de las especies nativas y exóticas. Primero se analizó la diversidad de especies vegetales y luego para cada especie se establecieron los parámetros ecológicos origen biogeográfico, forma de vida, capacidad de reproducción vegetativa y la dependencia de aves para la dispersión. De manera paralela se realizó un estudio bibliográfico para estimar el valor de uso total de cada especie. Se recomienda reintroducir *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. (Nothofagaceae) y *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri (Cupressaceae) por su función como arquitectas del sistema y por presentar reproducción sexual obligada. Otros árboles y arbustos nativos se señalan como prioritarios por su potencial en la restauración pasiva, por fomentar la conectividad de los fragmentos existentes y por su oferta de productos forestales maderables y no maderables. Las especies exóticas con altos valores de uso serán promocionadas para ser aprovechadas por las poblaciones

### ABSTRACT

The temperate forests in southern Argentina are affected by different factors, among them the invasion of exotic species, over-grazing and the exploitation of wood species. Ecological restoration can contribute to the recuperation and conservation of these degraded ecosystems, and of their scientific, productive and cultural values. Therefore, the objectives of this study were: 1) to estimate a restoration value for the native species in an area of degraded forest inside the Andean Northern Patagonia Biosphere Reserve, based on the sum of ecological and ethnobotanical parameters, so as to establish an order of priority for their reintroduction; and 2) to propose a criterion for the use of native and exotic species. First, the diversity of plant species was analyzed, and then for each species the ecological parameters of biogeographic, life form, capacity for vegetative reproduction and dependence on birds for dispersal, were established. In a parallel manner, a bibliographic study was carried out to estimate the value of total use of each species. It is recommended to reintroduce *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. (Nothofagaceae) and *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri (Cupressaceae), because of their function as system architects and for presenting forced sexual reproduction. Other native trees and shrubs were signaled to be priority because of their potential in passive restoration, as a result of fostering the connectivity of existing fragments and from their offer of timber-yielding and non-timber-yielding forest products. The exotic species with high values of use will be promoted to be used by populations adjacent to the reserve. The purpose is that this strategy for restoration and use contributes in the conservation efforts of austral temperate forests, and the construction of bridges between restoration as a discipline and its practice integrated into society.

\* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: enero, 2014. Aprobado: septiembre, 2014.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 48: 751-763. 2014.

**colindantes a la reserva. El propósito es que esta estrategia de restauración y uso contribuya en los esfuerzos de conservación de los bosques templados australes, y a la construcción de puentes entre la restauración como disciplina y su práctica integrada a la sociedad.**

**Palabras clave:** *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, bosques templados australes, etnobotánica, *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., restauración.

## INTRODUCCIÓN

La región andino nor-patagónica de los bosques templados australes está incluida desde el año 2007 en la Red Mundial de Reservas de la Biosfera a través del programa “El Hombre y la Biosfera” de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2010). Estas reservas son designadas para promover y demostrar la factibilidad de una relación equilibrada entre los humanos y su entorno natural.

Sin embargo, los bosques templados del sur de Argentina y Chile están fuertemente afectados por varios factores, entre ellos, la invasión de especies exóticas, el sobrepastoreo ovino o bovino y la explotación de especies de interés maderero (Rovere y Calabrese, 2011). En distintos lugares del mundo, la invasión de especies exóticas se considera una de las principales amenazas para la conservación de la diversidad (Vitousek, 1990).

Los recursos vegetales de estos ambientes han sido parte destacada de la cultura material y simbólica de comunidades aborígenes y criollas locales (Molares y Ladio, 2009). Según Torrejón *et al.* (2004), las prácticas prehispánicas de aprovechamiento de recursos naturales no habrían superado los límites de tolerancia y resiliencia de estos ecosistemas. Las alteraciones más drásticas sobre los mismos se habrían producido desde la llegada de los colonos europeos (Torrejón *et al.*, 2004). Las especies exóticas en proliferación fueron incorporadas a las floras útiles locales, hasta integrarse al acervo cultural de las poblaciones patagónicas. Desde la perspectiva etnobotánica, el uso de especies exóticas podría interpretarse como parte de un fenómeno de diversificación y ampliación del aprovechamiento de las floras útiles (Molares y Ladio, 2009). Desde la ecológica, la recolección de estas especies ayudaría a prevenir la sobreexplotación de los recursos nativos, y controlaría su crecimiento

**Keywords:** *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, southern temperate forests, ethnobotany, *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., restoration.

## INTRODUCTION

The Andean Northern Patagonia region of austral temperate forests is included since the year 2007 in the Global Network of Biosphere Reserves through the program “Man and the Biosphere” program of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO, 2010). These reserves are designated to promote and demonstrate the feasibility of a balanced relationship between human beings and their natural environment.

However, the temperate forests of southern Argentina and Chile are strongly affected by several factors, among them the invasion of exotic species, sheep and cattle over-grazing, and the exploitation of timber-yielding species (Rovere and Calabrese, 2011). In different places in the world, the invasion by exotic species is considered to be one of the principal threats for the conservation of diversity (Vitousek, 1990).

Plant resources in these environments have been a prominent part of material and symbolic culture in local aboriginal and creole communities (Molares and Ladio, 2009). According to Torrejón *et al.* (2004), Pre-Hispanic practices of natural resource use would not have surpassed the limits of tolerance and resilience in these ecosystems. The most drastic alterations in these would have begun since the arrival of European settlers (Torrejón *et al.*, 2004). Exotic species in proliferation were incorporated to the local useful floras, until they were integrated into the cultural heritage of Patagonia populations. From the ethnobotanical perspective, the use of exotic species could be interpreted as a part of a phenomenon of diversification and amplification of the exploitation of useful floras (Molares and Ladio, 2009). From the ecological perspective, the collection of these species would help to prevent the over-exploitation of native resources, and would control their disproportionate growth, so it has valuable implications in biological conservation (Begossi *et al.*, 2002).

Given the growing interest over the recuperation of damaged ecosystems and their scientific, productive and cultural values, it is frequent to carry

desmedido, por lo cual tiene valiosas implicancias en la conservación biológica (Begossi *et al.*, 2002).

Dado el interés creciente por la recuperación de los ecosistemas dañados y sus valores científicos, productivos y culturales, es frecuente realizar planes de restauración. La restauración ecológica se define como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema degradado, dañado o destruido (SER, 2004). La selección de especies para la restauración se basa en el rápido crecimiento, capacidad de reproducción vegetativa, alta resistencia a condiciones ambientales o estado crítico de conservación (Ulian *et al.*, 2008). Otros autores recomiendan el uso de especies nucleadoras atrayentes de fauna silvestre frugívora, la cual al dispersar semillas puede conectar sitios boscosos con distinto grado de perturbación, aumentando la resiliencia del sistema y el ritmo sucesional de los boques secundarios (Albuquerque *et al.*, 2013). Esta característica es particularmente importante en los bosques australes, porque cerca de 50 % de las especies nativas poseen frutos carnosos (Aizen y Ecurra, 1998).

