

**CONGRESO INTERNACIONAL DE LOS  
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS NEOTRÓPICOS:  
ESTADO DEL ARTE Y DESAFÍOS FUTUROS**  
**International Congress on Ecosystem Services in the Neotropics:  
State of the art and future challenges**  
**Valdivia, Chile**  
**13 al 19 de noviembre de 2006**

El estudio de los servicios ecosistémicos de nuestro continente enfrenta a nuestra comunidad científica con el desafío de la integración y colaboración. Integración y colaboración entre disciplinas, personas, centros de investigación y países. Ese es el marco que alberga a científicos, estudiantes y tomadores de decisiones en el Congreso Internacional “Servicios ecosistémicos en los Neotrópicos: estado del arte y desafíos futuros”.

Este evento está enfocado a contribuir y fortalecer estudios en los servicios ecosistémicos tales como producción de agua, conservación de biodiversidad y recreación en las regiones templadas y tropicales de América Latina y el Caribe, desde México hasta la Patagonia.

Este encuentro ha sido convocado por el Núcleo Científico FORECOS de la Universidad Austral de Chile, el cual es parte de la Iniciativa Científica Milenio financiada por el Ministerio de Planificación de Chile (MIDEPLAN). FORECOS está enfocado a la investigación, educación y difusión de los Servicios Ecosistémicos de bosques naturales desde una perspectiva transdisciplinaria.

Es nuestra convicción que el congreso hará una contribución significativa al conocimiento de los servicios ecosistémicos, incluyendo sistemas terrestres, acuáticos y la interacción entre ambos, promoviendo la investigación, colaboración y establecimiento de redes en la región. Este evento reunirá a científicos destacados y representantes de diferentes organizaciones para discutir y difundir el conocimiento actual, y aquellos temas controversiales sobre los servicios ecosistémicos, lo que nos compromete al logro de nuestro objetivo principal: promover la práctica de una ciencia de la más alta calidad, integrada con la sociedad y con el mejoramiento del bienestar de las personas y comunidades.

El Congreso cuenta con el siguiente Comité Científico:

Dr. Gene Likens, Institute of Ecosystem Studies, USA.

Dr. John Loomis, Colorado State University, USA.

Dr. Horacio Schneider Brazil, Universidade Federal do Pará, Brasil.

Dr. Doris Soto, Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI) Fisheries Department, FAO, Italia.

Dr. Ricardo Villalba, IANIGLA, Argentina.

Les saluda cordialmente,

Comité Ejecutivo

Presidente: Dr. Antonio Lara<sup>1, 2</sup>

Vicepresidente: Dr. Cristian Echeverría<sup>1, 2</sup>

Miembros:

Dr. Sandor Mulsow<sup>1, 2</sup>

Sr. Francisco Morey<sup>2</sup>

Sr. Miguel Cárcamo<sup>2</sup>

Dr. Francisco Obreque<sup>3</sup>

Dr. Pablo Villalobos<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidad Austral de Chile.

<sup>2</sup> Núcleo Científico Milenio FORECOS, Chile.

<sup>3</sup> Ministerio de Agricultura, Chile.

<sup>4</sup> Universidad de Talca, Chile.

## CONFERENCIAS

### I

#### Ecosystem Science, Environmental Change and Society: A Personal View

*Gene E. Likens*<sup>1\*</sup>

\* Corresponding author: <sup>1</sup>Institute of Ecosystem Studies Millbrook, New York, USA, LikensG@ecostudies.org

Ecosystem services, such as clean air, clean water, nourishing food, structural materials, aesthetics and recreation, are provided by the various ecological structures and functions of watersheds and other landscape units. Sustaining these ecosystem services in a world currently undergoing large-scale and rapid change, depends on ethical standards of human behavior, or according to Aldo Leopold, “We end, I think, at what might be called the standard paradox of the twentieth century: our tools are better than we are, and grow better faster than we do. They suffice to crack the atom, to command the tides. But they do not suffice for the oldest task in human history: to live on a piece of land without spoiling it.” How do we accomplish this goal in the Twenty-First Century?

Issues and problems related to concepts, such as ecosystem services, ecosystem health, and sustainability, will be related to ecosystem science and policy decisions. Examples will be given of the critical role of ecosystem science in monitoring and evaluating environmental change, drawn from long-term studies of the Hubbard Brook Experimental Forest in New Hampshire, USA.

*Key words:* ecosystem services, sustainability, policy decisions.

### II

#### Forest ecosystem services: a bridge between science and decision-making regarding natural resources in Southern Chile

*Antonio Lara*<sup>1, 2\*</sup>, *Laura Nahuelhual*<sup>2, 3</sup>, *Cristian Echeverría*<sup>1, 2</sup>, *Daisy Núñez*<sup>1, 2</sup>,  
*Carlos Oyarzún*<sup>4</sup>, *Jorge León*<sup>1, 2</sup>, *Eduardo Neira*<sup>1, 2</sup>, *Doris Soto*<sup>2, 5</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura, Casilla 567, Valdivia, Chile, antoniolar@uach.cl, Tel.: +56-63-226302, Fax: +56-63-221230.

<sup>2</sup>Millennium Scientific Nucleus FORECOS, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Economía Agraria, Valdivia, Chile.

<sup>4</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Geociencias, Valdivia, Chile.

<sup>5</sup>Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI), FAO, Via delle Terme di Caracella, 00100, Rome, Italy.

The Valdivian Rainforest Ecoregion (35°S-48°S) in Chile and adjacent areas of Argentina is among the ecosystems with the highest conservation priority worldwide due to its rich biological diversity, degree of endemism, and critical conservation status.

Temperate rainforests in the Eco-region are essential to provide different ecosystem services which remain largely unmeasured and unvalued. Consequently, the benefits they provide are not reflected in decision making regarding forest management and conservation. Here we report the main achievements of the assessment of various ecosystem services and their economic value through a transdisciplinary approach focused on the integration of multiple disciplines for solving complex problems. We have assessed the water yield on seven watersheds with different land use and forest cover in the Valdivia area (40° S). Results after two years of observations indicate that the summer (January-March) streamflow index (quick flow/ precipitation) in summer (January-March) in watersheds extensively covered by native forests range between 0.65 and 0.80. This index decreases to 0.05 – 0.34 for watersheds dominated by industrial plantations of exotic species, due to higher evapotranspiration rates of the latter. The native forest percentage cover per watershed is significantly correlated with streamflow index ( $r^2 = 0.84$ ).

Farming of introduced salmon in fjords and estuaries is the main economic activity in the lake region of Chile (41°-44°). Water salinity and dissolved oxygen in these ecosystems in summer and early fall are two important limiting factors for the salmon industry. Our results indicate a high correlation between Puelo River streamflow and the dissolved oxygen observed after 5-8 weeks in the Reloncaví Estuary in late summer – early fall (March-May). This provides an important predictive tool for the management of the salmon fisheries. Observed and reconstructed streamflow records indicate a high interannual to decadal variability and decreasing trend since 1943. These patterns

are driven by climatic change, impacting different functions of fresh water and estuarine ecosystems including fisheries productivity and the carrying capacity for farmed salmon. Therefore, maintaining the native forest cover in these watersheds is crucial to assure summer streamflows and the associated dissolved oxygen in fjords and estuaries over critical values required for salmon production.

Studies on the effects of forest management on streamflow indicate that thinning increased the total monthly streamflow in watersheds covered by deciduous *Nothofagus* second growth forests by 37% through one hydrologic year. Differences in streamflow were more dramatic during the summer, which is the dry season (January through March), with an average increase in stream flow of 86% in the thinned versus the unthinned forest stand.

The assessment of the economic value of selected ecosystem services indicate that water supply for human consumption in a watershed covered by native forests has an estimated value of US\$ 235/ha as an annual average using the production method. The annual value of maintaining soil fertility is US\$ 26.3 ha<sup>-1</sup> using the replacement cost of nutrient losses due to soil erosion. The annual value of nature-based recreation opportunities in Puyehue and Vicente Pérez Rosales National Parks was estimated in US\$ 6.3/ha and US\$ 1.6/ha, respectively. If only intensive and extensive use recreational areas are included in the analysis, these estimates increase to US\$ 178/ha and US\$ 35/ha per year.

Progress in the understanding, assessment and economic valuation of ecosystem services are contributing to the development of a realistic proposal for the management and conservation of natural resources. We have demonstrated that research on ecosystem services is facilitating communication between scientists, decision makers and other stakeholders as well as the community at large. This research is starting to provide bridges between science and decision-making as well as between conservation and economics. Enhancing these bridges between people and institutions is a key factor to promote strategies for sustainable development.

*Key words:* transdisciplinary approach, streamflow, forest management, economic valuation, Valdivian Rainforest Ecoregion, Chile.

### III

#### How green are these valleys?

*Subhrendu Pattanayak<sup>1</sup>\**

\*Corresponding author: <sup>1</sup>University Fellow, Environment Health and Development, RTI International, Associate Professor, Fellow, Center for Applied Biodiversity Sciences, Conservation International, Research Triangle Park, NC 27709-2194, North Carolina State, subhrendu@rti.org, Tel.: +919-541-7355, Fax: +919- 541-6683.

Part of the puzzle surrounding biodiversity loss lies in an incomplete understanding of how humans value the functions and services that flow from biodiversity conservation. Unfortunately, there is a lot of smoke and mirrors surrounding the links between biodiversity conservation, ecosystem services and human welfare. This paper revisits many aspects of ecosystem valuation – purpose, methodology, and policy design and implementation by looking closely at the links between the conservation of biodiversity and the livelihoods of rural people who live on the fringes of the parks and protected areas. Using a biodiversity conservation project on Flores Island in Indonesia as a case study, we present concrete empirical examples of ecosystem valuation. The conservation project has resulted in spatially patchy watershed protection that allows us to identify and estimate the impacts of ecosystem protection on the livelihoods of the people in the buffer zone of the park. In this example, we provide econometric estimates of provisioning services (timber, fuelwood, and drinking water), supporting services (soil formation and biomass production), regulating services (flood and drought mitigation, erosion control, and malaria and diarrhea reduction), and cultural service (ecotourism). Our case study suggests that the protected area is providing vital and valuable ecosystem services to surrounding communities. We then compare and contrast the protection benefits with the opportunity costs of biodiversity conservation. Finally, we offer three conclusions. First, it is always possible to monetize, quantify or at the very least identify ecosystem services. Second, conservation policy makers should consider outcomes of habitat conservation that lie outside the traditional conservation paradigm by considering species saved and landscapes protected to be intermediate outputs in the improvement of human welfare. Third, and most critically, it is imperative that multi-disciplinary teams conduct conservation ‘policy experiments’ to identify causal outcomes (including defensible estimates of ecosystem values) to improve the design and evaluation of biodiversity conservation policies.

*Key words:* conservation evaluation, eco-epidemiology, Indonesian Parks, watershed protection.

#### IV

### Impacts of future climate changes on ecosystem service supply across the southern Andes (30-54°S)

*Ricardo Villalba<sup>1</sup>\*, José Boninsegna<sup>1</sup>, Antonio Lara<sup>2</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), Departamento de Dendrocronología e Historia Ambiental, Adrián Ruiz Leal s/n - Parque Gral. San Martín, Mendoza, Argentina, ricardo@lab.cricyt.edu.ar, Tel.: +54 261 4287029, Fax: +54 261 4285940.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Millennium Scientific Nucleus FORECOS, Independencia 641, Valdivia, Chile.

Climate change will alter the supply of ecosystem services that are vital for humankind worldwide. For southern South America, the scenarios of climate change during the 21<sup>st</sup> century indicate that the annual mean warming from 1980-1999 to 2080-2099 would vary from 2.3 to 3.1°C with a most likely increase around 2.5°C. Seasonal variation in the regional area mean warming is modest, with relatively larger increase during summer months. The annual mean precipitation is projected to decrease over most of the southern Andes. The poleward shift of the South Pacific and South Atlantic subtropical anticyclones is a consistent response across scenarios. The southern Andes are influenced by the polar boundary of the subtropical Pacific anticyclone and are expected to experience strong drying, particularly in summer, due to the poleward shift of the circulation and increase moisture divergence. Changes in the provision of water in the arid Andes (30-37°S) will affect humans directly and indirectly through effects on other ecosystem services. In regions with Mediterranean-type climates across the Andes, population would be living in watersheds with increased water stress aggravated by higher extractions per capita for irrigation and tourism. Impacts of raising temperatures on snow-cover dynamics will enhance winter runoff, reduce summer runoff and shift monthly peak flows early than present, increasing the risk of late winter-spring floods. Changes in snow-cover duration would directly affect biodiversity at high elevations. Hydropower potential would be also altered. A reduction in tree growth is projected along the semi-arid forest steppe ecotone east of the Andes owing to increased drought. The area burnt by fires in semiarid and mesic forests would increase under most climatic scenarios. In contrast, climate change would result in increased forest growth in high-elevation and cool-humid sites at higher latitudes due to increasing temperatures and extension of the growing season. The impact of increased summer droughts on reduced wood production in semiarid regions could be partly mitigated by fertilization in response to rising atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations.

*Key words:* poleward shift, tree-growth, global warming, South America.

## PRESENTACIONES ORALES

### VALORACION ECONÓMICA

1

Determinantes de la disposición a pagar  
para la conservación de suelos del secano costero,  
VII Región del Maule, Chile

*Pablo Villalobos<sup>1</sup>, Carlos Huenchuleo<sup>1\*</sup>,  
Jan Barkmann<sup>2</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Economía Agraria, 2 Norte 685, Casilla 747, Talca, Chile, [chuenchuleo@utalca.cl](mailto:chuenchuleo@utalca.cl), Tel.:+56-56-71-201710.

<sup>1</sup>Universidad Georg-August de Goettingen, Instituto de Economía Agraria, Alemania.

La presente investigación indaga las variables determinantes que afectan la Disposición a Pagar (DAP) de los agricultores por la conservación de suelos del Secano Costero de Chile Central. La información analizada se generó a partir de una encuesta suministrada a 140 pequeños agricultores, seleccionados aleatoriamente, de la comuna de Curepto, VII Región del Maule. Utilizando el Método de Valoración Contingente (MVC), se valoró un conjunto de medidas de preservación del recurso, como parte de un programa propuesto de conservación de suelos para la zona de estudio. Variables psicológicas, provenientes de la Teoría de la Motivación a la Protección (TMP), fueron utilizadas como potenciales determinantes de la DAP, tales como percepción de la eficacia de las prácticas de conservación del suelo y sus costos asociados. Los agricultores están dispuestos a pagar en promedio \$ 31.000/año (pesos chilenos) por el programa propuesto. Un modelo de regresión lineal múltiple por pasos indicó que la DAP es positivamente influenciada por la percepción de los agricultores acerca de la eficacia de las prácticas de conservación de suelo y el tamaño del predio. La edad, el conocimiento de las medidas de conservación y la utilización ellas, influyen notablemente también sobre la DAP. Adicionalmente, el presente estudio permitió dar a conocer y destacar la utilidad de la TMP como un nuevo enfoque para el análisis de las decisiones de los agricultores, respecto a la conservación del recurso suelo.

*Palabras clave:* conservación de suelo, valoración contingente, teoría de la motivación a la protección, percepción de los agricultores.

2

Propuesta de un mecanismo para la implementación de pago por servicios ambientales (PSA):  
Caso experimental en relictos de *Nothofagus Alessandrii* (Ruil) existentes en la Comuna de Curepto, VII Región del Maule, Chile

*Pablo Villalobos<sup>1</sup>, Carlos Huenchuleo<sup>1\*</sup>,  
Michel Leporati<sup>2</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Economía Agraria, 2 Norte 685, Casilla 747, Talca, Chile, [chuenchuleo@utalca.cl](mailto:chuenchuleo@utalca.cl), Tel.:+56-71-201710

<sup>2</sup>Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo Agropecuario, Agustinas 1465, Santiago, Chile.

Durante las últimas décadas se ha tomado conciencia del deterioro del medio ambiente y sus ecosistemas. Sin embargo, las inadecuadas prácticas productivas han afectado sistemáticamente los ecosistemas forestales naturales. Este es el caso del *Nothofagus Alessandrii* (Ruil), especie endémica de la Región del Maule-Chile, considerada un *Hotspot* a nivel mundial. La investigación realizada desde abril 2004 hasta enero 2005 tuvo por finalidad diseñar una propuesta de mecanismo para el desarrollo de un Sistema de Pagos por Servicios Ambientales (PSA), a partir de la valoración económica del relicto de *Nothofagus Alessandrii*, presente en la comuna de Curepto, VII Región del Maule. Para ello se llevó a cabo un estudio de valoración contingente, con el propósito de determinar la disposición a pagar de los habitantes de la comuna de Curepto para la creación de un Fondo de Protección Ambiental, como parte del diseño de un mecanismo de implementación de PSA. Se entrevistaron cerca de 200 jefes(as) de hogar de la comuna. Los primeros resultados fueron bastante promisorios: 1) existe una positiva disposición a pagar de los encuestados por contribuir al Fondo de Protección Ambiental; 2) los entrevistados consideran adecuado, en su gran mayoría, tanto el mecanismo de pago como la forma de articulación social para el diseño que sustenta el mecanismo; 3) los fondos recaudados cubren los costos de oportunidad de los agricultores oferentes de los servicios. Los principales factores que determinan una positiva disposición a pagar fueron la preocupación por la pérdida del bosque nativo y el ingreso familiar mensual.

*Palabras clave:* servicios ambientales, esquema de pago, valoración contingente, *Nothofagus Alessandrii* (Ruil), Región del Maule, Chile.

### Private Provision of Public Goods: Applying Program Evaluation to Evaluate 'Direct Payments' for Tropical Forest Conservation

Erin O. Sills<sup>1</sup>, Subhrendu K. Pattanayak<sup>2</sup>, Paul J. Ferraro<sup>3</sup>,  
Rodrigo Arriagada<sup>1\*</sup>, Luis Carrasco<sup>1</sup>, Silvia Cordero<sup>4</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>North Carolina State University,  
Department of Forestry & Environmental Resources,  
Raleigh NC USA. Tel.: (919) 515-7786,  
Fax: (919) 515-6193, raarriag@ncsu.edu.

<sup>2</sup>Research Triangle Institute, Research Triangle Park,  
NC USA.

<sup>3</sup>Department of Economics, Georgia State University,  
Atlanta USA.

<sup>4</sup>Independent consultant.

Currently there is no consensus on the identification of the main driving forces that are causing the recovery of the Costa Rican forest cover. However, it is believed that its Program of Payment for Environmental Services (PES) could be playing a major role. This program is a mechanism whereby the State provides financial compensation to owners of forests and forest plantations for the environmental services that these provide. Because the PES is a nonexperimental real-world program, estimating its causal effect on landowner behavior and outcomes is not trivial. The differences in outcome between the "treatment" (landowners with PES) and "control" (landowners without PES) groups may be attributable to the PES or they may be a result of a systematic difference between them. We are evaluating the PES program using household data from participants and non-participants located in a region of Costa Rica. Household socio-economic and biophysical data are being collected to be used as covariates and in-depth interviews are also being used with "case studies" to identify main factors that influence program participation. By using the method of matching we will address the missing counterfactual: what would have happened with forest cover of PES participants had they not participated. The goal of this method is to identify a comparison group that is "similar" to the treatment group with only one key difference: the comparison group did not participate in the program. Preliminary results have shown that different scales of analysis can also be implemented that not only use household data, but also use regional data at a more aggregated level that combine biophysical factors and socio-economic information at a regional scale using program evaluation techniques.

*Key words:* payments environmental services, matching methods, environmental policy.

### Economic benefits of non-native salmon and trout sport fishing in Lake Llanquihue, southern Chile

*Iván Arismendi<sup>1</sup>, Laura Nahuelhual<sup>1, 2\*</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile,  
Millennium Scientific Nucleus FORECOS, Casilla 567  
Valdivia, Chile, lauranahuel@uach.cl,  
Tel./Fax: +56-63-263418.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Agricultural Economics  
Department.

Lake Llanquihue (41°08'S/72°47'W) has the second largest area in South America and is one of the most important sport fishing sites in Chile. It accounts for 45% of the sport fishing activity with an increase in the number of fishing licenses by 300% between 1991 and 2001. Simultaneously, the lake concentrates 33% of non-native salmon and trout smolt farms, which support the Chilean salmon aquaculture industry. Both activities compete with one another in terms of space, however escaped and naturalized fishes contribute to the total captured stock by anglers. We estimated the economic benefits of sport fishing in Llanquihue Lake using a Travel Cost Model specified as a Negative Binomial regression. The data came from an on-site survey conducted between September of 1995 and May of 1996. The variables included in the model were travel time, travel cost, income, value of fishing equipment, years fishing, and travel cost to a substitute site. Consumer surplus per trip was calculated at USD 86.6, which considering a mean of 16.5 annual trips per angler and a total population of 8 000 anglers, resulted in a social welfare value for the Lake of USD 11 438 475. These large economic benefits indicate the importance that sport fishing can have compared to competitive productive alternatives such as smolt production, which in 1995/1996 generated benefits for USD 600 000. This information, in turn, can contribute a relevant input towards policy design regarding management of water resources in southern Chile.

*Key words:* sport fishing, salmon farming, Araucanian lakes, economic benefits, travel cost model.

5

Small is beautiful: Valuing non-market ecosystem services impacts of tourism development in Navarino Island, Southern Patagonia, Chile

*Claudia Cerda<sup>1\*</sup>, Jan Barkmann<sup>1</sup>, Rainer Marggraf<sup>1</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>University of Göttingen, Institute for Agricultural Economics, Environmental and Resource Economics, Platz der Göttinger Sieben 5, D-37073 Göttingen, Germany, ccerda@gwdg.de, Tel.: +49-0551-394813, Fax: +49-0551-394812.

The Ecosystem Approach of the Convention on Biological Diversity stresses the importance of the economic context of conservation management. We explore the potential of the choice experiment technique to improve knowledge on the non-market impact of tourism development on Navarino island southern Patagonia, Chile. "Images of nature" of the local population were sampled and analysed. The results were used to identify the ecosystem services most relevant for the residents of Navarino. From these services, choice experiment attributes were constructed. As most development options for Navarino are likely to result in some loss of ecosystem services, we offered mostly increases in income as levels of the monetary attribute. Consequently, we interpret the obtained marginal economic values as the minimum compensation requirement for these changes. With Nested Logit procedure we obtain (N = 230; CHP/month): landscape aesthetics threatened by levels of tourist infrastructure (29,000;  $P < 0.01$ ); access restrictions to nature (~35,000;  $P < 0.01$ ); non-secure visits of the ethno-culturally important "hummingbirds" (~80,000;  $P < 0.001$ ); extinction of an endemic moss (~60,000;  $P < 0.001$ ); reduced ecosystem resilience caused by loss of species diversity (~100;  $P < 0.001$ ). The Navarino inhabitants favoured tourism economic development at small scale. For such developments, most residents are willing to accept compensation by increasing income. While absolute values may be "inflated" because of choices based on monetary compensation considerations, this does not impact preference patterns for ecosystem services. The results can be an empowering tool to inform participative decision-making. The methodology represents an innovative utilisation of economic mainstream methods for furthering the aims of the CBD Ecosystem Approach.

*Key words:* ecosystem services, choice experiment, ecosystem approach, images of nature, Navarino Island.

6

Cacería de subsistencia en la Amazonia boliviana. Un aporte en la dieta balanceada del pueblo Chimane

*María Copa<sup>1\*</sup>, Wendy Townsend<sup>2</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigación en Ecosistemas, Casilla 58190, Morelia, Michoacán, México, macopa@oikos.unam.mx, Tel.: +5516940998.  
<sup>2</sup>Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Casilla 2489, Santa Cruz, Bolivia.

Las áreas protegidas y las Tierras Comunitarias otorgadas a los indígenas son áreas fuente que abastecen de animales a los cazadores que eventualmente alimentarán a su familia a lo largo del año. Con el fin de cuantificar el aporte de la fauna a la economía familiar, dos comunidades del pueblo Chimane (Santa Rosita y Tacuaral), ubicadas en la zona de amortiguación de la Reserva de la Biosfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilón Lajas, participaron entre mayo y noviembre de 2000 de un programa de registro de cacería para aplicarlo al manejo de la fauna silvestre. Veintiún cazadores, que representaban a 106 consumidores (73%) de la población de Santa Rosita y de Tacuaral, reportaron una cosecha de 854 animales o 8.341 kg. Las especies más cosechadas fueron *Pecari tajacu*, *Cebus apella*, *Alouatta seniculus* y *Nasua nasua*, y las más importantes en biomasa *Pecari tajacu*, *Tapirus terrestris*, *Mazama americana* y *Alouatta seniculus*. La cosecha consumible promedio varía entre 225 y 458 g/día/persona, lo cual equivale a \$ 53,90 y \$ 109,90 /mes/familia. Esto por mucho sobrepasa el salario mínimo para el año 2000. El conocimiento alcanzado por los comunarios sobre el servicio que la selva amazónica les presta ha fortalecido sus demandas territoriales, pero por sobre todo ha generado una conciencia en el valor que tienen las poblaciones de animales en buen estado.

*Palabras clave:* cacería, fauna, economía familiar, subsidio, servicio ecosistémico.

7

Selling environmental services generated on cattle plots: transaction costs and their impact on the economic feasibility of payment schemes in Costa Rica

*Gesine Haensel<sup>1\*</sup>, Muhammad Ibrahim<sup>2</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>University of Goettingen, Institute of Environmental and Resource Economics, Germany, gesine\_haensel@email.de, Tel.: +49-5521-1493.  
<sup>2</sup>Centre for Research and Higher Education in Tropical Agriculture (CATIE), Agroforestry, Costa Rica.

The project "Integrated Silvopastoral Approaches to Ecosystem Management" offers payments for environmental

services (PES) to farmers for the adoption of silvopastoral systems on degraded pasture land in Nicaragua, Costa Rica and Colombia. Three years after its implementation, the project has been a catalyst for the reduction of degraded pasture area by almost 70 percent. At the same time, the area under improved pasture with high tree density increased tenfold. Based on the experience, different institutions in Costa Rica search for a way to disseminate the project approach through the national PES scheme. In this context, the question arises whether the exchange of environmental services generated through silvopastoral systems would be an economically feasible activity if both providers and buyers of such services had to pay the transaction costs which occur during different stages of the exchange. The present study measures transaction costs which arise to participants of Costa Rica's national PES program. The analysis includes costs of land-users which receive payments for establishing agroforestry systems, of intermediaries which operate in different geographical regions of Costa Rica, and of the National Forestry Financing Fund (FONAFIFO) which executes the payment program. The study reveals that the program discriminates small-scale farmers due to high fixed transaction costs. Intermediaries perceive the payment modality for agroforestry systems as little attractive compared to other modalities due to the amount of formal requirements. Based on the findings, the study prepares recommendations for the reduction of transaction costs of different stakeholders.

*Key words:* silvopastoral systems, payments for environmental services, transaction costs.

8

Payments for ecosystem services design in the context  
of missing institutions evidence from Sumatra,  
Indonesia

*Brooke Jack<sup>1</sup>\**

*\*Corresponding author:* <sup>1</sup>Harvard University,  
John F. Kennedy School of Government, USA.  
Kelsey\_Jack@ksgphd.harvard.edu, Tel.: +1 617 595 3094.

Case studies of payments for ecosystem services (PES) in developing countries suggest that the enforcement of formal institutions such as property rights and the presence informal institutions such as trust have strong implications for project design and outcomes. Existing institutions also shape the individual incentives facing landholders, which the standard PES model seeks to modify to induce land use decisions that maintain or restore the provision of ecosystem services. The PES approach has been successfully carried out in the developed world, and cases in developing countries are rapidly multiplying. However, attempts to generalize from the lessons of any given case may be confounded by underlying variation in institutional

context, particularly in the transfer of lessons from developed countries to design of projects in developing countries. This paper explores a case from Sumatra, Indonesia where rewards for ecosystem service provision vary by strength of the land tenure claim. Group level incentives are provided where property rights are weak and individual incentives are provided where property rights are strong. Early project results suggest that modification of incentive mechanisms to fit the institutional context can help overcome weak or missing institutions. A model for individual response under each incentive mechanism is developed and preliminary data on land tenure arrangements, social capital and project outcomes are analyzed within the model framework. The findings indicate the importance of tailoring project design to the specific institutional context.

*Key words:* incentives, social capital, land tenure, institutional analysis, policy design.

9

Jointly Maximizing or Jointly Compromising?  
Pursuing cost-effectiveness and poverty reduction  
with incentive based mechanisms

*Brooke Jack<sup>1</sup>, Carolyn Kousky<sup>1\*</sup>, Kate Emans<sup>1</sup>*

*\*Corresponding author:* <sup>1</sup>Harvard University,  
John F. Kennedy School of Government  
carolyn\_kousky@ksgphd.harvard.edu, Tel.: +617-308-0970.

Many ecosystem services are public goods and the land-use decisions of private actors can affect the quality and quantity of these services, resulting in market failures that lead to an under-provision of ecosystem services. Payments for ecosystem services (PES) presents an approach under which the beneficiaries of services can alter the incentives of providers, inducing an increase in ecosystem services through compensation mechanisms. Incentive-based approaches are the subject of much theoretical and empirical investigation by environmental economists. These approaches have been applied most extensively in the developed world, building on a foundation of stable legal and political institutions, and highlighting cost-effectiveness over equity. PES schemes have recently proliferated across the developing world despite the often lack of stable institutions –perhaps one of the few incentives based approaches to do so– with adoption sometimes justified by the claim that PES can simultaneously reduce poverty and cost-effectively increase provision of ecosystem services. This paper brings the economic theory of incentive based mechanisms for land-use change to bear on PES cases, investigating the potential for achieving cost-effectiveness and equity

outcomes simultaneously. While this question has been examined previously, often in terms of the connection between the environment and poverty, this paper considers what experience with other types of incentive based approaches to environmental policy, such as taxes and subsidies and trading schemes, can teach us about the design and implementation of PES in developing countries and further, about the attempts to use PES as both an affordable environmental policy and a poverty-reduction tool.

