



Christian Ziegler

Mensajes y Literatura Clave de la Conferencia ELTI-PRORENA 2014

**Manejo de Cuencas Hidrográficas para la Provisión de Servicios Ambientales
en Paisajes Modificados del Neotrópico**

Key Messages and Literature from the 2014 ELTI-PRORENA Conference

**Watershed Management for Ecosystem Services in Human Dominated
Landscapes of the Neotropics**



MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS PARA LA PROVISIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES EN PAISAJES MODIFICADOS DEL NEOTRÓPICO

Editores:

Jacob L. Slusser, Vanessa Kirn, Eva Garen, Saskia Santamaría

Traducción:

Saskia Santamaría

Una conferencia organizada por:



Environmental Leadership
& Training Initiative



Proyecto de Reforestación con Especies Nativas
Native Species Reforestation Project

ELTI y PRORENA son iniciativas de:

**Yale SCHOOL OF FORESTRY &
ENVIRONMENTAL STUDIES**

En colaboración con

Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales  PANAMA

Con apoyo del:



Banco Interamericano de Desarrollo

Contenido / Contents

- 4 Introducción / Introduction
- 5 Resumen / Summary
- 9 Objetivos de la Conferencia / Conference Objectives
- 11 Literatura Clave / Key Literature
- 12 Expositores de la Conferencia / Conference Presenters
- 17 Efectos del uso del suelo sobre el flujo y calidad de agua: Experiencias de Agua Salud y el Este de Puerto Rico / Land-use effects on stream flow and water quality: Experiences from Agua Salud and Eastern Puerto Rico
- 18 Efectos del uso del suelo sobre la secuestación de carbono y la diversidad en un paisaje tropical / Land-use effects on carbon sequestration and diversity in a tropical landscape
- 20 Impactos eco-hidrológicos del uso del suelo y el cambio climático en el bosque de niebla: Implicaciones para las políticas de Pagos por Servicios Hidrológicos (PSH) en Veracruz, México / Eco-hydrological impacts of land use and climate change in tropical montane cloud forests: Implications for Payment for Hydrological Services (PHS) policies in Veracruz, Mexico
- 21 Biodiversidad tropical de aves y los servicios ambientales en paisajes fragmentados / Tropical bird biodiversity and ecosystem services in fragmented landscapes
- 23 La conservación de la Cuenca del Río Magdalena en Colombia como estrategia para promover la conectividad de poblaciones de jaguar y su biodiversidad asociada / Conservation of the Magdalena River Watershed in Colombia as a strategy to promote connectivity for jaguar populations and related biodiversity
- 24 Cuencas hidrográficas: La infraestructura verde / Watersheds: The green infrastructure
- 25 Reducción al mínimo de las compensaciones entre los servicios de los ecosistemas en paisajes multifuncionales / Minimizing trade-offs among ecosystem services in multi-functional landscapes
- 26 La influencia de la fragmentación de bosques sobre la salud del ecosistema: Los servicios ambientales de los murciélagos / Influence of forest fragmentation on ecosystem health: Ecosystem services from bats
- 27 Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques neotropicales: Avances y perspectivas desde América Latina / Ecosystem services provided by Neotropical forests: Advances and perspectives from Latin America
- 29 Investigación participativa para la producción agropecuaria sostenible y la restauración ecológica / Participatory research for sustainable agricultural production and ecological restoration
- 30 Reforestación y restauración para los servicios ambientales en las cuencas de los trópicos húmedos de Latinoamérica / Reforestation and restoration for ecosystem services in watersheds of the humid tropics in Latin America
- 32 Ganadería sostenible en cuencas hidrográficas / Sustainable cattle ranching in watersheds
- 33 Enfoques en paisajes productivos: Programa de Incentivos Económicos Ambientales (PIEA) de la Autoridad del Canal de Panamá / Approaches in productive landscapes: The Panama Canal Authority's Program for Environmental Economic Incentives (PIEA)
- 34 Herramientas económicas para evaluar la conservación y los servicios ambientales / Economic tools for valuing conservation and ecosystem services
- 36 La cuenca de la ciudad de New York: Un ejemplo de la co-gestión urbana-rural para obtener agua limpia y sostenibilidad rural / New York City's Watershed: An example of urban-rural co-management to obtain clean water and rural sustainability
- 37 Importancia del manejo integral de las cuencas hídricas de Panamá / The importance of the integrated management of Panamanian watersheds
- 38 Escalando modelos de conservación sostenible mediante la coordinación entre sectores: El caso de la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua / Scaling models of sustainable conservation through coordination between sectors: The case of the Latin American Water Funds Partnership