Mitchell y Buggey (2000) subrayan que resolver las metodologías específicas para la reintroducción de especies nativas y el control de especies exóticas es importante, pero también lo es trabajar junto al contexto social local. En este sentido, la restauración debería adoptar un enfoque holístico que incluyera el fomento de las prácticas culturales relacionadas con la integridad y promoción de la biodiversidad (Berkes y Davidson-Hunt, 2006). De manera particular, la gente que vive cerca de las áreas protegidas tiene mucho que aportar respecto al valor cultural de las especies que se encuentran en esas áreas (Lykke, 2000). Sin embargo, estos aspectos suelen ignorarse en los proyectos de restauración, a pesar de ser componentes críticos en la estrategia a asumir, vinculados con el fortalecimiento del protagonismo y compromiso con el proyecto a desarrollar (Mitchell y Buggey, 2000).

En este sentido, se ha propuesto como estrategia “la conservación mediante el uso”, la cual considera la necesidad de desarrollar líneas de acción basadas tanto en la selección de especies que tienen una mayor necesidad de conservación, como en la comprensión de la función que desempeñan en los medios de vida local. Esta idea supone que el uso que hace la gente de un recurso conduce a su conservación, la que a su vez asegura que el recurso continúe existiendo para su uso (Barrance *et al.*, 2009).

out restoration plans. Ecological restoration is defined as the process of helping to re-establish an ecosystem degraded, damaged or destroyed (SER, 2004). The selection of species for restoration is based on rapid growth, capacity for vegetative reproduction, high resistance to environmental conditions of critical state of conservation (Ulian *et al.*, 2008). Other authors recommend the use of nucleating species that attract fruit-eating wild fauna, which when dispersing seeds can connect forest sites with different degree of perturbation, thus increasing the resilience of the system and the successional rhythm of secondary forests (Albuquerque *et al.*, 2013). This characteristic is particularly important in austral forests, because close to 50 % of the native species have fleshy fruits (Aizen and Ecurra, 1998).

Mitchell and Buggey (2000) underline that solving specific methodologies for the reintroduction of native species and the control of exotic species is important, but it also is to work alongside the local social context. In this sense, restoration should adopt a holistic approach that includes fostering cultural practices related to the integrity and promotion of biodiversity (Berkes and Davidson-Hunt, 2006). In particular, people who reside near the protected areas have much to contribute in terms of the cultural value of species that are found in these areas (Lykke, 2000). However, these aspects tend to be ignored in the restoration projects, in spite of being critical components in the strategy to be assumed, linked to the strengthening of prominence and commitment with the project to be developed (Mitchell and Buggey, 2000).

In this sense, the strategy of “conservation through use” has been proposed, which considers the need to develop lines of action based both on the selection of species that have a greater need for conservation, and on the comprehension of the function they perform in the means for local life. This idea assumes that the use people make of a resource leads to its conservation, at the same time that it guarantees that the resource continues to exist for its use (Barrance *et al.*, 2009).

The objectives of this study were: 1) to estimate a restoration value for native species based on the sum of ecological and ethnobotanical parameters, in order to establish a priority order for their reintroduction; and 2) to propose a criterion for the exploitation of native and exotic species. To

Los objetivos de este estudio fueron: 1) estimar un valor de restauración para las especies nativas basado en la sumatoria de parámetros ecológicos y etnobotánicos, a fin de establecer un orden de prioridad para su reintroducción; y 2) proponer un criterio para el aprovechamiento de las especies nativas y exóticas. Para lograr estos objetivos se analizaron y valoraron la forma de vida de las especies, su origen biogeográfico, su capacidad de reproducción vegetativa, su dependencia de aves para la dispersión, y su valor de uso total como manifestación de la cultura material regional. Las hipótesis del estudio fueron: 1) muchas de las especies nativas exhiben mutualismos de dispersión por aves y reproducción vegetativa, características que aumentan la resiliencia del ecosistema y favorecen la restauración pasiva; 2) existe un gran potencial utilitario en las especies nativas y exóticas que es de interés para elaborar de planes de restauración que asuman como estrategia la conservación mediante el uso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Zona de estudio

Este estudio se realizó en un área de la reserva nacional Lago Puelo, la cual se ubica en 42° S y 71° O, dentro del Parque Nacional Lago Puelo, en la Reserva de la Biósfera Andino Norpatagónica, en el noroeste de la provincia de Chubut, Argentina.

El área abarca 11 ha y se encuentra a una altitud de 150-200 msnm. El clima es templado a frío y húmedo, y la vegetación dominante es la del bosque subantártico, con signos de degradación principalmente por incendios, ganado doméstico y especies exóticas. Inmigrantes de origen europeo se instalaron desde finales del siglo XIX en los valles del Lago Puelo, sitio en el cual establecieron chacras de producción y uso de madera, y en 1937 dicha área fue designada como unidad de conservación bajo jurisdicción de Parques Nacionales. Actualmente, el área de estudio es parte de una reserva nacional, y a diferencia del parque nacional, posee una categoría de conservación más permisiva en cuanto a restricciones de uso. La reserva se considera una zona de amortiguación de impactos entre el parque nacional (que prohíbe el aprovechamiento de recursos de cualquier tipo) y las áreas no sometidas a un régimen específico de conservación, por lo que el sitio fue adecuado para realizar este estudio.

### Ambientes en el área de estudio y comunidades urbanas aledañas

En el área de trabajo hay tres ambientes: 1) Bosque maduro de *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., compuesto principalmente

para lograr estos objetivos, the life form of species, their biogeographic origin, their capacity for vegetative reproduction, their dependence on birds for dispersal and their value of total use as manifestation of the regional material culture, were analyzed and valued. The study hypotheses were: 1) many of the native species exhibit mutualisms for dispersal by birds and vegetative reproduction, characteristics that increase the resilience of the ecosystem and favor passive restoration; 2) there is a great utilitarian potential in native and exotic species that is of interest to elaborate restoration plans that assume conservation through use as a strategy.

## MATERIALS AND METHODS

### Study zone

This study was performed in an area within the Lago Puelo national reserve, which is located at 42° S and 71° W, inside the Lago Puelo National Park, in the Andean Northern Patagonia Biosphere Reserve, in the northwestern province of Chubut, Argentina.

This area covers 11 ha and is found at an altitude of 150-200 masl. The climate is temperate to cold and humid, and the dominating vegetation is sub-Antarctic forest, with signs of degradation primarily from fires, domestic livestock and exotic species. Immigrants of European origin settled since the end of the 19<sup>th</sup> Century in the Lago Puelo valleys, site where they established small farms for production and timber use, and in 1937 this area was designated as a unit for conservation under jurisdiction of National Parks. Currently, the study area is part of a national reserve, and in contrast with the national park, it has a more permissive category of conservation in terms of restrictions for use. The reserve is considered a buffer zone for impacts between the national park (which prohibits the exploitation of resources of any type) and the areas that are not under a specific conservation regime; therefore, the site was adequate for carrying out this study.

