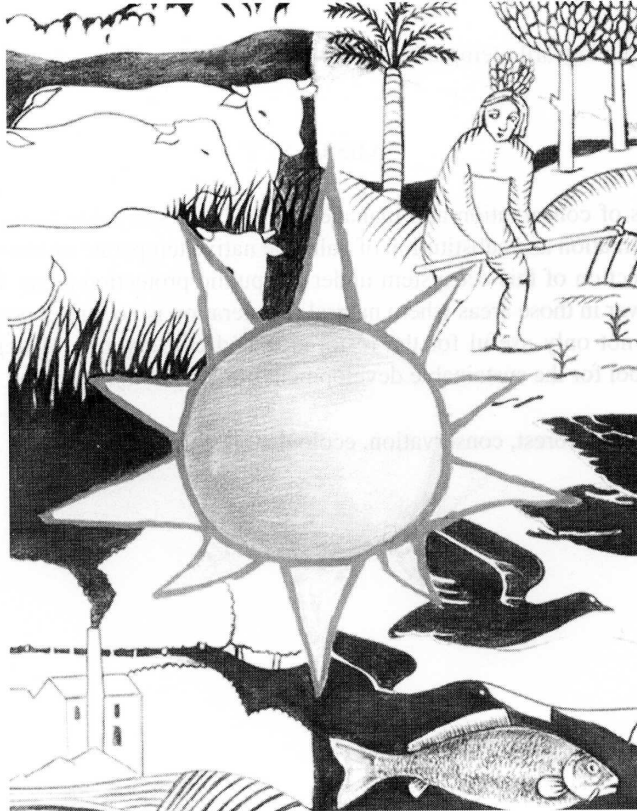

**LA RESTAURACION ECOLOGICA COMO UNA
HERRAMIENTA DE CONSERVACION PARA EL SUR DE CHILE**

Ecological restoration as a conservation tool in southern Chile

Claudia Gil



Centro de Estudios Agrarios y Ambientales CEA, Casilla 164,
Valdivia, Chile. Correo electrónico: claudiagil@ceachile.cl

RESUMEN

El histórico proceso de deforestación, fragmentación y sustitución de los bosques higrófilos templados del sur de Chile, la falta de representación del bosque templado costero en los sistemas estatales de conservación, y el alto valor de biodiversidad que ellos representan, hace necesario la implementación de medidas alternativas de conservación y manejo para este recurso. La restauración ecológica aparece como la alternativa más factible para aquellos sectores donde ya no es posible la regeneración natural del bosque. Se presenta esta medida de manejo de ecosistemas como una herramienta de gestión ambiental viable tanto para la recuperación y conservación de los ecosistemas degradados de Chile como para el desarrollo sustentable del país.

Palabras claves: bosque higrófilo templado, conservación, restauración ecológica.

ABSTRACT

Alternative measures of conservation and management are necessary due to the historical process of deforestation, fragmentation and substitution of valuable native temperate rainforests in southern Chile, plus the lack of protection of this ecosystem under the public protection areas. Ecological restoration appears to be an answer in those areas where natural regeneration is no longer possible. This ecosystem management tool is not only useful for the restoration and conservation of degraded ecosystems in Chile, but also as a tool for the sustainable development of the country.

Key words: temperate rainforest, conservation, ecological restoration.

Introducción

La importancia de la biodiversidad de Chile, en especial del centro sur, queda en evidencia al ser esta zona considerada como uno de los 25 sitios prioritarios para la conservación mundial (Myers et al. 2000). La diversidad ecológica de esta área está representada por el ecosistema del bosque higrófilo templado, que históricamente cubrió el área comprendida entre el río Bío Bío y los 43° latitud sur (Ramírez 1982).