Sean Mattson/STRI

Introducción / Introduction

El 20 y 21 de marzo de 2014, la Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI) y el Proyecto de Reforestación con Especies Nativas (PRORENA), ambas iniciativas de la Escuela de Silvicultura y Estudios Ambientales de la Universidad de Yale, en colaboración con el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) celebró una conferencia sobre cuencas titulada *Manejo de Cuencas Hidrográficas para la Provisión de Servicios Ambientales en Paisajes Modificados del Neotrópico*, en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en la ciudad de Panamá, Panamá. La conferencia reunió a expertos de varios países para compartir sus experiencias e investigaciones en relación con el manejo de cuencas. Este documento resume los puntos clave que los presentadores discutieron durante sus presentaciones y además incluye una lista de literatura asociada para cada presentación como referencia. El objetivo de este documento es proporcionar a los profesionales y políticos de manejo de cuencas información y recursos útiles para el desarrollo de decisiones informadas sobre el uso de la tierra que ayuden a conservar y restaurar los bosques tropicales que proveen y regulan los importantes servicios ambientales de las cuencas hidrográficas.

On March 20-21, 2014, the Environmental Leadership and Training Initiative (ELTI) and the Native Species Reforestation Project (PRORENA), both initiatives of the Yale School of Forestry and Environmental Studies in collaboration with the Smithsonian Tropical Research Institute (STRI), held a watershed conference entitled, *Watershed Management for Ecosystem Services in Human Dominated Landscapes of the Neotropics*. The conference took place at the Smithsonian Tropical Research Institute in Panama City, Panama. The conference brought together experts from around the world to share their research and experiences concerning watershed management. This document summarizes the key points that the experts discussed during their presentations and includes a list of associated literature for each presentation as a reference. The goal of this document is to provide watershed practitioners and policy makers with useful information and resources in order to develop informed land-use decisions that will help to conserve and restore the tropical forests that provide and regulate the important ecosystem services of watersheds.



Jacob L. Slusser

Resumen / Summary

El agua es un elemento esencial de la vida el cual es necesario no solo para la supervivencia sino también para dar forma a ecosistemas, sostener formas de vida e impulsar el desarrollo económico (Stallard et al. 2010, Ogden et al. 2013). Más de mil millones de personas viven en los trópicos y dependen de los bosques para su bienestar, incluyendo agua potable, mitigación de inundaciones, generación de energía, madera y servicios culturales. Dado que el cambio en el uso de suelo en los trópicos todavía representa diez por ciento del total de emisiones de carbono a nivel mundial, el manejo del suelo en los trópicos preocupa a todos. En efecto, la continua pérdida de bosque sumado al crecimiento poblacional requiere que comprendamos y manejemos eficientemente los suelos para los servicios ambientales (Hall et al. 2011).

Aunque los gobiernos nacionales interactúan con la comunidad internacional y fijan políticas nacionales, los gobiernos regionales y municipales, corporaciones, campesinos y otros actores a menudo toman decisiones locales sobre el uso del suelo. Involucrar al diverso grupo de actores que manejan el suelo puede ser un reto, particularmente actores locales que cuestionan la legitimidad de los intereses externos (Garen et al. 2009, 2011). Los gobiernos tiene experiencia manejando tierras públicas, particularmente áreas protegidas, pero el constante cambio de tierras públicas a privadas crea nuevos retos en el manejo de tierras en pro del bien mayor de la sociedad. El principal desafío puede simplemente ser el definir los límites de la unidad de manejo.



Jacob L. Slusser



Jacob L. Slusser

Las cuencas enlazan áreas rurales con centros urbanos debido a la provisión de agua, donde las prácticas de uso de tierra corriente arriba a menudo determinan la cantidad y calidad del agua corriente abajo. Por lo tanto, las decisiones hechas por campesinos rurales o industriales, administradores de parques, comunidades del bosque y gerentes de hidroeléctricas afectan directamente las vidas de quienes viven corriente abajo, especialmente en centros urbanos. A la inversa, las decisiones consideradas necesarias para asegurar la calidad de vida y para alimentar la economía corriente abajo pueden impactar directamente la subsistencia de los residentes corriente arriba, así como la producción de servicios esenciales a nivel global como la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono.