### Environments in the study area and neighboring urban communities

In the area for this study, there are three environments: 1) Mature forest of *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., made up primarily by native tree and shrub species (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz, *Myrceugenia exsucca* (DC.) O. Berg and *Maytenus boaria* Molina, among others); this

por especies arbóreas y arbustivas nativas (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz, *Myrceugenia exsucca* (DC.) O. Berg y *Maytenus boaria* Molina, entre otras); este ambiente está invadido principalmente por *Salix fragilis* L. 2) Bosque secundario de *A. chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, que está altamente fragmentado y está compuesto por especies leñosas nativas como *Maytenus boaria* Molina, *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex J.F. Macbr y *Luma apiculata* (DC.) Burret, con gran abundancia de especies exóticas como *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. 3) Matorral dominado por especies exóticas, entre ellas *Rosa rubiginosa* L., *Rubus ulmifolius* Schott. y *Cytisus scoparius* (L.) Link., con ejemplares jóvenes y aislados de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri y *Maytenus boaria* Molina.

En las proximidades del área de estudio hay cuatro comunidades urbanas poliétnicas: Lago Puelo con 6038 habitantes, el Bolsón con 17061, Epuyén con 1749 y el Hoyo con 2947. Estas poblaciones mantienen estrechos vínculos con el bosque, obteniendo recursos que utilizan directamente en el ámbito doméstico para su alimentación, atención primaria de la salud, leña, etc., y también para la fabricación de productos artesanales que venden en los mercados y ferias locales. Según Ocampo (2011)<sup>1</sup> ingresan a la reserva entre diciembre y mayo, cerca de 25-100 personas por día para recolectar los frutos comestibles de las especies exóticas *Prunus avium* L., *Prunus ceracifera* Ehrh., *Malus domestica* Borkh., *Cydonia pyriformis* Dierb., *Rubus ulmifolius* Schott., *Rosa rubiginosa* L. y *Juglans regia* L.

### Estimación de parámetros ecológicos y etnobotánicos

#### Riqueza de especies, origen biogeográfico y forma de vida

La filiación taxonómica de las especies y su origen siguió a Zuloaga *et al.* (2008) y se corroboró con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica. La riqueza total fue determinada y se clasificó a las especies en nativas o exóticas, considerando nativas a aquellas cuya área natural de distribución se localiza dentro del territorio patagónico. Especial atención se prestó al carácter endémico de las especies para los bosques sub-antárticos debido a su valor de conservación. También se indicó la familia botánica y su forma de vida (Zuloaga *et al.*, 2008). El origen biogeográfico de las especies se valoró a fin de ser empleado en la estimación de la importancia para la restauración: exóticas = bajo (0), nativas = medio (1), y endémicas = alto (2). La forma de vida se valoró considerando

environment is invaded mainly by *Salix fragilis* L. 2) Secondary forest of *A. chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, which is highly fragmented and it is made up of native woody species such as *Maytenus boaria* Molina, *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex J.F. Macbr and *Luma apiculata* (DC.) Burret, with great abundance of exotic species such as *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. 3) Brush dominated by exotic species, among them *Rosa rubiginosa* L., *Rubus ulmifolius* Schott. and *Cytisus scoparius* (L.) Link., with young and isolated specimens of *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri and *Maytenus boaria* Molina.

In the proximity of the study area there are four poly-ethnic urban communities: Lake Puelo with 6038 inhabitants, the Bolsón with 17061, Epuyén with 1749 and the Hoyo with 2947. These populations maintain close ties to the forest, obtaining resources that utilize directly the domestic environment for their diet, primary health care, firewood, etc., and also for the fabrication of handcraft products that are sold in markets and local fairs. According to Ocampo (2011)<sup>1</sup>, between December and May, around 25-100 people enter the reserve per day to collect edible fruits from the exotic species *Prunus avium* L., *Prunus ceracifera* Ehrh., *Malus domestica* Borkh., *Cydonia pyriformis* Dierb., *Rubus ulmifolius* Schott., *Rosa rubiginosa* L. and *Juglans regia* L.

### Estimating ecological and ethnobotanical parameters

#### Species wealth, biogeographic origin and life form

The taxonomic filiation of species and their origin followed Zuloaga *et al.* (2008) and it was corroborated with the International Code of Botanic Nomenclature. The total wealth was determined and species were classified into native and exotic, considering as native those whose natural distribution area was located within the Patagonia territory. Special attention is given to the endemic character of species for sub-Antarctic forests due to their conservation value. The botanical family and their life form (Zuloaga *et al.*, 2008) were also indicated. The biogeographic origin of the species was valued in order to be used in estimating the importance for restoration: exotic = low (0), native = middle (1), and endemic = high (2). The life form was valued considering that frequently, wealth, density and basal area of the woody species reflect more aptly the success of restoration plans in forest areas than in herbs (Ruiz-Jaen and Aide, 2005). Therefore, for the herbs and ferns there is a low value (1), and for trees, woody vines and shrubs of high value (2).

<sup>1</sup>Guardaparque Ocampo del Parque Nacional Lago Puelo.



que con frecuencia la riqueza, densidad y área basal de las especies leñosas reflejan con más certeza el éxito de los planes de restauración en áreas boscosas que en las de hierbas (Ruiz-Jaen y Aide, 2005). Así, para las hierbas y helechos hay un valor bajo (1), y para los árboles, lianas leñosas y arbustos un valor alto (2).

### Capacidad de reproducción vegetativa (VEG) y dispersión por ornitocoria (DO)

Estos atributos de historia de vida vegetal se determinaron a partir de observaciones propias y se constataron mediante revisión bibliográfica (Aizen y Escurra, 1998; Damascos *et al.*, 1999). Así, se asignó un valor alto (2) a las especies que presentan reproducción vegetativa, y un valor bajo (1) para aquellas sin reproducción vegetativa. Las especies con dispersión por ornitocoria obtuvieron un valor alto (2), mientras que aquellas que no dependen de aves para su dispersión un valor bajo (1). La valoración de estos últimos parámetros solo fue realizada para las especies nativas, dado éstas se desean reintroducir.

### Usos etnobotánicos

Los usos de cada especie fueron obtenidos a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica, realizada en las siguientes bases de datos: Scielo ([www.scielo.org](http://www.scielo.org)), Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)) y ScienceDirect ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), utilizando el nombre de las especies como palabra clave. Los usos registrados se agruparon en 8 categorías no excluyentes para facilitar el análisis comparativo: medicinal (M), comestible (C), forrajero (F), tintóreo (T), artesanal (A), leña o combustible (L), ornamental (O) y otros usos (abono, detergentes) (U).

### Análisis de datos

La riqueza de especies entre formas de vida y origen biogeográfico (árbol exótico, árbol nativo, arbusto exótico, arbusto nativo, hierba exótica, hierba nativa) se comparó con la prueba de Ji-cuadrada ( $p \leq 0.05$ ).

Con la información etnobotánica se estimó el valor de uso total de cada especie con la fórmula:

$$VUT = \sum VU_{is} / n_s$$

donde VUT es el número medio de usos de cada especie (Phillips y Gentry, 1993),  $VU_{is}$  es el número de usos registrados por el autor  $i$  para la especie  $s$ ,  $n_s$  es el número de autores que mencionan la especie  $s$ .