Lamentablemente, a pesar de la alta prioridad de conservación de los bosques nativos de Chile, en especial de la selva valdiviana, los procesos de deforestación y degradación del bosque están lejos de haberse detenido y muy por el contrario estos procesos extractivos siguen avanzando, disminuyendo aún más la superficie de los bosques remanentes (Armesto et al. 1994). Es así como en la depresión intermedia de Chile ya no es posible encontrar las formaciones boscosas originales, quedando sólo unos pocos ejemplares de árboles aislados en lo que se denomina la formación de parque, mientras que los escasos remanentes de bosques en las laderas de ambas cordilleras y en especial la cordillera de la costa, se encuentran fragmentados, degradados y en gran parte han sido sustituidos por plantaciones monoespecíficas de especies exóticas de rápido crecimiento como el pino *Pinus radiata* D. Don y el eucalipto *Eucalyptus* spp. (Ramírez 1982, San Martín et al. 1991). Las alternativas de conservación actualmente en uso en el país, si bien han logrado conservar parte importante del recurso bosque templado andino en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), no han tenido el mismo éxito para el caso del bosque templado costero, ya que éste se encuentra pobremente representado en el sistema. Debido a que la mayor parte de las áreas donde se encuentran estos bosques están en manos privadas, es difícil pensar que la incor-

poración de nuevas áreas al SNASPE pueda ser factible (Catalán & Ramos 1999). Una alternativa que ha probado ser factible es la restauración ecológica, como medida de manejo de ecosistemas y como una herramienta de gestión de ambiental viable tanto para la recuperación y conservación de los ecosistemas degradados de Chile como para el desarrollo sustentable del país.

Características de la selva valdiviana

Los bosques templados remanentes del sur de Chile, que se extienden en la actualidad entre el río Maule y Magallanes entre los 35° y 55° de latitud sur, destacan por su alto grado de endemismo en plantas. El 34% de los géneros de angiospermas son endémicos y en la mayoría de ellos las familias son monoespecíficas (Armesto et al. 1994, Villagrán & Hinojosa 1997, Catalán & Ramos 1999).

A la llegada de los conquistadores españoles el área que hoy es la X Región de Los Lagos, estaba cubierta por frondosos bosques pertenecientes a seis formaciones diferentes; bosque higrófilo templado, bosque pantanoso de mirtáceas, bosque esclerófilo, bosque magallánico perennifolio, bosque magallánico caducifolio y bosque de coníferas, formaciones que a su vez incluyen distintas asociaciones vegetales (Ramírez 1982). Así por ejemplo, el bosque higrófilo templado, conocido como bosque o pluviselva valdiviana y que prospera en los faldeos de ambas cordilleras, comprende cinco asociaciones boscosas siempreverdes, los bosques de olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et Pav.), de coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirbel) y ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), de tepa (*Laurelia philippiana* Looser) y tineo (*Weinmania trichosperma* Cav.), de coihue y de coihue de Chiloé (*Nothofagus nitida* (Phil.)), mientras que el bosque caducifolio templado se encuentra en el valle central, con las asociaciones de bosque de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb),

laurel (*Laurelia sempervirens* R. et Pav) y lingue (*Persea lingue* (R. et P.), con el bosque de ñirre (*Nothofagus antarctica* (G Forster) propio de los ñadis y, subiendo a media altura de ambas cordilleras, con el bosque de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp et Endl.) (Ramírez 1982). Estas asociaciones conforman 16 comunidades originales boscosas diferentes, que con la llegada del ser humano han visto diezmado su número y extensión, por la presión para liberar tierras agrícolas, la extracción de leña y madera, la acción del fuego (Catalán & Ramos 1999, Ramírez 1982, Ramírez et al. 1983) y por el reemplazo por plantaciones exóticas de pino insignie y eucalipto (Cisternas et al. 1999).

Al retirar el ser humano su influencia, estas asociaciones perturbadas dan origen a un tipo de matorral secundario el cual eventualmente puede permitir la regeneración a la comunidad primitiva. Así, según la asociación boscosa original, se forman matorrales de quila (*Chusquea quila* Kunth), maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz), zarzamora (*Rubus ulmifolius* Scott.), mimbre (*Salix viminalis* L.), espinillo (*Ulex europaeus* L.), chilco (*Fuchsia magellanica* Lam.), tihuen (*Chusquea montana* Phil.) o chaura (*Pernettya mucronata* (Lf) Gaudich ex. G. Don) entre otros. Sin embargo, si la presión antrópica continúa aumentando el grado de destrucción y degradación de los suelos, en la mayoría de los casos, la regeneración del bosque original no será posible (San Martín et al. 1991, Ramírez et al. 1992). Ramírez (1982) ejemplifica claramente el proceso de simplificación de la estructura vegetal que ocurre por la intervención humana sobre el bosque de coihue y ulmo de la cordillera de la costa; a partir de la destrucción del bosque original, que presenta alrededor de 30 especies, se establece un matorral de maqui, el cual contiene alrededor de 32 especies y a partir del cual se regenera la comunidad boscosa original. Sin embargo, la posterior intervención humana a través de la man-

tención de praderas pobres para la ganadería ovina o la plantación sucesiva de pino insignie, produce un agotamiento de los suelos en los cuales, al ser abandonados, se establece el matorral de espinillo en el que se encuentran no más de 16 especies y en el cual ya no es posible la regeneración del bosque.