Muchas economías latinoamericanas están experimentando un excitante período de crecimiento. Sin embargo, sin una cuidadosa planificación, las poblaciones humanas en aumento, sumado a actividades como la expansión urbana y agrícola, carreteras, minería y represas hidroeléctricas pondrán a los recursos naturales en riesgo extremo. Siendo así, es esencial entender el flujo de bienes y servicios que provienen de los bosques y cómo éstos cambian con el uso de los suelos de forma que se pueda asegurar un manejo sostenible de éstos. Las cuencas proveen límites sociales y biofísicos ideales desde los cuales aproximarse al manejo y planificación de los recursos naturales y el concepto de manejo de cuenca va en aumento en Latinoamérica.

Un enfoque para difundir el conocimiento científico de la gestión de cuencas es a través de un foro que une a los tomadores de decisiones a las investigaciones y experiencias de los científicos e investigadores. Desde 2006, ELTI y PRORENA han organizado conferencias que invitan a destacados científicos y profesionales para discutir temas de importancia fundamental para la conservación y restauración de los servicios ambientales y la biodiversidad. El manejo de cuencas fue seleccionado como el tema de la conferencia de 2014 con el fin de comprender mejor las relaciones entre las cuencas hidrográficas y el uso de los bosques tropicales para la prestación sostenible de servicios ambientales en paisajes modificados por el hombre.