*Key words:* incentives, payments for ecosystem services, cost-effectiveness, poverty.

10

Valoración económica de los recursos hídricos de la microcuenca “La Golondrina” y formulación de un esquema de Pago de Servicios Ambientales para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Río Blanco, Nicaragua

*Yuri Marín<sup>1</sup>, Milton Fernández<sup>2\*</sup>, Elías Ramírez<sup>3</sup>, Rado Barzev<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Nitlapán.

\*Autor de correspondencia: <sup>2</sup>Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo SNV, Asesor en Políticas Ambientales, mfernandez@snvworld.org, Tel.: +505-7727226, Fax: +505 7720190.

<sup>3</sup>Proyecto Silvopastoril, Nicaragua (CATIE, CIPAV, Nitlapán)

<sup>4</sup>Economista y Consultor Ambiental

Se realizó una valoración económica de los recursos hídricos de la microcuenca “La Golondrina” y se formuló una propuesta de operatoria de Pago de Servicios Ambientales para su conservación. El área de estudio corresponde al Cerro Musún, una reserva protegida bajo comanejo, principal fuente abastecedora de agua potable a la ciudad Río Blanco. La metodología implicó: elaboración de balance hídrico para determinar la oferta hídrica; identificación de zonas críticas para la estimación de los costos ambientales; valoración contingente para estimar la disposición a pagar de la población (DAP), y revisión del marco legal e institucional que regula los recursos hídricos y las facultades de los municipios para la gestión ambiental. Los resultados del estudio indican que los problemas de la microcuenca son de calidad y no de cantidad de agua. Los costos ambientales (26,980 dólares/año) permitirían implementar un plan de manejo para reubicación de bebederos, reforestación, letrificación y medidas para la reconversión productiva de áreas degradadas circundantes, con sistemas agroforestales y silvopastoriles; y un plan de reducción de riesgo. Los

ingresos esperados por DAP (28,100 dólares/año) permiten cubrir totalmente los costos de conservación; se concluye entonces que el Fondo Ambiental Municipal resulta ser social y económicamente viable de implementar. Los fondos están orientados a asegurar la provisión de servicios de aprovisionamiento de agua en cantidad y calidad, incluyendo al gestión de riesgo como servicios de soporte.

*Palabras clave:* servicios ambientales, compensaciones por servicios ambientales, pago por servicios ambientales.

11

Estimating the value of forest-based recreation in conservation priority areas: An application of the travel cost method in the Valdivian Rainforest Ecoregion

*Daisy Núñez<sup>1\*</sup>, Laura Nahuelhual<sup>1, 2</sup>, John Loomis<sup>3</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Millennium Scientific Nucleus FORECOS, Independencia 641, Valdivia, Chile, daisynunez@uach.cl, Tel.: +56-63-293418, Fax: +56-63-293418.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Economía Agraria, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Colorado State University, Department of Agricultural and Resource Economics, USA.

The economic benefits of forest-based recreation within protected areas in the Valdivian Rainforest Ecoregion (35°S-48°S), southern Chile, were estimated using a count data travel cost model (TCM), using truncated Poisson and Negative Binomial regressions. We applied an on-site survey to visitors that engaged in forest-based activities within the two more relevant national parks in the Ecoregion, Puyehue and Vicente Pérez Rosales, obtaining a total of 712 complete surveys. In the study, we addressed two relevant issues in TCM: multi-destination nature of the visits and the estimation of the opportunity cost of time. Multi-destination was addressed at the survey level by considering a “base camp” from which the trip to the recreation site started. To address the value of opportunity cost of time for different visitors we separated the sample in those respondents who could substitute time for money (self-employed people) and those who could not (fixed hour workers, retirees, and unemployed). We obtained a total consumer surplus for the study area that ranged between \$135 million and \$120 million annually, considering a total number of 244,053 visitors.

*Key words:* forest-based recreation, travel cost method, multi-destination trips, opportunity cost of time.

12

Propuesta de PSA hídrico en el  
Municipio de Marinilla, Antioquia,  
Colombia

*Juan Naranjo<sup>1\*</sup>, Enrique Murgueitio<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV, Carrera 2 Oeste N° 11-54, Cali, Colombia, jnaranjo@cipav.org.co, Tel.: +57-28930931, Fax: +57-2- 8935535.

Colombia es un país privilegiado en recursos hídricos, mientras a nivel mundial el rendimiento es de 10 lt s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> y en Latinoamérica, 21 lt s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>, en Colombia es de 58 lt s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup>. Sin embargo, según el IDEAM, para el año 2025 la población colombiana estará enfrentando condiciones deficitarias de agua, afectando especialmente el normal abastecimiento de los sistemas de acueductos que abastecen de agua potable a la población. Marinilla está ubicada en la región del Oriente Antioqueño que cubre una extensión de 8.100 km<sup>2</sup> y donde se genera el 35% de la hidroenergía del país. La Fundación CIPAV elaboró una propuesta para acompañar a la Alcaldía de Marinilla, con el apoyo de CORNARE con el fin de trabajar de forma coordinada para desarrollar un sistema de PSA (pago por servicios ambientales) en las microcuencas donde nacen los principales afluentes abastecedores de agua para la cabecera municipal. El objetivo más importante en el PSA es la protección y conservación de fuentes de agua, así como el apoyo al desarrollo socioeconómico de la población bajo la implementación de un modelo de conservación y desarrollo sostenibles. La propuesta se fundamenta en el uso de una herramienta de Planificación Predial Participativa, desarrollada por CIPAV, en donde con el productor se elabora un plan de la finca donde se proyectan cambios en los usos del suelo y se reconoce la importancia de adelantar prácticas conservacionistas encaminadas a mejorar la productividad y proteger el ambiente.

*Palabras clave:* PSA, microcuencas, recursos hídricos, planificación predial.

13

Evaluating the potential for conservation development to protect biodiversity and ecosystem services: biophysical, economic, institutional and entrepreneurial perspectives

*Liba Pejchar<sup>1</sup>, Peter Morgan<sup>2</sup>, Margaret Caldwell<sup>2</sup>, Carl Palmer<sup>3\*</sup>, Gretchen Daily<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Stanford University, Biological Sciences, 371 Serra Mall, Stanford, CA 94305, U.S.A.

<sup>2</sup>Stanford University, Stanford Law School, Stanford, CA 94305, U.S.A.

\*Corresponding author: <sup>3</sup>Beartooth Capital Partners, 723 A Colina Lane, Santa Barbara, CA 93103, U.S.A. carl.palmer@beartoothcap.com, Tel.: +1-406 551-4049, Fax: +1-866- 836-3701.

We evaluate conservation development as a tool for the protection and enhancement of biodiversity and ecosystem services in the face of widespread conversion of rural land to low-density residential development. We draw on lessons learned from landscape ecology, open-space development, and regional planning to weigh the biophysical, economic, and institutional evidence for and against conservation development. Conservation development offers many potential environmental and economic advantages, but this approach also has shortcomings. The presentation will be illustrated with descriptions of the presenter's entrepreneurial approaches to ecosystem service transactions and conservation development in upland, rangeland and associated wetland and riparian habitat on important conservation properties in the Eastern Sierra Nevada in California, the Central Coast of California, and the area around Yellowstone National Park in Montana, Idaho and Wyoming. These efforts integrate limited development to meet housing demand with the restoration and protection of regionally important habitat and ecosystem services. We conclude that, informed by additional research and supported by planning institutions, conservation development could be a viable strategy for sustaining biodiversity and ecosystem services in changing landscapes.

*Key words:* biodiversity, ecosystem services, rangeland carbon sequestration, cluster development, economic incentives.

14

Cost-effective species conservation: an application to  
Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) in Chile

*Carlos Saldarriaga<sup>1\*</sup>, Walter Gómez<sup>2</sup>, Hugo Salgado<sup>1</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad de Concepción,  
Departamento de Economía, Casilla 160-C, Concepción,  
Chile, [saldarriaga@udec.cl](mailto:saldarriaga@udec.cl), Tel.: +56-41-203207,  
Fax: +56-41-254591.

<sup>2</sup>Universidad de La Frontera, Departamento de Ingeniería  
Matemática, Temuco, Chile.

In this paper we study cost-effective allocation of the land in the Cordilleran Protection Area (CPA), Region VIII, Chile, for the conservation of a highly threatened species: the Huemul (*Hippocamelus bisulcus*). Using a production possibilities frontier (PPF) approach, a linear programming optimization model for a 10-year time period is proposed. Our model takes into account both the preferences of the species for different habitats and the opportunity cost of the land. We evaluate different possibilities of land allocation and identify cost-effective alternatives in the provision of both conservation and income. The results confirm the hypothesis that both population of Huemul and income from economic activities could be increased compared with the current levels. Therefore the current allocation of the land in the CPA is not cost-effective.

*Key words:* economics, biodiversity conservation, Huemul, cost-effectiveness.

15

Willingness to accept conservation payments for the  
substitution of Cocoa plots

*Christina Seeberg<sup>1\*</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>University Göttingen,  
Department of Agricultural Economics and Rural  
Development-Socioeconomics of Rural Development,  
Georg-August, Waldweg 26, 37073 Göttingen, Germany  
[c.seeberg@agr.uni-goettingen.de](mailto:c.seeberg@agr.uni-goettingen.de), Tel: +49-551-393917.

Within a research project assessing payments for carbon sequestration for different forest management options, the willingness to accept conservation compensation payments to give up the cultivation of cocoa plots inside a National Park has been investigated. 87% of the local households are farmers and encroachment around the Lore Lindu National Park in Central Sulawesi, Indonesia is increasing at an alarming rate. Many cocoa plots are found inside the National Park. A random sample of cocoa farmers were presented with a simulation game offering them a 10-year contract and monthly incentive payments to desist from further cultivation and harvesting,

and substituting their cocoa trees to original forest tree species from the region. The willingness to accept ranges from very low amounts, usually accepted by richer farmers with altruistic motivations, to extremely high amounts asked for by farmers heavily dependent on their agricultural production. The respondents compared the sum with the income they obtain from their plot, as well as how much money they need for their daily needs and made calculations of their income foregone. This is more or less the same as the average gross margin of cocoa production to be observed for this region. The research gives a good indication for developing instruments for the provision of environmental services, regardless of their geographic location. It shows that the opportunity costs of the farmers have to be taken into account when asked to switch from their present land use to more sustainable land use practices and ecosystem protection.

*Key words:* payments for environmental services, economic incentives, land use practice substitution, opportunity costs, simulation game.

16

Biodiversidad agraria e instituciones a nivel local:  
estudio de caso en Ucayali, Perú

*Per Stromberg<sup>1\*</sup>, Unai Pascual<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>University of Cambridge,  
Department of Land Economy, 19 Silver Street Cambridge  
CB3 9EP, UK, [pmjs2@cam.ac.uk](mailto:pmjs2@cam.ac.uk), Tel.: +44-7914-053997.

Biodiversidad agraria peruana es un recurso tradicional importante a nivel local, regional y mundial. Entre otros, este recurso, el cual ha sido desarrollado tradicionalmente por agricultores rurales, ofrece valor de opción así como seguro en contra de eventos naturales impredecibles. En este sentido forma parte integral para aliviar la pobreza de agricultores rurales en la región andina de Perú. Al mismo tiempo, Perú es lugar de origen para recursos genéticos importantes para la humanidad. Sin embargo, durante las últimas décadas el área con cultivos tradicionales ha disminuido drásticamente, por causa de cambios socioeconómicos. Entre las amenazas concretas está el reemplazo de semillas. El uso tradicional y alteración de semillas forma parte importante para la conservación *in situ* de biodiversidad agraria. Sin embargo, históricamente estas prácticas no han sido sujetas a iniciativas gubernamentales. Más bien están fomentadas por manejo e intercambio locales. De esta manera, varios estudios cualitativos han resaltado la importancia que tienen las formas organizacionales locales para la cooperación y conservación de tales recursos, manifestados por redes, normas y confianza social. El presente estudio aplica análisis institucional económico para explicar de manera cuantitativa el papel que tienen las instituciones locales para el desarrollo dinámico de la biodiversidad agraria.

Mediante métodos econométricos analizamos data a nivel de hogar de comunidades rurales en Ucayali, para determinar los factores sociales, entre otros, los cuales determinan el intercambio de semillas mediante diferentes mecanismos de mercado. Un mejor entendimiento de estos factores ayuda a formular políticas para el manejo adecuado de los recursos genéticos para la agricultura.

*Palabras clave:* capital social, recursos genéticos, agricultura, mercados, América Latina.

17

Valoración económica como instrumento de gestión de un ecosistema estratégico. Estudio de caso: Humedal de Ayapel Departamento de Córdoba, Colombia

*Clara Villegas<sup>1</sup>, Lina Berrouet<sup>1\*</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Cll 59 A 63-20 Casa 160, IDEA  
lmberrou@unal.edu.co, Tel.: +57-4- 4309570,  
Fax: +57-4- 4309570.

Investigación realizada en el año 2005 en el humedal de Ayapel buscó cuantificar el bienestar que obtiene la comunidad de una propuesta de manejo sostenible para la ciénaga. Con este fin se adelantó un estudio de valoración contingente preguntando a las personas por su disponibilidad a pagar por un proyecto que permitiera el manejo sostenible del humedal (compuesto por siete programas), y permitiera consecuentemente mejorar sus condiciones de calidad de vida. Esta propuesta emergió de un análisis complejo del estado ambiental de la zona estudio. De acuerdo con la estimación de las medidas de bienestar a través del modelo logístico lineal, se puede expresar que el cambio en el bienestar de la población para los 4 años de duración del proyecto, el nivel de beneficios asociados a la implementación de los programas expresado por los habitantes de la zona podría estimarse en \$ 358.645.978. Finalmente y como parte fundamental de este trabajo, se propuso una serie de etapas y herramientas que se hacen necesarias para realizar el ejercicio de valoración para ecosistemas estratégicos, la cual involucra una unión entre los análisis ambientales y las metodologías de valoración. Esta integración permitió la formulación de los lineamientos básicos para el manejo de la ciénaga en el caso específico de Ayapel y, además, se plantea una propuesta que permita involucrar la valoración como uno de los instrumentos necesarios para el análisis ambiental que alimente el proceso de gestión de ecosistemas estratégicos, especificando las etapas necesarias, los actores involucrados y los flujos de información.

*Palabras clave:* ciénaga Ayapel, método valoración contingente, modelo analítico por dimensiones, lineamientos de gestión ambiental.

18

Técnicas de valoración económica aplicadas a proyectos integrados de conservación y desarrollo en Sapzurro (Chocó-Colombia)

*Clara Villegas<sup>1</sup>, Aura Gutiérrez<sup>1\*</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Calle 59 A 63-20, Casa 160  
IDEA, amgutierm@unal.edu.co, Tel./Fax: +57-4-430 95 70.

Sapzurro es una población fronteriza entre Colombia y Panamá en la costa atlántica colombiana, hace parte de un ecosistema estratégico, pues está rodeada por el bosque húmedo tropical que alberga gran cantidad de especies de flora y fauna y posee paisajes de gran belleza; esto constituye el lugar como zona potencial para el desarrollo del turismo basado en la naturaleza. Esta investigación pretende encontrar las preferencias relativas de los turistas con respecto a los atributos que desean disfrutar del lugar. Para esto se está utilizando el método Experimentos de Elección, donde el individuo tiene la posibilidad de escoger entre diferentes niveles de atributos como actividades marinas y terrestres asociadas a la biodiversidad, infraestructura, bienestar de la comunidad, contacto con la comunidad y costo de entrada al lugar. La definición de estos atributos se hizo con una caracterización ambiental de la zona de estudio, que tiene en cuenta los componentes físico, biótico, económico, cultural y político. El resultado de esta investigación permitirá establecer bases para desarrollar programas de turismo basado en la naturaleza, que hace parte de los Proyectos Integrados de Conservación y Desarrollo, en los cuales se complementan los proyectos de conservación con los de desarrollo, con el fin de suplir las necesidades básicas de la población. Además, busca establecer la valoración económica como una herramienta de la gestión ambiental, pues permite desarrollar estrategias para el manejo de los recursos.

*Palabras clave:* Sapzurro, proyectos integrados de conservación y desarrollo, turismo basado en la naturaleza, valoración económica, experimentos de elección.

19

Paying for watershed protection in the Andes

*Sven Wunder<sup>1\*</sup>, Belém Brazil<sup>1</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Center for International Forestry Research (CIFOR), Embrapa Amazônia Oriental-Convênio CIFOR, Dr. Enéas Pinheiro s/n, CEP 66.095-100 Belém-PA, Brazil, s.wunder@cgiar.org, Tel./Fax: +55 -91- 4009 2680.

Latin America has been a frontrunner in experimenting with Payments for Environmental Services (PES) as an

innovative, targeted environmental management tool, focusing on economic incentives. PES refer to voluntary, conditional agreements between at least one service buyer and one seller over a well-defined environmental service, or land-use assumed to produce that service. In the Andean region, watershed protection PES have been particularly expansionary, due to increasing water shortages –in quantitative and qualitative terms– experienced especially by urban water consumers and hydroelectrical power producers. Shortages are caused jointly by higher water consumption and more erratic supply patterns, the latter being partly attributable to the failure of traditional watershed management tools. This presentation reviews emerging watershed PES experiences from Colombia, Venezuela, Ecuador, and Bolivia, based on field assessments in all four countries. Unlike in Mesoamerica, decentralized, micro-level PES schemes dominate in the Andes, with little participation from the State. However, culturally and ideologically rooted skepticism towards market-type mechanisms and high initial transaction costs currently restrict the scale of implementation. The hydrological underpinning behind the schemes often involves multiple uncertainties. Nevertheless, strong economic factors are paving the ground for a significant expansion in some countries of the region. PES has the potential to become mainstreamed as a cost-efficient and equitable standard tool in environmental management.

*Key words:* payments for environmental services, economic incentives, hydrological protection, compensation, land-use change.

20

Efecto de la aplicación de los pagos por servicios ambientales en el *stock* de carbono de un paisaje ganadero en Esparza, Costa Rica

Sheila Zamora<sup>1</sup>, Mario Chacón<sup>1\*</sup>, Álvaro Vallejo<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>2</sup>CATIE, Departamento de Agricultura y Agroforestería, Proyecto Enfoques Silvopastoriles, Grupo GAMA, Turrialba, Costa Rica, mchacon@catie.ac.cr, Tel.: +506- 307-9276.

<sup>2</sup>CATIE, Departamento de Recursos Naturales, Grupo Cambio Global, Turrialba, Costa Rica.

Se evaluó el efecto del pago por servicios ambientales (PSA) en el *stock* de carbono de un paisaje ganadero en Esparza, Costa Rica. El área de estudio abarcó 2.074,5 ha y se conformó de 60 fincas. Se compararon los cambios de uso de la tierra entre los años 2003-2004 en 13 distintos usos de la tierra. Se construyeron modelos de secuestro de carbono para cada uso de la tierra, los cuales se basaron en datos de campo y datos de la literatura, utilizando para esto el programa de cómputo CO2Fix. A su vez, se modeló el cambio de stock de carbono al nivel

de paisaje utilizando para eso y CO2Land. Los bosques ribereños, bosques secundarios y plantaciones fueron los usos de la tierra con mayor *stock* de carbono por hectárea con 323 y 202 MgCha<sup>-1</sup>. A nivel de paisaje, en 2003 los usos de la tierra que mayor aporte hicieron al *stock* de carbono fueron las pasturas naturales con baja densidad de árboles (29%) y los bosques ribereños (27%), mientras que para 2004 fueron las pasturas naturales con alta densidad de árboles (29%), los bosques ribereños (24%) y las pasturas mejoradas con alta densidad de árboles (20%) quienes hicieron el mayor aporte. La diferencia del *stock* de carbono presente debido al cambio de uso de la tierra fue de 89.614,80 ha. Los resultados demuestran la importancia de los sistemas forestales y agroforestales para secuestrar carbono al nivel de paisaje, por lo que programas de PSA deben contemplar distintas estrategias para secuestro de carbono, si se quiere crear un impacto real a la solución del problema del cambio climático global.

*Palabras clave:* cambio climático, cambio de uso del a tierra, CO2Fix, CO2Land, modelos de secuestro de carbono, servicios de los ecosistemas, sistemas silvopastoriles.

## CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD

21

Biodiversidad y servicios ecosistémicos

Patricia Balvanera<sup>1\*</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de investigaciones en Ecosistema, México, pbalvane@oikos.unam.mx, Tel.: +524433222707, Fax: +524433222719.

Ante la acelerada pérdida de la biodiversidad es necesario entender sus consecuencias sobre la provisión de servicios ecosistémicos. Aquí presento proyectos de investigación, fruto de numerosas colaboraciones, donde exploramos la relación biodiversidad-servicios ecosistémicos desde distintas perspectivas. En 2001 planteamos la necesidad de identificar áreas prioritarias para la conservación de servicios ecosistémicos y sus coincidencias con aquellas para la biodiversidad. Estamos empezando a aplicarlo en una cuenca hidrológica de la costa del Pacífico mexicano. En 2005 elaboramos un marco conceptual para explorar la relación biodiversidad-servicios ecosistémicos a nivel local, e identificar especies clave para estos servicios. Lo hemos aplicado al almacenamiento de carbono en la selva tropical húmeda de Chiapas, la polinización de sandías en granjas de California, y la

productividad primaria en la selva baja caducifolia de Jalisco. Realizamos un metaanálisis con la información experimental disponible globalmente sobre la relación biodiversidad-servicios ecosistémicos. Encontramos que, para casi todos los servicios analizados, a mayor biodiversidad mayor magnitud de los servicios ecosistémicos. Estamos analizando, a través de casos de estudio en la frontera México-EE.UU., las disyuntivas entre servicios ecosistémicos de provisión y biodiversidad, y sus consecuencias sobre alternativas que para la solución de conflictos. Una evaluación sobre el estado y tendencias de la capacidad de los ecosistemas mexicanos para brindar servicios nos permitió identificar dependencias entre servicios y biodiversidad, y consecuencias negativas del uso/consumo de servicios sobre esta. Esta panorámica nos muestra una perspectiva alentadora para el estudio de la relación biodiversidad-servicios ecosistémicos, pero queda aún mucho por hacer.

*Palabras clave:* biodiversidad, servicios ecosistémicos, funcionamiento del ecosistema

22

Restauración ecológica de *Araucaria araucana*  
en la Cordillera de la Costa de Chile

Marco Cortés<sup>1, 2, 3\*</sup>, Gustavo Donoso<sup>3</sup>,  
Antonio Lara<sup>2, 4</sup>, Cristian Echeverría<sup>2, 4</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Casilla 764, Temuco, Chile, macorb@gmail.com, Tel.: +56-45-735789.

<sup>2</sup>Núcleo Científico Milenio FORECOS,

<sup>3</sup>Universidad Católica de Temuco, Escuela de Ciencias Forestales, Chile.

<sup>4</sup>Universidad Austral Chile, Instituto de Silvicultura, Valdivia, Chile.

En el sur de la Cordillera de la Costa de la Novena Región de Chile, crece la población de *Araucaria araucana* de menor altitud, con menor extensión y con un alto nivel de degradación. Pero, además, es de alta relevancia ya que posee características genéticas diferentes a las restantes poblaciones existentes en Chile y Argentina. Con el objeto de preservar esta población de alto valor de biodiversidad, desde el año 1999 se han realizado actividades de conservación *in situ* y restauración ecológica. Para realizar la restauración ecológica, se han establecido tres parcelas permanentes de 5.000 m<sup>2</sup> y una de 10.000 m<sup>2</sup>, que han sido cercadas para evitar el daño de agentes perturbadores. En las parcelas con material de la misma procedencia, se realizaron ensayos de siembra directa y plantaciones con la especie araucaria, en distintas condiciones de micrositio (exposición, cobertura y suelos). Luego de 4 años, la mortalidad acumulada de las plantaciones oscila entre un 20 a 60% y las tasas de crecimiento anual promedio en altura varía de 2,5 cm a 1,0 cm. Las tasas con

menor mortalidad ocurren en condiciones de exposición sur, suelos delgados y con presencia de cobertura protectora.

*Palabras clave:* biodiversidad, conservación *in situ*, disturbios, características genéticas.

23

Consecuencias de las interacciones entre herbivoría y fragmentación de hábitat para la regeneración y conservación de la biodiversidad en los bosques de Olivillo en los extremos de su distribución en Chile.

Ek del Val<sup>1, 2\*</sup>, Juan Armesto<sup>1, 3</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Estudios Avanzados en Biodiversidad, Casilla 114-D, Santiago, Chile, ekdelval@oikos.unam.mx, Tel.: +52-55-56232827, Fax: +52-55-56232719.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, A. Postal 27-3, Sta. María Guido, CP 58089, Morelia, Michoacán, México.

<sup>3</sup>Universidad de Chile, IEB, Facultad de Ciencias, Casilla 653, Santiago, Chile.

Los herbívoros ejercen una presión importante sobre la regeneración en los ecosistemas forestales y pueden afectar la restauración o sucesión natural y, por lo tanto, su conservación como ecosistemas. Esta presión selectiva es modificada por la fragmentación del hábitat. Sin embargo, pocos estudios documentan las interacciones entre estos efectos. Este trabajo investigó las consecuencias de la herbivoría por vertebrados e invertebrados sobre la sobrevivencia de plántulas de Olivillo (*Aextoxicon punctatum*, Aextoxicaceae) en relación al tamaño de fragmentos de bosque, en los extremos latitudinales de su distribución (Fray Jorge, FJ, 30°S y Chiloé, 42°S). En ambos ecosistemas se realizaron censos durante 16 meses en 16 parcelas, cada una con 32 plántulas (de origen local), excluyendo a los mamíferos pequeños en la mitad de la parcela. Se evaluó la sobrevivencia y herbivoría por invertebrados en dichas parcelas. La sobrevivencia de plántulas fue mayor en Chiloé (83%) que en FJ (56%;  $P < 0,05$ ), donde estuvo fuertemente afectada por pequeños mamíferos (en FJ herbívoros excluidos: 50%, control: 30%;  $P < 0,05$ ). La herbivoría por invertebrados fue mayor en Chiloé (8,5% vs. FJ 5%;  $P < 0,05$ ). En FJ la sobrevivencia de plántulas fue menor en fragmentos chicos ( $P < 0,05$ ), donde la abundancia de pequeños mamíferos fue mayor. Estos herbívoros son residentes del matorral semiárido circundante. Esta investigación resalta la importancia de la matriz circundante a los fragmentos de bosque para la regeneración de las especies arbóreas y su conservación como ecosistemas, y también muestra diferencias en las presiones de selección en los extremos de la distribución.

*Palabras clave:* interacciones planta-animal, bosque costero, regeneración del bosque.

Explorando la biodiversidad en el dosel del bosque templado de Chiloé, Chile: resultados preliminares

*Iván Díaz<sup>1, 2, 3\*</sup>, Maurice Peña<sup>1</sup>, Cecilia Smith<sup>1</sup>,  
Camila Tejo<sup>1, 2</sup>, Juan Armesto<sup>1, 2</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Fundación Senda Darwin, Ancud, Chiloé, diazi@ufl.edu, Tel.: +56-2-686 2649, Fax: +56-2-6862621.

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity CASEB, casilla 114-D, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>University of Florida, Department of Wildlife Ecology and Conservation, USA.

Los bosques templados siempreverdes del sur de Sudamérica se caracterizan por un dosel multiestratificado y grandes árboles emergentes, densamente cubiertos de epífitas. Sin embargo, la diversidad de organismos asociados al dosel de estos bosques ha sido escasamente explorada. En este estudio documentamos la composición de plantas, insectos y aves que habitan el dosel de árboles emergentes (> 25 m), específicamente en *Eucryphia cordifolia* (Eucryphiaceae) y *Aextoxicon punctatum* (Aextoxicaceae) en bosques de Chiloé. El estudio además, busca explorar servicios ecosistémicos provistos por las epífitas como fuente de nutrientes y recursos que mantienen una gran diversidad de insectos y aves del dosel. Mediante experimentos de campo estamos comparando árboles con epífitas removidas manualmente y árboles control, usando técnicas de escalada para acceder al dosel arbóreo. Los árboles estudiados presentaron alrededor de 150 kilos (peso seco) de material epífita, donde el 70% correspondió a detritus. El material epífita contiene una alta densidad y biomasa de invertebrados, incluyendo anélidos, colémbolos y una cantidad por determinar de insectos y arácnidos. Resultados preliminares muestran que los árboles con epífitas (control) atraen más aves que los árboles sin epífitas. Los árboles emergentes serían importantes reservorios de biodiversidad, determinando la riqueza y abundancia de plantas, insectos y aves en el dosel arbóreo. En el futuro contemplamos explorar las relaciones tróficas entre invertebrados y aves del dosel.

*Palabras clave:* ecología del dosel, bosque templado austral, árboles emergentes, conservación de la biodiversidad.

*Agradecimientos:* Fondecyt 1050225, Fondap-Fondecyt 1501-0001, y Canon National Parks Science Scholars Program.

Impacts of deforestation and forest fragmentation on biodiversity in the temperate landscape in south-central Chile

*Cristian Echeverría<sup>1\*</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Millennium Scientific Nucleus FORECOS, Casilla 567, Valdivia, Chile, cechever@uach.cl, Tel.: +56-63-293221, Fax: +56-63-293418.