La historia del bosque templado

Los bosques chilenos, tienen una larga historia de aislamiento que se remonta a mediados del período Terciario por la formación de la cordillera de Los Andes y el desierto de Atacama, reforzado por las particulares condiciones climatológicas de este período, en particular por el enfriamiento glacial (Villagrán 1991). Durante este período los bosques templados se restringieron a las laderas protegidas de la cordillera de la Costa, zona que presenta hoy la mayor diversidad de tipos de bosques. Al finalizar la glaciación el bosque se expandió progresivamente hasta ocupar su rango de distribución actual (Villagrán 1991, Armesto et al. 1994, Donoso 1994a, Lequesne et al. 1999).

La historia post glacial de los bosques templados se encuentra estrechamente asociada al poblamiento humano, así, durante el período indígena, esta influencia se limitó principalmente al valle central y las áreas costeras a través del uso maderero del bosque como combustible y fuente de materia prima para la construcción de botes (Armesto et al. 1994, Lequesne et al. 1999) y no maderero a través de la recolección de frutos, tallos, tubérculos, semillas, hongos y caza de fauna asociada para la alimentación y como fuente de plantas medicinales y de uso ritual (Catalán & Ramos 1999). La llegada de los colonizadores españoles inició la extracción intensiva de madera para construcción de viviendas y leña y el desmonte a través de las quemadas para abrir tierras de cultivos y pastoreo (Armesto et al.

1994). Este proceso se aceleró notablemente en la zona sur luego de la finalización de la guerra de Arauco y la llegada de los colonizadores alemanes después de 1850, ya que los bosques fueron percibidos como una barrera contra la colonización, quemándose grandes extensiones en la Región de Los Lagos que alcanzarían más de 1.200.000 ha (Donoso 1994b, Donoso & Lara 1997, Cisternas et al. 1999). A partir de mediados del siglo XIX se inició la explotación por tala selectiva, lo que llevó al empobrecimiento de los bosques existentes, y la mayor industrialización de la época con el uso de ferrocarril para el transporte y las máquinas a vapor en los aserraderos abarató costos y aceleró estos procesos extractivos, dejando como herencia una gran cantidad de bosques secundarios y degradados (Armesto et al. 1994).

La fase de industrialización a partir de 1950, se caracterizó por la aún más alta tasa de explotación y destrucción de los bosques remanentes, a lo que se sumó el inicio de la sustitución del bosque nativo por plantaciones de especies exóticas de rápido crecimiento, práctica que si bien se inició utilizando suelos de uso agrícola degradados y abandonados pronto se extendió a los grandes terrenos cubiertos por bosques nativos secundario y degradado los que en vez de ser manejados, fueron quemados y reforestados con pino insignne, proceso que se vio reforzado a través del Decreto Ley 701 de 1974 que subsidiaba el establecimiento de estas plantaciones exóticas (Muñoz-Pedreros & Quintana 1994).

Este continuo impacto antrópico sobre los bosques nativos ha tenido dos efectos principales: la drástica reducción del área que ocupaban originalmente, la que en los dos últimos siglos ha disminuido en proporción equivalente a la reducción experimentada en la última glaciación (Armesto et al. 1994) y la fragmentación del mismo, transformando un bosque continuo en un paisaje de mosaico de fragmentos del bosque original en una matriz

de praderas y matorrales secundarios (Ramírez et al. 1991, Ramírez et al. 1992). Existen numerosos estudios e información disponible acerca de los efectos de la fragmentación de los ecosistemas ya que ésta afecta prácticamente todos los procesos y patrones bioecológicos, entre los que se cuentan las extinciones a nivel local, aislamientos y conectividad entre los fragmentos, relaciones entre el tamaño, la forma y la capacidad de sustentación de poblaciones viables, cambios en la composición de las especies, disminución de la heterogeneidad ambiental dentro de los fragmentos, efecto de borde, vulnerabilidad frente a las perturbaciones, disminución de la biodiversidad, etc. (Saunders et al. 1991, Lord & Norton 1990, Meffe & Carroll 1994, Forman 1998, Catalán & Ramos 1999, Redpath 1995, Hass 1995, Hill 1995).