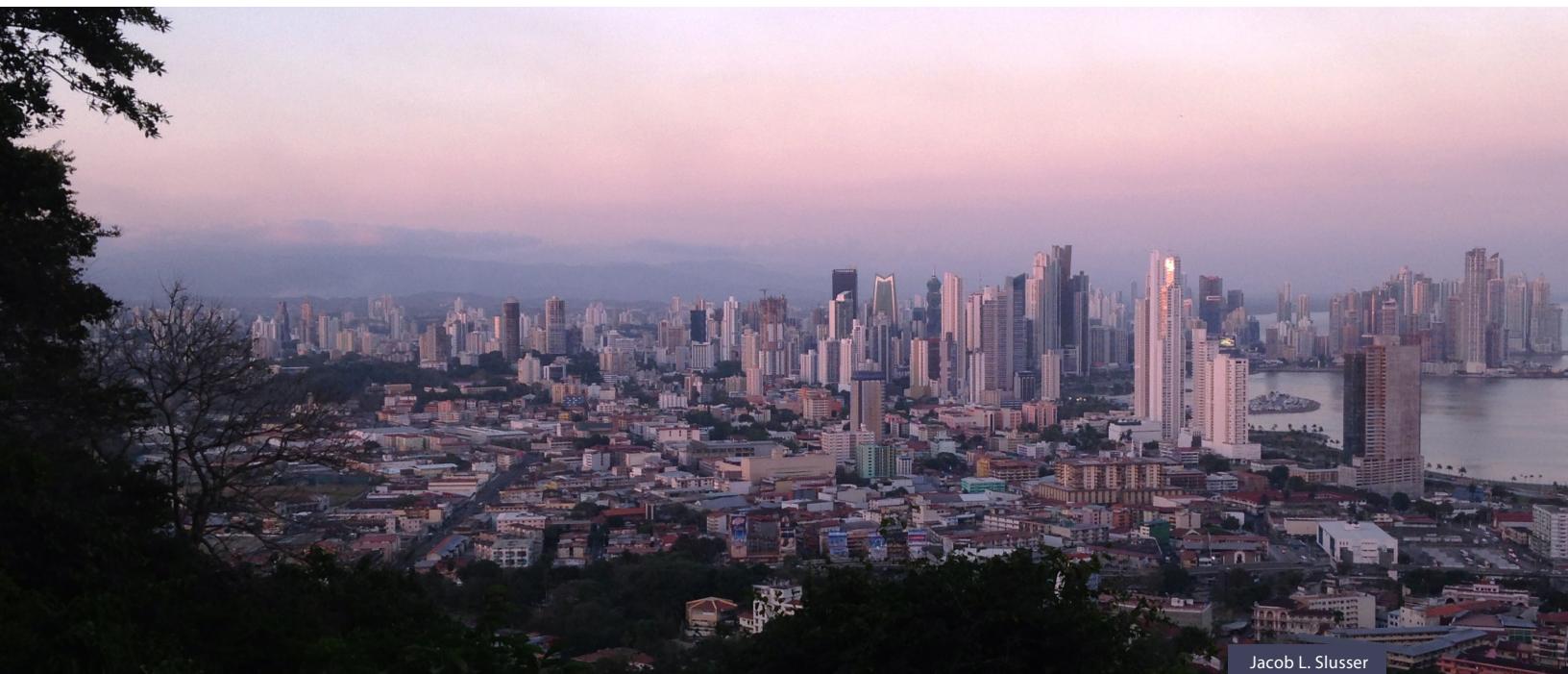


Jacob L. Slusser

Water is an essential element of life that is necessary not only for survival but also for shaping ecosystems, sustaining livelihoods and driving economic development (Stallard et al. 2010, Ogden et al. 2013). Over a billion people live in the tropics and rely on forests for their well-being, including for drinking water, flood mitigation, energy generation, timber and cultural services. Given that tropical land use change still represents ten percent of global carbon dioxide emissions, land management in the tropics is of concern to everyone. Continued forest loss, coupled with an ever-increasing human population, requires that we understand and efficiently manage land for ecosystem services (Hall et al. 2011).

While national governments interact with the international community and set national policy, regional and municipal governments, corporations, rural farmers and other stakeholders often make local land use decisions. Engaging the diverse group of stakeholders that manages land can be a challenge, particularly as local stakeholders may question the legitimacy of outside interests (Garen et al. 2009, 2011). Governments tend to have significant experience managing public lands, especially protected areas, but the increasing shift from public to privately managed lands creates new challenges in land management for the greater good of society. A primary challenge can be simply defining the boundaries of the management unit. Rural lands and urban centers are linked by virtue of the service of water provision, where upstream land use practices often determine water quantity and quality for downstream areas. Thus, decisions made by rural or industrial farmers, park managers, forest dwellers and managers of hydroelectric dams directly impact the daily lives of downstream residents, especially in urban centers. Conversely, decisions deemed necessary to ensure quality of life and to fuel the economy for downstream communities can directly impact the livelihoods of residents living upstream, as well as the production of globally essential services such as biodiversity conservation and carbon sequestration.

Many Latin American economies are experiencing an exciting period of growth. However, without careful planning, increasing human populations coupled with activities, such as urban and agricultural expansion, road construction, mining, and hydroelectric dams will put natural resources at extreme risk.



Jacob L. Slusser

Las decisiones consideradas necesarias para asegurar la calidad de vida y para alimentar la economía corriente abajo pueden impactar directamente la subsistencia de los residentes corriente arriba, así como la producción de servicios esenciales a nivel global como la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono.

Decisions deemed necessary to ensure quality of life and to fuel the economy for downstream communities can directly impact the livelihoods of residents living upstream, as well as the production of globally essential services such as biodiversity conservation and carbon sequestration.

It is, therefore, essential to understand the flow of goods and services that come from forests and how they change with land use in order to ensure sustainable land management. Watersheds provide ideal biophysical and social boundaries from which to approach natural resource management and land use planning and interest in watershed management is on the rise in Latin America.

One approach to disseminate the scientific knowledge of watershed management is through a forum that links decision makers to the work of scientists and researchers. Since 2006, ELTI and PRORENA have organized conferences that invite leading scientists and practitioners to discuss themes of critical importance for conserving and restoring tropical forests, ecosystem services and biodiversity. Watershed management was selected as the 2014 conference theme in order to better understand the relationships between watersheds and the use of tropical forests for the sustainable provision of ecosystem services in human dominated landscapes.



Sean Mattson/STRI

Objetivos de la Conferencia / Conference Objectives

Los objetivos de la conferencia fueron proporcionar a los tomadores de decisiones del manejo de cuencas hidrográficas, incluyendo políticos, profesionales y miembros de la comunidad que influyen o que trabajan dentro de los paisajes forestales modificados por el hombre, el conocimiento y las redes y contactos para avanzar en la protección y gestión de los ecosistemas tropicales. Más concretamente, los objetivos de la conferencia fueron los siguientes:

- 1) Revisar el estado del conocimiento (biofísico y social) relacionado al manejo del suelo en los trópicos húmedos para la producción de diferentes bienes y servicios con un enfoque en los servicios relacionados al recurso agua;
- 2) Discutir las compensaciones (“trade-offs”) al administrar los bienes y servicios ambientales en paisajes de usos múltiples de cuencas hidrográficas;
- 3) Preparar y publicar un reporte (“white paper”) que incluye los principios que guían el manejo sostenible de una cuenca en los trópicos húmedos para los responsables de las políticas; y
- 4) Brindar una experiencia única de aprendizaje en campo para expositores y participantes seleccionados de forma que puedan aprender acerca de la ciencia y la práctica del manejo de cuencas por medio de una visita de un día a los sitios focales de ELTI ubicados dentro del Proyecto Agua Salud de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá.