Temperate rain forest ecosystems in Chile provide diverse vital services for people. However, land use changes influence the provision ecosystem services such as biodiversity conservation. The overall objective of this research was to develop a comprehensive analysis of the impacts of forest loss and fragmentation on biodiversity in two areas in central and southern Chile. This was conducted by i) examining the spatial patterns of forest loss and fragmentation in both areas; and ii) analysing the effects of forest fragmentation on tree and shrub species communities in the southern area. Spatial analyses were based on a time series of land-cover maps derived from satellite imagery for each study area. Landscape indices enabled the fragmentation patterns to be described. A total of 51 forest fragments were sampled to measure the effects of fragmentation. Deforestation rates reached 4,5%yr<sup>-1</sup> in central Chile primarily as a result of an increase in commercial exotic-species plantations and 1,2%yr<sup>-1</sup> in southern Chile primarily as a result of clearance and forest logging. Total forest interior area, forest proximity and connectivity showed a consistent decline over the last three decades in both areas. Fragmentation not only caused an impact on forest composition but also a modification of the forest structure that was associated with a greater occurrence of ongoing anthropogenic disturbances within the fragments. Forest loss and fragmentation are associated with diminishing population size of woody species since 1976. These processes are causing a substantial loss of biodiversity in the temperate ecosystem.

*Key words:* ecosystem services, forest loss, land-use change, satellite imagery, spatial patterns.

Selection of type and size of prey by Southern River otter (*Lontra provocax*) in different environments: Effects over community structure and biodiversity

Lida Franco<sup>1</sup>, Loreto Correa<sup>1</sup>, Mauricio Soto<sup>1\*</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología, Casilla 567, Valdivia, Chile, lidafranco@uach.cl, Tel.: +56-63-293456, Fax: +56-63-221315.

Otters are considered top predators and participate in the ecosystem services affecting the community structure by the modulation of prey densities. Nevertheless, diet of the southern river otter (*Lontra provocax*) has been described only based in the frequency of occurrence of prey in feces. Actually, is unknown the relationship between the trophic availability and the prey selection. In this study we evaluated the relation between prey selection and availability of them in different environment. We hypothesized that *L. provocax* is an opportunistic predator, and their diet could be determined by prey abundance. We studied fecal remain in two different environment (marsh-river) in the 'Santuario de la Naturaleza Carlos Andwanger'. The preys found in the scats were identified through reference collections. We estimated the frequency of occurrence, relative frequency of prey item, and the Selection Index (Chesson, 1983). In addition, we quantify the prey availability using electrofishing. The results suggest that trophic niche for *L. provocax* is restricted to few prey items, with a crayfish (*Samastacus spinifrons*) as the most important diet component. However, *L. provocax* consume specific crayfish size independently of environmental availability. Own results suggest that *L. provocax* is an opportunistic predator, but show a clear selection by medium sizes of crayfish. We discuss these results of trophic effects of *L. provocax* over prey structure community.

*Key words:* southern river otter, *Lontra provocax*, diet selection, biodiversity conservation, top predator.

*Acknowledgment:* CONICYT fellowship to LMF.

Linking data sources for biodiversity mapping and monitoring

Duncan Golicher<sup>1\*</sup>, Luis Cayuela<sup>2</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre, Colegio de la Frontera Sur, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, C.P. 29290, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, Mexico, dgoliche@scl.ecosur.mx, Tel.: +0052- 967- 674- 9000.

<sup>2</sup>Universidad de Alcalá, Departamento de Ecología, Carretera de Barcelona km 33,600, C.P. 28871, Alcalá de Henares, Madrid, Spain.

The last decade has seen dramatic growth in the use of remotely sensed data in conservation monitoring. Our ability to detect land use change quickly at a wide range of scales has provided new insights into the causes and effects of deforestation. Information that was once costly to obtain is now freely available. However, even contemporary high resolution satellite imagery has intrinsic limitations. Over reliance on one source of information alone can result in important changes in biodiversity patterns being overlooked. There is a need to go beyond detection of deforestation and major land use changes. This requires the development of innovative techniques that permit the full range of impacts of human activities on selected ecosystem services, such as biodiversity, to be monitored and mapped. We present an overview of some of the statistical and conceptual challenges that arise when attempting to link ground based data provided by inventories and biological collections with remotely sensed data. The talk is illustrated with results from a case study in the Highlands of Chiapas, Mexico.

*Key words:* remote sensing, statistics, species distribution modelling.

Bosques inundados y pantanos, hábitat esenciales para conservar la biodiversidad

Gonzalo Medina<sup>1</sup>, César González<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Andrés Bello, Escuela de Medicina Veterinaria, Santiago, Chile.

\*Autor de correspondencia: <sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Escuela de Medicina Veterinaria, Valdivia, Chile, provocax@gmail.com, Tel.:+56-221548, Fax: +56-221480.

En donde procesos como la depredación están distorsionados, los ecosistemas generalmente pierden un gran número de especies. El huillín (*Lontra provocax*) es un mustélido depredador tope de los ecosistemas de agua dulce del sur de Chile y Argentina. Este estudio aporta evidencias dirigidas a que los bosques inundados (hualves) y pantanos resguardan el proceso de depredación como un importante servicio ecosistémico. Entre abril de 2003 y mayo 2005 se realizaron prospecciones en el humedal costero de Boroa, IX Región, Chile, con cinco subsistemas asociados. Se recolectaron excrementos de huillín para determinar la dieta y uso de subsistemas. Se analizaron 194 excrementos desde 14 (33%) letrinas ubicadas en hualves y 28 (66%) en ríos permanentes asociados a pantanos. El uso para el subsistema hualve fue mayor (10,4) que para los ríos asociados a pantanos (4,8).

Sin embargo, este mayor uso sólo se dio durante la época de sequía. La dieta en pantanos concentró crustáceos y anfibios, en hualves crustáceos y peces. Los hualves y pantanos parecen ser hábitats que resguardan el proceso de depredación, al ofrecer recursos alimenticios complementarios en términos de energía neta incorporada. Pues el huillín mostró variaciones de uso de hábitat y presas complementarias (peces, anfibios) entre los sub-sistemas bajo diferentes niveles de precipitación. Sin embargo, este tipo de ambientes está siendo rápidamente alterado por el drenaje y recuperación de suelos para la agricultura en el sur de Chile.

*Palabras clave:* huillín, depredación, hualve, pantanos, humedales.

*Agradecimientos:* Dirección de Investigación de la Universidad Andrés Bello, Earthwatch Institute.

29

Biodiversidad de fauna bentónica en función de la evaluación de la calidad de agua

*Ximena Molina*<sup>1, 2\*</sup>, *Irma Vila*<sup>2</sup>, *R. Pardo*<sup>2</sup>,  
*M Isabel Olmedo*<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Centro Nacional de Medio Ambiente, Larraín 9975, Chile, [xmolina@cenma.cl](mailto:xmolina@cenma.cl), Tel.: +56-2- 2994151, Fax: +56-2-2751688.

<sup>2</sup>Universidad de Chile, Facultad Ciencias, Limnología, Santiago, Chile.

Los ríos han experimentado disminución de la calidad de aguas por acciones antrópicas, reduciendo servicios de ecosistemas fluviales. Esto afecta la disponibilidad de agua para usos prioritarios de la cuenca como "riego" y para mantener la biodiversidad bentónica. Cambios en la estructura de las comunidades bentónicas pueden servir de indicadores de contaminación. El río Cachapoal (34°15'S; 70°34'W) es receptor de efluentes que han contribuido a alterar la variabilidad natural de las comunidades biológicas, reflejándose en la diversidad de las especies que lo habitan. Se postula una relación significativa entre variables físicas, químicas y parámetros comunitarios. En siete estaciones de muestreo (transecto altitudinal fluvial), se cuantificaron: compuestos inorgánicos y orgánicos pH y conductividad eléctrica (APHA, 1998); fauna bentónica con red Surber (n = 6); coliformes fecales y totales. Se establecieron correlaciones entre variables físicas y químicas con riqueza y biodiversidad. Se encontraron correlaciones significativas ( $P < 0,05$ ) entre el índice de Shannon y riqueza de especies con conductividad eléctrica, color, pH y metales. En zonas contaminadas se observó un menor índice de Shannon y riqueza ( $P < 0,05$ ). Las comunidades bentónicas pueden servir para evaluar la

calidad del agua y realizar acciones de regulación para mantener servicios ecosistémicos.

*Palabras clave:* protección, manejo, evaluación integral, biocriterio, macroinvertebrados.

*Agradecimientos:* Proyecto SAG C37314-42; Mece-sup UCO-0214.

30

Evaluación del potencial de conservación de biodiversidad entre Pehuen-có y Monte Hermoso: un relicto de paisaje de dunas en la costa marina de Buenos Aires

*Ana Laura Monserrat*<sup>1\*</sup>, *Cintia Celsi*<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Geología, Laboratorio de Geología Marina y Dinámica Costera, Ciudad Universitaria. Pabellón 1 EHA1428, Buenos Aires, Argentina, [analaura@gl.fcen.uba.ar](mailto:analaura@gl.fcen.uba.ar), Tel./Fax: +54-11-4576-3300.

<sup>2</sup>Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

Presentamos una caracterización ambiental de la costa atlántica de Buenos Aires entre Pehuen-có y Monte Hermoso, realizada en diciembre de 2005. Apuntamos a describir los tipos de ambientes naturales del sector de dunas en función de la estructura vegetal, la composición florística y la geomorfología, y estimar su estado de conservación. Para ello, estimamos la cobertura vegetal, determinamos riqueza y composición florística, y altura de especies dominantes, y describimos la ubicación geomorfológica, superficie y distancia al mar de cada ambiente. Relevamos la fauna *ad libitum*. Relevamos 41 parches en 4 transectas (longitud promedio: 550 m). Determinamos 76 especies vegetales, correspondientes a 31 familias, con Compositae, Gramineae y Leguminosae mejor representadas. El 15,8% resultó de especies exóticas. Reconocemos 10 tipos de ambientes: Duna desértica, Estepa de *Spartina ciliata*, Estepa de *Panicum urvilleanum*, Estepa de *Poa lanuginosa*, Estepa mixta, Juncal, Cortaderal, Totoral, Matorral psamófilo y Pastizal psamófilo. En el paisaje predominan formaciones xerófilas, encontrándose parches de comunidades higrófilas dispersas, de escasas dimensiones ubicados casi exclusivamente en bajos interdunales. Las condiciones ambientales en sectores bajos aportarían heterogeneidad estructural al paisaje, permitiendo una mayor diversidad de formas vegetales. La escasa frecuencia de especies vegetales exóticas, los endemismos de fauna y flora y la diversidad de ambientes indican alto valor ecológico. Para preservar esta condición, resulta prioritario desarrollar un plan de manejo que contemple establecer un área protegida con representatividad de todos los ambientes. El manejo del área deberá considerar, entre otras cosas, que los ambientes

tienden a distribuirse espacialmente en función de la distancia al mar.

*Palabras clave:* conservación de biodiversidad, vegetación dunícola, costa de Buenos Aires, Pehuen-có, Monte Hermoso.

31

Genetic studies on Brazilian estuarine fishes: phylogenetic, taxonomy and phylogeography applied to conservation strategies of mangroves and estuaries

*Iracilda Sampaio*<sup>1\*</sup>, *Marcelo Vallinoto*<sup>1</sup>,  
*Simôni Santos*<sup>1</sup>, *Grazielle Gomes*<sup>1</sup>, *Horacio Schneider*<sup>1</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidade Federal do Pará, Instituto de Estudos Costeiros (IECOS), Laboratório de Genética e Biologia Molecular, Bragança, Alameda Leandro Ribeiro s/n, 68.600-000, Bragança, Pará, Brasil, ira@ufpa.br, Tel./Fax: +55-91-34251745.

Juveniles of many marine fish species recruit to estuarine nursery habitats before moving to the adult population in coastal waters. North Brazil (Amapa, Para and Maranhao states) encompasses the most abundant and preserved mangrove areas in the country and it has been demonstrated that about 85% of the species captured by artisanal/subsistence fisheries in the coastal areas of this region require estuarine conditions to complete their life cycle. We applied DNA sequencing of mitochondrial genes to study phylogenetic and population structure of estuarine and marine species of fishes from the Brazilian coast and here we synthesize the results for representatives of two abundant species in this region. Molecular data confirm that the estuarine-dependent *Macrodon* (Sciaenidae) from north and south Brazil are clearly genetically different stocks, being considered as distinct species. *Macrodon* has become rare in northeast coast of Brazil where mangrove areas have been largely destroyed. Another approach has shown that populations of the estuarine-resident fish *Anableps anableps* ("four-eyed" fish, Anablepidae) are fully isolated on different estuaries of north Brazil. *Macrodon* is only one example of more than 50 highly economic important species of fish that complete their life cycles on estuaries. Both examples emphasize the importance of estuaries at both economic and ecological levels, demanding actions to preserve mangrove and estuaries as a strategy to maintain the high productivity of fishery resources highly depending of these ecosystems.

*Key words:* phylogeny and phylogeography, Mitochondrial DNA sequences, estuarine fishes, Biodiversity conservation.

32

Chilla foxes: poultry predators or mice controllers? Challenges for chilla conservation in agro-ecosystems in southern Chile

*Eduardo Silva*<sup>1, 2\*</sup>, *Jaime Jiménez*<sup>3</sup>, *Juan Skewes*<sup>1</sup>,  
*Gabriel Ortega*<sup>2</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Centro de Estudios Ambientales, eduardosilvar@gmail.com, Tel.: +56-63-221915, Fax: +56-63-221915.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Casilla 567, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Universidad de Los Lagos, Laboratorio de Vida Silvestre, Casilla 933, Osorno, Chile.

Foxes, as well as other carnivores, provide ecosystem services modeling biological communities and controlling disease vectors. Worldwide, and particularly in the Neotropics, small carnivores have received little attention as a source of conflicts with humans, in spite of being a key issue for their conservation. We studied human-chilla (*Pseudalopex griseus*) interactions in an agricultural landscape in southern Chile. To understand potential conflicts we assessed local knowledge, experiences, and attitudes of farmers toward this species through interviews. We also evaluated chilla habitat use using scent-stations and telemetry, and diet through fecal analysis. Almost a third of the people interviewed reported the loss of poultry during the last year due to chillas and most (66%) had negative attitudes toward this species. Foxes used shrub habitats more than expected and native forest less than expected. The distance from human settlements, proximity to live fences, and prairie habitats increased the chance of finding a fox. Chilla dietary evidence suggests that predation upon poultry was relatively common, agreeing with local people's perception. Conversely, predation on hantavirus-carrying mice by chillas was important, contrary to the perception of locals. Given the high risk of hantavirus infection, the benefits to humans by fox predation on mice may offset the importance of depredation on chickens. We discuss consequences of this relationship to local people subsistence and to chilla fox conservation outside protected areas.

*Key words:* human-carnivore conflict, *Pseudalopex griseus*, subsistence agriculture, southern Chile, biodiversity conservation.

## EVALUACIÓN Y MONITOREO

33

La evaluación de los servicios y funciones ecológicas de la playa de Varadero como herramienta para el manejo integrado costero

*Alfredo Cabrera<sup>1\*</sup>, Bárbaro Moya<sup>2</sup>*

\*Autor de correspondencia:

<sup>1</sup>Oficina de Manejo Costero - Playa de Varadero, Cuba.  
ofiplaya@enet.cu, Tel.: +53-45-614712.

<sup>2</sup>Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente,  
Centro Meteorológico de Matanzas, Cuba.

En la actualidad existe una mayor comprensión respecto a las funciones y servicios ecológicos que aportan ciertos ecosistemas costeros, como los manglares y los arrecifes coralinos, que son los más atendidos por diferentes programas y agencias ambientales. Sin embargo, con respecto a las playas, este tema no está aún suficientemente analizado ni focalizado de manera particular. El objetivo fundamental de este trabajo es demostrar la necesidad que tienen los científicos y planificadores de un nuevo paradigma basado en un enfoque holístico, que permita conocer de qué naturaleza son las funciones ecológicas y los servicios ambientales que prestan las playas, e incorporar estos conocimientos a los procesos de manejo y toma de decisiones sobre las intervenciones humanas en estos ecosistemas. El marco espacial del presente análisis se sitúa en la famosa playa de Varadero, que es el factor de sustentación del más importante destino de sol y playa de Cuba. Insertado siempre en un enfoque de manejo integrado costero, que se viene implementando desde hace varios años en la playa de Varadero, este trabajo muestra resultados interesantes en cuanto al papel que ha tenido el estudio y entendimiento de los servicios y funciones ecológicas y ambientales que presta la playa, como un factor esencial para avanzar hacia una gestión integrada de la misma, y para lograr el apoyo de todos los actores involucrados en la protección y explotación racional de este sector costero.

*Palabras clave:* manejo, diagnóstico, gestión integrada, monitoreo.

34

Evaluación de los servicios ecosistémicos en México: obstáculos y oportunidades

*Helena Cotler<sup>1\*</sup>, Patricia Balvanera<sup>2</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, hcotler@ine.gob.mx, Tel.: +52-55-54246449, Fax: +52-55-54245398.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistema, México.

Numerosos indicadores ambientales señalan la rápida transformación de los ecosistemas mexicanos. Ante este panorama y en el marco de un diagnóstico nacional, se analizaron el estado y las tendencias de los ecosistemas para proveer servicios. El marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio permitió a 37 investigadores de 14 instituciones de investigación, académicas y gubernamentales, el análisis de diversos servicios ecosistémicos. Incluimos servicios de: a) provisión (alimentos, madera, leña, recursos diversos útiles y agua potable); b) regulación (de la biodiversidad, erosión del suelo, clima, calidad del aire y respuestas a los eventos naturales extremos), y c) culturales. Encontramos una clara disminución en la capacidad de proveer servicios por parte de los ecosistemas mexicanos, aunque de manera desigual a lo largo del país. Mostramos que las políticas gubernamentales han privilegiado el aprovechamiento económico, sin considerar los costos sobre la capacidad de brindar servicios a largo plazo. Las dificultades del estudio incluyeron la escasez de datos espaciales y temporales para la mayoría de los temas abordados; además, fue necesario traducir la información existente hacia el concepto de servicios ecosistémicos. La principal fortaleza es que el enfoque de servicios ecosistémicos constituye una herramienta útil para la evaluación ambiental de las políticas públicas y un puente entre académicos y tomadores de decisión.

*Palabras clave:* servicios de regulación, servicios de provisión, servicios culturales, México.

Infiltrómetro Portátil de Carga Constante y Anillo Sencillo: Aplicación en la Caracterización de la Conductividad Hidráulica Saturada de Campo

Alberto Gómez-Tagle Ch.<sup>1\*</sup>, Alberto Gómez-Tagle R.<sup>2</sup>, Jorge Batlle<sup>4</sup>, Hugo Zepeda<sup>1</sup>, Mario Guevara<sup>3</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, SERINE, S.C, Morelia, México, alberto.gomeztagle@gmail.com, Tel.: +52-443-3-08-5009, Fax:+52-443-3-27-2351.

<sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Laboratorio de Edafología, INIRENA, Morelia, México.

<sup>3</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, Morelia, México.

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Valencia, Laboratorio de Edafología, Valencia.

La conductividad hidráulica saturada de campo ( $K_{fs}$ ) del suelo superficial es una propiedad determinante en los servicios ambientales hidrológicos. Para cuantificarla se construyó un infiltrómetro portátil de carga constante y anillo sencillo, y se probó en suelos del Cinturón Volcánico Mexicano; Arena Huiramba ( $N = 8$ ) y arena Jorullo ( $N = 12$ ), limo Umécuaro ( $N = 36$ ), franco Cointzio ( $N=25$ ) y arcilla Atécuaro ( $N = 28$ ). La  $K_{fs}$  se calculó por los métodos de Wu, Wu1 y Wu2 para una primera y segunda carga, y el método de dos cargas para anillo sencillo (DCAS). Como referencia general se empleó un permeámetro Guelph. La  $K_{fs}$  promedio se ubicó entre 0.0785 y 9,889.65 mm·h<sup>-1</sup> dependiendo de la textura y el método. El método DCAS generó los valores más elevados del estudio (21.827 mm·h<sup>-1</sup>) así como valores negativos; fue diferente a los otros métodos y requirió el doble de tiempo y agua. La  $K_{fs}$  promedio estuvo entre 5.50 y 848.19 mm·h<sup>-1</sup> para el método de Wu1. Para el método Wu2 la  $K_{fs}$  promedio con la primera carga estuvo entre 3,18 y 3.975,24 mm·h<sup>-1</sup> y 94,12 y 4.505,99 mm·h<sup>-1</sup> para la segunda. Se concluye que de los métodos empleados, el mejor para el dispositivo construido es Wu2, ya que se ajustó bien para todos los ensayos y no requirió del cálculo de  $Dq$  como el método Wu1, y trabaja con una carga. El infiltrómetro construido generó resultados similares a los reportados en la literatura y son estadísticamente iguales a los del permeámetro Guelph, teniendo solamente un costo del 5% de este.

*Palabras clave:* servicios ambientales hidrológicos, infiltración, cinturón volcánico mexicano.

The potential of forest transition to improve environmental services in peri-urban subtropical Argentina

María Hernandez<sup>1\*</sup>, Hector Grau<sup>1</sup>, Jorgelina Gutiérrez<sup>1</sup>, Cristina Casaveccia<sup>1</sup>, Ignacio Gasparri<sup>1</sup>, Ives Paiz<sup>2</sup>, Emilio Flores<sup>1</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Nacional de Tucumán, Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Casilla de Correo 34, (4107) Yerba Buena, Tucumán, Argentina, mariu.hernandez@gmail.com,

Tel.: +54-381-4155816, Fax: +54-381-4253728.

<sup>2</sup>Yale School of Forestry & Environmental Studies, New Haven, CT 06511, USA.

We analyzed the provision of two ecological services (carbon sequestration and watershed protection) in relation to changes in land cover during the last 50 years in the Sierra de San Javier, a 20,000 ha, a mountain range located nearby San Miguel de Tucumán (800,000 inhabitants), the largest city in subtropical Argentina. Land use/cover changes were quantified with aerial photographs and satellite images in 1949, 1968 and 2001. Carbon sequestration was estimated using biomass data from permanent plots in chronosequences of secondary forest, and changes in forest cover. Soil erosion and sediment yield was modeled in a GIS environment based on maps of land cover, climate, soil and topography. After a slow decrease between 1949 and 1968, forests expanded. By 2001, forest area exceeded in more than 1000 ha the 1949 area. The new forests are mostly located on steep areas, and are largely dominated by exotic species. Urban development and intensive agriculture also expanded, and the areas of pastures decreased. Forest regrowth implied carbon sequestration, but this represents a minor fraction of the increase in emissions due to the urban growth. Soil erosion and sediment exports decreased by 10%, since expanding forests on steep slopes had a positive effect on watershed protection. Despite a more than fourfold increase in the urban population of San Miguel de Tucumán, the simultaneous forest recovery improved some environmental services in the area, although some emerging environmental threats need to be evaluated, such as the spread of exotic species and low-density urbanization.

*Key words:* land-use change, urban expansion, carbon sequestration, soil erosion, sediment yield.

37

Efecto de la tala rasa sobre las características físicas y químicas del agua, en un bosque boreal en Québec-Canadá

Paola Jofré<sup>1\*</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Manejo Forestal, Casilla 567, Valdivia, Chile, paolajofre@uach.cl, Tel.: +56-63 293004.

Las intervenciones forestales, como la tala rasa, provocan modificaciones en los parámetros físicos y químicos del agua. En ausencia de bosque de protección y en presencia de conexiones hidrológicas, las normas de calidad del agua para diversos usos (consuntivo, vida acuática o actividades recreativas) pueden sobrepasar, en este caso, los criterios de medición del Ministerio del Medio Ambiente de Québec. Los objetivos de este estudio consisten en evaluar la magnitud y duración de: i) los cambios de las características físicas y químicas del agua, y ii) la cantidad de elementos nutritivos exportados durante el periodo de crecimiento en una cuenca forestada (control) y en una cuenca intervenida en un 85% de su superficie (ensayo) en un bosque nativo boreal, en Québec. Respecto a los parámetros observados, la tala forestal tuvo efectos diferentes, muchos de ellos sufrieron un aumento de sus concentraciones en el agua por algún periodo de tiempo. Sin embargo, los criterios de calidad no fueron sobrepasados, exceptuando las materias en suspensión. Es así como en este caso, en el corto plazo, una tala rasa tiene un efecto puntual sobre los cambios en las concentraciones, dependiendo del periodo de cosecha y de los aportes de elementos nutritivos sobre la cuenca. Este trabajo de circunscribe metodológicamente dentro de la temática de regulación y abastecimiento de agua, que puede ser tomada como un ejemplo cercano.

*Palabras clave:* tala rasa, calidad de agua, cosecha forestal.

38

Efecto de la perturbación del bosque sobre la actividad de murciélagos polinizadores en *Crescentia alata*

Selene Maldonado<sup>1\*</sup>, Kathryn Stoner<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Laboratorio de Ecología y Conservación de Mamíferos Tropicales, Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701. Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta.C.P. 58190, Morelia, Michoacán, México, selenem@oikos.unam.mx, Tel.: +52-443- 322-27-77, Fax: +52-320-09-46.

La polinización realizada por la comunidad de murciélagos nectarívoros es un servicio ecosistémico clave y

desempeña un papel fundamental para las especies vegetales autoincompatibles como *Crescentia alata*, una planta medicinal de importancia local en la costa pacífica de México. Cambios en esta comunidad, como abundancia, diversidad y comportamiento de forrajeo, pueden afectar el éxito reproductivo de las plantas que polinizan. Uno de los principales factores que pueden ocasionar estos cambios es la perturbación del bosque. Por lo que nuestro objetivo es determinar el efecto de la perturbación en la comunidad de murciélagos polinizadores de *Crescentia alata* y consecuencias en su éxito reproductivo en el bosque seco de la reserva Chamela-Cuixmala en México. Se realizaron filmaciones nocturnas en 72 flores de *Crescentia alata* en sitios perturbados y conservados para comparar el comportamiento de los murciélagos mediante la frecuencia y duración de visitas por flor. Se estimó el éxito reproductivo de *Crescentia alata* mediante el conteo de granos de polen en estigmas de las flores filmadas y el *fruit-set*. Los polinizadores efectivos en ambos sitios fueron *Leptonycteris curasoae* y *Glossophaga soricina*. Los análisis mostraron mayor número de visitas en los sitios conservados y mayor tiempo invertido en las visitas de los sitios perturbados. No hubo relación entre el número y tiempo de visitas por flor y el número de granos de polen depositados en el estigma y el *fruit-set*.

*Palabras clave:* comportamiento de forrajeo, autoincompatibilidad, éxito reproductivo.

39

Efectos de la corta selectiva y floreo en el ciclo del nitrógeno del bosque lluvioso siempreverde de zonas bajas en Chiloé, sur de Chile

Cecilia Pérez<sup>1\*</sup>, Martín Carmona<sup>1</sup>, José Miguel Fariña<sup>1</sup>, Sandra Pérez<sup>1</sup>, Juan Luis Allendes<sup>1</sup>, Juan Armesto<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro Estudios Avanzados Ecología Biodiversidad y Fundación Senda Darwin, Departamento de Ecología, Alameda 340, Santiago, Chile, cperez@bio.puc.cl, Tel.: +56-2-3542732, Fax: +56-2-3542610.

El nitrógeno es un elemento limitante para la productividad del bosque, especialmente en regiones libres de contaminación industrial, por lo tanto, una intervención silvicultural debe considerar no alterar la circulación de este nutriente en el ecosistema y, de esta forma, asegurar su sustentabilidad. Comparamos, luego de un año de estudios estacionales *in situ*, bosques sometidos a floreo (en forma crónica) y corta selectiva (hace 9 años), con bosques testigos (sin manejar), los siguientes procesos ecosistémicos involucrados en el ciclo del nitrógeno: el ingreso por fijación no simbiótica, la circulación interna por mineralización y las salidas por desnitrificación en

bosques del tipo laurifolio-siempreverde de zonas bajas en la isla de Chiloé. El proceso de fijación no simbiótica del nitrógeno disminuye en los bosques manejados, el cual está asociado a incrementos significativos en la disponibilidad y mineralización de nitrógeno en el suelo. La tasa de desnitrificación no difiere en los distintos bosques. Concluimos que servicios ecosistémicos clave como la entrada de nitrógeno por fijación al ecosistema, regulada por procesos microbianos, en regiones donde esta entrada puede ser la de mayor importancia, se altera con el manejo del bosque. Postulamos que el aumento en la disponibilidad de nitrógeno, asociada al manejo del bosque, podría inhibir este proceso de fijación.

*Palabras clave:* bosques templados, fijación no simbiótica, mineralización, desnitrificación.

*Agradecimientos:* Proyecto Fondecyt 1050830 (2005), Proyecto Fondecyt-Fondap 1501-0001 (Programa 3)

40

Estimación de las emisiones del isopreno y monoterpenos en una parcela ubicada en el bosque Nublado Tropical Montano del Parque Nacional Yanachaga Chemillen (Perú)

*Edilson Requena*<sup>1\*</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional del Centro de Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Apartado 77 Huancayo, Perú, edilsonjimmy@yahoo.com.ar, Tel.: +51 64 9694246, Fax: +51 64 235531.

Las emisiones biogénicas generadas por los bosques son fuente significativa de compuestos orgánicos volátiles. Estas emisiones que vienen de la vegetación tienen un papel importante en la química troposférica, contribuyen con las dos terceras partes de las emisiones globales, en el ciclo global del carbono, en la formación de núcleos de condensación de las lluvias y en el equilibrio del clima local regional y global. El conocimiento verdadero de estos tipos de gases y su biosíntesis relacionada con la fisiología de la planta, temperatura, radiación y la humedad nos proporcionaría una comprensión sustancial de la interacción de la vegetación con la atmósfera. Por ende, la presente investigación está abocada a cuantificar las emisiones de este tipo de bosque (por el servicio ambiental y de formación de lluvias); mediante la técnica de muestreo de gases orgánicos, la cual se realizará en tres días consecutivos, en 5 horarios a 4 diferentes alturas. Adicionalmente, se utilizarán modelos para estimar estas emisiones en función de la temperatura y radiación fotosintéticamente activa. Asimismo, se identificarán las es-

pecies que componen este tipo de bosque. Esta investigación está siendo realizada en el Parque Nacional Yanachaga Chemillen - Oxapampa, geográficamente situado entre 10°33'37" S a 10°17'37" S y 75°30'21" O a 75°20'39" O.