### Capacity for vegetative reproduction (VEG) and dispersal by ornithochory (DO)

These attributes of the plant life history were determined from observations by the authors and were confirmed through bibliographical revision (Aizen and Escurra, 1998; Damascos *et al.*, 1999). Thus, a high value (2) was assigned to the species that present vegetative reproduction and a low value (1) to those that do not present vegetative reproduction. The species with dispersal by ornithochory obtained a high value (2), whereas those that do not depend on birds for their dispersal obtained a low value (1). The valuation of the latter parameters was only performed for the native species, since there is the desire to reintroduce these.

### Ethnobotanical uses

The uses of each species were obtained from an exhaustive bibliographic revision, carried out on the following databases: Scielo ([www.scielo.org](http://www.scielo.org)), Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)) and ScienceDirect ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)), utilizing the species names as keywords. The uses recorded were grouped into 8 non-exclusive categories to facilitate the comparative analysis: medicinal (M), edible (C), fodder (F), for dye (T), artisanal (A), firewood or fuel (L), ornamental (O) and other uses (fertilizer, detergents, etc.) (U).

### Data analysis

The wealth of species between life forms and biogeographical origin (exotic tree, native tree, exotic shrubs, native shrub, exotic herb, native herb) was compared with the Chi-squared test ( $p \leq 0.05$ ).

With the ethnobotanical information, the value of total use of each species was estimated with the formula:

$$VUT = \sum VU_{is} / n_s$$

where VUT is the mean number of uses for each species (Phillips and Gentry, 1993),  $VU_{is}$  is the number of uses recorded by the author  $i$  for species  $s$ ,  $n_s$  is the number of authors who mention species  $s$ .

In order to evaluate the species based on their offer as timber-yielding and non-timber-yielding resources, it was determined that those with a VUT between 1 and 1.9 have a low value (1) and the species with a VUT higher or equal to 2, a high value (2). Also, the VUT were compared among the different life forms and biographical origin with the Kruskal-Wallis ( $p \leq 0.05$ ) test. All statistical analyses were performed with SPSS 21.

Para valorar las especies por su oferta en recursos madereros y no madereros, se determinó que aquellas con un VUT entre 1 y 1.9 tienen un valor bajo (1) y las especies con un VUT mayor o igual a 2 un valor alto (2). Además, los VUT se compararon entre las diferentes formas de vida y origen biogeográfico con el test de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0.05$ ). Todos los análisis estadísticos se realizaron con SPSS 21.

La valoración de las especies para la restauración ecológica (VRE) se obtuvo mediante la sumatoria de los valores individuales para las especies para cada parámetro (VUT, origen biogeográfico, forma de vida, capacidad de reproducción vegetativa y dependencia de aves para la dispersión u ornitocoria), y con un valor máximo de 10. Los valores de la sumatoria entre uno y seis se categorizaron como bajos, siete y ocho como medios, y nueve y 10 como altos, en relación a la potencialidad para su reintroducción en el sitio de estudio (tomado parcialmente de Albuquerque *et al.*, 2013). Esta estimación se calculó únicamente para las especies nativas, porque se desean reintroducir, quedando excluidas de este análisis *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri y *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., porque presentan reproducción sexual obligada y dependencia de agente abiótico para la reproducción, siendo aún así especies arbóreas dominantes y arquitectas del sistema y, por lo tanto, también prioritarias a reintroducir.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Riqueza de especies, familias botánicas y formas de vida

En el área de estudio se registraron 69 especies vegetales, de las cuales 35 son nativas y 34 exóticas, destacó el número alto de especies endémicas (37.7 % del total). Estas plantas están distribuidas en 38 familias, y las más frecuentes son Fabaceae (11 especies), Rosaceae (8) y Asteraceae (6). En cuanto a las formas de vida, 29 especies son hierbas (42.0 %), 21 son arbustos (30.4 %), 16 árboles (23.0 %), dos son helechos (3.0 %) y una es una epífita leñosa (*Boquila trifoliolata* (DC.) Decne.) (1.5 %) (Cuadro 1).

Las hierbas exóticas y los arbustos nativos son los principales componentes de la diversidad en el ambiente estudiado ( $X^2 = 15$ ;  $g_l = 5$ ;  $p = 0.011$ ). La riqueza elevada de hierbas exóticas también se registró en otras áreas protegidas del sur de Argentina (Ezcurra y Brion, 2005), y en comunidades andinas no protegidas (Damascos, 2008). Posiblemente dichas especies se introdujeron desde las poblaciones colindantes a los parques y reservas nacionales (Ezcurra y Brion, 2005; Damascos, 2008).

The evaluation of species for ecological restoration (VRE) was obtained through the sum of individual values for the species in each parameter (VUT, biogeographic origin, life form, capacity for vegetative reproduction and dependence on birds for dispersal or ornithochory), and with a maximum value of 10. The values of the sum between one and six were categorized as low, seven and eight as middle, and nine and 10 as high, with regard to the potentiality to be reintroduced into the study site (taken partially from Albuquerque *et al.*, 2013). This estimation was made solely for native species, because they are the ones that there is interest in reintroducing, whereas *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri and *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. were excluded from this analysis, because they present forced sexual reproduction and dependence on an abiotic agent to reproduce, even if they still are dominating tree species and architects of the system and, therefore, also priority for reintroduction.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Wealth of species, botanical families and life forms

In the study area, 69 plant species were recorded, of which 35 are native and 34 are exotic, with the high number of endemic species standing out (37.7 % of the total). These plants are distributed into 38 families, and the most frequent are Fabaceae (11 species), Rosaceae (8) and Asteraceae (6). In terms of life forms, 29 species are herbs (42 %), 21 are shrubs (30.4 %), 16 are trees (23.0 %), two are ferns (3.0 %) and one is a woody epiphyte (*Boquila trifoliolata* (DC.) Decne.) (1.5 %) (Table 1).

The exotic herbs and native shrubs are the main components of the diversity in the environment studied ( $X^2 = 15$ ;  $df = 5$ ;  $p = 0.011$ ). The high wealth of exotic herbs was also recorded in other protected areas in southern Argentina (Ezcurra and Brion, 2005), and in unprotected Andean communities (Damascos, 2008). Possibly these species were introduced from towns neighboring the parks and national reserves (Ezcurra and Brion, 2005; Damascos, 2008).

### Ethnobotanical uses and total use value (VUT) according to biogeographic origin and life forms

Medicinal uses were the most frequent among the sources consulted (32 % of the total number of records). Among the most frequently cited medicinal plants, the native *Aristolelia chilensis* (Molina) Stuntz, *Maytenus boaria* Molina and *Fuchsia magellanica*

**Cuadro 1. Especies vegetales nativas (Familia) presentes en un área sujeta a restauración en el Parque Nacional Lago Puelo (Chubut, Argentina).****Table 1. Native plant species (Family) present in an area subject to restoration at the Lago Puelo National Park (Chubut, Argentina).**