The conference goals were to provide land use decision makers, including policy makers, practitioners and community members who influence or work within human-modified landscapes that contain tropical forests, with the knowledge and networks to advance the protection and management of tropical ecosystems.

The following are the four primary objectives of the conference to accomplish this goal:

- 1) Review the state of the knowledge (biophysical and social) regarding land management in the humid tropics for the production of different goods and services with a focus on water related services;
- 2) Discuss the trade-offs involved with managing ecosystem goods and services in multi-use landscapes of watersheds;
- 3) Prepare a "white paper" report that includes guiding principles of sustainable watershed management in the humid tropics for policy makers; and
- 4) Provide a unique field-based learning experience for both the conference presenters and selected participants to learn about watershed management science and practice through a one-day visit to ELTI's field training sites located within the Agua Salud Project in the Panama Canal Watershed (PCW).



Literatura Clave / Key Literature

Garen, E.J., Saltonstall, K., Slusser, J.L., Mathias, S., Ashton, M.S. & Hall, J.S. 2009. An evaluation of farmers' experiences planting native trees in rural Panama: implications for reforestation with native species in agricultural landscapes. *Agroforestry Systems* 76, 219-236. <http://reforestation.elti.org/resource/24/>

Garen, E.J., Saltonstall, K., Ashton, M.S., Slusser, J.L., Mathias, S., Hall, J.S. 2011. The tree planting and protecting culture of cattle ranchers and small-scale agriculturalists in rural Panama: Opportunities for reforestation and land restoration. *Forest Ecology and Management* 261, 1684-1695. <http://reforestation.elti.org/resource/274/>

Hall, J.S., Ashton, M.S., Garen, E.J., Jose, S., 2011. The ecology and ecosystem services of native trees: Implications for reforestation and land restoration in Mesoamerica. *Forest Ecology and Management* 261, 1553-1557. <http://reforestation.elti.org/resource/284/>

Ogden, F.L., Crouch, T.D., Stallard, R.F., Hall, J.S., 2013. Effect of land cover and use on dry season river runoff, runoff efficiency, and peak storm runoff in the seasonal tropics of Central Panama. *Water Resources Research* 49, 8443-8462. doi:10.1002/2013WR013956.

Stallard, R.F., Ogden, F.L., Elsenbeer, H., Hall, J., 2010. Panama Canal Watershed experiment: Agua Salud Project. *Water Resources Impact* 12, 17–20. http://ctfs.arnarb.harvard.edu/Public/pdfsToDelete/2010_3Q_Stallard_et_al_Water_Rec_IMPACT.pdf.



Sean Mattson/STRI



Sean Mattson/STRI

Expositores de la Conferencia / Conference Presenters

La conferencia se dividió en cuatro sesiones durante dos días.

- El primer panel se centró en como los diferentes usos de suelo influyen sobre la prestación y regulación de los servicios ambientales y se invitó a expertos internacionales en biología, ecología e hidrología tropical a presentar sobre el tema.
- El segundo panel examinó la importancia de las cuencas y cómo los ecosistemas diversos de estas áreas proveen una gama de servicios ambientales. Una variedad de expositores participó en este panel, incluyendo expertos en mamíferos pequeños (murciélagos) y grandes (felinos) hasta un gerente de sistemas de agua municipal y una consultora de evaluación de servicios ambientales.
- El tercer panel, se centró en los diferentes enfoques biofísicos y socioeconómicos adoptados para gestionar las cuencas hidrográficas,



especialmente los tipos de uso de suelo necesarios para sostener la prestación de servicios ambientales. Hubo expertos internacionales en ecología forestal aplicada, ganadería sostenible, participación social rural y las experiencias institucionales enfocados en el desarrollo y gestión de proyectos de conservación y restauración de cuencas.

- El último panel se centró en cómo los sectores público y privado influyen sobre el uso y manejo de las áreas que proporcionan servicios ambientales. Entre los presentadores de este panel se encontraban expertos internacionales y nacionales en economía y gobernanza de las cuencas hidrográficas, y representantes de un Fondo de Agua y una autoridad de transporte que dependen mucho de la provisión de agua de una cuenca cercana.

Lo siguiente es una lista de los sesiones, incluyendo el nombre de la presentación y expositor invitado:

The conference was divided into four main panel sessions over two days.