*Palabras clave:* emisiones biogénicas, isopreno y monoterpenos, bosque nublado.

41

Diversidad y funciones ecosistémicas: consecuencias de la diversidad de aves frugívoras para la dispersión de semillas en Chile central

*Sharon Reid*<sup>1\*</sup>, *Juan Celis*<sup>2</sup>, *Juan Armesto*<sup>1, 2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ecología, CASEB, sreid@bio.puc.cl, Tel.: +56-2-6862937, Fax: +56-2-6862621. <sup>2</sup>Universidad de Chile, IEB, Santiago, Chile.

La dispersión de semillas mediada por mutualismos planta-animal es un importante servicio ecosistémico, especialmente cuando la regeneración de árboles o arbustos está limitada por la disponibilidad de micrositios adecuados para la germinación, con suficiente humedad edáfica, como en el matorral de Chile central. En estos casos, el reclutamiento de especies leñosas depende de la dispersión biótica entre parches de vegetación. En este trabajo, evaluamos el efecto de cambios en la riqueza de aves frugívoras sobre la función de dispersión de semillas, usando una aproximación de redes. Examinamos la estructura de la red mutualista planta-frugívoro de un matorral precordillerano (1.050 m) en San Carlos de Apoquindo (33°23'S), zona rural de Santiago, y su sensibilidad frente a la pérdida de especies. Durante los meses de mayor producción de frutos maduros (enero-mayo 2006), mediante capturas en redes de niebla (337 horas red) y análisis de fecas (n = 194), se identificaron los potenciales agentes dispersantes. A base de una matriz de presencia/ausencia de interacciones, nuestros resultados muestran una red anidada (la mayoría de los especialistas interactúa sólo con generalistas), lo que resulta en un núcleo de interacciones entre generalistas. La red es robusta a la pérdida de especies al azar, pero sensible a la pérdida selectiva de las especies más conectadas o frugívoros generalistas. Debido al impacto humano en la zona rural, la reducción de la diversidad de aves frugívoras afectaría negativamente la dispersión de semillas y regeneración natural en este ecosistema.

*Palabras clave:* dispersión de semillas, interacciones asimétricas, red mutualista planta-animal.

42

Generación de caudales y sedimentos en suspensión, con énfasis en eventos de tormenta, para una microcuenca de la Provincia de Valdivia, Décima Región. Impacto en la calidad del agua

*Renato Rivera*<sup>1\*</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Geociencias, Casilla 567, Valdivia, Chile, renatorivera@uach.cl, Tel.: +56-63-256402.

Durante 11 meses se cuantificó la cantidad de agua y sedimentos en suspensión que exportó una microcuenca, ubicada en la costa de la provincia de Valdivia, cubierta con una plantación adulta de *Pinus radiata*. Esta cuenca fue talada en un 50% de su superficie al fin del periodo de estudio. Se determinaron parámetros geomorfológicos de la cuenca y características físicas del suelo. En el análisis se describen las variaciones del caudal, en su proporción de escorrentía y caudal base a nivel mensual. Conjuntamente se analizaron 4 eventos de tormenta de distinta intensidad, ocurridos en diferentes épocas del año. Para el sedimento en suspensión, se separó en su fracción inorgánica y orgánica. La concentración de sedimentos fue relacionada con caudales promedios mensuales y caudales instantáneos medidos durante los eventos de tormenta. Se evidenciaron grandes diferencias pre y postcosecha, tanto en el tipo de escorrentía que se genera como en la producción de sedimentos en suspensión. Esto se aprecia en detalle en los análisis de eventos. Se concluye y destaca el rol de la cobertura arbórea en la regulación de caudales, especialmente en periodos secos, como también el impacto de una tala rasa mal diseñada, en la calidad y cantidad de agua.

*Palabras clave:* escorrentía, sedimentos en suspensión, eventos de tormenta, tala rasa.

*Agradecimientos:* proyecto Fondecyt 1040060.

43

What drives accelerated land cover change in the Gran Chaco of central Argentina? Synergistic consequences of climatic, socio-economic and technological factors

*Marcelo Zak*<sup>1, 2, \*</sup>, *Marcelo Cabido*<sup>1</sup>,  
*Daniel Cáceres*<sup>3</sup>, *Sandra Díaz*<sup>1</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Córdoba, Argentina, marcezak@efn.uncor.edu,

Tel.: +54-351-4331096, Fax: +54-351-4332104.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Filosofía y Humanidades, Cátedra de Recursos Naturales y Gestión Ambiental, Universidad Empresarial Siglo 21, Cátedras de

Evaluación del Impacto Ambiental I y II, Argentina.  
<sup>3</sup>Universidad Nacional de Córdoba, Departamento de Desarrollo Rural, Argentina.  
Casilla de Correo 495, 5000 Córdoba, Argentina.

Among the primary causes of land cover change are deforestation and agricultural expansion. In recent years, climate change has been recognized as a major driver of land change. In particular, synergistic combinations of climatic and land use changes have the potential to produce the most dramatic impacts on land cover. Although widely accepted empirical examples involving deforestation in Latin America are still very few. The extent and causes of deforestation in subtropical seasonally-dry forests of the world have received little attention. This is especially true for the Gran Chaco forests. On this basis, the aims of this study were to analyze the changes occurred during the second half of the 20th century in the Chaco of central Argentina, and to explain the factors of change. Results show strong changes, with a dramatic spread of croplands at the expense of forests. This meant a deforestation rate of about 2.8 % per year, similar to those reported for tropical sites. The main proximate cause of deforestation has been agricultural expansion and soybean cultivation in particular. This appears as the result of the synergistic convergence of climatic, technological and socio-economic factors. Changes in national and international markets and technological factors have played a strong role in determining the expansion of soybean, which seems not to have been possible without the effect of climate change in the area. This supports the hypothesis of multiple-factors explanation for forest loss, while provides one of the few existing analysis for changes in subtropical forests of the world.

*Key words:* agricultural expansion, climate change, deforestation, land-use, proximate causes, underlying factors.

44

Uso de SIG en la modelación de la distribución del huillín (*Lontra provocax*) y su aplicación en el diseño de un paisaje de conservación en el sur de Chile

*Maximiliano Sepúlveda*<sup>1\*</sup>, *José Luis Bartheld*<sup>1</sup>,  
*Carolina Astorga*<sup>1</sup>, *Miriam Benavides*<sup>1</sup>,  
*Daniela Parra*<sup>1, 2</sup>, *Gonzalo Medina*<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Comité Nacional Pro-Defensa de la Fauna y Flora, CODEFF, Carlos Anwandter 842, Valdivia, Chile, codeffva@telsur.cl, Tel.: +56-63-222710.

<sup>2</sup>Universidad Andrés Bello, Escuela Medicina Veterinaria, Chile.

El huillín o nutria de río (*Lontra provocax*) es un carnívoro mustélido que ha mostrado una fuerte declina-

ción de su distribución durante las últimas décadas, justificándose así su clasificación como especie en Peligro de Extinción por distintas agencias nacionales e internacionales. A través de un muestreo de presencia-ausencia del huillín, se analizaron mediante análisis de regresión logística y uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) cuáles son las variables a escala de paisaje que explican la distribución del huillín en una superficie de 9.923 km<sup>2</sup> en la cuenca del Toltén y Queule, al sur de la IX Región. Los resultados indicaron una mayor probabilidad de presencia para la Depresión Intermedia y Cordillera de la Costa, haciéndose nula para zonas altas o ritrales de la cordillera de Los Andes. El modelo probabilístico junto con información en base a estudios de radiotelemedría nos permitió posteriormente rankear a nivel de subcuencas, así como definir propuestas de zonificación para implementar un diseño de paisaje de conservación para la especie.

*Palabras clave:* huillín, modelamiento, GIS, conservación.

45

Forest recovery and flood frequency of Itajaí river basin in southern Brazilian Atlantic rain forest

*Alexander Vibrans<sup>1\*</sup>, Julio Refosco<sup>1</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidade Regional de Blumenau, Rua São Paulo, 3250 89030-000 Blumenau-SC, acv@furb.br, Tel.: +55-47-3221 6038, Fax: +55-47-3221 6001.

The study is motivated by flooding problem and lack of quantitative land use information of Itajaí river basin. Floods as natural events get effects intensified by intensive land use. Quantitative forest cover data are necessary for hydrological modeling and flood control. Historical documents were used to examine land occupation process during the first half of twentieth century. Aerial photographs from 1956 and 1979 were analyzed by visual interpretation; a series of Landsat images from 1985 to 2004 were digitally processed. European immigrants began colonization in 1850; in the first half of the twentieth century rapid expansion of agriculture leads to occupation of almost all usable land. Remote sensing data show decline of agriculture since the 1950s in some regions, since the 1980s and 90s in others. Landsat data permitted to distinguish forest regrowth stadiums. In 2000 the basin had 22% of pastures and agricultural lands, 1.2% of wet rice cultivation, 1% of early forest regrowth, 12% of intermediate regrowth, 54% of secondary and primary forests, 2% of afforestations and 2.6% of urban areas. Forest cover increase is evident between 1986 and 2000 in almost all parts of the basin by a rate of 1% per

*annum*. This process seems to be connected with rural population decrease. Although secondary vegetation has lower biomass and complexity levels than primary forests, it seems to influence positively the basins hydrological regime: flood frequency achieved its maximum in the 70s and 80s, decreasing during the last 16 years.

*Key words:* land use dynamics, river basin conservation, secondary forests.

## MANEJO DE ECOSISTEMAS

46

Structure and composition of old-growth forests in Valdivian Rainforests of Chile: A reference for restoration

*Pablo Donoso<sup>1\*</sup>, Ralph Nyland<sup>2</sup>, Celso Navarro<sup>3</sup>, Christian Salas<sup>4</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura, Casilla 567, Valdivia, Chile, pdonoso@uach.cl, Tel.: +56-63-221189, Fax: +56-63-221230.

<sup>2</sup>University of New York, College of Forestry, State Syracuse, NY 13210, USA.

<sup>3</sup>Universidad Católica de Temuco, Escuela de Ciencias Forestal, Campus Norte, Chile.

<sup>4</sup>Yale University, School of Forestry and Environmental Studies, New Haven, CT 06511, USA.

Within the Valdivian Ecoregion, only a few old-growth forests remain in the central depression (Roble-Rauli-Coihue Forest Type); they are more common above 500 m in both Cordilleras (Coihue-Rauli-Tepa and Evergreen Forest Types). These might serve as reference ecosystems when planning restoration and conservation projects for larger areas of former old-growth forest that have been converted to agricultural lands, secondary forests or plantations, or have been high-graded. Yet effective planning for their conservation and management, or attempts to promote conditions reminiscent of old-growth stands within them, will depend on a thorough understanding of the structure and ecological character of the old-growth that once covered the region. This would include data about the diverse ecosystem services attributed to them (high levels of carbon sequestration, their biodiversity, and a great capacity to provide abundant and clean water). To improve such understanding, we selected 10 old-growth forests (> 400 yr old) from 39° to 43° S Lat, and between 50 and 800 m in elevation. We sought to: a) compare the species composition across stands; b) test and evaluate differences in their diameter and age distributions; and c) model structural features using appropriate statistical methods. Findings revealed both differences and similarities in composition and

structure of the old-growth forests. Also, based on age and height data from upper-canopy trees of *Laureliopsis philippiana*, the most important species throughout, we could articulate site quality classes for old-growth forests in the region. Findings could serve as indicator variables to use in future attempts to further describe important ecosystem attributes of the old-growth forests. They also provide a reference for planning future use allocation among the old-growth stands that remain in southern Chile. In addition, they help to define essential ecosystems reference conditions to guide efforts for promoting or restoring old-growth conditions in young or degraded forests.

*Key words:* uneven-aged forests, diameter distributions, key tree species, Valdivian Ecoregion.

47

Modeling ecosystem services to support marine ecosystem based management

*Carrie Kappel<sup>1\*</sup>, Fiorenza Micheli<sup>2</sup>,  
Andrew Rosenberg<sup>3</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>University of California Santa Barbara, National Center for Ecological Analysis and Synthesis, 735 State St, Santa Bárbara, CA 93101, USA, kappel@nceas.ucsb.edu, Tel.: +1-805-966-1677

<sup>2</sup>Stanford University, Hopkins Marine Station, 100 Oceanview Blvd, Pacific Grove, CA 93950.

<sup>3</sup>University of New Hampshire, College of Life Sciences and Agriculture, 136B Morse Hall, 39 College Road, Durham, NH 03824.

Strategic planning for conservation and sustainability requires a comprehensive assessment of the distribution, flow, and value of ecosystem services to society from the ecosystem. Not only must we be able to measure current levels of ecosystem services, but also to monitor and predict changes in the level of ecosystem services under different scenarios of management action or ecosystem change and to weigh the costs and benefits of such changes. Recently, a few novel approaches have been suggested for predicting the delivery and value of ecosystem services. I review these emerging approaches and some examples of the kinds of problems to which they have been applied to date. I discuss the advantages, disadvantages and challenges to implementation of these different approaches and their applicability to marine ecosystem services. I then present several complimentary approaches to the modeling of ecosystem services that are currently being tested as part of an integrated bioeconomic deci-

sion-making framework for marine ecosystem based management in central California.

*Key words:* economic valuation, coastal California, bioeconomic modeling, decision support, EBM.

48

Servicios ecosistémicos del bosque de *Abies religiosa* en la cuenca del río Magdalena, D.F., México: base para el manejo integrado del ecosistema

*Mariana Nava<sup>1</sup>, Julieta Ujnovsky<sup>1\*</sup>, Lucía Almeida<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, México, Julieta.ujnovsky@gmail.com, Tel.: +52- 55-56-22-49-20.

La cuenca del río Magdalena (CRM) abarca 3.000 ha y se localiza al sudoeste del D.F., México. Presenta 1.433 ha de bosque de *Abies religiosa*, considerado como la comunidad vegetal mejor conservada del área dividida en tres asociaciones: *Senecio angulifolius*, *Acaena elongata* y *Senecio cinerarioides*. Se determinó la importancia del bosque como generador de servicios ecosistémicos, utilizando como criterios la cantidad de agua que genera y el almacén actual de carbono en biomasa arbórea. Se realizaron balances hídricos con base en el método de Thornthwaite y se estimó el almacén de carbono con base en parámetros estructurales de altura, diámetro normalizado y área basal. La integración de esta información permitió tanto la evaluación de los servicios ecosistémicos como el establecimiento de propuestas para su manejo. La CRM genera anualmente 20 millones de m<sup>3</sup> de agua (0,63 m<sup>3</sup>s), de los cuales 10.099.000 m<sup>3</sup> se generan en el bosque de *Abies religiosa*, considerado como un bosque natural joven que almacena 57 tC/ha. Es importante establecer actividades para la conservación de carbono y provisión de agua, así como para la restauración y reforestación dirigidas hacia el aprovechamiento sustentable. Las propuestas de restauración van encaminadas a promover la regeneración natural, manteniendo en un 50% el sotobosque y al establecimiento de acciones que permitan la retención del suelo considerando la topografía en el que se encuentra *Abies religiosa*. Se recomienda un análisis económico de los beneficios de manejar el bosque a partir de sus servicios ecosistémicos de provisión y regulación.

*Palabras clave:* servicio ecosistémico, *Abies religiosa*, carbono almacenado, provisión de agua, cuenca del río Magdalena D. F., México.

Producción de agua en dos microcuencas de la  
Cordillera de Los Andes (San Pablo de Tregua)  
con diferente cobertura de renovales de *Nothofagus*

*Eduardo Neira Fuentes*<sup>1\*</sup>, *Carlos Oyarzún*<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile,  
Instituto de Silvicultura, Centro de Sistemas de Información  
Geográfica y Sensores Remotos, Casilla 567,  
Valdivia, Chile.

eneira@uach.cl. Tel.: +56-63-293418.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Geociencias,  
Valdivia, Chile.

En la zona de Panguipulli (39,6° Latitud Sur; 72,12° Longitud Sur) se comparó durante el período de un año la producción de agua en dos microcuencas cubiertas por renovales de *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus alpina* de 50 años de edad. Una de las microcuencas fue raleada el año 2002, presentando un 23% menos de árboles, lo que significa un 33% menos de área basal respecto a la microcuenca sin intervención. La comparación consideró el análisis de la escorrentía a partir de 8.784 registros horarios, redistribución de las precipitaciones y balance hídrico. Con una precipitación de 5.492 mm la microcuenca con raleo tuvo una escorrentía de 2.729 mm y la microcuenca sin raleo 2.181 mm. Es decir, la microcuenca con raleo presentó una escorrentía superior en 1,25 veces. Debido a que la comparación del contenido de humedad del suelo durante los meses de enero, febrero y marzo (período de menores precipitaciones) no mostró diferencias estadísticamente significativas, la intercepción sería el componente del balance hídrico que explicaría las diferencias de escorrentía entre las dos microcuencas. El análisis de eventos de precipitación mostró que el tiempo de respuesta de escorrentía en ambas microcuencas es similar y que el retardo podría ser de sólo 1 hora en la microcuenca sin raleo. Por otra parte, la comparación de las características topográficas de las microcuencas indica que son similares y que sus diferencias no son estadísticamente significativas. En ese sentido, el raleo explicaría las diferencias entre las microcuencas y, por lo tanto, incrementaría la producción de agua.

*Palabras clave:* microcuenca, producción de agua, escorrentía, hidrología, *Nothofagus*.

Landscape variables and spatial scales: contributions  
for the fisheries lake's management in Central Amazon

*Keid Nolan Silva*<sup>1\*</sup>, *Nidia Fabrè*<sup>2</sup>, *Vandick da Silva*<sup>1</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Federal University of Para State,  
Fisheries Department, Leandro Ribeiro street, s/n, Cep

68600-000 Bragança, Pará, Brazil, keid@ufpa.br,  
Tel.: +55-91-34251209.

<sup>2</sup>Federal University of the Amazonas State, Fisheries  
Assessment and Management Laboratory, Manaus,  
Amazonas, Brazil.

The relationships between fisheries lakes and the landscapes are not known in the Amazon lake ecosystem exploited for the professional fisheries. Thus, the effect of the landscape variables on fishing yield was analyzed at three working scales using techniques of General Linear Models for the fishing fleet that landing in Manaus. At the macroscale and local, and the mesoscale levels, significant differences of fishing yield were observed explained by the hydrologic factors, distance of the land port, the perimeter, the amount of flooded forest, of open superficial areas, the size of the connection with main river and the fishing effort. The different scales of analysis of the data accomplished along the study they led to the identification of indicators variables, which characterized units of handling in different space scales of work. The areas of fishing of lakes were defined in three ecosystem levels: 1) fluvial systems: Areas of Management of Basins, 2) transition systems *Várzea/Terra Firme*: Areas of Lake Management for basins and 3) predominant lacustrine systems for lake type: Areas of local management community. Four territorial units of management were proposed: Medium and Low Solimoes; Low Purus and High Amazonas. We proposed the definition of ecosystem and territorial units of management of the fishing lakes based a system of indicators for the monitoring and control, contributing for the lake ecosystem management fisheries, considering geographical, environmental, ecosystems and economics scales with the transdisciplinary methods and approaches for fisheries management in the central Amazon.

*Key words:* ecosystem, lakes, landscapes, fisheries management, central Amazon.

Conservación y desarrollo sostenible en el área  
de influencia de la Reserva Natural la Planada  
(Ricaurte-Nariño, Colombia)

*Carolina Polanía*<sup>1\*</sup>, *Iván Gil-Ch*<sup>1</sup>, *Pedro Moreno*<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Fundación FES Social-Reserva  
Natural La Planada, Colombia, caropi1@yahoo.com,  
Tel.: +57-3122250743, Fax: +57-2-7311323.

<sup>2</sup>Fundación FES- Social. San Juan de Pasto, Colombia.

El proyecto tuvo como fin disminuir los niveles de degradación y contribuir a reducir los conflictos por uso de recursos naturales en la zona de la cuenca alta y media del río Güiza (Nariño, Colombia), para mejorar las

condiciones de todas las formas de vida, a través del establecimiento participativo de áreas de conservación. El método empleado para lograr los objetivos fue definir un lenguaje común sobre conservación y desarrollo sostenible, seguido por visitas de caracterización y georreferenciación de los predios vinculados al proceso. Con la información obtenida, se diseñó un Sistema de Información Geográfica que facilitó el análisis, manejo y almacenamiento de la información. Posteriormente, se elaboró un diagnóstico ambiental preliminar que definió como problemática ambiental general la pérdida de biodiversidad por la dependencia de los bienes y servicios ambientales. A continuación, se definió e implementó una estrategia de conservación que incluyó el desarrollo de un ciclo de formación-capacitación en gestión ambiental y sistemas sostenibles de producción, durante el cual se construyeron planes prediales, que estuvieron apoyados por investigaciones e implementaciones en conservación-producción amigables con el medio en cada finca. Con el fin de garantizar la continuidad del proceso en el tiempo y espacio, se conformó un Nodo Local de Reservas de la Sociedad Civil, el cual está avalado por compromisos personales de los finqueros y respaldado por acuerdos con la administración municipal que apoyan la iniciativa de conservación.

*Palabras clave:* Colombia, biodiversidad, comunidad, estrategia de conservación, nodo de reservas de la sociedad civil.

52

Fijación no simbiótica de  $N_2$  sobre bosques templados intactos y manejados en Chiloé: Composición de sustrato y efecto de adición Fósforo disponible

*Sandra Pérez*<sup>1\*</sup>, *Cecilia Pérez*<sup>1, 2</sup>, *Martín Carmona*<sup>3</sup>,  
*José Fariña*<sup>1, 2</sup>, *Víctor Sagredo*<sup>1, 2</sup>

\*Autor correspondencia: <sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ecología, Alameda 340, Santiago, Chile, seperez@puc.cl, Tel.: +56-02-6862732.

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity, Chile.

<sup>3</sup>Universidad de Chile, Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Chile.

Dentro del ciclo del nitrógeno (N), el ingreso de este elemento en bosques templados de Chiloé es en gran parte por "Fijación No Simbiótica de  $N_2$ ", un servicio ecosistémico clave en la productividad primaria en estos bosques, la cual puede ser modificada por diversos factores, como son la composición del sustrato y la disponibilidad tanto de N como fósforo (P) en este ecosistema. Nuestros objetivos son determinar si la fijación no simbiótica de  $N_2$  (FNSN<sub>2</sub>) varía cuando el bosque se somete a manejo forestal, por cambios en la composición de su

hojarasca y determinar la limitancia del P, en este proceso a través de ensayos en laboratorio. Se estudiaron 5 rodales pertenecientes al tipo forestal laurifolio siempreverde de zonas bajas: cuatro manejados (tres por floreo y uno con corta selectiva) y uno intacto, localizados en la comuna de Chonchi, Chiloé. La FNSN<sub>2</sub> se estimó con la "técnica de reducción de acetileno". Los resultados muestran que existe un efecto sobre la fijación de N al hacer un manejo forestal ( $F_{3,64} = 182,2$ ;  $P = 0,000$ ), pero no se detectaron diferencias con adiciones crecientes de P ( $F_{3,64} = 2,0$ ;  $P = 0,119$ ). Se observaron cambios en la composición de hojarasca según el bosque analizado. Esto indicaría que el manejo forestal sí tendría un efecto sobre la actividad microbiana de FNSN<sub>2</sub> alterando la composición del sustrato y, por otra parte, la disponibilidad de P no estaría limitando este proceso en estos bosques.

*Palabras clave:* manejo forestal, fijación no simbiótica de  $N_2$ , fósforo disponible.

53

Estimación de parámetros hidrológicos en sistemas de producción ganadera convencional y silvopastoril en la zona de recarga hídrica de Subcuenca del Río Jabonal, Barranca, Costa Rica

*Ney Ríos*<sup>1\*</sup>, *Francisco Jiménez*<sup>2</sup>, *Muhammad Ibrahim*<sup>3</sup>,  
*Hernán Andrade*<sup>4</sup>, *Freddy Sancho*<sup>5</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>3</sup>CATIE, jrios@catie.ac.cr, Tel.: +506- 558-2463.

<sup>2</sup>CATIE, Maestría Manejo de Cuencas Hidrográficas.

<sup>3</sup>CATIE Proyecto GAMMA.

<sup>4</sup>CATIE, Sistemas agroforestales.

<sup>5</sup>CIA-UCR.

Durante la época lluviosa, se evaluaron la escorrentía superficial y la capacidad de infiltración en pasturas nativas sobrepastoreadas sin árboles, pasturas nativas con árboles, pasturas mejoradas con árboles y un bosque secundario intervenido. La escorrentía superficial fue evaluada mediante la instalación de parcelas de escorrentía con dimensiones 5 x 10 m ubicadas en cada sistema (3 parcelas por sistema), y la capacidad de infiltración fue estimada mediante el método de inundación mediante la realización de tres pruebas simultáneas en cada uno de los sistemas. La conductividad hidráulica y la capacidad de retención de humedad (0,33, 1 y 15 bares) se midieron mediante el uso de muestras inalteradas de suelo (9 submuestras por cada sistema). La pastura nativa sobrepastoreada presentó una escorrentía de 28%, la pastura nativa con árboles 27%, la pastura mejorada con árboles 15% y el bosque secundario intervenido 7%. La capacidad de infiltración en las pasturas nativas sobrepastoreadas fue de 0,07 cm/h, en pasturas nativas con árboles 0,19 cm/h, en las pasturas mejoradas con árboles

0,23 cm/h y en el bosque secundario intervenido 3,54 cm/h. La humedad volumétrica del suelo a una profundidad de 15 cm fue de 0,664 mm las pasturas nativas sobrepastoreadas, 0,73 mm en la pastura nativa con árboles, 0,70 mm en la pastura mejorada con árboles y de 0,73 mm en el bosque secundario intervenido. Los árboles dispersos en potreros, ya sean nativos o mejorados, disminuyen la escorrentía superficial, incrementan la infiltración y favorecen la conservación del agua en las fincas ganaderas.

*Palabras clave:* sistemas silvopastorales, parámetros hidrológicos y caracterización vegetal.

54

Uso de banco de semillas alóctono como metodología para producción de plantines a ser utilizados en modelos de restauración de áreas degradadas en la Reserva de Biosfera del Bosque Mbaracayú, NE del Paraguay

*Victor Vera<sup>1</sup>, Edgar García<sup>2\*</sup>, Laura Rodríguez<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Escola Superior de Agricultura, Forests Resources Program.

\*Autor de correspondencia: <sup>2</sup>Iniciativas Privadas de Conservación, Procer Arguello N° 208 c/ Quesada, Asunción, Paraguay, egarcia@mbertoni.org.py, Tel.: +595-21-608-741, Fax: +595-21-608-740

<sup>3</sup>Fundación Moisés Bertoni, Departamento de SIG, Asunción, Paraguay.

Uno de los principales problemas de las tareas de restauración ecológica consiste en la poca disponibilidad de plantines para plantaciones forestales multiespecíficas. La dificultad se acrecienta cuando la búsqueda va dirigida a especies pioneras. Ante esta coyuntura se está implementando una metodología que permita la utilización de bancos de semillas alóctona de manera que los mismos generen propágulos, aptos para modelos de restauración de áreas degradadas. El vivero y centro de experimentación se halla ubicado a unos 5 km del bosque proveedor del banco de semillas. Se han extraído los primeros 3 cm del horizonte superior del suelo del bosque de una superficie de 64 m<sup>2</sup>, los que han sido llevados a un vivero forestal, generando 4 parcelas, cada una de 16 m<sup>2</sup>, dos de ellas bajo cobertura de malla de 75% de absorción de luz y dos de ellas a cielo abierto, además, dos parcelas sometidas a riego y dos de ellas sometidas a las condiciones climáticas naturales. Las parcelas se han establecido en el mes de julio de 2006 y se proyecta la primera medición en el mes de agosto. La medición de la regeneración natural se realizará en subparcelas de 1 m<sup>2</sup> dispuestas de manera aleatoria en

cada una de las 4 parcelas. Los propágulos obtenidos con esta metodología serán repicados a macetas de polietileno de 250 cm<sup>3</sup> de volumen y una vez que alcancen los 30 cm de altura plantados en áreas degradadas del BAAPA.

*Palabras clave:* banco de semillas, restauración de paisaje forestal, vivero.

## DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

55

Estudios de dimensión humana para la conservación de servicios de provisión de hábitat de ecosistemas de ribera y bosques pantanosos, en la IX Región de Chile

*Rosa Flores<sup>1\*</sup>, José Luis Bartheld<sup>2</sup>, Maximiliano Sepúlveda<sup>2</sup>, Gonzalo Medina<sup>3</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora CODEFF, Ernesto Reyes 035, Providencia, Santiago, Chile, educacion@codeff.cl, Tel./Fax: +56-2-7352645.

<sup>2</sup>CODEFF Valdivia, Carlos Anwandter 842, Of 9, Chile.

<sup>3</sup>Universidad Andres Bello, República 440, Santiago, Chile.