Prioridades de conservación

La biodiversidad de Chile es baja en relación a otros países del neotrópico, sin embargo por sus particulares características de aislamiento geográfico es rica en endemismos (Iriarte 1994). La zona centro sur de Chile es considerada uno de los 25 puntos mundiales prioritarios para la conservación debido al alto grado de endemismo de su fauna y flora y a la acelerada pérdida de hábitat (Torres 1998, Simonetti 1999, Myers et al. 2000). Según Otero & Monfil (1994) la X Región es una de las zonas del país que depende en mayor forma de sus ecosistemas naturales para su desarrollo y el bosque nativo es uno de los componentes principales del paisaje, el cual por su gran potencial turístico es tal vez el recurso natural más valioso para el desarrollo económico de la zona (Muñoz-Pedreros et al. 1993). Los bosques de la pluviselva valdiviana son, junto a los bosques del noroeste de EEUU y los bosques del sur de Nueva Zelandia, los únicos bosques frío-templados lluviosos del

mundo y sus características, dadas por la heterogeneidad de ambientes en los que se desarrollan, los hacen particularmente ricos en endemismos y diversidad biológica, concentrándose en ellos más del 70% de las especies forestales nativas, constituyéndose la zona entre los 36° y 40° latitud sur en la de más alta diversidad del país (Panel Científico sobre el Bosque Nativo 1997, Catalán & Ramos 1999).

Alternativas de conservación del ecosistema de bosque

La existencia de un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) parecería asegurar la conservación de todos los ecosistemas boscosos del país pero, lamentablemente, no protege toda la biodiversidad de Chile (Torres 1998). Entre los ecosistemas no representados figuran los ecosistemas de la depresión intermedia y de la cordillera de la costa, es decir los de mayor riqueza específica, limitándose las áreas protegidas de bosques casi totalmente a los ecosistemas presentes en la cordillera de Los Andes y sobre los 900 msm (Simonetti & Armesto 1991, Armesto et al. 1992, Fuentes 1994, Armesto & Smith-Ramírez 1994, Lara et al. 1997, Catalán & Ramos 1999). Otro problema asociado al SNASPE dice relación con el tamaño de las áreas silvestres protegidas del Estado (parques, reservas nacionales, monumentos naturales) y su capacidad de sustentación de poblaciones viables de las especies de fauna de grandes mamíferos (carnívoros y herbívoros) que intenta conservar (Rozzi et al. 1994, Simonetti & Mella 1997, Simonetti 1999).

Una alternativa de conservación podría ser al manejo de áreas de alto interés representativo por parte de agricultores o propietarios particulares, y el trabajo corporativo de Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) con fines específicos de conservación (Torres 1998). Sin embargo, el pobre incentivo económico que esto trae, sumado a la falta de in-

formación y escasa ética de conservación hace poco factible y de bajo impacto, por ahora, esta posibilidad en nuestro país, aunque este tipo de experiencia de incorporar a particulares en los esfuerzos de conservación ha tenido un éxito regular en otros países aunque no exento de dificultades (Lewis et al. 1990, Geist & Galatowitsch 1999, Simonetti 1999). En este contexto surge como una alternativa la restauración ecológica.

La restauración ecológica

A pesar que la restauración ecológica ya se practica hace más de 60 años, el debate sobre una definición apropiada está lejos de concluir, (véase Higgs 1997, Forman 1998, Naveh 1998, Geist & Galatowitsch 1999). Higgs (1997) propone que la definición de una buena restauración ecológica debe incorporar tanto sus aspectos éticos como técnicos. Frecuentemente entendida en su concepción meramente ecológica como "el retorno de un ecosistema a una aproximación cercana a su condición previa a la perturbación", esta definición de National Research Council (1992, citado por Geist & Galatowitsch 1999) es la más comúnmente citada, y tiene implícito el concepto de fidelidad ecológica la que según Higgs (1997) está basada en tres principios básicos: la replicación estructural/funcional, el éxito funcional y la durabilidad. De estos tres aspectos el más difícil de cumplir sería el de la durabilidad ya que debido a que los procesos de restauración son a largo plazo, el compromiso de las partes involucradas no siempre está asegurado (Geist & Galatowitsch 1999).