- The first panel focused on how different land use practices affect the provision and regulation of ecosystem services. Invited international experts in tropical forest biology, ecology and hydrology presented on this topic.
- The second panel examined the importance of watersheds and how the diverse ecosystems within these areas provide a range of ecosystem services. A variety of presenters participated in this panel, including experts in small (bats) and large (felines) mammals, a municipal water system manager and an ecosystem service assessment consultant.
- The third panel focused on the different biophysical and socio-economic approaches used to manage watersheds, especially the types of land management practices that are necessary to sustain the provision of ecosystem services. There were international experts in applied forest ecology, sustainable livestock production, rural-social participation and institutional experiences that are focused on developing and managing watershed conservation and restoration projects.
- The last panel focused on how the public and private sectors influence the use and management of areas that provide ecosystem services. The presenters included international and national experts on watershed economics and governance and representatives of a Water Fund and transportation authority that rely heavily on the provision of water from a surrounding watershed.

The following is a list of the panel sessions, including the presentation titles and invited speaker:





PANEL 1: Efectos del uso del suelo en los servicios ambientales

PANEL 1: Land-use effects on ecosystem services

1. Efectos del uso del suelo sobre el flujo y calidad de agua: Experiencias de Agua Salud y el Este de Puerto Rico

Land-use effects on stream flow and water quality: Experiences from Agua Salud and Eastern Puerto Rico

Dr. Robert Stallard, Servicio Geológico de los EE.UU. & Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales / US Geological Survey & Smithsonian Tropical Research Institute

2. El uso del suelo sobre la secuestación de carbono y la diversidad en un paisaje tropical

Land-use effects on carbon sequestration and diversity in a tropical landscape

Dr. Michiel van Breugel, Universidad de Yale-NUS / Yale-NUS College

3. Impactos eco-hidrológicos del uso del suelo y el cambio climático en el bosque de niebla: Implicaciones para las políticas de Pagos por Servicios Hidrológicos (PSH) en Veracruz, México

Eco-hydrological impacts of land use and climate change in tropical montane cloud forests: Implications for Payment for Hydrological Services policies in Veracruz, Mexico

Dra. / Dr. Heidi Asbjornsen, Universidad de New Hampshire / University of New Hampshire

4. Biodiversidad tropical de aves y los servicios ambientales en paisajes fragmentados

Tropical bird biodiversity and ecosystem services in fragmented landscapes

Dra. / Dr. Sunshine Van Bael, Universidad de Tulane / Tulane University

PANEL 2: La importancia de las cuencas hidrográficas para los servicios ambientales

PANEL 2: Importance of watersheds for ecosystem services

1. La conservación de la Cuenca del Río Magdalena en Colombia como estrategia para promover la conectividad de poblaciones de jaguar y su biodiversidad asociada

The conservation of the Magdalena River Watershed of Colombia, as a strategy for promoting the connectivity of jaguar populations and related biodiversity

Dr. Esteban Payan, Panthera



2. **Cuencas hidrográficas: La infraestructura verde**

Watersheds: The green infrastructure

Dr. Carlos M. Padín, Universidad Metropolitana de Puerto Rico / Metropolitan University of Puerto Rico

3. **Reduciendo las compensaciones entre los servicios de los ecosistemas en paisajes multifuncionales**

Minimizing trade-offs among ecosystem services in multi-functional landscapes

Dra./ Dr. Ciara Raudsepp-Hearne, Independiente / Independent

4. **La influencia de la fragmentación de bosques sobre la salud del ecosistema: Los servicios ambientales de los murciélagos**

Forest fragmentation influence on ecosystem health: The ecosystem services of bats

Dr. Marco Tschapka, Universidad de Ulm / University of Ulm

5. **Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques neotropicales: Avances y perspectivas desde América Latina**

Ecosystem services provided by Neotropical forests: Advances and perspectives from Latin America

Dra./ Dr. Patricia Balvanera, Universidad Autónomo de México / Autonomous University of Mexico

PANEL 3:
Enfoques de la gestión de cuencas hidrográficas

PANEL 3:
Approaches to the management of watersheds

1. **Investigación participativa para la producción agropecuaria sostenible y la restauración ecológica**

Participatory research for sustainable agricultural production and ecological restoration

Mgr. / MSc. Zoraída Calle, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) / Colombia's Center for Research in Sustainable Agriculture Systems (CIPAV)

2. **Reforestación y restauración para los servicios ambientales en las cuencas de los trópicos húmedos de Latinoamérica**