Los ecosistemas de ribera y bosques pantanosos aportan importantes servicios, como regulación de flujos de agua, control de erosión y provisión de hábitat, entre otros, al huillín (*Lontra provocax*). Para fomentar el manejo de conservación de estos ecosistemas, se realizó un estudio-diagnóstico de conocimientos y actitudes en las cuencas del Toltén y Queulú y la evaluación de tres acciones educativas. Para la línea de base, se utilizaron encuestas y entrevistas en profundidad aplicadas a propietarios, escolares, profesores y funcionarios públicos. Siguiendo un diseño experimental de tipo Solomon, se evaluó el efecto de folletería, taller educativo y curso de capacitación a profesores en comunidades escolares. Los tópicos medidos fueron especie, ecosistemas-hábitat y manejo de conservación. Se determinaron situaciones diferenciales en conocimientos y actitudes entre los diversos actores, siendo los escolares los con menos conocimientos. Todos mostraron bajo conocimiento de acciones de manejo posibles. Los resultados aportan una base para diseñar programas educativos tendientes a neutralizar actitudes negativas a la realización de acciones de manejo de conservación. Los tres tratamientos mejoraron conocimientos respecto al diagnóstico.

*Palabras clave:* ecosistemas riparianos, hábitat del huillín, educación ambiental.

56

Estudio de línea de base de la situación  
de la educación ambiental para la biodiversidad  
en la X Región

*Rosa Flores<sup>1\*</sup>, Esteban Villarroel<sup>1</sup>, Jean LeMoigne<sup>1</sup>,  
Valeska Carbonell<sup>1</sup>, Paula Cereceda<sup>1</sup>,  
Victoria Maldonado<sup>1</sup>, Hernan Verscheure<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora CODEFF, Ernesto Reyes 035, Providencia, Santiago, Chile, educacion@codeff.cl, Tel./Fax: +56-2-7352645.

Se estableció una línea de base de la educación ambiental formal y no formal para la biodiversidad en la X Región, con el objeto de generar una estrategia educativa para el proyecto de la Ecorregión Valdiviana GEF-Siempreverde. El levantamiento de datos se hizo con revisión de información secundaria, entrevistas en profundidad, casos, grupo focal y encuestas, muestras de tipo razonada. Se catastraron experiencias no formales desde los últimos cinco años. Se obtuvo un análisis FODA para la situación en la enseñanza básica y media; la educación superior y programas no formales. Los resultados caracterizaron la situación como de diversidad de experiencias en una gran diversidad de ámbitos, pero ellas son marginales y poco institucionalizadas. La educación superior y laboral presentan grandes debilidades. Los escolares y sus profesores presentan niveles bajos a medios de conocimientos de conceptos básicos en una cultura que apunte a la sustentabilidad de la biodiversidad, las actitudes reflejan fuerte antropocentrismo. Se concluye la necesidad de institucionalización del tema y articulación de actores públicos y privados, para fortalecer procesos de comunicación, formación, investigación y readecuación organizacional.

*Palabras clave:* Ecorregión Valdiviana, educación ambiental.

57

Explorando el servicio ecosistémico  
de la descomposición de la materia orgánica con niños  
de escuelas rurales de la comuna de Ancud, Chiloé

*Paola Jara<sup>1, 2</sup>, Martín Carmona<sup>1, 2\*</sup>,  
Emer Mancilla<sup>1</sup>, Juan Vidal<sup>1</sup>*

\*Autor de Correspondencia: <sup>1</sup>Fundación Senda Darwin, Casilla 114-D, Santiago, Chile.  
<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Casilla 653, Santiago, Chile, pjarancio@yahoo.com, Tel.: +56-2-9787162.

Junto a un grupo de 60 niños de tres escuelas rurales de la comuna de Ancud, Chiloé, se describió e investigó el

proceso ecosistémico de la descomposición de la materia orgánica, con la finalidad de que conocieran y comprendieran las bases biológicas de este proceso y su vínculo con el crecimiento vegetal, los ciclos biogeoquímicos y la biodiversidad del suelo. Se diseñaron indagaciones guiadas siguiendo la metodología de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) a través de ensayos de descomposición con diferentes sustratos (método de la bolsa de malla) y experimentos de fertilización con hortalizas y especies nativas, realizados en invernaderos y patios de las respectivas escuelas. Los resultados se analizaron y discutieron junto a los niños, profesores e investigadores en un congreso científicos interescolar.

*Palabras clave:* educación, EEPE, bosques templados, ciclos biogeoquímicos, nutrientes.

*Agradecimientos:* PAJ becaria CONICYT, Proyecto Club Explora EC6/006, IEB

58

Comités de Agua Potable Rural en Chile: una  
oportunidad para el manejo y conservación de los  
servicios ecosistémicos a escala local

*Francisco Morey<sup>1\*</sup>, Ariel Muñoz<sup>1</sup>, Cristián Frene<sup>2</sup>,  
Brenda Román<sup>1</sup>, Daisy Núñez<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Núcleo Científico Milenio FORECOS, Casilla 567, Valdivia, Chile, franciscomorey@uach.cl, Tel./Fax: +56-63-293418.

<sup>2</sup>Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo, Valdivia, Chile.

Los Comités de Agua Potable Rural (CAPR) son organizaciones comunitarias encargadas de la administración de este recurso en comunidades rurales concentradas a lo largo de todo Chile. Los CAPR con frecuencia dependen de la provisión de agua que pequeñas o microcuencas entregan en cantidad y calidad fluctuantes, de acuerdo con situaciones de cobertura de suelo y variaciones estacionales y climáticas. Sin embargo, estas organizaciones rara vez entienden los procesos ambientales asociados a la producción de este servicio ecosistémico, lo que implica una mayor incertidumbre organizacional y una amenaza a la estabilidad social de la comunidad. En dos campañas sucesivas (2003-2004 y 2005-2006) el Núcleo FORECOS desarrolló un programa de educación para dirigentes de CAPR, orientado a capacitarlos en el conocimiento de los procesos ecosistémicos asociados a la producción de agua y al empoderamiento de organizaciones para una mayor administración de este servicio ecosistémico, bajo un concepto de cuenca. Producto de este esfuerzo se desarrollaron los primeros programas pilotos de manejo integrado de cuencas para la protec-

ción y conservación del agua en comunidades rurales de la Décima Región de Chile. Estos programas han tenido diferentes grados de éxito y son un ejemplo a considerar en el camino de la colaboración entre academia y sociedad. Son también un desafío para autoridades y tomadores de decisión responsables del desarrollo de políticas públicas relacionadas al tema, inexistentes hasta la fecha en nuestro país.

*Palabras clave:* agua potable rural, microcuenca, servicio ecosistémico.

59

Programa de Proyección Científica a la sociedad del Instituto Milenio de Ecología y Biodiversidad (IEB): construyendo puentes y diálogos a lo largo de Chile para la conservación biocultural

*Andrea Troncoso*<sup>1, 2\*</sup>, *Ximena Arango*<sup>3, 4</sup>,  
*Juan Armesto*<sup>1, 2</sup>, *Martín Carmona*<sup>1</sup>,  
*Claudia Hernández*<sup>2, 5</sup>, *Wara Marcelo*<sup>1</sup>,  
*Nelso Navarro*<sup>4, 5</sup>, *Ricardo Rozzi*<sup>2, 3, 4</sup>,  
*Mariela Sovino*<sup>5</sup>, *Mary Arroyo*<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Fundación Senda Darwin, Chile, [aitroncoso@gmail.com](mailto:aitroncoso@gmail.com) Tel./Fax.: +56-2-3542649.

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto Milenio de Ecología y Biodiversidad IEB, Chile.

<sup>3</sup>ONG Omora.

<sup>4</sup>Universidad de Magallanes, Chile.

<sup>5</sup>Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas CEAZA

La comprensión del valor de los recursos naturales y la importancia del manejo apropiado de los ecosistemas y paisajes naturales aún es limitada en el público chileno, debido a carencias en los planes de educación formal y universitaria, y la falta de integración horizontal entre el conocimiento científico, la educación y el contexto social y cultural. El propósito de un plan de difusión científica a largo plazo es generar un flujo de conocimientos, bajo el paradigma que para conservar debemos primero conocer y valorar nuestro entorno cotidiano y cuestionar nuestras prácticas de manejo para apuntar hacia el desarrollo sustentable. Es decir, construir puentes de diálogo, confiables y duraderos, entre el mundo científico y diversos componentes de la sociedad. Las actividades están organizadas en nodos: Nodo La Serena Semiárido, Nodo Santiago Bosques Esclerófilos, Nodo Chiloé Bosques Templados y Nodo Navarino Bosques Subantárticos. Comprenden la construcción de redes, la formación de capacidades, generación de materiales originales de proyección de la ciencia, la divulgación y presencia medial permanente y la búsqueda de fondos. Participan de este programa diversas instituciones científicas y ONG: CEAZA, Universidad de Chile, Universidad Católica, Fundación Senda Darwin, Fundación Omora y Universi-

dad de Magallanes, más diversas organizaciones de la sociedad civil con las que se construyen permanentes alianzas.

*Palabras clave:* educación científica, outreach, conservación biocultural, redes.

*Agradecimientos:* convenio P02-051-FICM

60

Community outreach, education and participation: Involving the public in science based decision making

*Kindy Gosal*<sup>1\*</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Columbia Basin Trust Water Initiatives, Box 393, Golden BC, V0A 1H0, [kgosal@cbt.org](mailto:kgosal@cbt.org), Tel: +1 250 344 7015.

This presentation will focus on the community outreach activities of the Columbia Basin Trust. We will look at four specific themes and provide case studies and lessons learned for each theme: i) Building Community Capacity. How do you build the capacity of the general public to deal with the complex decision making we face in natural resource management today. ii) Outreach and extension. What are the key ingredients to effective outreach and extension? How do you get your message/science to the people that need to know. iii) Empowerment and decision making. Understanding how decisions are made and empowering communities to make them. iv) Integrating Science/Economics and culture. Multi-valued approaches and participatory processes.

*Key words:* Columbia Basin Trust, community capacity, multi-valued approaches.

## FIJACIÓN DE CARBONO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

61

Simulación de cortas intermedias para la captura de carbono en un renoual de lenga de la Reserva Forestal Coyhaique, XI Región, Chile

*Miguel Cárcamo*<sup>1\*</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Núcleo Científico Milenio FORECOS, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. [miguelcarcamo@uach.cl](mailto:miguelcarcamo@uach.cl), Tel./Fax: +56-63-293418.

Se analizó un rodal de lenga, en cuanto a la cantidad de carbono que logra fijar en un plazo de 20 años con y sin la aplicación de un raleo simulado, basándose en

la proyección de las tablas de rodal, el crecimiento en diámetro, la estimación de la mortalidad y el uso de funciones de biomasa para el fuste, copa y raíz de las principales especies presentes. Se concluyó que a nivel de árbol existen 79,9 t C/ha (toneladas de carbono por hectárea) distribuidas principalmente en un 70% en los fustes, 19% en las raíces y un 9,2% en la copa. En las distintas fuentes (árboles, arbustivas, hojarasca, necromasa y suelo), el carbono fijado llega a un total de 388 t C/ha. De éstas, la más importante es el suelo con un 71%, los árboles mayores a 5 cm de Dap con 20% y la necromasa con 8%. El C presente en la hojarasca y en las especies arbustivas alcanzan sólo 0,3% del total. Al proyectar, se puede concluir que sin intervención los árboles fijan 120,6 t C/ha, lo que significa que al año capturan 2,09 t C/ha. Con manejo, este valor aumenta a 3,0 t C/ha al año fijando un total de 174,5 t C/ha, siendo significativa para un 95% de confianza. El total de las fuentes consideradas sin intervención fijan 446,1 t C/ha, valor que aumenta en un 16%, para el rodal futuro con intervención, llegando a 521,6 t C/ha. En consecuencia, se fijan 7,75 y 9,07 t C/ha al año sin manejo y con manejo, respectivamente.

*Palabras clave:* cambio climático, servicio ecosistémico, inventarios de carbono, *Nothofagus pumilio*.

62

Depósitos de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en diferentes sistemas de usos de la tierra en tres paisajes neotropicales en Colombia, Costa Rica y Nicaragua

*Mario Chacón*<sup>1\*</sup>, *Muhammad Ibrahim*<sup>1</sup>,  
*César Cuartas*<sup>2</sup>, *Juan Naranjo*<sup>2</sup>, *Guillermo Ponce*<sup>3</sup>,  
*Francisco Casasola*<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>CATIE, Departamento de Agricultura y Agroforestería, Grupo GAMA, Proyecto Enfoques Silvopastoriles, Turrialba, Costa Rica, mchacon@catie.ac.cr, Tel: +506- 307-9276.

<sup>2</sup>Fundación CIPAV, Colombia.

<sup>3</sup>Nitlapan, Nicaragua.

Se determinaron los depósitos de carbono orgánico del suelo (COS) y de la biomasa arbórea arriba del suelo en distintos usos de la tierra en Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Los usos de la tierra evaluados fueron pasturas degradadas, naturales y mejoradas con y sin árboles, bancos forrajeros, plantaciones forestales, bosques riparios y bosques secundarios. Para determinar el COS se tomaron muestras de suelo y se determinó el C orgánico (%) y la densidad aparente mediante análisis de laboratorio. Para determinar el carbono (C) en la biomasa, se establecieron parcelas temporales, se midió el diámetro a la altura del pecho de todos los árboles y mediante ecua-

ciones alométricas se calculó la biomasa. El bosque secundario fue el uso de la tierra que presentó mayores cantidades del total de C (COS más C en biomasa) con 297,63 t ha<sup>-1</sup> en Costa Rica; 162,17 t ha<sup>-1</sup> en Nicaragua, mientras que en Colombia fueron los bosques riparios con 211,07 t ha<sup>-1</sup>. En los tres países las pasturas degradadas fueron el uso de la tierra que menos total de C almacenó con 26,48 t ha<sup>-1</sup> para Costa Rica, 72,5 t ha<sup>-1</sup> para Nicaragua y 68,51 t ha<sup>-1</sup> en Colombia. Los resultados muestran que, en cada uno de los paisajes ganaderos analizados, las pasturas degradadas no están aportando significativamente al secuestro de carbono. El establecimiento de pasturas mejoradas con alta densidad de árboles puede hacer que estos usos de la tierra degradados posean un alto potencial de secuestro de carbono, el cual se vería incrementado al nivel de finca y del paisaje insertando pequeñas áreas de plantaciones forestales y liberando otras áreas para dar paso a la regeneración natural del bosque.

*Palabras clave:* agroforestería, ganadería y ambiente, secuestro de carbono, sistemas silvopastoriles.

63

Marine Carbon Flow in a Fjord pelagic food web: fjords as main carbon sink in southern Chile

*José Luis Iriarte*<sup>1, 2\*</sup>, *Humberto González*<sup>3</sup>, *Jorge León*<sup>2</sup>, *Carlos Leal*<sup>1</sup>, *Sandra Marín*<sup>1</sup>,  
*Vreni Haeussermann*<sup>4</sup>, *Marcus Sobarzo*<sup>5</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Acuicultura, Casilla 1327, Puerto Montt, Chile, jiriarte@uach.cl, Tel.: +56-65-277124, Fax: +56-65-255583.

<sup>2</sup>Millennium Scientific Nucleus FORECOS

<sup>3</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto Biología Marina, Valdivia, Chile.

<sup>4</sup>Fundación San Ignacio del Huinay.

<sup>5</sup>Universidad de Concepción, Departamento de Oceanografía, Concepción, Chile.

The southern fjord region of Chile is an unique ecosystem characterized by complex marine-terrestrial-atmospheric interactions that result in high biological productivity. Data showed relatively high primary production estimates during spring and summer periods. The relatively high phytoplankton downward export/production rate at this productive area was a consequence of the dominance of large sized phytoplankton cells. High values of total organic carbon and organic matter were detected in sediments which support a high richness and biomass of benthic invertebrates (deposit feeders and filter feeders). We provide some evidence for the importance of marine carbon flow in temperate fjord pelagic food webs. Terrestrial (vascular plant) and marine carbon (phytoplankton) sources may be fuelling pelagic and benthic food webs. Results are discussed in light of

potential anthropogenic impacts on marine and terrestrial systems of southern Chilean fjords, such as: (1) changes in forest cover (vegetation and land use), which may influence stream nutrient concentration and volume of delivery of freshwater, (2) the increase of salmon farms, which may influence N and P benthic pools, and (3) potential hydroelectric power installation which may influence freshwater discharge to estuarine habitats. It is important to understand that these impacts will be superimposed upon other ecosystem stresses (El Niño and Harmful Algae Blooms events) which may lead to significant consequences. Preliminary evidence now show that the Chilean fjord ecosystem (1000 km of coastline) provides several "critical" services, such as nutrient cycling, species refuge, genetic resources, biological carbon pump, which may constitute a significant portion of the value of the global ecological services.

*Key words:* marine carbon, Chilean fjords, El Niño.

64

Caracterización del suelo epífita presente en individuos emergentes de *Eucryphia cordifolia* (Eucryphiaceae) en un bosque templado costero de Chiloé, Chile

Camila Tejo<sup>1, 2\*</sup>, Iván Díaz<sup>1, 2, 3</sup>, Martín Carmona<sup>2</sup>, Maurice Peña<sup>2</sup>, Cecilia Pérez<sup>1</sup>, Juan Armesto<sup>1, 2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity, cftejo@puc.cl, Tel.: +56-2-686 2649, Fax: +56-2-6862621.

<sup>2</sup>Fundación Senda Darwin, Ancud, Chiloé, Chile.

<sup>3</sup>University of Florida, Department of Wildlife Ecology and Conservation, USA.

El suelo epífita proviene principalmente de la acumulación de materia orgánica sobre los árboles y podría cumplir un importante rol como fuente de nutrientes en los bosques templados. Nuestro objetivo es caracterizar el suelo epífita de un bosque templado costero, del tipo valdiviano, en la isla de Chiloé (42°S). Realizamos este estudio en el sector de Guabún, 30 km al noroeste de Ancud en un bosque sin perturbación antrópica de aproximadamente 400 años. Estimamos la biomasa de epífitas (plantas+suelo) por hectárea sobre árboles emergentes de ulmo (*Eucryphia cordifolia*) con DAP >1 metro y comparamos el contenido de amonio y nitrato entre el suelo epífita y el piso del bosque. Nuestros resultados indican que la biomasa de epífitas presente sólo en ulmos emergentes sería mayor a 11 toneladas por ha, donde más del 70% corresponde a suelo epífita. No se encontraron diferencias significativas en contenido de amonio y nitrato entre el suelo epífita y el piso del bosque. Estos resultados sugieren que el suelo epífita es un reservorio abun-

dante de nutrientes, pero poco considerado en los estudios de ecosistemas forestales. Dado que este suelo se desarrolla en los árboles emergentes del bosque, conservar estos árboles sería importante para mantener los procesos, funciones y servicios que estos bosques realizan.

*Palabras clave:* ecología del dosel, bosque templado austral, suelo epífita, ciclos de nutrientes.

*Agradecimientos:* Fondecyt N°s 1050225, 1050830, Canon National Parks Science Scholars Program y Fondap-Fondecyt 1501-0001

65

Composición y estructura de las comunidades vegetales en cárcavas de la Cuenca de Cuitzeo, México

Hugo Zepeda<sup>1\*</sup>, Alberto Gómez-Tagle<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA), Constitución 50, Col. Morelos, Morelia Michoacán, México, guianativo@gmail.com, Tel.: +44-33-085009.

La erosión en cárcavas como proceso de degradación del suelo es de relevancia mundial. Un servicio ecosistémico importante de los bosques de *Pinus* y *Quercus* en estas áreas es el control de la erosión. Para construir un marco de referencia que guíe los esfuerzos de restauración de estos bosques y el servicio ecosistémico asociado, se estudiaron la composición y estructura de estas comunidades. Mediante distribución aleatoria de 25 parcelas de 1m<sup>2</sup>, se muestrearon 5 comunidades de plantas y se calcularon el índice de diversidad por comunidad y el Valor de Importancia por especie. Se registraron en total 85 especies de plantas que podrían usarse en restauración de cárcavas, en sustitución de especies exóticas. Las familias mejor representadas fueron: *Leguminosae*, *Poaceae* y *Asteraceae* con 20, 19 y 11 especies, respectivamente. El índice de diversidad oscila entre 2,22 y 3,17 para la comunidad de herbáceas y el bosque de pino, respectivamente. Las especies con mayor valor de importancia fueron *Castilleja tenuifolia* y *Salvia lavanduloides*. Las cárcavas son áreas que albergan una elevada diversidad biológica de la cuenca. El bosque de pino, por su mayor índice de diversidad, parece ser la comunidad más avanzada en la sucesión ecológica, y constituye el sistema de referencia para los esfuerzos de restauración. La comunidad de herbáceas conforma las etapas iniciales del proceso y de ésta podrán surgir las especies con mayor probabilidad de éxito en etapas iniciales de proyectos de restauración de cárcavas por su carácter de pioneras.

*Palabras clave:* erosión en cárcavas, control, bosques templados nativos.

## POLÍTICA Y PLANIFICACIÓN

66

Análisis de las áreas silvestres protegidas de la Patagonia Occidental según su valor ecosistémico

*María José Martínez<sup>1\*</sup>, Rodolfo Gajardo<sup>1</sup>,  
Federico Luebert<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Chile, Departamento de Silvicultura, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile, rgajardo@abello.dic.uchile.cl, Tel.: +56-02-9785721.

Para asegurar la conservación en el largo plazo de los ecosistemas naturales, se requieren métodos efectivos para evaluar y planificar el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. El objetivo de este estudio es proponer una referencia conceptual, que justifique la existencia de las Áreas Silvestres Protegidas de la Patagonia Occidental como patrimonio nacional de bienes, servicios y procesos ecosistémicos. Se describe una aproximación metodológica basada en la Evaluación Multicriterio empleando Sistemas de Información Geográfica, para determinar la significación de la conservación de las unidades territoriales presentes en la Patagonia. El método utiliza los procesos y servicios ecosistémicos como criterios de evaluación para determinar aquellas unidades territoriales clave en la conservación. Los criterios fueron ponderados sobre la base de juicio experto e información bibliográfica disponible, aplicando una escala cualitativa en cada unidad territorial. Los resultados corresponden a la ponderación final de valor ecosistémico, definido como el contenido de bienes, servicios y procesos ecosistémicos, luego estas ponderaciones fueron expresadas cartográficamente. El mismo procedimiento se realizó, con el fin de identificar el nivel de amenaza a la que se encuentran expuestas las unidades territoriales, utilizando como criterios una serie de perturbaciones antrópicas. Los resultados obtenidos muestran una desequilibrada distribución del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas en la Patagonia. A pesar de la alta superficie regional destinada a la conservación, faltan unidades territoriales clave en la provisión de servicios ecosistémicos, las cuales se encuentran vulnerables a la acción antrópica, permaneciendo sin ninguna categoría de conservación.

*Palabras clave:* conservación, procesos, servicios y bienes ecosistémicos, Patagonia occidental

67

Ecosystem services, economic development and poverty alleviation in Bolivia in a market economy: Irreconcilable Differences or Windows of Opportunity?

*Bernardo Peredo<sup>1\*</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Doctoral Candidate at the Oxford University Centre for the Environment (OUCE) and Green College, Oxford University, Po. Box: 6419, USA, bernardo.peredo@ouce.ox.ac.uk, Tel.: +591-705-67093.

Ecosystem conservation is a biological and social process. It's also an economic, political and cultural process in developing nations, characterized by being the richest regions in biodiversity but also the poorest economically. Paradoxically, whilst ecosystem services provide substantial socio-economic benefits, local people have not often received benefits and ecosystem degradation has increased. This would be the case of Bolivia, considered amongst the richest countries in biodiversity, especially within the Tropical Andes Hotspot, recognised as the global epicentre of biodiversity. However, the country is one of the poorest nations in Latin America. In this context, the international agenda is recognising and promoting the important role of ecosystem services for development. Accordingly, many statements from international agencies are suggesting that ecosystem services have an enormous potential to make a significant contribution to poverty reduction, human well-being and sustainable livelihoods, and economic development. The doctoral research aims to provide evidence from the field to analyze and test if there are opportunities to integrate ecosystem services policies into poverty alleviation at national and local development agendas, including the significance of those services for human well-being under a market economy, and if threats to ecosystems and service provision may increase due to influential driving forces within economic and political constraints. Therefore, the research identifies the challenges of policy-making and planning in ecosystem services in the region and how they are related to macroeconomic policies and poverty alleviation programmes by providing up-to-date empirical evidence, and conclusive analysis of the opportunities to integrate ecosystem services in the development agenda.

*Key words:* biodiversity, human well-being, sustainable development, policy-making, ecosystem threats, economic planning.

Priorización de áreas prestadoras de servicios ambientales en el Sistema Chingaza, Colombia

*Jeimar Tapasco<sup>1\*</sup>, Camilo Lombana<sup>2</sup>, Sara Usme<sup>3</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, jatapascoa@unal.edu.co, Tel./Fax: +57-1- 3165361.

<sup>2</sup>Empresa de Acueducto de Bogotá, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup>Empresa de Acueducto de Bogotá, Asesora de la Gerencia Corporativa del Sistema Maestro, Bogotá, Colombia.

El Sistema Chingaza suministra 80% del agua para Bogotá y 11 municipios vecinos (11m<sup>3</sup>/s). Además de esta importancia estratégica, el sistema se encuentra ubicado en un ecosistema de páramo, declarado Parque Nacional Natural. Este sistema está conformado por las cuencas aportantes (Guatiquía, Chuza y Río Blanco), el embalse de Chuza (con capacidad de almacenamiento de 220 millones de m<sup>3</sup>) y el sistema de túneles que conducen el agua hasta las plantas de tratamiento. La empresa de Acueducto de Bogotá adelantó un estudio para la identificación y cuantificación de los servicios ambientales que presta el sistema, enfatizando en la recarga acuífera. El estudio contempló la caracterización coberturas vegetales por grupos sucesionales, que, combinada con la información de suelos y pendientes, permitieron establecer las unidades de análisis dentro de las cuencas aportantes. Posteriormente con la información climática disponible se pudo establecer la capacidad de recarga acuífera para cada unidad de análisis. Finalmente, se identificaron las áreas prioritarias en el suministro de agua para el sistema. Adicionalmente, se identificaron varias opciones de intervención, sus costos y sus potenciales aportes adicionales de agua en cada unidad de análisis, y se construyeron curvas de beneficio y costo marginal para determinar el nivel de intervención óptima de la empresa. Por último se priorizaron las áreas que por las condiciones ecosistémicas son susceptibles de un proyecto de reforestación MDL. Este análisis es el insumo básico para el establecimiento de las líneas de políticas de la empresa sobre conservación y manejo del recurso hídrico en el Sistema Chingaza.

*Palabras clave:* estimación recarga acuífera, caracterización coberturas vegetales, áreas prioritarias, nivel de intervención óptima, proyectos MDL.

Importance of incentive based mechanisms for watershed protection services in improving livelihoods of provider and user communities: a case of forest and wetland watersheds in India

*Madhu Verma<sup>1\*</sup>, Vijay Kumar<sup>2</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Indian Institute of Forest Management, Forest Resource Economics and Management, P.Box 357, Nehru Nagar, Bhopal 462 003, India, verma@iifm.ac.in, Tel.: +91-755-2775716,

<sup>2</sup>Indian Institute of Forest Management, Forest Resource Economics and Management, P.Box 357, Nehru Nagar, Bhopal 462 003, India.

There is considerable appreciation around the world of the role played by watersheds in providing important ecosystem services. In India, a large proportion of the rural population is still directly dependent on watersheds for their basic subsistence and livelihood needs whereas urban residents are dependent on these watersheds for their daily needs of water and electricity supply through availability of water in the reservoirs. Such high stakes of communities provide considerable support for investment in such activities. The relationship is more evident in the areas where upper catchment protection or degradation is felt considerably by the downstream users of watershed services. The conventional command and control mechanisms which are regulatory in nature and public expenditures have failed to ensure their protection and sustained flow of such services and in addressing livelihoods and poverty issues of the service provider communities. The tool of incentives based mechanisms (IBMs) for undertaking conservation therefore holds a huge potential for directly improving their livelihoods in India. The current work through action learning explores the process of facilitating the development of IBMs in forested rural and urban wetland catchment in two states of India viz.; Himalayan and central states for provisioning of quantity and quality of water supply and their impact on livelihoods. For the purpose livelihood baseline studies were conducted at the sites and then process of setting up markets for environmental services was introduced which was followed by impact study. The paper eventually provides information regarding change in the livelihoods of the population on account of such IBMs.

*Key words:* watershed protection services, incentive based mechanisms, livelihoods.

70

Metodología para análisis cualitativo y valorativo de la evaluación ambiental, instrumento clave para la Gestión Ambiental Restauradora en ecosistemas de humedales

Ventura Muñoz<sup>1\*</sup>, Luz Gómez<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad del Norte, km 5 Vía Puerto Colombia, Barranquilla Colombia, AA, 51820, vmunoz@uninorte.edu.co, Tel.: +57-5-3509206, Fax: +57-359885-2185

<sup>2</sup>Universidad de San Martín, km 8 Vía Puerto Colombia, Barranquilla, Colombia.

Los humedales son sistemas dinámicos que cambian sin cesar como resultado de la acumulación de sedimentos o materia orgánica. Desempeñan muchas funciones valiosas (por ejemplo, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y retener agentes contaminantes), que aportan productos sin costo alguno (como pescado, leña, madera, ricos sedimentos aprovechados en la explotación agrícola de tierra de aluvión y atracciones turísticas), que poseen determinadas propiedades (diversidad biológica, belleza), y forman parte del patrimonio cultural y arqueológico de los pueblos. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizó la metodología de análisis ecosistémico en correlación de varios métodos matriciales con el fin de estudiar cuál de ellos es el más confiable para este tipo de ecosistemas. Cada uno de ellos se detalla y articula los componentes de un sistema ecológico, bajo los parámetros bióticos, abióticos y socioeconómico, con el fin de determinar los agentes o acciones que producen un impacto y los receptores al impacto ambiental. Para establecer una valoración parcial del embalse se debieron considerar varias etapas, que permitieron el desarrollo de una manera sistemática de dicha evaluación, a saber: caracterización de la zona de estudio, la relación entre los componentes ambientales y sociales y el valor de uso y análisis de la información recolectada para la evaluación. Los resultados obtenidos a través de este estudio servirán como instrumento de decisiones gubernamentales para la preservación, mitigación y recuperación de ecosistemas acuáticos.