La complejidad de los alcances de la restauración ecológica queda de manifiesto cuando intentamos responder alguna de las preguntas que plantea Higgs (1999) ¿Hasta qué estado (originario) debemos restaurar? ¿Para qué o para quiénes es la restauración (motivación antropocéntrica o biocéntrica)? ¿Cuán impor-

tante es la participación de las comunidades locales en la restauración?. La dificultad de llegar a una definición se produce debido a que la restauración ecológica no sólo implica la restauración del medio natural sino también del entorno cultural en que ésta se ha desarrollado (Higgs 1997, Naveh 1998). El ser humano, su entorno cultural y su relación con el ambiente se consideran elementos centrales para el proceso de restauración, y un objetivo principal es mantener las interacciones mutualistas hombre/ecosistemas para conservar la biodiversidad natural y cultural (Naveh 1998).

La restauración ecológica nos proporciona múltiples beneficios ya que no sólo nos permite detener la pérdida de la biodiversidad, sino que además nos permite revertir un proceso de destrucción y empobrecimiento, reparando el daño ocasionado y recuperar el ecosistema tanto para su propio beneficio, como para beneficio de las personas cuya calidad de vida depende de él (National Research Council 1992, Higgs 1997, Geist & Galatowitsch 1999).

La aplicación de las técnicas de restauración ecológica requiere de una línea de base del funcionamiento del ecosistema, y de una reserva genética, lo que a su vez proporciona una justificación para la futura conservación y para estudios a largo plazo de un área determinada; al recrear el hábitat desaparecido, estas mismas áreas se convierten en reservas genéticas aportando así a la conservación de la biodiversidad (National Research Council 1992).

Según el National Research Council (op cit. 1992) las prioridades de investigación en torno al tema de la restauración ecológica tienen que ver principalmente con el estudio de los impactos que han tenido los diferentes usos de la tierra antes de la restauración y los que podrían tener sobre la restauración; el establecimiento de los umbrales tras los cuales ya no es posible la regeneración natural del ecosistema; la comparación de diferentes tratamien-

tos en el éxito de la restauración; la determinación de factores causales al comparar sitios exitosos de sitios no exitosos; y la identificación de las limitantes sociales y económicas sobre el éxito de la restauración, entre otros.

Requisitos para la acción

Las mayores desventajas que presenta la restauración ecológica se refieren al desconocimiento del área a restaurar, la falta de financiamiento a largo plazo y las limitaciones técnicas, sin embargo aunque sus éxitos han sido limitados existen experiencias exitosas en Chile (CEA 1997) que demuestran su viabilidad.

Para llevar a cabo un programa de restauración ecológica se requiere de un conocimiento bioecológico profundo, que para el caso de los bosques de la selva valdiviana está ampliamente documentado por los trabajos e investigaciones de C. Ramírez, C. Donoso, J. Armesto y sus colaboradores, por citar algunos autores contemporáneos. Estos autores han aportado valiosos antecedentes de la fitosociología, historia y ecología, evolución y composición de los bosques templados del sur de Chile, acumulando un cuerpo de conocimiento lo suficientemente amplio para el adecuado diseño de un programa de restauración ecológica en esta zona (véase, entre otros, Armesto et al. 1992, Armesto & Smith-Ramírez 1994, Armesto et al. 1994, Armesto et al. 1997, Donoso 1994a, Donoso 1994b, Donoso & Lara 1997, Ramírez 1982, Ramírez et al. 1983, Ramírez et al. 1991, Ramírez et al. 1992).

Los múltiples beneficios económicos que una restauración trae consigo, entre los que se cuentan el aumento de la plusvalía de la tierra, la oportunidad de trabajo presente y a futuro, el desarrollo del área hasta alcanzar su potencial turístico, aparte de la recuperación de la biodiversidad y del paisaje (Geist &

Galatowitsch 1999), justifican con creces la puesta en marcha de esta medida de manejo que puede, mediante una nueva intervención humana, volver un proceso irreversible en reversible y retornarse así a su estado presuntamente original.