Reforestation and restoration for ecosystem services in watersheds of the humid tropics in Latin America

Dr. Jefferson Hall, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales / Smithsonian Tropical Research Institute

3. **Ganadería sostenible en cuencas hidrográficas**

Sustainable cattle ranching in watersheds

Dr. Enrique Murgueitio, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) / Colombia's Center for Research in Sustainable Agriculture Systems (CIPAV)



4. **Enfoques en paisajes productivos: Programa de Incentivos Económicos Ambientales (PIEA) de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP)**

Approaches in productive landscapes: The Panama Canal Authority's Program for Environmental Economic Incentives

Ing. / MSc. Arturo Cerezo, Autoridad del Canal de Panamá / Panama Canal Authority

5. **Experiencias de las ONG en la gestión de cuencas hidrográficas**

NGO experiences in the management of watersheds

Lic. / BSc. Edgar Araúz, Fundación Natura / Natura Foundation

PANEL 4: Más allá de la cuenca

PANEL 4: Beyond the watershed

1. **Herramientas económicas para evaluar la conservación y los servicios ambientales**

Economic tools for valuing conservation and ecosystem services

Dr. Jorge Maldonado, Universidad de Los Andes / University of the Andes

2. **La cuenca de la ciudad de New York: Un ejemplo de la co-gestión urbana-rural para obtener agua limpia y sostenibilidad rural**

New York City's Watershed: An example of urban-rural co-management to obtain clean water and rural sustainability

Mgtr./ MSc. Daniel Moss, Consultoría Daniel Moss / Daniel Moss Consulting

3. **Importancia del manejo integral de las cuencas hídricas de Panamá**

The importance of integrated management of Panamanian watersheds

Arq./ MSc. Raisa Banfield, Fundación Panamá Sostenible / Sustainable Panama Foundation

4. **Escalando modelos de conservación sostenible mediante la coordinación entre sectores: el caso de la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua**

Scaling models of sustainable conservation through coordination between sectors: the case of the Latin American Water Funds Partnership

Dr. Vidal Garza, Fomento Económico Mexicano (FEMSA) / Mexican Economic Development (FEMSA)

5. **La Ruta Verde: El Canal de Panamá**

The Green Route: The Panama Canal

Ing./ MSc. Carlos Vargas, Autoridad del Canal de Panamá / Panama Canal Authority



Efectos del uso del suelo sobre el flujo y calidad de agua: Experiencias de Agua Salud y el Este de Puerto Rico

Land-use effects on stream flow and water quality: Experiences from Agua Salud and Eastern Puerto Rico

Dr. Robert F. Stallard

Servicio Geológico de los EE.UU. & Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales
U.S. Geological Survey & Smithsonian Tropical Research Institute

Mensajes Clave / Key Messages

1. En bosques tropicales estacionales en Panamá Centro, encontramos que los bosques reducen los picos de inundación en comparación con áreas de pasto, el efecto fue más importante con tormentas mayores.
 2. En el mismo sitio, detectamos el efecto esponja – más agua en la captación en área boscosa que en la de pasto. Sin embargo, dada la excesiva lluvia durante los años en que se llevó a cabo la investigación, necesitamos de años secos para entender mejor la importancia de este efecto.
 3. Las carreteras causan deslizamientos de tierra en las montañas tropicales: la construcción de carreteras aumenta la tasa de deslizamientos de 6 a 8 veces en una franja de 85 metros en carreteras que bordean.
 4. Durante la mayor parte de los años, los ríos en áreas boscosas han tenido menos erosión física y menos concentración de nutrientes que cuencas deforestadas con las mismas propiedades físicas en la misma área. Sin embargo, tormentas extremas pueden causar deslizamientos no importa la cobertura de la tierra y esto lo define la pendiente.
-
1. In a seasonal tropical forest in Central Panama, we found that forests reduced flood peaks as compared to a cattle pasture and that the effect was increasingly more important with larger storms.
 2. At the same site we detected a sponge effect, which means that there was more water in the forested catchment streams than in the cattle pasture. However, given the excessive rain during the years when this research was undertaken, we still need to collect and analyze data during dry years to better understand the importance of this effect.
 3. Roads cause landslides in tropical mountains: road building increases rates of landslides six to eight times in an 85-meter swath bordering roads.
 4. During most years, forested rivers have less physical erosion and lower nutrient concentrations than deforested watersheds with the same physical properties in the same area. However, extreme storms can cause landslides no matter what the land cover and this is defined by slope.