Nombre científico (Familia)	Forma de vida	Categorías de usos y VU <sub>B</sub> /n <sub>s</sub>	VUT	VEG	DO	VRE
<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz & Pav. (Rosaceae) <sup>†</sup>	Hierba perenne (1)	M4/4, T1/4	1.25 (1)	Si (2)	No (1)	Medio
<i>Acaena pinnatifida</i> Ruiz & Pav. (Rosaceae) <sup>†</sup>	Hierba perenne (1)	M5/5	1.00 (1)	Si (2)	No (1)	Medio
<i>Anemone decapetala</i> Ard. (Ranunculaceae)	Hierba perenne (1)	O1/1	1.00 (1)	Si (2)	No (1)	Bajo
<i>Aristolotelia chilensis</i> (Molina) Stuntz (Elaeocarpaceae) <sup>†</sup>	Arbusto <sup>d</sup> (2)	M9/13, C10/13, F1/13, T7/13, A2/13, L3/13, O1/13, U2/13	2.69 (2)	Si (2)	Si (2)	Alto
<i>Austrocedrus chilensis</i> (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri (Cupressaceae) <sup>†</sup>	Árbol (2)	M1/7, L6/7, O1/7, U1/7	1.29 (1)	No (1)	No (1)	Alto <sup>§</sup>
<i>Azara microphylla</i> Hook. f. (Salicaceae) <sup>†</sup>	Arbusto <sup>d</sup> (2)	M2/5, O3/5, U1/5, L1/5, A1/5, F1/5	1.80 (1)	Si (2)	Si (2)	Alto
<i>Baccharis linearis</i> (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae) <sup>†</sup>	Arbusto (2)	M1/1, U1/1	2.00 (2)	Sin dato	No (1)	Medio
<i>Baccharis rhomboidalis</i> J. Remy (Asteraceae) <sup>†</sup>	Arbusto (2)	O1/1	1 (1)	Si (2)	No (1)	Medio
<i>Berberis microphylla</i> G. Forst. (Berberidaceae)	Arbusto <sup>c</sup> (2)	M6/13, C12/13, T8/13, A2/13, L2/13, O1/13	2.38 (2)	Si (2)	Si (2)	Alto
<i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Kuhn (Blechnaceae)	Helecho (1)	M1/1	1.00 (1)	Si (2)	No (1)	Bajo
<i>Boquila trifoliolata</i> (DC.) Decne. (Lardizabalaceae) <sup>†</sup>	Liana <sup>d</sup> (2)	M2/6, A3/6, C1/6	1.00 (1)	Sin dato	Si (2)	Medio
<i>Buddleja globosa</i> Hope (Buddlejaceae) <sup>†</sup>	Arbusto (2)	M8/8, T6/8, O1/8, U1/8	2.00 (2)	Sin dato	No (1)	Medio
<i>Centaurium cachanlahuen</i> (Molina) B.L. Rob. (Gentianaceae)	Hierba anual (1)	M8/8	1.00 (1)	No (1)	No (1)	Bajo
<i>Chaetanthera australis</i> Cabrera (Asteraceae) <sup>†</sup>	Hierba anual (1)	---	Sin dato	No (1)	No (1)	Bajo
<i>Colletia hystrix</i> Clos (Rhamnaceae) <sup>†</sup>	Arbusto (2)	M1/1	1.00 (1)	Sin dato	No (1)	Bajo
<i>Diostea juncea</i> (Gillies ex Hook.) Miers (Verbenaceae) <sup>†</sup>	Arbusto (2)	A2/2, L1/2, U2/2	2.50 (2)	No (1)	No (1)	Medio
<i>Discaria chacaya</i> (G. Don) Tortosa (Rhamnaceae)	Arbusto (2)	L1/1	1.00 (1)	Si (2)	No (1)	Medio
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth (Equisetaceae)	Helecho (1)	M5/5, U1/5	1.20 (1)	Si (2)	No (1)	Bajo
<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. & Dombey ex F. Delaroche (Apiaceae)	Hierba perenne (1)	M2/2	1.00 (1)	Si (2)	No (1)	Bajo
<i>Escallonia rubra</i> (Ruiz & Pav.) Pers. (Escalloniaceae) <sup>†</sup>	Arbusto (2)	M6/10, F2/10, T2/10, O3/10	1.30 (1)	Sin dato	No (1)	Bajo
<i>Fabiana imbricata</i> Ruiz & Pav. (Solanaceae)	Arbusto (2)	M6/7, O1/7, U1/7	1.14 (1)	Sin dato	No (1)	Bajo
<i>Fuchsia magellanica</i> Lam. (Onagraceae) <sup>†</sup>	Arbusto <sup>c</sup> (2)	M9/10, C5/10, F1/10, T4/10, A1/10, L2/10, O6/10, U2/10	3.00 (2)	Si (2)	Si (2)	Alto
<i>Hypochaeris tenuifolia</i> (Hook. & Arn.) Griseb. (Asteraceae) <sup>†</sup>	Hierba perenne (1)	O1/1	1.00 (1)	Si (2)	No (1)	Medio
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels ex J.F. Macbr. (Proteaceae)	Árbol (2)	M8/15, T9/15, A5/15, L11/15, O3/15, U1/15	2.47 (2)	Si (2)	No (1)	Medio

Continúa...



**Cuadro 1. Continúa..**  
**Table 1. Continuation..**

Nombre científico (Familia)	Forma de vida	Categorías de usos y VU <sub>is</sub> /n <sub>s</sub>	VUT	VEG	DO	VRE
<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret (Myrtaceae) <sup>†</sup>	Árbol <sup>‡</sup> (2)	M7/11, C7/11, T1/11, A 3/11, L7/11, O4/11, U2/11	2.82 (2)	Si (2)	Si (2)	Alto
<i>Maytenus boaria</i> Molina (Celastraceae)	Árbol <sup>‡</sup> (2)	M10/13, C4/13, F9/13, T2/13, A2/13, L6/13, O3/13, U2/13	2.92 (2)	Si (2)	Si (2)	Alto
<i>Myoschilos oblongum</i> Ruiz & Pav. (Santalaceae) <sup>†</sup>	Arbusto <sup>‡</sup> (2)	M5/5	1.00 (1)	Si (2)	Si (2)	Alto
<i>Myrceugenia exsucca</i> (DC.) O. Berg (Myrtaceae) <sup>†</sup>	Árbol <sup>‡</sup> (2)	M4/9, C3/9, L4/9, O3/9, U1/9	1.67 (1)	Si (2)	Si (2)	Alto
<i>Nothofagus antarctica</i> (G. Forst.) Oerst. (Nothofagaceae) <sup>†</sup>	Árbol (2)	M1/10, A5/10, L7/10, O1/10, U2/10	1.60 (1)	Si(2)	No (1)	Medio
<i>Nothofagus dombeyi</i> (Mirb.) Oerst. (Nothofagaceae) <sup>†</sup>	Árbol (2)	T2/9, A5/9, L8/9, O2/9	1.89 (1)	No(1)	No (1)	Alto <sup>§</sup>
<i>Ochetophila trinervis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Poep. ex Miens (Rhamnaceae)	Arbusto (2)	M1/2, L2/2	1.50 (1)	Sin dato	No(1)	Bajo
<i>Oenothera odorata</i> Jacq. (Onagraceae)	Hierba anual (1)	M1/2, O1/2	1.00 (1)	No (1)	No(1)	Bajo
<i>Plantago australis</i> Lam. (Plantaginaceae)	Hierba perenne (1)	M1/1	1.00 (1)	Sin dato	No (1)	Bajo
<i>Rhaphithamnus spinosus</i> (Juss.) Moldenke (Verbenaceae)	Arbusto <sup>‡</sup> (2)	M2/9, T2/9, A1/9, L3/9, O3/9, U3/9, C1/9, F2/9	1.9 (1)	Sin dato	Si (2)	Bajo
<i>Schinus patagonicus</i> (Phil.) I.M. Johnst. ex Cabrera (Anacardiaceae)	Arbusto <sup>‡</sup> (2)	M1/3, C2/3, T1/3, A1/3, L1/3	2 (2)	Si (2)	Si (2)	Alto