*Palabras clave:* ecosistema, evaluación de impactos ambientales, contaminación, valoración ambiental.

## CAMBIO CLIMÁTICO Y DISTURBIOS

71

Propuesta metodológica para determinar el balance de gases de efecto invernadero (GEI) en paisajes agropecuarios

César Cuartas<sup>1\*</sup>, Juan Naranjo<sup>1</sup>, Enrique Murgueitio<sup>1</sup>, Muhammad Ibrahim<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV, Carrera 2 Oeste N° 11-54, Cali, Colombia, cesar@cipav.org.co, Tel.: +57-2- 8930931, Fax: +57-2- 8935535.

<sup>2</sup>Departamento de Agricultura y Agroforestería, Coordinador Proyecto Enfoques Silvopastoriles, CATIE.

En muchas regiones tropicales se han promovido durante los últimos años prácticas que pretenden modificar la imagen que se tiene en relación a las consecuencias ambientales negativas que generan las explotaciones agropecuarias y, en particular, los ambientes ganaderos. Dentro de dichas prácticas se pueden mencionar la reducción en la utilización de concentrados para animales, mejor utilización de sistemas de pastoreo, adopción de prácticas agroforestales y silvopastoriles, incorporación de especies que fijan N biológicamente y, por ende, reducen la utilización de fertilizantes químicos, manejo adecuado de desperdicios, entre otras. CIPAV viene participando en el Proyecto *Enfoques Silvopastoriles para el Manejo Integrado de Ecosistemas* (BM-FAO-CATIE-CIPAV-NITLAPAN), el cual está siendo implementado con financiamiento del Fondo Global Ambiental (GEF). El proyecto evalúa el uso del mecanismo de pago por servicio ambiental, con el fin de estimular la adopción de prácticas silvopastoriles en Colombia, Costa Rica y Nicaragua; además, pretende ajustar una metodología para estimar el balance de GEIs en fincas ganaderas y paisajes agropecuarios. Para tal fin se seguirán las sugerencias realizadas por el IPCC (2005) *Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio y uso de la tierra y silvicultura (OBP-UTCUTS)*, los resultados reportados por el Dr. Don Johnson, de la Universidad estatal de Colorado, y Livestock Analysis Model (LAM) Software desarrollado por la Agencia de Protección del Ambiente de EE.UU. La hipótesis que se sigue pretende demostrar que el manejo adecuado de los recursos naturales en fincas ganaderas conduce a conservar la biodiversidad y contribuye a la mitigación del cambio climático. La adopción de mejores prácticas silvopastoriles en áreas de pasturas degradadas se piensa que provee beneficios ambientales tanto a nivel local como global.

*Palabras clave:* gases de efecto invernadero, ganadería, cambio climático.

Variabilidad intra e interanual de la precipitación y el caudal en ríos de la X Región: Potenciales efectos de El Niño en sistemas estuarinos del sur de Chile

Claudia Godoy<sup>1\*</sup>, Iván Arismendi<sup>1</sup>, José Rutllant<sup>2</sup>,  
José L. Iriarte<sup>1</sup>

\*Autor de Correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Núcleo Científico Milenio FORECOS e Instituto de Acuicultura, Casilla 1327, Puerto Montt, Chile, ccgodoy@uach.cl, Tel.: +56-65-255243, Fax: +56-65-255583  
<sup>2</sup>Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geofísica, Santiago, Chile.

El litoral sur de Chile se caracteriza por presentar numerosos ríos que desembocan en estuarios, los que se distinguen por tener una alta productividad biológica y diversidad de especies. Las variaciones de la descarga de agua dulce sobre el sistema marino afecta de manera importante los ciclos biológicos de los recursos vivos y que inciden de manera directa en la producción pesquera. El fenómeno El Niño y su potencial influencia sobre la precipitación y el caudal de tres ríos fueron analizados en la zona sur de Chile durante el período 1980-2003. La precipitación mostró una marcada estacionalidad en los ríos San Pedro y Pilmaiquén, con máxima acumulación en junio-julio-agosto, en contraste con el río Maullín, donde el período se extendió entre junio y diciembre. Los caudales de los ríos San Pedro y Pilmaiquén se vieron fuertemente influenciados por las precipitaciones, presentando una tendencia estacional similar, mientras que el río Maullín mostró un caudal constante a través del año. La variabilidad interanual de la precipitación y los caudales fueron similares en los tres ríos durante los últimos 24 años. Durante episodios de El Niño se observó una menor precipitación anual con respecto al promedio histórico del período de estudio, encontrándose una relación inversa entre la intensidad del fenómeno El Niño y la precipitación, y una relación directa con el desembarque de la especie róbalo. Estos resultados sugieren la potencial importancia de la magnitud de eventos El Niño sobre las especies marinas que habitan el borde costero del sur de Chile.

*Palabras clave:* El Niño, precipitación, caudal, ríos.

Variación en los niveles de humedad e impacto antrópico durante los últimos 2800 años cal. A.P. en un ecosistema alto andino de Chile central inferidos sobre la base de la reconstrucción del paisaje vegetal

Laura Torres<sup>1\*</sup>, Oscar Parra<sup>2</sup>, Alberto Araneda<sup>2</sup>,  
Roberto Urrutia<sup>2</sup>, Fabiola Cruces<sup>1</sup>, Luis Chirinos<sup>3</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Concepción, Departamento de Botánica, Casilla 160-C. Concepción, Chile, latorres@udec.cl, Tel.: +56-41-2203301  
<sup>2</sup>Universidad de Concepción, Centro EULA-Chile.  
<sup>3</sup>Universidad Católica del Perú, Departamento de Ingeniería, Perú.

Una comunidad vegetal influye en el balance hídrico y calidad de las aguas de una cuenca hidrográfica. La cuenca del Lago Laja proporciona el recurso hídrico para el mantenimiento de sistemas lacustres y fluviales de gran importancia en la región; conocer la evolución del paisaje vegetal de su cuenca permitirá reconstruir los cambios en los niveles de humedad e inferir las variaciones en la calidad de sus aguas. Este estudio contempla un análisis polínico de alta resolución desde una columna sedimentaria de 500 cm tomada en la parte más profunda del Lago Laja. La columna de sedimento fue datada con <sup>210</sup>Pb y <sup>14</sup>C, dando una edad basal de 2800 años cal. A.P. Los resultados muestran que los taxa que dominaron durante este periodo fueron *Nothofagus* tipo *dombeyi*, *Nothofagus* tipo *obliqua*, *Ephedra chilensis* y *Poaceae*. El registro polínico sugiere que entre 800 años cal. A.C. y 1618 AD el clima fue levemente menos húmedo que en el presente. Posteriormente, entre 1618-1894 AD el polen indica un periodo más seco. Finalmente, la disminución del polen arbóreo, la aparición de *Plantago* y un incremento en *Poaceae* y *Asteraceae*, entre 1938-1968, evidencian un fuerte impacto humano. Esta drástica modificación del paisaje vegetal debió haber generado un cambio en la disponibilidad de agua en el sistema y un deterioro de la calidad del agua. Desde 1968 el registro polínico evidencia una disminución en el impacto antrópico y un aumento de humedad.

*Palabras clave:* polen, vegetación andina, cambio climático, Lago Laja, registro sedimentario.

## MARCOS CONCEPTUALES Y TRANSDISCIPLINA

74

Defining “Ecosystem Services”  
to promote their conservation

*Bruce Byers<sup>1\*</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>ARD, Inc., 1601 N. Kent Street,  
Suite 800, Arlington, VA 22209, USA  
bbyers@ardinc.com, Tel.: +703-807-5700,  
Fax: +703-807-0889

Although the concept of “ecosystem services” is receiving increasing attention, it is still poorly defined. In some cases the phrase seems to be used almost as a synonym for “biodiversity” itself, or used to refer to any and all types of goods and services that ecosystems provide to human societies. The recent Millennium Ecosystem Assessment (2005), for example, included things as different as fish, carbon cycling, and sacred groves in the general category of ecosystem services. In a recent project design exercise in El Salvador, we tried to identify opportunities for conserving ecosystem services. Our results illustrate the need for a more precise definition of the concept. We concluded that different strategies, mechanisms and incentives are needed for the conservation and sustainable use of such very different things as: 1) species used for food or other direct material uses (e.g., fish), 2) ecological processes (e.g., water cycling), and, 3) non-material, psychological aspects of nature (e.g., aesthetic and recreational values that attract tourists). In order to develop practical mechanisms to motivate the conservation of nature and biodiversity in general, it may be best to use the term “ecosystem services” to refer only to *ecological processes* (such as the biogeochemical cycling of water and nutrients, pest and pathogen control, pollination, and carbon sequestration). A more precise definition could facilitate the design of mechanisms and incentives –such as the widely-discussed concept of “payments for environmental services”– for conserving the valuable and irreplaceable services that ecological processes provide to human societies.

*Key words:* biodiversity, ecological processes, conservation mechanisms, precise concept definition.

75

Functional biodiversity, ecosystem processes and  
ecosystem services for different stakeholders: a new  
conceptual framework

*Sandra Díaz<sup>1\*</sup>, Daniel Cáceres<sup>2</sup>, Marcelo Cabido<sup>1</sup>,  
Fabián Quétier<sup>1</sup>, Natalia Pérez<sup>1</sup>*

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Nacional de Córdoba,  
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (CONICET),  
Argentina, sdiaz@com.uncor.edu, Tel.: +54 351 4331097,  
Fax: +54 351 4332104.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias  
Agropecuarias, Departamento de Desarrollo Rural,  
Argentina.

One of the main ways in which global change, and especially land use change, can alter ecosystem functioning is by causing shifts in functional biodiversity (FB= the value, range and relative abundance of plant functional traits present in a given ecosystem). These alterations in turn are expected to alter ecosystem processes and the ecosystem services that humans derive from them. We propose a new interdisciplinary framework to analyze and compare field studies of land use change in the Americas from the tropics to the tundra. The recent Millennium Ecosystem Assessment has identified key links between generalized ecosystem services, ecosystem processes, and different components of FB. Our approach will be to test those links using common land-use trajectories in contrasting biomes, and to identify specific ecosystem services in collaboration with different local and regional stakeholders. We expect that our findings will aid management decisions in the assessment and optimization of the ecosystem-service value of the land, considering the distinct and potentially conflicting interests of different social actors.

*Key words:* environmental filters, land use change, plant functional traits, socio-ecological systems, sustainability.

76

Transdisciplina y servicios ecosistémicos: acercando la  
ciencia al bienestar social

*Núcleo Científico Milenio FORECOS<sup>1\*</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile,  
Núcleo Científico Milenio FORECOS, Casilla 567, Valdivia,  
Chile, Tel./Fax: +56 63 293418.

Uno de los mayores desafíos de la investigación científica en torno a los servicios ecosistémicos incluye la integración efectiva de diversas disciplinas para abordar problemas complejos que involucran dimensiones eco-

lógicas, sociales, económicas, culturales y políticas. Sin embargo, el reconocimiento de tal percepción y el avance hacia estrategias de investigación articuladas no son fáciles. La forma convencional de hacer ciencia ha adoptado históricamente enfoques que son relevantes en forma exclusiva a disciplinas individuales, limitando las instancias de integración. El estudio de los servicios ecosistémicos requiere necesariamente trascender el enfoque restrictivo de la metodología científica convencional hacia una aproximación holística que tiene como centro el bienestar del ser humano. La transdisciplina, entendida como una estrategia para la resolución de problemas complejos que involucran a los seres humanos y al ecosistema, aplicada por un grupo cooperativo de investigación con un objetivo común de largo plazo, permite tal aproximación holística. El objetivo de este simposio es generar un espacio para la discusión de esta estrategia transdisciplinaria en la investigación de los servicios ecosistémicos.

*Palabras clave:* transdisciplina, servicios ecosistémicos, comunidades humanas, bienestar social.

## POSTER

### CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

77

Diversidad de comunidades de diatomeas en  
ecosistemas altoandinos chilenos

*Ingrid Alvial<sup>1</sup>\*, Fabiola Cruces<sup>1</sup>, Alberto Araneda<sup>1</sup>,  
Martín Grosjean<sup>2</sup>, Roberto Urrutia<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Concepción  
Centro de Ciencias Ambientales EULA, Barrio Universitario  
s/n, Casilla 160 C, Concepción, Chile, ialvial@udec.cl,  
Tel.: +56-41-203301.

<sup>2</sup>Universität Bern, Institute of Geography/NCCR-Climate,  
Switzerland Hallerstrasse 12 CH-3012 Bern.

Se estudió la diversidad de diatomeas en sistemas altoandinos de la V y VI Región (>3500 m s.n.m.), lagos El Inca, El Ensueño, El Ocho, La Huifa y La Negra. La importancia de estos ecosistemas es que se encuentran bajo condiciones climáticas extremas, estando sometidos a alta irradiación solar, drásticos cambios de temperatura y ausencia de cobertura vegetal. Estas características y la falta de intervención humana los señalan como sistemas importantes para estudiar la diversidad de organismos adaptados a ellos, especialmente diatomeas. Las diatomeas fueron analizadas desde centímetros superficiales de muestras sedimentarias extraídas de cada lago por medio de un Gravity Corer Marca Uwitec. Para ello, las

muestras de sedimento fueron tratadas con peróxido de hidrógeno y montadas en resina Hyrax para su observación al microscopio óptico. Se encontró un total de 75 taxa de diatomeas, agrupadas en 36 géneros y 50 especies. Los lagos El Ocho, La Huifa y El Ensueño presentaron comunidades de diatomeas muy similares, siendo características las especies *Achnanthydium minutissimum*, *Planothidium lanceolatum* y *Navicula cf. farta*. Una composición taxonómica distinta presentó la Laguna del Inca, donde dominaron *Cyclotella stelligera* y *Fragilaria cf. mazamaensis*, principalmente asociadas al pH de sus aguas (8,5) y la Laguna Negra (pH 4,2), donde dominaron *Pinnularia cf. acidicola* y *Aulacoseira alpígena*, especies típicas de ambientes ácidos. La existencia de estructuras comunitarias únicas y la presencia de especies endémicas en estos ecosistemas hacen fundamental su estudio y conservación para la persistencia de estas especies con un alto valor ecológico y científico.

*Palabras clave:* sistemas altoandinos, microalgas, estructura comunitaria.

78

Modelo conceptual sobre el impacto de las plantas  
invasoras a través de gradiente altitudinal

*Vicente García<sup>1</sup>\*, Aníbal Pauchard<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia:

<sup>1</sup>Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias  
Forestales, Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB),  
Barrio Universitario, Victoria 631, Concepción, Chile,  
vicgarci@udec.cl, Tel.: +56-41-2204848,  
Fax: +56-41-2246004.

Las plantas invasoras representan una de las principales causas de pérdida de biodiversidad a nivel mundial, considerándose las como el segundo motivo de extinción de las especies después de la pérdida del hábitat. La regeneración de los bosques nativos es uno de los principales procesos afectados por este tipo de plantas, debido a que éstas colonizan rápidamente y con mayor éxito que las plantas nativas los sitios que poseen suelo mineral descubierto. Esto ocurre preferentemente en las áreas protegidas presentes en zonas altas y poco invadidas. Hemos desarrollado un modelo conceptual acerca de los factores que promoverían la invasión en gradiente altitudinal y cómo esto podría afectar las áreas protegidas. Los factores que favorecen la invasión pueden variar a diferentes altitudes, por ejemplo, la presión de propágulos, limitación por competencia y disturbios humanos son factores que disminuyen con la altitud, a diferencia de los disturbios naturales y la limitación por los factores abióticos. Medimos la abundancia de plantas invasoras en 6 áreas protegidas del centro sur de Chile. Para esto, descendimos por los caminos de estas áreas y establecimos parcelas a orilla y al interior

de los caminos, con subtransectos de 2 x 50 m en cada parcela a intervalos de 50 m de altitud recorrida. Los datos obtenidos muestran en los sectores analizados que el Parque Nacional Puyehue presenta un menor porcentaje de invasión. Observamos que las parcelas al interior de los caminos se encuentran menos invadidas que las exteriores, y que a mayor altitud tiende a disminuir el número de plantas invasoras.

*Palabras clave:* biodiversidad, bosque nativo, modelamiento, centro sur de Chile.

*Agradecimientos:* Fondecyt 1040528; ICM P05-002.

79

Plantas exóticas en áreas protegidas del centro-sur de Chile: ¿cuál es su distribución y abundancia?

Alejandra Jiménez<sup>1, 4\*</sup>, Aníbal Pauchard<sup>1, 4</sup>,  
Alicia Marticorena<sup>2</sup>, Ramiro Bustamante<sup>3, 4</sup>,  
Lohengrin Cavieres<sup>2, 4</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales, Barrio Universitario, Victoria 631, Concepción, Chile, aljimene@udec.cl, Tel.: +56-41-204934, Fax: +56-41-255164.

<sup>2</sup>Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Chile.

<sup>3</sup>Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Chile.

<sup>4</sup>Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Chile.

Las invasiones de plantas introducidas son una amenaza a la conservación de la biodiversidad no sólo en zonas perturbadas por el hombre, sino también en áreas naturales. Las especies introducidas pueden causar impactos de diversos tipos, provocando cambios en la composición, estructura y función de los ecosistemas. El aumento de la globalización, los cambios en el uso de suelo y el aumento del número de visitantes en áreas protegidas han incrementado la presión sobre los ecosistemas naturales. En el centro sur de Chile las invasiones de especies exóticas han sido escasamente estudiadas. En este trabajo sintetizamos nuestros resultados sobre la distribución y abundancia de plantas exóticas en 9 parques nacionales del centro sur de Chile. Encontramos que las invasiones de especies exóticas están positivamente relacionadas con el grado de perturbación, la cercanía a caminos y los tipos vegetacionales. En áreas boscosas prístinas hemos encontrado un menor número de especies introducidas; lo contrario ocurre en áreas de pastizales o de vegetación abierta. Una correlación negativa se encontró entre el número de plantas introducidas con la elevación y latitud. Si bien nuestros resultados no son concluyentes, estos indican que la presencia de especies exóticas es un fenómeno incipiente. Creemos que este tipo de estudio permite una mejor y eficiente elaboración

de planes de control de especies exóticas en áreas protegidas, priorizando los esfuerzos en aquellas especies potencialmente invasoras.

*Palabras clave:* plantas introducidas, invasiones, impactos ecosistema.

*Agradecimientos:* Fondecyt 1040528; ICM P05-002.

80

Valor y funcionalidad ecológicas de las dunas costeras de Coronel Dorrego, Buenos Aires

Cintia Celsi<sup>1</sup>, Ana Laura Monserrat<sup>1, 2\*</sup>

<sup>1</sup>Fundación de Historia Natural Félix de Azara, \*Autor de correspondencia: <sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Geología, Laboratorio de Geología, Marina y Dinámica Costera, Ciudad Universitaria, Pabellón 1. EHA1428, Buenos Aires, Argentina. analaura@gl.fcen.uba.ar, Tel./Fax: +54-11-4576-3300

Presentamos una caracterización fitosociológica de la costa marina del Partido de Coronel Dorrego. Comparamos con un sector adyacente de alto valor ecológico. Relevamos 42 parches en 4 transectas de 760 m de longitud promedio. Determinamos cobertura vegetal, altura de especies dominantes, riqueza específica y ubicación geomorfológica, superficie y distancia al mar. A partir de ello diferenciamos 11 tipos de ambientes: Duna desértica, 4 Estepas (de *Spartina ciliata*, *Sporobolus rigens*, *Panicum urvilleanum* y *Schoenoplectus americanus*), 3 Pajonales (Juncal, Totoral, Cortaderal), Arbustal bajo y 2 Pastizales (de *Imperata brasiliensis* y *Poa lanuginosa*). Efectuamos censos de vegetación entre transectas, donde, además, encontramos comunidades halófilas en márgenes de ríos y arroyos. También realizamos muestreo *ad libitum* de fauna. Determinamos 62 especies vegetales (11,3% exóticas). De las 19 familias vegetales, Gramineae, Compositae y Cyperaceae resultaron mejor representadas. El mosaico formado por comunidades xerófilas intercaladas con parches hidrófilos en bajos interdunales y comunidades halófilas en los márgenes de ríos y arroyos generan gran diversidad ambiental. La avifauna alcanza el medio centenar de especies. La presencia de carnívoros (zorro gris y puma) indica gran funcionalidad ecológica en este sector. Relacionamos la menor diversidad aparente respecto de la localidad adyacente a que no fue posible determinar algunas gramíneas y a una subestimación de leguminosas asociada al carácter anual de muchas de estas. Concluimos que este sector constituye una valiosa oportunidad para establecer una Reserva Natural, donde preservar una muestra representativa y funcional del paisaje costero original. Destacamos la importancia de preservar la continuidad y extensión como

atributos necesarios para el mantenimiento de los servicios ecológicos de dicho paisaje.

*Palabras clave:* costa marina, comunidades de dunas, vegetación psamófila, conservación de la biodiversidad, áreas protegidas, valor ecológico.

81

Parque Etnobotánico Omora y Reserva de la Biosfera de Cabo de Hornos: dos laboratorios naturales para la práctica de la conservación

Nelso Navarro<sup>1, 2, 3\*</sup>, Ximena Arango<sup>1, 2, 3</sup>,  
Ricardo Rozzi<sup>1, 2, 3</sup>, Andrea Troncoso<sup>3, 4</sup>,  
Christopher Anderson<sup>1, 2, 3</sup>, Francisca Massardo<sup>1, 2, 3</sup>,  
Sandra Vallejo<sup>1, 2</sup>, Ezio Firmani<sup>1, 2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>ONG Omora, Puerto Williams, biolmar18@yahoo.com.br, Tel.: +56-61-207070.

<sup>2</sup>Universidad de Magallanes, Punta Arenas.

<sup>3</sup>Universidad de Chile,

Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Chile.

<sup>4</sup>Fundación Senda Darwin, Ancud, Chile.

La mantención de los servicios ecosistémicos requiere no sólo investigación científica y social, sino también estrategias para integrar este conocimiento en la valoración de tales procesos. El Parque Etnobotánico Omora en isla Navarino se ha constituido en una sala de clases al aire libre, un laboratorio natural para investigación científica a largo plazo, y en un lugar integrador de conservación bio-cultural y bienestar social. El parque fue concebido, en primer lugar, para servir como un espacio público-privado para la protección de la cuenca hidrográfica del río Róbalo que provee de agua a Puerto Williams. Dentro del parque se ejecutan programas de investigación y educación interdisciplinaria que integran dimensiones ecológicas y sociales. Por ejemplo, el pájaro carpintero gigante ha resultado ser la especie preferida por la comunidad de Puerto Williams, y se ha propuesto como símbolo para la conservación de los bosques australes. Especies paraguas, como el pájaro carpintero, actúan como símbolos de la conservación en un doble rol. Por ser carismática, ayuda en la difusión de la conservación. Además, su protección resguarda una serie de otras especies y procesos ecológicos que requieren bosques antiguos que son esenciales para la mantención de servicios ecosistémicos, como la biodiversidad y los ciclos hídricos. Durante los últimos 6 años estos conceptos interdisciplinarios acerca de los servicios ecológicos han sido implementados en la recién declarada *Reserva de Biosfera Cabo de Hornos*. Iniciativas como las del Parque Omora son “inversiones” científicas valiosas, como instrumentos para la conservación de la biodiversidad y uso sustentable.

*Palabras clave:* conservación, reserva, educación, uso sustentable, especie carismática.

82

Diversidad y biomasa de epífitas en el dosel de dos especies arbóreas emergentes endémicas a los bosques templados de Sudamérica: *Eucryphia cordifolia* y *Aextoxicon punctatum*

Maurice Peña<sup>1\*</sup>, Iván Díaz<sup>1, 2, 3</sup>, Ana María Venegas<sup>1</sup>,  
Camila Tejo<sup>1, 2</sup>, M. Fernanda Salinas<sup>1, 2, 4</sup>,  
Juan Larraín<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Fundación Senda Darwin, Ancud, Chiloé, maurice.pena@tele2.fr, Tel.: +56-2-686 2649, Fax: +56-2-6862621.

<sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity CASEB, casilla 114-D, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>University of Florida, Department of Wildlife Ecology and Conservation, USA.

<sup>4</sup>Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, IEB, Chile.

Las epífitas representan entre el 25 y 50% de la diversidad florística en bosques templados y tropicales. Sin embargo, en los bosques templados del sur de Sudamérica su diversidad ha sido poco estudiada. Este es el primer estudio que documenta la diversidad, distribución y biomasa de epífitas en dos especies arbóreas del bosque templado de Chile: *Eucryphia cordifolia* (Eucryphiaceae) y *Aextoxicon punctatum* (Aextoxicaceae). Este estudio se realizó en bosques primarios de Chiloé (42°S), donde se escogieron dos individuos emergentes (>25 m) de cada especie. Técnicas de escalada de árboles permitieron registrar la distribución de las epífitas, remover el material epífita y luego cuantificar su biomasa. Sobre *E. cordifolia* se identificaron 21 especies de Bryophyta, 12 de Pteridophyta y 4 de Magnoliophyta. Se diferencian dos grupos de epífitas; uno asociado al tronco y otro a la copa. El peso seco total de material epífita (tejido verde + suelo) para cada individuo de *E. cordifolia* fue de 124 kg y 144 kg respectivamente. *Fascicularia bicolor* fue la epífita más abundante, representando el 46% y el 78% de la biomasa epífita seca de cada árbol. Para *A. punctatum*, resultados preliminares sugieren que los grupos más abundantes en biomasa serían Bryophyta y Pteridophyta. Por ser núcleos de biodiversidad y fuente de recursos para muchos organismos, la mantención de estos árboles cubiertos de epífitas es indispensable para la conservación de la biodiversidad y de las funciones de estos ecosistemas forestales.

*Palabras clave:* ecología del dosel, conservación de la biodiversidad, epífitas, bosque templado austral.

*Agradecimientos:* Fondecyt 1050225, Fondap-Fondecyt 1501-0001, y Canon National Parks Science Scholars Program.

83

Caracterización del Hábitat de Forrajeo del Carpintero Negro (*Campephilus magellanicus*) en Nevados de Chillán, Región del Bío-Bío, Chile

Andrea Pino<sup>1\*</sup>, Roberto Schlatter<sup>2</sup>, R. Figueroa<sup>3</sup>,  
Mauricio Soto<sup>2</sup>, Carlos Le Quesne<sup>4</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Centro de Estudios Ambientales, Independencia 641 Valdivia, carpinteronegro@gmail.cl, Tel.: +56-63-221915, Fax: +56-63-221915.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Zoología, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Blanco Encalada 350, Chillán, Chile.

<sup>4</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura, Valdivia, Chile.

La investigación es realizada en el Santuario de la Naturaleza y Reserva Nacional Los Huemules de Niblinto, la cual es un área silvestre público/privada (ca. 10.000 ha), un sitio prioritario para la conservación de biodiversidad en Chile. El objetivo es precisar el hábitat de forrajeo del carpintero negro y establecer posibles factores estructurales que hacen variar el patrón de selección de hábitat en Nevados de Chillán sobre determinados sustratos (*i.e.* árboles) o sitios de alimentación (*i.e.* tipo y condición de áreas boscosas). En el primer periodo de estudio (enero-febrero 2005) se buscaron los sitios donde mayormente eran vistos los individuos, parejas o grupos familiares y fueron georeferenciados e identificados con una marca. En la segunda temporada reproductiva (enero-abril 2006), en los sitios ya identificados se midieron las características forestales (utilizando el "método de los cuartos") y topográficas, y se midió la intensidad del uso que los carpinteros dan a cada sitio. Los principales resultados son que existe una mayor intensidad de uso en los sitios donde el bosque esta compuesto por árboles sobremaduros, con abundantes signos de putrefacción, compuestos por especies del género *Nothofagus*, de gran DAP y gran altura. También asociados a un gran número de árboles muertos, explicado por su comportamiento social de comunicación y reproductivo. Las conclusiones sugieren que existen factores determinantes para la presencia de esta especie en los bosques de la región, como son la estructura etaria y la presencia de árboles muertos y/o otros sustratos, como troncos caídos. Debido a la vulnerabilidad de la especie y al escaso conocimiento de esta, es importante generar información y cooperar con las políticas de conservación. Corresponden a los ecosistemas boscosos nativos de la Cordillera de los Andes, los que proveen de servicios tales como la biodiversidad y es su conservación el objeto de este estudio.

*Palabras clave:* conservación de la biodiversidad, *Campephilus*, bosques templados de Chile, estructura de hábitat.

84

Macroinvertebrados bentónicos de tres cuencas de la zona central de Chile. Un aporte a la conservación de la diversidad biológica

María Sabando<sup>1, 2\*</sup>, Raquel Peñaloza<sup>1</sup>, Irma Vila<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Facultad de Ciencias, Depto. de Biología, Casilla 653, Santiago, Chile, mcsabando@yahoo.es, Tel.: +56-2-2412455, Fax: +56-2- 7529955.

<sup>2</sup>Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Depto. de Ciencias Ecológicas, Lab. de Limnología, Santiago, Chile.