Proyecto de restauración del bosque nativo costero en Isla del Rey

En el otoño 1995 el Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA) dio inicio a un proyecto de restauración ecológica en su Parcela Agromarina Altamira y predios aledaños en la localidad de Isla del Rey, cuyos bosques originales se utilizaron a principios del siglo XX para abastecer de leña y carbón a los Altos Hornos en la bahía de Corral (Hauenstein et al. 2001) con la consiguiente degradación del suelo y eliminación de gran parte del ecosistema boscoso original. Ese primer año se obtuvo un buen porcentaje de prendimientos de las plántulas y en los años posteriores se evidenció un crecimiento sostenido de todas las especies de árboles nativos empleados (Muñoz-Pedrerros et al. datos no publicados).

Los impactos positivos de este proyecto de restauración ecológica se pueden desglosar en tres aspectos: económico, sociocultural y ambiental. El impacto económico se traduce en el aumento de la valorización de los terrenos, tanto por el futuro mejoramiento de la disponibilidad de agua, como por el aumento en la calidad del paisaje de las parcelas. El impacto sociocultural es inmediato y se refleja en el mejoramiento de las relaciones personales además del aprendizaje de trabajar en conjunto por el bien de la comunidad aumentando el sentido de solidaridad y cooperación. El impacto ambiental está dado por la alta posibilidad de replicar este proyecto en la zona adyacente toda vez que incluye como parte del mismo un programa de educación ambiental para capacitar a profesores de las escuelas ru-

rales con el consiguiente efecto multiplicador (Muñoz-Pedrerros et al. datos no publicados).

En la Isla del Rey la degradación y deforestación del bosque nativo dio paso a la aparición de praderas pobres, matorrales de espinillo y monocultivos de pino insigne y eucaliptos los que constituyen los actuales usos del suelo. Debido a las limitaciones de tiempo, personal y presupuesto, no es factible restaurar toda el área degradada por su gran extensión, y es así que deben seleccionarse aquellas áreas más apropiadas para realizar en ella el esfuerzo de plantación. Como señalaba National Research Council (1992) debe establecerse claramente el límite que señala la imposibilidad del sistema de regenerarse por sí solo, y es en estas áreas donde deben realizarse las restauraciones (cf. Ramírez 1982); para el caso de la Isla del Rey las zonas apropiadas son aquellas que aparecen cubiertas de matorral de espinillo y áreas desprovistas de vegetación (Hauenstein et al. 2001).

El uso de la cartografía en SIG nos proporciona una interesante herramienta para detectar las zonas susceptibles de ser restauradas. En la carta de uso de suelo para el área del estuario de río Valdivia, se distinguen claramente los remanentes de bosque nativo como fragmentos en una matriz de tipo agrícola-forestal (Hauenstein et al. 2001).

Los buenos resultados obtenidos en el proyecto de restauración ecológica en la Isla del Rey (Wellens 1998, Muñoz-Pedrerros et al. datos no publicados) proporciona una clara señal de la factibilidad de instaurar programas de restauración en zonas donde el ecosistema ya no tiene posibilidades de regenerarse en forma natural, permitiendo de esa manera la recuperación de amplias zonas de terreno cubiertas de matorrales no aprovechables por su alto grado de degradación y el empobrecimiento del suelo, restaurando zonas que por sus características podrían pasar a ser corredores o áreas de conectividad entre fragmentos asilados de bosque nativo.

La apropiada categorización del tipo de asociación que corresponde a un ambiente determinado, sumado al correcto aprovisionamiento de semillas o plántulas debería dar rendimientos adecuados para hacer posible la restauración ecológica de otros sectores con problemáticas similares. Un programa de restauración ecológica que incluya un programa de monitoreo puede proporcionarnos una gran cantidad de información para hacer replicable esta experiencia a otras zonas degradadas y para las cuales la restauración ecológica se ve como la alternativa más factible (Fuentes 1994, Spellberg 1994, Simonetti 1999).

Reflexiones finales

La transformación del paisaje original del sur de Chile tiene su origen en el accionar del hombre que ha llevado a los ecosistemas primitivos a un empobrecimiento y degradación de origen cultural.