<sup>†</sup>endemismo; <sup>‡</sup>fruto carnoso. Usos: M, medicinal; C, comestible; F, forrajero; T, tintóreo; A, artesanal; L, combustible; O, ornamental; U, otros usos; VU<sub>is</sub>/n<sub>s</sub> número de autores que mencionan esos usos/número de autores que mencionan la especie. VUT: valor de uso total; VEG: capacidad de reproducción vegetativa; DO: dispersión por ornitocoria; VRE: valor para la restauración. Valoración de los parámetros: (1) bajo, (2) alto (<sup>§</sup>estimación excepcional del VRE; detalles en texto) ♦ <sup>†</sup>endemic; <sup>‡</sup>fleshy fruit. Usos. M, medicinal; C, edible; F, fodder; T, dyeing; A, artisanal; L, fuel; O, ornamental; U, other uses; VU<sub>is</sub>/n<sub>s</sub> number of authors who mention those uses / number of authors who mention the species. VUT: total value of use; VEG: capacity for vegetative reproduction; DO: dispersal by ornithochory; VRE: value for restoration. Valuation of parameters: (1): low, (2): high (<sup>§</sup>exceptional estimation of the VRE; details in the text).

### Usos etnobotánicos y valor de uso total (VUT) según origen biogeográfico y formas de vida

Los usos medicinales fueron los más frecuentes entre las fuentes consultadas (32 % del total de registros). Entre las plantas medicinales más citadas se encontraron las nativas *Aristolelia chilensis* (Molina) Stuntz, *Maytenus boaria* Molina y *Fuchsia magellanica* Lam., y entre las exóticas *Plantago lanceolata* L. Le siguieron en importancia los registros que hacen referencia al uso comestible (15 %). Entre las especies comestibles más citadas están las nativas *Berberis microphylla* G. Forst. y *Aristolelia chilensis* (Molina) Stuntz, y la exótica *Rubus ulmifolius* Schott. Los registros sobre leña representaron el 15 % del total, y *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex J.F. Macbr., *Nothofagus antarctica* (G. Forst.) Oerst. y *N. dombeyi* (Mirb.)

Lam. were found, and among the exotic, *Plantago lanceolata* L. In importance, records that refer to the use as food (edible) (15 %) followed. Among the most frequently cited edible species, the native *Berberis microphylla* G. Forst. and *Aristolelia chilensis* (Molina) Stuntz and the exotic *Rubus ulmifolius* Schott were recorded. Records about firewood represented 15 % of the total, and *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex J.F. Macbr., *Nothofagus antarctica* (G. Forst.) Oerst. and *N. dombeyi* (Mirb.) Oerst. were the most frequent species. Ornamental uses were 11 % of the records, and the native *Fuchsia magellanica* Lam. and *Luma apiculata* (DC.) Burret were the most frequent. Uses for dyeing, handcrafts and the category of other uses fueron 9, 7 and 5 % of the total, respectively. The native trees and shrubs had the highest number of records of uses (25 and 33 % of the total), and they

Oerst. fueron las especies más frecuentes. Los usos ornamentales fueron 11 % de registros, y las nativas *Fuchsia magellanica* Lam. y *Luma apiculata* (DC.) Burret fueron las más frecuentes. Los usos tintóreos, artesanales y la categoría de otros usos fueron 9, 7 y 5 % del total, respectivamente. Los árboles y arbustos nativos tuvieron el número mayor de registros de usos (25 y 33 % del total), seguidos por las hierbas exóticas, los arbustos exóticos, las hierbas nativas y los árboles exóticos (17, 10, 8 y 6 %) (Figura 1).

La mayoría de las especies se emplean para uno, dos o como máximo tres usos distintos, lo cual indica una versatilidad utilitaria baja y, además, subrayaría la importancia que cada recurso tiene para satisfacer necesidades específicas (Molares y Ladio, 2009). Las especies con mayor valor de uso total fueron la exótica *Juniperus communis* L. (VUT=3.3) y la nativa *Fuchsia magellanica* Lam. (VUT=3). Los VUT son significativamente diferentes entre las especies de las diferentes formas de vida y origen biogeográfico ( $H=23$ ;  $df=5$ ;  $p\leq 0.001$ ), y los árboles nativos primero y los exóticos en segundo lugar, presentan los mayores VUT promedio (2.1 y 1.7 respectivamente).

Estos resultados destacan la relevancia etnobotánica de las plantas leñosas, lo cual podría deberse a su mayor disponibilidad y visibilidad durante todo el año (Albuquerque y Andrade, 2002); en cambio, gran parte del estrato herbáceo desaparece en invierno. Seth (2004) sugiere que la alta complejidad estructural y química de los árboles deriva en su mayor

were followed in importance by exotic herbs, exotic shrubs, native herbs and exotic trees (17, 10, 8 and 6 %) (Figure 1).

Most of the species are utilized for one, two or maximum three different uses, which would point to a low utilitarian versatility and, in addition, would underscore the importance that each resource has to satisfy specific needs (Molares and Ladio, 2009). The species with highest total value of use were the exotic *Juniperus communis* L. (VUT=3.3) and the native *Fuchsia magellanica* Lam. (VUT=3). The VUTs are significantly different among species from the different life forms and biogeographic origin ( $H=23$ ;  $df=5$ ;  $p\leq 0.001$ ), and native trees first and exotic ones second, present the highest average VUTs (2.1 and 1.7 respectively).

These results highlight the ethnobotanical importance of woody plants, which could be due to their greater availability and visibility throughout the year (Albuquerque and Andrade, 2002); in contrast, a large part of the herbaceous stratum disappears in winter. Seth (2004) suggests that the high structural and chemical complexity of trees derives into a higher and more diverse exploitation by human populations.

### Capacity for vegetative reproduction of native species

Of native species, 57 % can reproduce in a vegetative manner through rhizomes, runners,

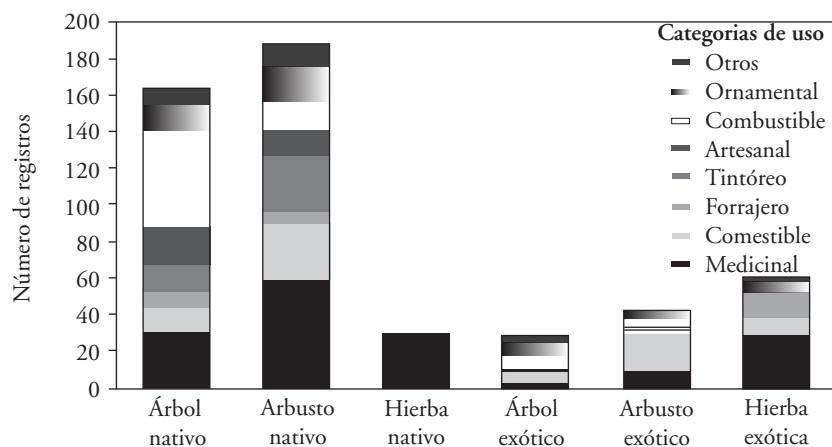


Figura 1. Registros de usos medicinales, comestibles, forrajeros, tintóreos, artesanales, combustibles (leña), ornamentales y de otros usos, distribuidos en las diferentes categorías de formas de vida y origen biogeográfico de las especies presentes en el sitio de estudio.