Se compara la estructura comunitaria de macroinvertebrados en un gradiente altitudinal andino, de tres cuencas de Chile central; la subcuenca del Maipo, la del Río Morales-Río Clarillo y la Subcuenca del Río Mapocho. Se muestrearon doce estaciones durante el periodo estival (2002-2003), con una red Surber aleatoriamente con  $n = 84$ . La matriz de densidad fue comparada con variables físico-químicas para evaluar la calidad del agua. El análisis de parámetros comunitarios señala que la mayor diversidad de Shannon ( $H'$ ) y Equidad ( $J$ ) se registran en la zona precordillerana del Río Clarillo, ratificada con el análisis de Jaccard's, separándolo de los otros núcleos comunitarios. El análisis de Bray Curtis separa al río cordillerano Morales con un 90% de disimilitud con respecto a los otros núcleos, patrón que se repite en el análisis de CA. Existen diferencias significativas entre ríos (ANOVA;  $P < 0,05$ ). Sin embargo, el análisis de CCA permite relacionar negativamente las familias Blephariceridae, Simuliidae y Ephemeroptera en términos de temperatura y pH, sugiriendo a estas familias como indicadores de un patrón de calidad de aguas de Chile central. Asimismo, la conductividad determina la presencia de Chironomidae, Hygrobatidae, Ceratopogonidae y Elmidae. El índice ( $H'$ ) correlacionó negativamente con concentraciones de hierro ( $r^2 = 0,81$ ) y cobre ( $r^2 = 0,65$ ). Los resultados sugieren que las diferencias entre cuencas precordilleranas estarían determinadas por las condiciones hiposalinas y oligométricas, permitiendo mayor abundancia y diversidad de especies sensibles, mostrando una alta fragilidad de la estructura comunitaria a las perturbaciones mediterráneas, calidad química de la cuenca, incrementada con efecto antrópico en el Río Mapocho.

*Palabras clave:* bentos, estructura comunitaria, biodiversidad, Chile-central, bioindicadores.

85

Diversidad de mariposas en un paisaje agropecuario  
Esparza, Costa Rica

*Diego Tobar López*<sup>1\*</sup>,  
*Muhammad Ibrahim*<sup>2</sup>, *Francisco Casasola*<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>CATIE, Proyecto GEF SSP,  
Costa Rica, CP 7170, dtobar@catie.ac.cr,  
Tel.: +506- 5582341, Fax: +506 5561892.  
<sup>2</sup>CATIE, Proyecto GEF SSP, Costa Rica.

Se estudiaron la riqueza, la abundancia y la composición de especies de mariposas en ocho hábitats con diferente cobertura arbórea: (1) fragmentos de bosques secundarios, (2) bosques riparios, (3) tacotales, (4) pasturas mejoradas de alta densidad arbórea, (5) pasturas mejoradas con baja densidad arbórea, (6) pasturas degradadas con vegetación herbácea y arbustiva, (7) cercas vivas simples y (8) cercas vivas compuestas o permanentes en un paisaje agropecuario en Esparza, Costa Rica. Se establecieron cinco transectos en cada hábitat; se registró un total de 4.415 individuos pertenecientes a 67 especies de mariposas. Los bosques secundarios (46 spp.) y riparios (46 spp.) presentaron la mayor riqueza de especies y exhibieron una composición de lepidópteros diferente a los hábitat de uso agropecuario. En los hábitats de uso agropecuario, las cercas vivas multiestrato (34 spp.) y las pasturas mejoradas de alta densidad (27 spp.), la riqueza de especies fue mayor que en las cercas vivas simples (23 spp.) y las pasturas mejoradas con baja densidad arbórea (18 spp.). De acuerdo con los índices de diversidad, los hábitats más diversos fueron los tacotales (Shannon 2,41; Simpson 0,86), bosques secundarios (Shannon 2,3; Simpson 0,82) y bosques riparios (Shannon 2,52; Simpson 0,87). Estos resultados sugieren que las áreas de bosques y tacotales son importantes para la conservación de la lepidóptero-fauna de la región. Los pastizales con alta cobertura arbórea y cercas vivas permanentes con un buen manejo juegan un papel importante en la conservación de mariposas en paisajes agropecuarios.

*Palabras clave:* bosque seco tropical, conservación de la biodiversidad, papilionoidea, pasturas con árboles.

## EVALUACIÓN Y MONITOREO

86

Catastro de usos de recursos forestales no maderables,  
en el Sector Inio del Parque Tantauco  
(Chiloé, X Región)

*Catalina Eastman*<sup>1</sup>, *Francisco Ovalle*<sup>1\*</sup>,  
*Eduardo Mera*<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup> Universidad de Chile,  
Facultad de Ciencias Agronómicas, Chile, fj\_ovalle@vtr.net,  
Tel.: +56-02-4913742.  
<sup>2</sup>Universidad de Barcelona, España.

En el poblado de Inio ubicado en el sector SW del Parque Tantauco (Chiloé), se realizó una evaluación etnobotánica rápida durante enero y febrero de 2006 para desarrollar un catastro de uso de recursos forestales no maderables (RFNM). Se entrevistó a la comunidad y se realizaron excursiones de recolección de muestras dentro y fuera de los predios de los pobladores, en sectores de praderas, bosque siempreverde, turberas y huertos domésticos, los que fueron herborizados y mostrados a personas que eran reconocidas por tener mayor conocimiento del tema en la zona. Como resultado de esta investigación, se confeccionó un listado en el que se incluyen las especies reconocidas y utilizadas por la comunidad y aquellas que, aunque poseen un uso registrado en la literatura, no fueron conocidas ni explotadas por sus cualidades. De un total de 80 especies encontradas con uso registrado en la literatura etnobotánica, 30 fueron registradas y/o confirmadas con uso para satisfacer necesidades de autoconsumo en Inio, agrupadas en las categorías de medicinal, alimenticia, ornamental, de uso mágico-tradicional (relativo a la Isla de Chiloé), artesanal y otros usos.

*Palabras clave:* etnobotánica, bosque siempreverde, flora útil.

87

Ecología trófica y potencial competencia entre cinco  
poblaciones de peces nativos y exóticos del Río  
Chillán, Chile Centro-Sur

*R Figueroa*<sup>1</sup>, *Paola Villegas*<sup>1\*</sup>, *VH Ruiz*<sup>2</sup>,  
*P Berrios*<sup>3</sup>, *A Palma*<sup>3</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Concepción,  
Centro EULA, Unidad de Sistemas Acuáticos, Casilla 160-C,  
Concepción, Chile, pvillegad@udec.cl,  
Tel.: +56-41-2204053.

<sup>2</sup>Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Naturales  
y Oceanográficas, Departamento de Zoología, Chile.

<sup>3</sup>P. Universidad Católica de Chile,  
Departamento de Ecología, Santiago, Chile.

La ictiofauna nativa continental de Chile posee una baja riqueza específica y un marcado endemismo en com-

paración con el resto de Sudamérica. Además, se han introducido 26 especies de peces desde finales del siglo XIX. Este trabajo aborda el problema de conservación de la diversidad íctica en río Chillán mediante el estudio de la ecología trófica de cinco poblaciones de peces nativos y exóticos. Se analizó el contenido estomacal identificando los ítems-presa y se comparó con la oferta ambiental a través del muestreo del bentos, utilizando el Índice de Ivlev para determinar el grado de selección, además de la importancia relativa de cada ítem-presa (IIR) y el nivel de solapamiento mediante el Índice de Morisita. Los resultados indican un espectro trófico mayor en las especies exóticas que las nativas. El IIR muestra a *Chironomidae* como el ítem más importante para todas las especies estudiadas. Se observó un elevado solapamiento entre las dietas de las cinco poblaciones, siendo mayor al interior de los grupos “nativos” e “introducidos” (>0,9) que entre ambos grupos (<0,8). Estos resultados evidencian una posible competencia entre las poblaciones sobre el recurso alimentario disponible.

*Palabras clave:* peces dulceacuícolas, solapamiento trófico, Chile central.

88

Relación entre las infecciones parasitarias de dos especies de primate y el estado de conservación del bosque tropical seco: relevancia en la conservación de la biodiversidad

*Selene Maldonado<sup>1</sup>\*, *Kathryn Stoner<sup>1</sup>**

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Laboratorio de Ecología y Conservación de Mamíferos Tropicales, Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701. Col. Ex-Hacienda de San José de la Huerta. C.P. 58190, Morelia, Michoacán, México, selenem@oikos.unam.mx, Tel.: +52-443- 322-27-77, Fax:+52-320-09-46.

El bosque tropical seco es uno de los ecosistemas con mayor diversidad y endemismo. Los primates neotropicales que habitan en estos ecosistemas son considerados como especies clave, sin embargo, sus poblaciones han disminuido como consecuencia de la perturbación. Actualmente las enfermedades parasitarias forman parte de las principales causas que afectan la sobrevivencia de estos primates en los hábitats perturbados, por lo que resulta como indicador del estado de conservación de su hábitat y de la salud del ecosistema. Por lo que este estudio evalúa los parámetros de riqueza, prevalencia e intensidad parasitaria de dos poblaciones de primates (*Alouatta palliata* y *Ateles geoffroyi*) que cohabitan en el bosque seco del Parque Nacional de Santa Rosa en Guanacaste, Costa Rica. Las infecciones parasitarias se analizaron en relación con la especie de primate, estación y

edad de los individuos. Se identificaron cuatro especies de parásitos intestinales, un protozooario: *Balantidium sp.* y tres helmintos: *Controrchis sp.*, Strongilido y *Trypanoxyurus sp.* Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas entre todos los factores evaluados. Este estudio nos proporciona información para el entendimiento de las infecciones parasitarias y el ecosistema en el que se encuentran. La relación parásito-hospedero es una adaptación gradual que dirige al equilibrio de la asociación, por lo que no produce efectos negativos en los individuos hospederos. Sin embargo, en los hábitats perturbados esta interacción se modifica produciendo enfermedad en los hospederos, y este estudio revela algunos de los factores que pueden tener mayor relevancia en el desequilibrio de esta asociación.

*Palabras clave:* *Alouatta palliata*, *Ateles geoffroyi*, prevalencia de infección, intensidad de infección.

89

Fitoplancton del Lago de Maracaibo y su dinámica en función a los cambios en la concentración de cloruros y nitrógeno

*Gustavo Morillo<sup>1</sup>\*, *C. González<sup>1</sup>*, *F. Ospino<sup>1</sup>*,  
*I. Araujo<sup>1</sup>*, *N. Angulo<sup>1</sup>*, *L. Herrera<sup>1</sup>**

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Centro de Investigación del Agua, Ciudad Universitaria, Lagunas de Oxidación, Maracaibo, Venezuela, gmorillo@luz.edu.ve, Tel.: +58-261-7597197, Fax: +58-261-7597182

El Lago de Maracaibo presenta cambios en la concentración y composición del fitoplancton en función del aumento en las descargas de aguas residuales y en los niveles de salinidad. Este aumento ha generado cambios en la cantidad y tipos de especies de microalgas predominantes. Con la finalidad de evaluar la influencia del nitrógeno y cloruros, se seleccionaron dos zonas del lago con evidencias de eutrofización para realizar ensayos variando la concentración de estas sustancias a nivel de laboratorio. Al agua utilizada se le adicionaron cloruros en forma de NaCl hasta una concentración 400% en cloruros y nitrógeno como fosfato de amonio hasta alcanzar una concentración de 56%; así se estructuraron cuatro tratamientos: control (nitrógeno y cloruros sin variar), 56%N-400%Cl, 56%N-0%Cl y 0%N-400%Cl. Los diferentes tratamientos se mantuvieron bajo condiciones de temperatura y luminosidad controlada durante treinta días. Los resultados obtenidos para las dos zonas evaluadas mostraron que un aumento en la concentración de cloruros disminuyó la concentración del fitoplancton, mientras que el incremento en la concentración de nitrógeno ocasiona aumentos en el fitoplancton, corroborándose que la salinidad representa un mecanismo regulador del

fitoplancton, mientras que el nitrógeno es un factor limitante del crecimiento del ecosistema estudiado. En las dos zonas se evidenció predominio del grupo de las clorofitas. Lo que permite inferir que este grupo presenta mayor adaptación a la dinámica ecológica del sistema Lago de Maracaibo.

*Palabras clave:* Lago de Maracaibo, eutrofización, fitoplancton.

90

Evidencia de que la presencia de *Nothofagus dombeyi* emergentes no deprime la acumulación de biomasa de las especies del dosel

*Teresa Parada*<sup>1\*</sup>, *Christopher Lusk*<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Núcleo Científico Milenio FORECOS, Casilla 567, Valdivia, Chile, tparada@udec.cl, Tel./Fax: +56-63-293418.

<sup>2</sup>Macquarie University, Depto. Biological Sciences, NSW 2109, Australia.

En el bosque valdiviano del Parque Nacional Puyehue, la especie *Nothofagus dombeyi* forma un estrato emergente, sobrepasando en dimensiones a toda otra especie presente en el dosel. El objetivo del presente trabajo es saber si la presencia de grandes árboles emergentes va en desmedro o tiene un efecto aditivo en la biomasa acumulada de las demás especies que forman el dosel. Para ello se midieron todos los árboles en cuatro pares de parcelas, considerando cada par como una parcela con presencia del emergente y la otra sin esta característica. A cada árbol se le midieron la altura total, el diámetro a la altura del pecho y se le extrajeron tarugos de incremento para calcular el incremento diamétrico. La utilización de estos datos en funciones de volumen y densidad básica de especies nativas recopiladas en la literatura permitió conocer la biomasa acumulada del leño en parcelas con y sin emergentes. Los resultados mostraron que la presencia de *N. dombeyi* no deprime la acumulación de biomasa de las especies acompañantes, ya que las parcelas con emergentes acumulan casi el doble de biomasa que las parcelas sin emergentes. Los datos de área basal y volumen apoyan esta evidencia develando la ocurrencia de patrones aditivos y evidenciando la importancia de la estratificación vertical en la productividad del bosque valdiviano del Parque Nacional Puyehue.

*Palabras clave:* patrones aditivos, estratificación vertical.

## MANEJO DE ECOSISTEMAS

91

Contribución de las turberas a la economía local en la X Región, Chile

*M. Francisca Díaz*<sup>1, 2\*</sup>, *Carolina Tapia*<sup>3</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile, CASEB, Casilla 114-D, Santiago, Chile, fdiazi@bio.puc.cl, Tel: +56-2-3542649, Fax: +56-2-3542621.

<sup>2</sup>Fundación Senda Darwin, Ancud, Chile.

<sup>3</sup>Universidad Austral de Chile.

Las turberas son ecosistemas reconocidos mundialmente por actuar como grandes reservorios de agua dulce, afectando el clima y la hidrología local, por ser sumideros de carbono, por albergar especies únicas, contribuyendo así a la biodiversidad, por ser archivos paleoambientales, y porque significan un recurso económico para la sociedad. En las turberas predominan las plantas en cojín, en especial, los musgos del género *Sphagnum*. La tala y quema de bosques en sitios de drenaje pobre han generado un tipo de ecosistemas similar a las turberas, donde crece principalmente el musgo *Sphagnum* (turberas antropogénicas). Este musgo ha sido extraído hace 18 años por pequeños agricultores, provocándose una degradación de ellos. En Chile, las atractivas expectativas de negocio han inducido a una extracción indiscriminada del musgo en los humedales antrópicos. El objetivo de este trabajo fue hacer una comparación de composición florística y niveles freáticos entre turberas naturales versus antropogénicas y evaluar los sitios susceptibles de ser explotados. Se evaluaron las diferencias florísticas y de napa freática en turberas naturales y antropogénicas con y sin extracción de *Sphagnum*. Los resultados indican un total de 74 especies de plantas. Los niveles freáticos también difieren entre sitios, siendo menos superficiales en turberas naturales y antropogénicas sin extracción, que en antropogénicas con extracción de *Sphagnum*. La extracción de *Sphagnum* en turberas antropogénicas es una práctica común, pero para que el recurso sea renovable, es necesario realizar la extracción con un protocolo que permita su permanencia en el tiempo.

*Palabras clave:* diversidad de turberas, napa freática, *Sphagnum*, humedales antrópicos.

Modelizar, una herramienta para el análisis de los procesos hidrológicos y de gestión del cambio de uso de suelo

Paola Jofré<sup>1\*</sup>, Andrés Iroumé<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Manejo Forestal, Casilla 567, Valdivia, Chile, paolajofre@uach.cl, Tel.: +56-08-6185270.

La información pluviométrica disponible no es siempre suficiente para la toma de decisión en la gestión de los recursos hídricos, más aún cuando las bases de datos están incompletas. Los modelos de simulación hidrológicos conceptuales se utilizan con frecuencia para ampliar y extender las bases de datos y compensar la carencia de estos. Estos modelos pueden ser usados, por ejemplo, para simular inundaciones o para predecir los efectos de un cambio climático en la disponibilidad y distribución del agua. De acuerdo a esto, este trabajo tiene por propósito evaluar el efecto de cambios en el uso de suelo en una cuenca sobre los procesos hidrológicos, utilizando un modelo de simulación hidrológica de base física. Este estudio utiliza un sistema de modelamiento modular para simular los procesos de una pequeña cuenca en el Predio Los Ulmos en las cercanías de Valdivia, alimentado con datos de cinco años. El modelo usado es WaSiM-ETH (Water Balance Simulation Model), con la capacidad de tener interfase con GIS/ArcView. Los primeros resultados de las simulaciones sobre las precipitaciones, escorrentía y evapotranspiración, así como también los cálculos de validación son presentados, comparando los datos reales y los simulados. El rango de precisión y la extensión de los datos para el cálculo del balance de agua en el sitio dependen de las condiciones límites actuales. Así, los modelos conceptuales, como es el caso del modelo usado en este estudio, parecen ser una efectiva y práctica herramienta para la planificación y toma de decisiones en el manejo de una cuenca.

*Palabras clave:* cambio de uso de suelo, escorrentía, modelo hidrológico.

Ground water contamination risk indicator for the Itajai river basin in Southern Brazil

Adilson Pinheiro<sup>1</sup>, Alexander Vibrans<sup>1\*</sup>, Julio Refosco<sup>1</sup>, Marcos Rivail da Silva<sup>1</sup>, Michel Deshayes<sup>2</sup>, Flavie Cernesson<sup>2</sup>, Pascal Kosuth<sup>2</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidade Regional de Blumenau, Rua S.,o Paulo, 3250 89030-000 Blumenau-SC, pinheiro@furb.br, Tel.: +55-47-33210541, Fax: +55-47- 33210541.

<sup>2</sup>UMR TETIS-Territoires, environnement, télédétection et information spatiale Cemagref-ENGREF-Cirad, Maison de la Télédétection en Languedoc-Roussillon, 34093 Montpellier, France.

A water quality risk indicator is an important tool for water management decision makers. In this context, the aim of the present work is to evaluate an indicator capable to quantify and predict the risk of groundwater contamination by pesticides and herbicides used in agriculture areas. The indicator has been tested in the Rio Itajai catchment (15,000 km<sup>2</sup>), located in the coastal mountain region in Santa Catarina State, southern Brazil. The indicator considers natural and man made influences acting on degradation processes of this natural resource. Natural factors are rock and soil type, slope range classes and distance from water bodies. These informations are obtained from geological and soil maps, topographic and hydrographic maps and from a digital elevation model. Man made input pressure factors are the chemicals (molecules) applied by agriculture and other soil use classes. The molecules' potential risks are classified according to *SIRIS-System of Integration of Risk with Interaction of Scores*, a multi-criteria, hierarchically organised risk assessment method. The Land use classes were determined using Landsat-7 ETM data. Thematic maps with a spatial representation of the risk assessment units are rapidly understandable to non specialized decision makers on water politics issues. The risk indicator permits to establish priorities for actions to reduce groundwater contamination by agricultural activities.

*Key words:* ground water contamination; risk assessment; water basin management.

## FIJACIÓN DE CARBONO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

94

Caracterización isotópica y composición  
zooplanctónica en la planicie de inundación  
del Río Beni, Amazonia boliviana

*M. C. Mendoza<sup>1, 2\*</sup>, M. Roulet<sup>1</sup>, A. Garitano<sup>2</sup>,  
A. Villagra<sup>3</sup>, C. Rosales<sup>2</sup>, J. Pinto<sup>2</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Institut de Recherche pour le  
Développement (IRD), UR 154-LMTG, CP 9214, La Paz,  
Bolivia, ostdda@yahoo.com, Tel.: +591-2-2782969,  
Fax: +591-2-2782944.

<sup>2</sup>Universidad Mayor de San Andrés, Instituto de Ecología,  
CP10077 La Paz, Bolivia.

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Miguel Lillo  
205, San Miguel de Tucumán CP4000 Argentina.

Los isótopos estables de C y N son utilizados para estudiar la estructura y relaciones tróficas del zooplancton en lagunas de la planicie de inundación del Río Beni en la Amazonia boliviana. Los muestreos se realizaron en un conjunto de lagunas meándricas diferentes en relación con el río, en dos épocas del año (húmeda y seca). El zooplancton fue colectado en la zona pelágica mediante arrastres horizontales utilizando dos redes de plancton con un juego de tamices de mallas diferentes (50 y 20  $\mu\text{m}$ ) y (150 y 50  $\mu\text{m}$ ) obteniéndose muestras fraccionadas por tamaño. Las fuentes de carbono fueron identificadas a través del análisis del  $\delta^{13}\text{C}$  permitiendo diferenciar dos grupos de lagunas. El primer grupo con valores  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $-32,92$  a  $-33,51\%$ , corresponde a las lagunas Río Viejo y Chitiwara, caracterizadas por su antigüedad, lejanía en relación al río y colonizadas por vegetación acuática. El segundo grupo ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $-34,50$  a  $-35,05\%$ ) corresponde a las lagunas La Granja y Pinky muy cercanas al Río Beni, más recientes y poco colonizadas por vegetación acuática. La posición trófica del zooplancton analizada a través del  $\delta^{15}\text{N}$  fue variable entre lagunas y épocas (5,4 a 8,2) debido a la dominancia y tamaño de grupos del zooplancton (larvas Chaoborus, cladóceros y copépodos). La caracterización isotópica responde a la disponibilidad de recursos, lo cual es un indicativo de la complejidad de interacciones de la cadena alimenticia entre los niveles tróficos iniciales pelágicos.

*Palabras clave:* zooplancton, isótopos estables, fuentes de carbono, posición trófica.

95

Impacto de la deforestación sobre las reservas de  
carbono aéreo en los bosques templados lluviosos de la  
cordillera de la costa de Chile: Importancia de la  
restauración como medida de mitigación

*Eduardo Neira<sup>1\*</sup>, Patricio Romero<sup>1</sup>, Antonio Lara<sup>1, 2</sup>*

\*Autor de correspondencia:

<sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura,  
Centro de Sistemas de Información Geográfica y Sensores  
Remotos, Casilla 567, Valdivia, Chile, eneira@uach.cl,  
Tel./Fax: +56-63-293418.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Núcleo Científico Milenio  
FORECOS, Valdivia, Chile.

El objetivo general de este estudio fue cuantificar la cobertura del bosque templado lluvioso de la Cordillera de la Costa de la Décima Región de Chile y sus cambios observados entre 1986 y 2002, predecir la cobertura de bosque, determinar líneas base de emisión y remoción de carbono con proyecto de restauración. El uso de Sensores Remotos (SR) y Sistemas de Información Geográficos (SIG) permitió realizar análisis multitemporal de imágenes satelitales; cuantificar los cambios en la cobertura boscosa y la remoción, y emisión de carbono a la atmósfera. El análisis comparativo indicó una pérdida de bosque nativo original de 26.385 ha (0,76% año<sup>-1</sup>). Sin embargo, se reforestaron naturalmente 21.546 hectáreas. De acuerdo con la proyección efectuada al año 2018 se perderían 25.225 ha de bosque nativo presentes el año 2002, reforestándose 19.410 hectáreas de nuevo bosque. El análisis realizado en un área de 60 mil hectáreas indica que el carbono emitido a la atmósfera al año 2050 correspondería a 1,5 millones de toneladas (con un rango de 1,1 a 2,2 millones de toneladas), mientras que el carbono removido sería de 261 mil toneladas (con un rango de 231 a 290 mil toneladas). Al realizar un proyecto de restauración como medida de mitigación indica que se podrían secuestrar (carbono removido de la atmósfera) 1,42 millones de toneladas adicionales.

*Palabras clave:* deforestación, carbono, sensores remotos, restauración.

Efectos de la bioturbación por pequeños roedores sobre la conductividad hidráulica saturada de campo

Alberto Gómez-Tagle Ch.<sup>1\*</sup>, Alberto Gómez-Tagle R.<sup>2</sup>, Hugo Zepeda<sup>1</sup>, Oliver Felipe<sup>3</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México, alberto.gomeztagle@gmail.com, Tel.: +52-443-3-27-2350, Fax: +52-443-3-27-2351.

<sup>2</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Laboratorio de Edafología INIRENA, México.

<sup>3</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, México.

La conductividad hidráulica saturada de campo ( $K_{fs}$ ) del suelo superficial es una propiedad determinante en los servicios ambientales hidrológicos y puede ser modificada por procesos de bioturbación. Se estudió la variación espacial horizontal y vertical de la  $K_{fs}$  en una superficie cumbral de un lomerío ignimbrítico del centro de México, afectado por nidos y galerías de *Gopherus sp* (tuzas). Se utilizaron un infiltrómetro portátil de carga constante y anillo sencillo para la superficie (0,0-0,6 m) y un permeámetro de profundidad tipo amoozímometro para la profundidad (0,30-0,46 m). La  $K_{fs}$  fue significativamente distinta ( $P = 0,0017$ ) para los sitios con efecto de las tuzas y aquellos sin efecto de estas  $\mu = 586,21$  y  $\mu = 216,75$  mm·hr<sup>-1</sup> respectivamente. Los variogramas para  $K_{fs}$  (h=2 m) mostraron un efecto pepita puro (sin patrón espacial), que indica que la variación puede ser a pequeña escala <2 m y no fue capturada por el muestreo. Los variogramas de resistencia a la penetración mostraron la existencia de un patrón espacial a pequeña escala, con un rango entre de 0,18 y 1,2 m, un tope (sill) entre  $g = 0,76$  y  $g = 1,5$ , con valores pepita entre  $g = 0,25$  y  $g = 0,58$ , indicando una modificación del suelo superficial en distancias cortas y asociado a las galerías. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) entre la  $K_{fs}$  superficial ( $\mu = 311,48$  mm·hr<sup>-1</sup>) y profunda ( $\mu = 1.749,75$  mm·hr<sup>-1</sup>), sin encontrarse un efecto de los roedores a profundidad. Se concluye que estos roedores modifican el suelo superficial positivamente, incrementando la capacidad de infiltración en suelos compactados moderadamente por agricultura y ganadería extensiva.

*Palabras clave:* servicios ambientales hidrológicos, infiltración, galerías de *Gopherus sp*.

Propiedades edáficas relevantes en la presencia-ausencia de vegetación en cárcavas de la cuenca de Cuitzeo, México

Hugo Zepeda<sup>1\*</sup>, Alberto Gómez<sup>1</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA), Constitución 50, Col. Morelos, Morelia Michoacán, México, guianativo@gmail.com, Tel.: +44-33-085009.

La erosión en cárcavas aporta entre el 10 y el 90% de los sedimentos que emite una cuenca. El mecanismo más barato y eficiente que restaura el control de la erosión como servicio ecosistémico es el establecimiento de vegetación, pero este proceso es complicado y los factores de control no están esclarecidos. Se estudiaron las propiedades edáficas relevantes en la presencia-ausencia de vegetación en bosques templados de *Pinus* y *Quercus* en cárcavas de la Cuenca de Cuitzeo. Mediante un muestreo estratificado y análisis de laboratorio con técnicas convencionales se analizaron 17 variables en tres condiciones ambientales: talud sin cubierta vegetal, talud con cobertura y la cabecera de la cárcava como sistema de referencia. Un ANOVA permitió descartar las que no presentaron diferencia significativa. Sólo el porcentaje de materia orgánica, la tasa de erosión y la textura del suelo fueron significativamente diferentes entre las tres condiciones de las cárcavas; de estas sólo las dos últimas están relacionadas con el proceso de recuperación de la cubierta del suelo; se concluye que la presencia de vegetación no depende de la fertilidad del suelo como se sugiere en diversas referencias, sino de la modificación de la textura superficial que, a su vez, incrementa la rugosidad y reduce la erosión hídrica de semillas, como consecuencia del desprendimiento de materiales de la cabecera de las cárcavas y su emplazamiento en los taludes.

*Palabras clave:* erosión, factores de control, bosques templados nativos.

## POLÍTICA Y PLANIFICACIÓN

98

Ecosystem Services for the Poor

*Darby Jack<sup>1\*</sup>*

\*Corresponding author:

<sup>1</sup>Columbia University, The Earth Institute, 2910 Broadway,  
New York NY 10009 dj2183@columbia.edu,  
Tel.: +1-212-854-0274.

From the point of view of economics, ecosystem valuation questions fall into two broad sets. First, how much better or worse off is a given individual with a well-defined change in flows of ecosystem services? Second, how should one add up those gains and losses to assess the consequences of a given change for society as a whole? Economists are largely in consensus regarding logically consistent answers to these questions, but these answers have evolved in societies that are relatively affluent and egalitarian. This paper investigates the special challenges associated with carrying out ecosystem valuation in the context of poverty and high degrees of wealth inequality. Tools for assessing welfare at the level of individuals assume well-defined and well-informed preferences. If preferences are poorly defined or poorly informed –as we might expect in situations of extreme poverty– then some of the leading valuation methods break down. I review which methods fail under a range of assumptions about preferences, and I discuss practical steps for valuation in the face of such failures. The second part of the paper considers the aggregation problem. Most efforts to measure the value of ecosystem services sum across individuals (and other social actors) to measure the net effect of the change in question. This approach tends to place more weight on the preferences of the rich. Technically, the problem arises because the marginal rate of substitution between the numéraire –money– and the good in question –ecosystem services– varies across individuals. I provide calculations that give some indication of the magnitude the problem, and I review feasible remedies.

*Key words:* economic valuation, welfare weights, aggregation, poverty.