Esta transformación lejos de cesar, continúa, provocando la fragmentación de los bosques de la llamada Selva Valdiviana y un paisaje de mosaico en el que los parches remanentes de vegetación original se encuentran insertos en una matriz de tipo agrícola.

El alto grado de endemismo de la biodiversidad de esta área hace imperativo desarrollar alternativas de conservación viables en esta zona y que puedan servir de modelos replicables para otras zonas del país.

Es urgente, en el país, una política de incentivo hacia la reforestación con especies nativas y hacia la restauración ecológica, sumado a una adecuada legislación y una política forestal que promueva el uso sustentable de nuestros bosques nativos.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea agradecer al Proyecto Restauración del bosque nativo en el sur de Chile,

financiado, sucesivamente por el PPS/GEF/ Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, por el Fondo de las Américas y la I. Municipalidad de Corral. También a Gonzalo Medina por sus aportes y sugerencias en versiones preliminares de este manuscrito, los que sin duda contribuyeron a mejorarlo sustancialmente.

LITERATURA CITADA

- ARMESTO J & C SMITH-RAMIREZ (1994) Criterios ecológicos para el manejo del bosque nativo. *Ambiente y Desarrollo* 64-71.
- ARMESTO J, C VILLAGRAN & C DONOSO (1994) La historia del bosque templado chileno. *Ambiente y Desarrollo* 66-72.
- ARMESTO J, C SMITH-RAMIREZ, P LEON & MK ARROYO (1992) Biodiversidad y conservación del bosque templado de Chile. *Ambiente y Desarrollo* 8: 19-24.
- ARMESTO J, J ARAVENA, C VILLAGRAN, C PEREZ & G PARKER (1997) Bosques templados de la cordillera de la costa. En: J Armesto, C Villagrán & M K Arroyo (eds) *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 477 pp.
- CATALAN R & R RAMOS (1999) Pueblo mapuche, bosque nativo y plantaciones forestales. Ediciones Universidad Católica de Temuco, Chile. 81 pp.
- CEA (1997) Proyecto restauración del bosque valdiviano costero en Isla del Rey. Informe final. Documento Técnico multicopiado. 64 pp.
- CISTERNAS M, P MARTINEZ, C OYARZUN & P DEBELS (1999) Caracterización del proceso de reemplazo de vegetación nativa por plantaciones forestales en una cuenca lacustre de la cordillera de Nahuelbuta, VIII Región, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 661-676.
- DONOSO C (1994a) Bosques templados de Chile y Argentina variación, estructura y dinámica. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 484 pp.
- DONOSO C (1994b) *Ecología Forestal, el bosque y su medio ambiente*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 368 pp.