Figure 1. Records of medicinal, edible, fodder, dyeing, artisanal, fuel (firewood), ornamental and other uses, distributed in the different categories of life forms and biogeographic origin of the species present in the study site.

y más diverso aprovechamiento por parte de las poblaciones humanas.

### Capacidad de reproducción vegetativa de las especies nativas

El 57 % de las especies nativas pueden reproducirse de modo vegetativo a través de rizomas, estolones, raíces o tallos gemíferos. En este grupo se incluye la mayoría de las especies leñosas, por ejemplo *Maytenus boaria* Molina y *Schinus patagonicus* (Phil.) I. M. Johnst. ex Cabrera, especies que además aparecen comúnmente como pioneras, también las hierbas perennes y ambos helechos. *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, *Diostea juncea* (Gillies ex Hook.) Miers y *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. no presentan reproducción vegetativa. Para otro grupo de especies, por ejemplo *Baccharis linearis* (Ruiz & Pav.) Pers. y *Fabiana imbricata* Ruiz & Pav., se desconoce dicha información (Cuadro 1).

Damascos *et al.* (1999) señalan que la regeneración vegetativa de muchas de las especies leñosas de los bosques de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, sería la principal estrategia de la flora frente a los disturbios urbanos de mediana intensidad. Este tipo de reproducción como mecanismo adicional o alternativo a la germinación de diásporas según sea el caso, es una característica biológica favorable a las prácticas de aprovechamiento de los recursos nativos, dado que la cosecha planificada no implicaría la muerte de los individuos.

### Frutos carnosos comestibles y ornitocoria

El 34 % de las especies nativas (11) presentan frutos carnosos que son parte de la dieta de aves, las cuales diseminan las semillas mediante la defecación, contribuyendo a su dispersión. Estas especies son tanto árboles como arbustos y la liana *Boquila trifoliolata* (DC.) Decne. (Cuadro 1). De éstas, siete tienen frutos comestibles para los humanos (*Aristolelia chilensis* (Molina) Stuntz, *Fuchsia magellanica* Lam., *Berberis microphylla* G. Forst., *Schinus patagonicus* (Phil.) I. M. Johnst. ex Cabrera, *Luma apiculata* (DC.) Burret, *Myrceugenia exsucca* (DC.) O. Berg y *Boquila trifoliolata* (DC) Decne.). En cuanto a las exóticas, la proporción de especies con frutos carnosos es 20 % (7), los cuales son la materia prima de productos gastronómicos regionales (dulces, licores, etcétera).

roots or gemifer stems. Most of the woody species are included in this group, for example *Maytenus boaria* Molina and *Schinus patagonicus* (Phil.) I. M. Johnst. ex Cabrera, species that in addition appear commonly as pioneers, as well as perennial herbs and both ferns. *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri, *Diostea juncea* (Gillies ex Hook.) Miers and *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. do not present vegetative reproduction. For another group of species, for example *Baccharis linearis* (Ruiz & Pav.) Pers. and *Fabiana imbricata* Ruiz & Pav., this information is unknown (Table 1).

Damascos *et al.* (1999) point out that vegetative regeneration of many of the woody species in the *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri forests would be the main strategy of the flora in face of urban disturbances of medium intensity. This type of reproduction as additional or alternative mechanism to germination of diaspores, depending on the case, is a favorable biological characteristic to the practices of exploitation of native resources, since the planned harvest would not imply the death of individuals.

### Edible fleshy fruits and ornithochory

Of the native species, 34 % (11) present fleshy fruits that are part of birds' diet, which disseminate the seeds through defecation, contributing to their dispersal. These species are both trees and shrubs and the vine *Boquila trifoliolata* (DC.) Decne. (Table 1). Of these, seven have fruits that are edible for humans (*Aristolelia chilensis* (Molina) Stuntz, *Fuchsia magellanica* Lam., *Berberis microphylla* G. Forst., *Schinus patagonicus* (Phil.) I. M. Johnst. ex Cabrera, *Luma apiculata* (DC.) Burret, *Myrceugenia exsucca* (DC.) O. Berg and *Boquila trifoliolata* (DC) Decne.). Insofar as exotic species, the proportion of species with fleshy fruits is 20 % (7), which are the prime material for regional gastronomic products (sweets, liquors, etc.).

### Value of ecological restoration (VRE)

The values of ecological restoration of the native species vary from 4 to 10 (Table 1). Of the total woody species, 79 % present a medium or high VRE: a high VRE for trees *Maytenus boaria* Molina, *Luma apiculata* (DC.) Burret and *Myrceugenia exsucca* (DC.) O. Berg, and the shrubs *Aristolelia chilensis*

## Valor de restauración ecológica (VRE)

Los valores de restauración ecológica de las especies nativas varían de 4 a 10 (Cuadro 1). El 79 % del total de leñosas presentan un VRE medio o alto: un VRE alto para los árboles *Maytenus boaria* Molina, *Luma apiculata* (DC.) Burret y *Myrceugenia exsucca* (DC.) O. Berg, y los arbustos *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz, *Schinus patagonicus* (Phil.) I.M. Johnston. ex Cabrera y *Fuchsia magellanica* Lam.; VRE medios o bajos para hierbas y helechos; VRE medios para las endémicas *Acaena pinnatifida* Ruiz & Pav. y *Hypochaeris tenuifolia* (Hook. & Arn.) Griseb. (Cuadro 1).

Los árboles y arbustos nativos con VRE altos son prioritarios a restaurar y deberían ser reintroducidos secuencialmente por siembra o plantación. También es fundamental considerar la autoecología de las especies, dado que muchas de ellas son pioneras o colonizadoras (*Maytenus boaria* Molina, *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri y *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz), y otras son características de etapas sucesionales más tardías (*Luma apiculata* (DC.) Burret y *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex J.F. Macbr.). La utilización del VRE, como en este estudio, permitiría la restauración ecológica y además la restauración ecocultural; en esta última se destaca el enfoque diferencial de especies de importancia cultural (Cecon, 2013).

El VRE para las especies exóticas no fue estimado porque se desea su extracción progresiva del sistema y, en estos casos, la propuesta es su aprovechamiento directo. Por ejemplo, existe un plan de manejo de *Acer pseudoplatanus* L. que permite obtener su madera para la fabricación de instrumentos musicales, y un ensayo de control de *Salix fragilis* L. que permite la obtención de leña. Ambos planes presentan hasta ahora resultados favorables para los pobladores involucrados y para el control de su tamaño poblacional.