## CAMBIO CLIMÁTICO Y DISTURBIOS

99

Perturbaciones sobre los ensambles de quironómidos (Díptera: Chironomidae), por erupciones volcánicas, Lago Laja (Chile)

*Alberto Araneda<sup>1</sup>, Caterina Vivero<sup>1\*</sup>, Ian Walker<sup>2</sup>, Fabiola Cruces<sup>3</sup>, Laura Torres<sup>3</sup>, Ricardo Figueroa<sup>1</sup>, Roberto Urrutia<sup>1</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad de Concepción, Centro EULA, Chile, cvivero@udec.cl, Tel.: +56-41-204022, Fax: +56- 41-207076.

<sup>2</sup>University of British Columbia, Biology, and Earth & Environmental Sciences, Canadá.

<sup>3</sup>Universidad de Concepción, Departamento de Botánica, Chile.

El Lago Laja se inserta en el Parque Nacional Laguna del Laja, siendo un importante reservorio de agua, donde se origina el río Laja, uno de los tributarios más importantes del río Bío-Bío, en términos de volumen, calidad de agua y variedad de hábitat, sustentando, además, una alta diversidad de organismos acuáticos. Este sistema está sometido a perturbaciones antrópicas y naturales, las primeras corresponden principalmente a fluctuaciones en el nivel del agua debido a manejo hidroeléctrico. Las naturales de mayor relevancia corresponden a erupciones volcánicas que, siendo eventos estocásticos, provocan cambios de gran magnitud sobre el sistema lacustre y el fluvial dependiente. El objetivo de este estudio fue identificar las respuestas en el ensamble de quironómidos, a las erupciones volcánicas registradas en los sedimentos del lago. Nuestros resultados indican que la depositación de material volcánico generó una disminución en la abundancia y diversidad de quironómidos. No obstante, luego del impacto se evidencia una recuperación a niveles pre-impacto. Se establece así que los eventos volcánicos tendrían un efecto de corta duración sobre el ecosistema acuático, a diferencia de los reportados para perturbaciones climáticas o antrópicas, que tienen mayor duración.

*Palabras clave:* sedimento, tefras, ecosistema acuático.

*Agradecimientos:* DIUC N° 203.310.035-1.0 / 204.310.039-1.0 y Fondecyt 1050647.

100

Hacia una biogeografía cultural: La explotación maderera en el sector Curacautín-Lonquimay de mediados del siglo XX, un alterador del paisaje centro-sur de Chile

Alia Gajardo<sup>1\*</sup>, Fabián Pailacheo<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias, Instituto de Geociencias, Casilla 567, Valdivia, Chile, aliagajardo@uach.cl, Tel.: +56- 63-221208.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Filosofía y Humanidades, Instituto de Ciencias Sociales. Valdivia, Chile.

En el sector Curacautín-Lonquimay (38° Lat. Sur) existió a mediados del siglo XX una importante actividad industrial maderera basada en la tala rasa y la incorporación de maquinarias. Esta actividad ejerció una fuerte alteración del paisaje, producto de la explotación intensiva del bosque de araucaria (*Araucaria araucana*), la que perduró hasta 1976 cuando esta especie fue declarada monumento natural. Durante enero/febrero de 2006, se recopilaron relatos orales de personas con distintas vinculaciones a la extracción de madera de araucaria e información escrita en archivos históricos de las provincias de Malleco y Cautín. Sobre la base de estos documentos y al trabajo conjunto de las ciencias naturales y sociales se establece una relación entre paisaje, economía e historia. Finalmente, se proponen las actividades socioeconómicas como un importante alterador del paisaje y, por ende, un factor de análisis biogeográfico.

*Palabras clave:* paisaje, industria maderera, *Araucaria araucana*, biogeografía cultural.

101

Climate change and its effects on the ecosystem services at decadal and centennial scales as reconstructed by tree-rings in Chile

Antonio Lara<sup>1, 2\*</sup>, Ricardo Villalba<sup>3</sup>, Rocío Urrutia<sup>1, 2</sup>, Natalia Carrasco<sup>1, 2</sup>

\*Corresponding author: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura, Laboratorio de Dendrocronología, Casilla 567, Valdivia, Chile, antoniolara@uach.cl, Tel.:+56-63-226302, Fax: +56-63-221230.

<sup>2</sup>Millennium Scientific Nucleus FORECOS, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, IANIGLA, Departamento de Dendrocronología e Historia Ambiental, Mendoza, Argentina.

Water supply and regulation, including quantity and quality, are key ecosystem services from watersheds in the Valdivian Rainforest Ecoregion (35°-48°). These services are the bases for the main economic activities in the region including hydroelectricity, agriculture in irrigate

lands, sports fishing of introduced trout and tourism. Water supply associated with changes in precipitation and streamflow varies largely at seasonal, interannual, decadal and centennial time-scales. In order to understand the long temporal variability in water supply in the Puelo River, we used *Austrocedrus chilensis* and *Pilgerodendron uviferum* tree-ring records to reconstruct summer-fall (December to May) streamflow from 1599 to 1999 ( $r^2 = 0.42$ ). This river is within a shared watershed between Chile and Argentina with high ecologic and economic importance. A dominant 84-year cycle explains 25.1% of the temporal variability. A decreasing trend in both the observed and the reconstructed records of the Puelo River streamflow since 1943 was found. This pattern and high interannual variability in water supply has not been considered in the planning of salmon farming and hydroelectricity that compete for this ecosystem service in this watershed, nor in the allocation of water rights. Therefore, we propose that scientific knowledge on streamflow variability driven by climatic change should be considered in the decision-making water resources in the Ecoregion.

*Key words:* streamflow reconstruction, water supply, Valdivian Rainforest Ecoregion.

102

Prospección de la paleoecología del paleolago de Purén, IX Región, Chile: interpretaciones basadas en Quironómidos (Insecta: Díptera: Chironomidae)

Juana Martel<sup>1, 2\*</sup>, Maritza Mercado<sup>3</sup>, Mario Pino<sup>1, 2</sup>,

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Geociencias, Casilla 567, Valdivia, Chile, alejandramartel@uach.cl, Tel.:+56-221208.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Núcleo Científico Milenio FORECOS, Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Universidad Austral de Chile, Laboratorio Bentos, Valdivia, Chile.

Existen numerosos métodos para reconstrucciones paleoambientales para el Pleistoceno tardío y Holoceno, usando *proxies* biológicos (polen, coleópteros, foraminíferos, etc). La cápsula cefálica quitinosa en larvas de insectos de Quironómidos (Chironomidae) es una potente herramienta indicadora de amplio uso en Europa y en Norteamérica, debido a la alta resolución de datos y a que son extremadamente sensibles a las características de los sistemas límnicos que influyen en su ciclo de vida. En Sudamérica y particularmente en Chile, los trabajos del tema son escasos por falta de descripciones taxonómicas. La zona de paleolagos de Purén (37°48'S; 72°43'W) es actualmente un paisaje de pantanos dependientes de precipitaciones, con una importante intervención antropogénica (agropecuario-silvícola). Por otro lado,

se caracteriza por su alto valor histórico y prehistórico mapuche, de ahí la importancia de estudiar las condiciones ambientales pre y postllegada de los españoles. En tres de los pantanos de Purén se extrajeron 4 testigos de sedimento de aproximadamente 5 metros de profundidad en noviembre de 2005. Las especies que actualmente habitan no han sido completamente identificadas, pero predominan especies de aguas altamente productiva típicas de pantanos y humedales como *Pseudochironomus sp.* Se discuten los problemas de taxonomía existentes para este grupo en el país y la posibilidad de emplear estos insectos como indicadores de “estado de salud” de cuerpos limnéticos.

*Palabras clave:* holoceno, subfósil, paleolimnología, cambio climático.

103

Varadero ante el cambio climático

*Bárbaro Moya<sup>1</sup>, Alfredo Cabrera<sup>1, 2\*</sup>,  
Lorenzo Castillo<sup>3</sup>, José Rojo<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>Centro Meteorológico Provincial. Matanzas, Cuba.

\*Autor de correspondencia: <sup>2</sup>Oficina de Manejo de Playa. Varadero, Cuba. ofiplaya@enet.cu, Tel./Fax: +53- 45- 614712.

<sup>3</sup>Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Centro Meteorológico de Matanzas, Cuba.

<sup>4</sup>Instituto de Planificación Física de Cuba.

Las condiciones físico-geográficas de Varadero hacen que sea un sitio con vulnerabilidad natural al cambio global medioambiental. El comportamiento variable del clima está presente hoy en Varadero, y se refleja en el aumento de tormentas tropicales, inviernos más lluviosos, entre otras manifestaciones. Los modelos del IPCC muestran cambios importantes en el comportamiento del clima en el área para los próximos años. El objetivo de este trabajo es desarrollar un grupo de medidas, disminuyendo las vulnerabilidades, mitigando impactos y reduciendo los aportes al calentamiento global que permitan la adaptación a los escenarios futuros de cambio y variabilidad del clima. Para ello se analiza con un enfoque holístico e integrador el proceso de antropogenización y sus perspectivas, así como los escenarios climáticos futuros, incluyendo aspectos de la variabilidad del clima. Se determinan por un grupo de expertos las vulnerabilidades e impactos y con el desarrollo de talleres se determinan medidas de adaptación. En el trabajo se identifica una serie de vulnerabilidades naturales y la agudización de las mismas asociadas al proceso de urbanización. Se analizan los impactos potenciales y los escenarios de cambio futuro, todo lo cual

permite proponer las medidas de adaptación, clasificadas en medidas de retroceso, acomodamiento y protección. Se concluye con la necesidad de agrupar estas medidas en un Programa de Adaptación con la participación de científicos, especialistas, tomadores de decisión y población en general, que pueda ser monitoreado y reajustado a partir de su propia evolución.

*Palabras clave:* cambio climático, ecosistemas costeros, urbanización, cambio global medioambiental.

## RESTAURACIÓN

104

Evaluación de micorrización de *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch. en comunidades boscosas de las Cordilleras de la Costa y los Andes, en la IX Región, Chile

*María Cartes<sup>1\*</sup>, Marco Cortés<sup>1</sup>, Rubén Carrillo<sup>2</sup>*

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias Forestales, Casilla 15 D, Temuco, Chile, mcartes@alu.uct.cl, Tel.: +56-45-205592.

<sup>2</sup>Universidad de La Frontera, Departamento de Ciencias Naturales, Temuco, Chile.

Las micorrizas son asociaciones simbióticas entre hifas de hongos y raíces de plantas. El hongo coloniza la raíz proporcionando nutrientes y agua, recibiendo a cambio fuentes carbonadas producto de la fotosíntesis del vegetal. Aumentando la nutrición, desarrollo y crecimiento de las plantas, que permiten una adaptación del vegetal a sitios con deficiencias nutritivas. *Araucaria araucana* es una conífera endémica de Chile y Argentina, capaz de colonizar suelos relativamente pobres de nutrientes. Capacidad que podría corresponder a la presencia de micorrizas en su sistema radicular. *Araucaria araucana* presenta micorrizas vesículo-arbuscular, sin embargo, no existen estudios que digan relación con la evaluación de frecuencia e intensidad de colonización ni número de esporas micorrízicas ubicadas en la rizósfera de esta especie. Este estudio tiene por objetivo evaluar la micorrización de *A. araucana* en las Cordilleras de la Costa y los Andes, Chile. Para el estudio se utilizaron diversas metodologías para caracterizar frecuencia, intensidad y número de esporas. Además de realizar ensayos de inoculación para iniciar el proceso de masificación de esporas conducentes a la producción de plantas con fines de restauración.

*Palabras clave:* micorrizas, vesículo-arbuscular, *Araucaria araucana*, rizósfera, restauración.

Recuperación natural de comunidades de  
*Nothofagus* sobre praderas abandonadas: lecciones a  
partir del cambio histórico en el uso de la tierra

Duncan Christie<sup>1\*</sup>, Anita Abarzúa<sup>1</sup>, Juan García<sup>1</sup>,  
Mauro González<sup>1, 2</sup>, Carolina Jara<sup>1</sup>, Antonio Lara<sup>1, 2</sup>,  
Ariel Muñoz<sup>1</sup>, Eduardo Neira<sup>1, 3</sup>, Mariela Núñez<sup>1</sup>,  
Teresa Parada<sup>1</sup>, Patricio Romero<sup>1, 3</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Universidad Austral de Chile,  
Núcleo Científico Milenio FORECOS, Independencia 641,  
Valdivia, Chile duncan@sendadarwin.cl,  
Tel./Fax: +56-63-293418.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura,  
Valdivia, Chile.

<sup>3</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura,  
Centro de Sistemas de Información Geográfica y Sensores  
Remotos, Valdivia, Chile.

A finales del siglo XIX y como resultado del proceso de colonización chileno-europea del centro-sur de Chile, los bosques de *Nothofagus* de los faldeos cordilleranos andinos de la Región de Los Lagos fueron sometidos a una severa intervención antrópica mediante repetidos incendios y talas, dando como resultado ecosistemas degradados y amplias áreas convertidas en praderas agropecuarias. El objetivo del presente estudio es evaluar, tanto a nivel de rodal como de paisaje, la dinámica de recolonización natural de comunidades de *Nothofagus* sobre praderas abandonadas en la precordillera andina de la Región de Los Lagos. La aproximación metodológica se basa en la realización de una reconstrucción dendroecológica a nivel de microcuencas, y de fotointerpretación temporal a nivel de paisaje mediante un Sistema de Información Geográfico. Actualmente, la estructura y dinámica comunitaria a nivel de paisaje están influenciadas por la historia en el uso del suelo durante el siglo XX. Los resultados demuestran la capacidad de recuperación de comunidades de *Nothofagus* postperturbaciones humanas sobre praderas abandonadas. Estudios que aborden metodologías tanto espacial como conceptualmente multiescalares serán clave para elaborar futuras propuestas de restauración ecológica en estos ecosistemas.

*Palabras clave:* recuperación de bosques, praderas abandonadas, restauración ecológica.

Recuperación de los servicios ecosistémicos del bosque  
esclerófilo en el Valle de Casablanca, Chile

Cristian Echeverría<sup>1, 2\*</sup>, Fernando Bustos<sup>1</sup>,  
Juan Carlos Pröschle<sup>1</sup>, Oscar Thiers<sup>2</sup>,  
Ricardo Pizarro<sup>3</sup>, Guillermo Carvajal<sup>3</sup>,  
Bernardo Escobar<sup>2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Núcleo Científico Milenio  
FORECOS.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura,  
Casilla 567, Valdivia, Chile, cechever@uach.cl,  
Tel./Fax: +56-63-293418.

<sup>3</sup>Chiletabacos S.A., Ruta 68 s/n, Casablanca, Chile.

La degradación y pérdida del bosque esclerófilo han estado asociadas a la extracción de madera para leña y al reemplazo por terrenos para fruticultura y urbanización. Dichos cambios han alterado diversos servicios ecosistémicos, tales como la regulación y provisión de agua, ciclo de nutrientes y fertilidad del suelo, entre otros. El objetivo del trabajo es reportar los primeros avances en un estudio a largo plazo que busca reemplazar gradualmente una plantación de *Eucalyptus globulus* (70 ha) por especies nativas del tipo forestal esclerófilo. El estudio se ubica en los terrenos de la Compañía Chiletabacos S.A., Valle de Casablanca, V Región (33°10'S; 71°21'W). Durante 2005 se realizó un estudio de línea base del sitio en la plantación de *E. globulus* y en un bosque esclerófilo aledaño. En julio de 2006 se estableció una parcela experimental (1,6 ha) dividida en tres tratamientos: bajo dosel de *E. globulus*, bajo espinos (*Acacia caven*) y abierto sin vegetación. En cada tratamiento se establecieron seis repeticiones de 10 plantas por especie de *Maitenus boaria*, *A. caven*, *Quillaja saponaria*, *Colliguaja odorifera*, *Peumus boldus* y *Baccharis linearis*. Para disminuir la resistencia a la penetración de raíces, previo a la plantación se manejó físicamente el suelo. Se inició un programa de monitoreo para registrar la riqueza de aves, crecimiento y sanidad de las plantas nativas, temperatura y humedad relativa del aire y temperatura y contenido de humedad del suelo superficial. Los resultados aportarán con información relevante para proponer medidas de recuperación de bosques esclerófilos en condiciones de sitio similares.

*Palabras clave:* servicios ecosistémicos, matorral esclerófilo, aves, monitoreo, Chile central.

107

Restauración natural de un bosque remanente original  
luego de la floración y muerte de *Chusquea quila*  
en el centro-sur de Chile

Ariel Muñoz<sup>1, 2\*</sup>, Mauro González<sup>1, 2</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Núcleo Científico Milenio  
FORECOS, Casilla 567, Valdivia, arielmunoz@uach.cl,  
Tel.: +56-63-293480, Fax: +56-63-293418.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura,  
Valdivia, Chile.

Los bosques del centro-sur de Chile, especialmente aquellos ubicados a bajas elevaciones (< 600 m s.n.m.), han sido fuertemente alterados por madereo e incendios durante los últimos 150 años. Uno de los efectos más notables, luego de alteraciones naturales o antrópicas en estos bosques, es la extraordinaria proliferación de *Chusquea quila*. Esta bambucea se caracteriza por invadir parches abiertos o claros durante extensos periodos, disminuyendo drásticamente la diversidad de especies y retardando el proceso sucesional. Sin embargo, esta especie florece y muere sincrónicamente en extensas superficies cada aprox. 70 años, promoviendo el establecimiento de especies arbóreas y la recuperación del bosque. La última floración de *Chusquea quila* afectó a más de un millón de hectáreas entre 1989 y 1993 desde Valdivia hasta Puerto Cisnes. Después de esta alteración, monitoreamos durante 10 años la respuesta de la regeneración arbórea en 6 claros de un bosque remanente original intervenido. Los resultados muestran, en general, una mayor frecuencia de especies arbóreas en los claros, y específicamente una importante cantidad de individuos de especies intolerantes y semitolerantes a la sombra, los cuales tienden a superar a *Chusquea quila* en altura. Esta situación favorecería la reconstrucción del dosel en los claros y una disminución de la frecuencia del bambú, resultando en una comunidad con una estructura y composición más diversa. Así, este fenómeno endógeno facilitarían la restauración natural de los bosques remanentes originales favoreciendo la biodiversidad a escala de hábitat y paisajes en la ecoregión valdiviana.

*Palabras clave:* alteración endógena, remanentes originales, *Eucryphia cordifolia*, regeneración avanzada, nuevos reclutamientos.

108

Identificación y selección de áreas prioritarias para la  
reforestación y restauración ecológica de bosques  
protectores de cursos de agua, a través de un modelo  
de SIG, en la Cuenca Alta del Río Jejuí, Zona de  
transición de la Reserva de Biosfera del Bosque  
Mbaracayú, ecorregión Bosque Atlántico del Alto  
Paraná

Laura Rodríguez<sup>1\*</sup>

\*Autor de correspondencia: <sup>1</sup>Fundación Moisés Bertoni,  
Departamento de SIG, Asunción, Paraguay,  
mrodriguez@mbertoni.org.py,  
Tel.:+595 21 608740, Fax:+595 21 608741.

Establecer una metodología práctica para estandarizar la identificación y selección de áreas degradadas que por su fisiografía presentan prioridad para restauración de bosques protectores de cursos de agua, dentro del proyecto implementado por la Fundación Moisés Bertoni en la Cuenca Alta del Río Jejuí, ecorregión Bosque Atlántico del Alto Paraná, con financiamiento del Banco Mundial. Como base de análisis, fueron utilizadas las capas de información espacial disponibles (cartas topográficas, mapas de capacidad de uso y uso actual del suelo, 2004), que derivaron en otras adoptadas como criterios de selección, procesadas con el software de Sistemas de Información Geográfica, ArcView 3.3 y sus extensiones Spatial Analyst y Model Builder. Los criterios determinados, como: pendiente, cobertura, capacidad de uso del suelo, tipos de cursos de agua y proximidad, y corredores biológicos, fueron incluidos dentro del modelo espacial, con peso asignado, según el grado de influencia esperado en el resultado. Se determinaron tres niveles de prioridad: alta, moderada y baja. El primero abarca aproximadamente 10.783 ha, mientras que el segundo, 75.451 ha. Casi el 30% de la Cuenca Alta del Río Jejuí se encuentra desprotegida con procesos de degradación. Esta superficie, sin embargo, podría ser mayor, teniendo en cuenta que este análisis se centró en un área de interés, donde la Fundación Moisés Bertoni encara acciones de consolidación de corredores biológicos. De no actuar con rapidez, se podría estar perdiendo definitivamente gran parte de las nacientes del Río Jejuí en su cuenca alta, lo que ya ocurre en ciertos lugares.

*Palabras clave:* sistemas de información geográfica, modelo espacial, identificación de áreas degradadas.

Indice	N° Resumen		
		Cordero, S.	3
		Correa, L.	26
Abarzúa, A.	105	Cortés, M.	104
Allendes, J. L.	39	Cortés, M.	<b>22</b>
Almeida, L.	48	Cotler, H.	<b>34</b>
Alvial, I.	<b>77</b>	Cruces, F.	73, 77, 99
Anderson, C.	81	Cuartas, C.	62, <b>71</b>
Andrade, H.	53	Da Silva, V.	50
Angulo, N.	89	Daily, G.	13
Araneda, A.	73, 77, <b>99</b>	Del Val, E.	<b>23</b>
Arango, X.	59, 81	Deshayes, M.	93
Araujo, I.	89	Díaz, I.	<b>24</b> , 64, 82
Arismendi, I.	<b>4</b> , 72	Díaz, M. F.	<b>91</b>
Armesto, J.	23, 24, 39, 41, 59, 64	Díaz, S.	43, <b>75</b>
Arriagada, R.	3	Donoso, G.	22
Arroyo, M.	59	Donoso, P.	<b>46</b>
Astorga, C.	44	Eastman, C.	<b>86</b>
Balvanera, P.	<b>21</b> , 34	Echeverría, C.	II, 22, <b>25</b> , <b>106</b>
Barkmann, J.	1, 5	Emans, K.	9
Bartheld, J. L.	44, 55	Escobar, B.	106
Barzev, R.	10	Fabré, N.	50
Battle, J.	35	Fariña, J.M.	39, 52
Benavides, M.	44	Felipe, O.	96
Berríos, P.	87	Fernández, M.	10
Berrouet, L.	17	Ferraro, P.	3
Boninsegna, J.	IV	Figueroa, R.	83, <b>87</b> , 99
Brazil, B.	19	Firmani, E.	81
Bustamante, R.	79	Flores, E.	36
Bustos, F.	106	Flores, R.	<b>55</b> , <b>56</b>
Byers, B.	<b>74</b>	Forecos	<b>76</b>
Cabido, M.	43, 75	Franco, L.	<b>26</b>
Cabrera, A.	<b>33</b> , 103	Frene, C.	58
Cáceres, D.	43, 75	Gajardo, A.	<b>100</b>
Caldwell, M.	13	Gajardo, R.	66
Carbonell, V.	56	García, E.	54
Cárcamo, M.	<b>61</b>	García, J.	105
Carmona, M.	39, 52, 57, 59, 64	García, V.	<b>78</b>
Carrasco, L.	3	Garitano, A.	94
Carrasco, N.	101	Gasparri, I.	36
Carrillo, R.	104	Gil-Ch, I.	51
Cartes, M.	<b>104</b>	Godoy, C.	<b>72</b>
Carvajal, G.	106	Golicher, D.	<b>27</b>
Casasola, F.	62, 85	Gomes, G.	31
Casaveccia, C.	36	Gómez, L.	70
Castillo, L.	103	Gómez, W.	14
Cavieres, L.	79	Gómez-Tagle Ch., A.	<b>35</b> , 65, <b>96</b> , 97
Cayuela, L.	27	Gómez-Tagle R., A.	35, 96
Célis, J.	41	González, C.	28, 89
Celsi, C.	30, <b>80</b>	González, H.	63
Cerda, C.	<b>5</b>	González, M.	105, 107
Cereceda, P.	56	Gosal, K.	<b>60</b>
Cernesson, F.	93	Grau, H.	36
Chacón, M.	20, <b>62</b>	Grosjean, M.	77
Chirinos, L.	73	Guevara, M.	35
Christie, D.	<b>105</b>	Gutiérrez, A.	18
Copa, M.	<b>6</b>	Gutiérrez, J.	36

Haensel, G.	7	Muñoz, A.	58, 105, <b>107</b>
Haeussermann, V.	63	Muñoz, V.	<b>70</b>
Hernández, C.	59	Murgueitio, E.	12, 70
Hernández, M.	<b>36</b>	Nahuelhual, L.	II, 4, 11
Herrera, L.	89	Naranjo, J.	<b>12</b> , 62, 71
Huenchuleo, C.	1, 2	Nava, M.	<b>48</b>
Ibrahim, M.	7, 53, 62, 71, 85	Navarro, C.	46
Iriarte, J. L.	<b>63</b> , 72	Navarro, N.	59, <b>81</b>
Iroumé, A.	92	Neira, E.	II, <b>49, 95</b> , 105
Jack, B.	<b>8, 9</b>	Nolan Silva, K.	<b>50</b>
Jack, D.	<b>98</b>	Núñez, D.	II, <b>11</b> , 58
Jara, C.	105	Núñez, M.	105
Jara, P.	<b>57</b>	Nyland, R.	46
Jiménez, A.	<b>79</b>	Olmedo, M. I.	29
Jiménez, F.	53	Ortega, G.	32
Jiménez, J.	32	Ospino, F.	89
Jofré, P.	<b>37, 92</b>	Ovalle, F.	86
Jujnovsky, J.	48	Oyarzún, C.	II, 49
Kappel, C.	<b>47</b>	Pailacheo, F.	100
Kosuth, P.	93	Paiz, I.	36
Kousky, C.	9	Palma, A.	87
Kumar, V.	69	Palmer, C.	13
Lara, A.	II, IV, 22, 95, <b>101</b> , 105	Parada, T.	<b>90</b> , 105
Larraín, J.	82	Pardo, R.	29
Le Quesne, C.	83	Parra, D.	44
Leal, C.	63	Parra, O.	73
LeMoigne, J. P.	56	Pascual, U.	16
León, J.	II, 63	Pattanayak, S.	<b>III</b> , 3
Leporati, M.	2	Pauchard, A.	78, 79
Likens, G.	<b>I</b>	Pauchard, A.	80
Lombana, C.	68	Pejchar, L.	<b>13</b>
Loomis, J.	11	Peña, M.	24, 64, <b>82</b>
Luebert, F.	66	Peñaloza, R.	84
Lusk C.	90	Peredo, B.	<b>67</b>
Maldonado, S.	<b>38, 88</b>	Pérez, C.	<b>39</b> , 52, 64
Maldonado, V.	56	Pérez, N.	75
Mansilla, E.	57	Pérez, S.	39, <b>52</b>
Marcelo, W.	59	Peter, P.	13
Marggraf, R.	5	Pinheiro, A.	<b>93</b>
Marín, S.	63	Pino, A.	<b>83</b>
Marín, Y.	<b>10</b>	Pino, M.	102
Martel, J.	<b>102</b>	Pinto, J.	94
Martcorena, A.	79	Pizarro, R.	106
Martínez, M. J.	<b>66</b>	Polania, C.	<b>51</b>
Massardo, F.	81	Ponce, G.	62
Medina, G.	<b>28</b> , 44, 55	Proschle, J. C.	106
Mendoza, M.C.	<b>94</b>	Quétier, F.	75
Mera, E.	86	Ramírez, E.	10
Mercado, M.	102	Refosco, J.	45, 93
Micheli, F.	47	Reid, S.	<b>41</b>
Molina, X.	<b>29</b>	Requena, E.	<b>40</b>
Montserrat, A. L.	<b>30</b> , 80	Ríos, N.	<b>53</b>
Moreno, P.	51	Rivail da Silva, M.	93
Morey, F.	<b>58</b>	Rivera, R.	<b>42</b>
Morillo, G.	<b>89</b>	Rodríguez, L.	54, <b>108</b>
Moya, B.	33, <b>102</b>	Rojo, J.	103

Román, B.	58	Tapia, C.	91
Romero, P.	95, 105	Tejo, C.	24, 64, 82
Rosales, C.	94	Thiers, O.	106
Rosenberg, A.	47	Tobar, D.	<b>85</b>
Roulet, M.	94	Torres, L.	<b>73, 99</b>
Rozzi, R.	59, 81	Townsend, W.	6
Ruiz, V.H.	87	Troncoso, A.	<b>59, 81</b>
Rutllant, J.	72	Urrutia Jalabert, R.	101
Sabando, M.	<b>84</b>	Urrutia, R.	73, 77, 99
Sagredo, V.	52	Usme, S.	68
Salas, C.	46	Vallejo, A.	20
Saldarriaga, C.	<b>14</b>	Vallejo, S.	81
Salgado, H.	14	Vallinoto, M.	31
Salinas, M.F.	82	Venegas, A.M.	82
Sampaio, I.	<b>31</b>	Vera, V.	<b>54</b>
Sancho, F.	53	Verma, M.	<b>69</b>
Santos, S.	31	Verscheure, H.	56
Schlatter, R.	83	Vibrans, A.	<b>45, 93</b>
Schneider, H.	31	Vidal, J.	57
Seeberg, C.	<b>15</b>	Vila, I.	29, 84
Sepúlveda, M.	55, <b>44</b>	Villagra, A.	94
Sills, E.	<b>3</b>	Villalba, R.	<b>IV, 101</b>
Silva, E.	<b>32</b>	Villarroel, E.	56
Skewes, J.	32	Villegas, C.	<b>17, 18</b>
Smith, C.	24	Villegas, P.	87
Sobarzo, M.	63	Villalobos, P.	<b>1, 2</b>
Soto, D.	II	Vivero, C.	99
Soto, M.	83	Walker, I.	99
Soto-Gamboa, M.	26	Wunder, S.	<b>19</b>
Sovino, M.	59	Zak, M.	43
Stoner, K.	38, 88	Zamora, S.	<b>20</b>
Stromberg, P.	<b>16</b>	Zepeda, H.	35, <b>65, 96, 97</b>
Tapasco, J.	<b>68</b>		