- DONOSO C & ALARA (1997) Utilización de los bosques nativos en Chile. En: J Armesto, C Villagrán & M K'Arroyo (eds) Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 477 pp.
- FORMAN R (1998) Land Mosaics the ecology of landscapes and regions. University Press, Cambridge. 632 pp.
- FUENTES E (1994) ¿Qué futuro tienen nuestros bosques? Hacia la gestión sustentable del paisaje del centro y sur de Chile. Universidad Católica de Chile, Santiago. 289 pp.
- GEIST C & S GALATOWITSCH (1999) Reciprocal model for meeting ecological and human needs in restoration projects. *Conservation Biology* 13: 970-979.
- HAAS C (1995) Dispersal and use of corridors by birds in wooded patches on an agricultural landscape. *Conservation Biology* 9: 845-854.
- HAUENSTEIN E, P RUTHERFORD & M GONZALEZ (2001) Determinación de la vegetación boscosa original y uso del suelo de Isla del Rey (Valdivia, Chile). *Gestión Ambiental* 7: 49-63.
- HIGGS E (1997) What is good ecological restoration? *Conservation Biology* 11: 338-348.
- HILL C (1995) Linear strips of rainforest vegetation as potential dispersal corridors for rain forest insects. *Conservation Biology* 9: 1559-1566.
- IRIARTE A ed (1994) Estado de conservación de la fauna silvestre del Cono Sur Sudamericano, Documento Técnico N° 13, FAO Santiago. 120 pp.
- LARAA, C DONOSO, & J ARAVENA (1997) La conservación del bosque nativo en Chile: problemas y desafíos. En: J Armesto, C Villagrán & M K Arroyo (eds) Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago de Chile 477 pp.
- LEQUESNE C, C VILLAGRAN & R VILLA (1999) Historia de los bosques relictos de "olivillo" (*Aextoxicun punctatum*) y Mirtáceas de la Isla Mocha, Chile, durante el Holoceno tardío. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 31-47.
- LEWIS D, G KAWECHE & A MWENYA (1990) Wildlife conservation outside protected areas-lessons from an experiment in Zambia. *Conservation Biology* 4: 171-180.
- LORD J & D NORTON (1990) Scale and the spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology* 4: 197-202.
- MEFFE G K & C R CARROL (1994) Principles of conservation biology. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts.
- MUÑOZ-PEDREROS A & V QUINTANA (1994) Impacto ambiental de la industria forestal. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales CEA. Documento Técnico 18.
- MUÑOZ-PEDREROS A, A BADILLA & H RIVAS (1993) Evaluación del paisaje en un humedal de Chile: el caso del río Valdivia (X Región). *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 403-417.
- MYERS N, R MITTERMEIR, C MITTERMEIER, G DA FONSECA & J KENT (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1992) Conserving Biodiversity: a research agenda for development agencies. National Academic Press, Washington D.C.
- NAVEH Z (1998) Ecological and agricultural landscape restoration and the cultural evolution towards a post-industrial symbiosis between human society and nature. *Restoration Ecology* 6: 135-143.
- PANEL CIENTIFICO SOBRE BOSQUES NATIVOS (1997) La nueva legislación forestal y el manejo sustentable de los bosques nativos chilenos. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 125-148.
- OTERO D & T MONFIL (1994) Potencialidad de los bosques nativos en el desarrollo de la Región de Los Lagos. *Ambiente y Desarrollo* 13-18.
- RAMIREZ C (1982) La vegetación nativa del sur de Chile. *Creces* 3: 40-45.
- RAMIREZ C, FERREIRE F & FIGUEROA H (1983) Estudio fitosociológico de los bosques pantanosos templados del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 56: 11-26.
- RAMIREZ JC, C SAN MARTIN, V FERRADA & C RAMIREZ (1991) La flora de los Ñadis del sur de Chile. *Acta II Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales, Valdivia* 2: 481-496.
- RAMIREZ C, C SAN MARTIN & R MAC DONALD (1992) El paisaje vegetal como indicador de cambios ambientales. *Ambiente y*

- Desarrollo 67-71.
- REDPATH SM (1995) Habitat fragmentation and the individual: tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. *Journal of Animal Ecology* 64: 652-661.
- ROZZI R, J ARMESTO & J FIGUEROA (1994) Biodiversidad y conservación de los bosques nativos de Chile: una aproximación jerárquica. *Bosque* 15: 55-64.
- SAN MARTIN C, RODRIGUEZ G & RAMIREZ C (1991) Origen de la vegetación actual del sector Rapaco-Pichirropulli (Valdivia, Chile). *Acta II Congreso Internacional de Gestión en Recursos Naturales, Valdivia* 2: 456-468.
- SAUNDERS D, R HOBBS & C MARGULES (1991) Biological Consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- SIMONETTI JA (1999) Diversity and conservation of terrestrial vertebrates in mediterranean Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 493-500.
- SIMONETTI J & J ARMESTO (1991) Conservation of temperate forest ecosystems in Chile: coarse versus fine filter approaches. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 615-626.
- SIMONETTI JA & JE MELLA (1997) Park size and the conservation of Chilean mammals. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 213-220.
- SPELLERBERG IF (1994) *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- TORRES H (ed) (1998) *La diversidad biológica y su conservación en América del Sur*. UICN-Sur, Quito. 120 pp.
- VILLAGRAN C (1991) Historia de los bosques templados del Sur de Chile durante el tardiglacial y postglacial. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 447-460.
- VILLAGRAN C & LF HINOJOSA (1997) Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: análisis fitogeográfico. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 241-268.
- WELLENS C (1998) *Primera evaluación del éxito de la restauración de bosque nativo en Isla del Rey*. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales CEA, Valdivia, mimeografiado. 12 pp.