## CONCLUSIONES

Este estudio propone una valoración ecológica y etnobotánica de las especies que permite establecer un orden de importancia para la reintroducción de especies nativas en planes de restauración. La valoración ecológica da mayor importancia a las especies nativas y endémicas, leñosas, con frutos carnosos y con capacidad de rebrote. La valoración etnobotánica señala a las especies con mayor versatilidad utilitaria.

(Molina) Stuntz, *Schinus patagonicus* (Phil.) I.M. Johnston. ex Cabrera and *Fuchsia magellanica* Lam.; medium or low VREs for herbs and ferns; medium VREs for the endemic *Acaena pinnatifida* Ruiz & Pav. and *Hypochaeris tenuifolia* (Hook. & Arn.) Griseb. (Table 1).

Native trees and shrubs with high VREs are priority to be restored and should be reintroduced sequentially by sowing or planting. It is also essential to consider auto-ecology of the species, since many of them are pioneers or colonizers (*Maytenus boaria* Molina, *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Serm. & Bizzarri and *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz), and others are characteristic of later successional stages (*Luma apiculata* (DC.) Burret and *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex J.F. Macbr.). The utilization of VRE, as in this study, could allow the ecological restoration and also the eco-cultural restoration; for the latter, a differential approach of species of cultural importance stands out (Cecon, 2013).

The VRE for exotic species was not estimated because its progressive extraction from the system is desired and, in these cases, the proposal is its direct exploitation. For example, there is a management plan for *Acer pseudoplatanus* L. that allows obtaining its wood for the fabrication of musical instruments and a control assay for *Salix fragilis* L. that allows obtaining firewood. Both plans present, up to now, favorable results for the inhabitants involved and for the control of its population size.

## CONCLUSIONS

This study proposes an ecological and ethnobotanical valuation of the species that allows establishing an order of importance for the reintroduction of native species in restoration plans. The ecological valuation gives more importance to native and endemic species, woody, with fleshy fruits and capacity for producing new shoots. The ethnobotanical valuation points to the species with highest utilitarian versatility. For the exotic species, a gradual extractive use is proposed, as the incorporation of native species advances. This integration of ethnobotanical and ecological aspects contemplates both the culture and the economic needs of societies, such as conservation of natural resources, and attempts to be a contribution to the generation of bridges between ecological restoration and its practice integrated into society.



Para las especies exóticas se propone un uso extractivo paulatino conforme avanza la incorporación de especies nativas. Esta integración de aspectos etnobotánicos y ecológicos contempla tanto la cultura y las necesidades económicas de las sociedades como la conservación de los recursos naturales, y pretende ser una contribución a la generación de puentes entre la restauración ecológica y su práctica integrada a la sociedad.

### AGRADECIMIENTOS

Al Parque Nacional Lago Puelo, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina, Universidad Nacional del Comahue y Proyecto PIP-11420100100258.

### LITERATURA CITADA

- Aizen, M. A., y C. Ezcurra. 1998. High incidence of plant-animal mutualisms in the woody flora of the temperate forest of southern South America: biogeographical origin and present ecological significance. *Ecol. Austral* 8: 217-236.
- Albuquerque, U. P., y L. H. Andrade C. 2002. Conhecimento Botânico Tradicional e conservação em uma área de Caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 16(3): 273-285.
- Albuquerque, L. B., F. G. Aquino, L. C. Costa, Z. J. G. Miranda, y S. R. Sousa. 2013. Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de mata riparia no Cerrado. *Polibotánica* 35: 1-19.
- Barrance, A., K. Schreckenberg, and J. Gordon. 2009. Conservation through Use: Lessons from the Mesoamerican Dry Forest. Overseas Development Institute, Londres. 124p.
- Begossi, A., N. Hanazaki, and J. Y. Tamashiro. 2002. Medicinal plants in the Atlantic Forest (Brazil): knowledge, use and conservation. *Human Ecol.* 30: 281-299.
- Berkes, F., and I. J. Davidson-Hunt. 2006. Biodiversity, traditional management systems, and cultural landscapes: examples from the boreal forest of Canada. *Int. Social Sci. J.* 58(1): 35-47.
- Ceccon, E. 2013. Restauración en Bosques Tropicales: Fundamentos Ecológicos, Prácticos y Sociales. Ediciones D. D. S. México, México. 288 p.
- Damascos, M., L. Ghermandi, and A. H. Ladio. 1999. Persistence of the native species of a Patagonian *Austrocedrus chilensis* forest in Bariloche, Argentina. *Int. J. Ecol. Environ. Sci.* 25: 21-35.
- Damascos, M. A. 2008. La Rosa Mosqueta y otras Rosas. UNComahue, Bariloche. 64 p.
- Ezcurra, C., y C. Brion. 2005. Plantas del Nahuel Huapi. Catálogo de la Flora Vascular del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Universidad Nacional del Comahue-Red Latinoamericana de Botánica, Bariloche. 70 p.
- Lykke, A. M. 2000. Local perceptions of vegetation change and priorities for conservation of woody-savanna vegetation in Senegal. *J. Environ. Manage.* 59: 107-120.
- Mitchell, N., and S. Buggey. 2000. Protected landscapes and cultural landscapes: Taking advantage of diverse approaches. *The George Wright Forum* 17(1): 35-46.
- Molares, S., and A. H. Ladio. 2009. Ethnobotanical review of the Mapuche medicinal flora: Use patterns on a regional scale. *J. Ethnopharmacol.* 122 (2): 251-260.
- Phillips, O., and A. H. Gentry. 1993. The useful plants of Tambopata, Perú. I. Statistical hypothesis tests with a new quantitative technique. *Econ. Bot.* 47: 15-32.
- Rovere, A. E., y G. M. Calabrese. 2011. Diversidad de musgos en ambientes degradados sujetos a restauración en el Parque Nacional Lago Puelo. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 84: 571-580.
- Ruiz-Jaen, M. C., and T. M. Aide. 2005. Restoration Success: how is it being measured? *Restor. Ecol.* 13 (3): 569-577.
- SER (Society for Ecological Restoration) International, Grupo de Trabajo sobre Ciencia y Política. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. [http://www.ser.org/pdf/REV\\_Spanish\\_Primer.pdf](http://www.ser.org/pdf/REV_Spanish_Primer.pdf). (Consulta: mayo 2012).
- Seth, M. K. 2004. Trees and their economic importance. *Bot. Rev.* 69(4): 321-376.
- Torrejón, F., M. Cisternas, y A. Araneda. 2004. Efectos ambientales de la colonización española desde el río Maullín al archipiélago de Chiloé, sur Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 77: 661-677.
- Ulian, T., A. E. Rovere, y B. Muñoz. 2008. Taller sobre conservación de semillas para la restauración ecológica. *Ecosistemas* 17(3): 147-148.
- UNESCO. 2010. Biosphere Reserves world network 564 in 109 countries. The MAB programme. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf> (Consulta: junio 2012).
- Vitousek, P. 1990. Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies. *Oikos* 57: 7-13.
- Zuloaga, F. O., O. Morrone, y M. J. Belgrano. 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden. Ed. Missouri Botanical Garden Press. <http://www2.darwin.edu.ar> (Consulta: julio 2012).