Literatura Clave / Key Literature

Ogden, F.L., Crouch, T.D., Stallard, R.F., Hall, J.S., 2013. Effect of land cover and use on dry season river runoff, runoff efficiency, and peak storm runoff in the seasonal tropics of Central Panama. Water Resources Research 49, 8443–8462. doi:10.1002/2013WR013956.

Stallard, R.F., Ogden, F.L., Elsenbeer, H., Hall, J., 2010. Panama Canal Watershed experiment: Agua Salud Project. Water Resources Impact 12, 17–20. http://ctfs.arnarb.harvard.edu/Public/pdfsToDelete/2010_3Q_Stallard_et_al_Water_Rec_IMPACT.pdf.

Larsen, M.C., Parks, J.E., 1998. Map showing landslide hazards in the municipality of Comerio, Puerto Rico: U.S. Geological Survey Open-file Report 98-566, 1 sheet. <http://pubs.er.usgs.gov/usgspubs/ofr/ofr98566>

Efectos del uso del suelo sobre la secuestración de carbono y la diversidad en un paisaje tropical

Land-use effects on carbon sequestration and diversity in a tropical landscape

Dr. Michiel van Breugel
Universidad de Yale-NUS
Yale-NUS College

Mensajes Clave / Key Messages

1. Paisajes como el de Agua Salud, que son comunes en los Neotrópicos; no son 'desiertos ecológicos', sino que son todavía diversos. Mientras estas zonas estén adyacentes a bosques maduros y parches de bosque viejo (para las fuentes de semillas), la vegetación ribereña, árboles dispersos y cercas vivas en el paisaje mantienen su potencial para recuperar los niveles de biodiversidad a nivel de paisaje a través de la regeneración natural.
2. Los potreros convencionales también pueden secuestrar cantidades significativas de carbono al contener árboles dispersos y cercas vivas que contienen más de 10 toneladas de carbono por hectárea. Bosques secundarios jóvenes en área similares pueden acumular hasta 50 toneladas de carbono arriba de la tierra por hectárea en tan solo 15 años, más que un tercio del carbono en bosques secundarios más viejos en esta área.
3. Sin embargo, si el periodo de descanso es corto (y en general lo es) el valor que los rastrojos tienen para la conservación de la diversidad de árboles en el paisaje es limitado, porque pocas especies serán capaces de llegar a tamaños reproductivos.



1. Landscapes like Agua Salud, which are common in the Neotropics, are not "ecological deserts" but are diverse ecosystems. As long as these areas are adjacent to mature forests and old forest patches for seed sources, the presence of streamside vegetation, dispersed trees and living fences in the landscape maintain their potential to recover landscape-level biodiversity levels through natural regeneration.
2. Cattle pastures have also been found to sequester significant amounts of carbon as they contain dispersed trees and living fences containing over 10 tons of carbon per hectare. Young secondary forests in similar areas can accumulate as much as 50 tons of aboveground carbon per hectare in as little as 15 years, more than one third of the carbon in old secondary forest in this area.
3. However, if the rest period is short (which tends to be the case), the value that young secondary forests (known in Spanish as "rastrojos") have for conserving tree species diversity in the landscape is limited because few species will be capable of reaching reproductive size.

Literatura Clave / Key Literature

Asner, G.P., Mascaro, J., Anderson, C., Knapp, D.E., Martin, R.E., Kennedy-Bowdoin, T., van Breugel, M., Davies, S., Hall, J.S., Muller-Landau, H.C., Potvin, C., Sousa, W., Wright, J., Bermingham, E. 2013. High-fidelity national carbon mapping for resource management and REDD+. Carbon Balance and Management. 8:7. <http://www.cbmjournal.com/content/8/1/7>

van Breugel M., Hall J.S., Craven D., Bailon M., Hernandez A., 2013. Succession of ephemeral secondary forests and their limited role for the conservation of floristic diversity in a human-modified tropical landscape. PLoS ONE 8: 12, e82433. doi:10.1371/journal.pone.0082433

van Breugel, M., Ransijn, J., Craven, D. Bongers, F., and J.S. Hall. 2011. Estimating carbon stock in secondary forests. Decisions and uncertainties associated with allometric biomass models. Forest Ecology and Management 262, 1648-1657. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112711004579>



Impactos eco-hidrológicos del uso del suelo y el cambio climático en el bosque de niebla: Implicaciones para las políticas de Pagos por Servicios Hidrológicos (PSH) en Veracruz, México

Eco-hydrological impacts of land use and climate change in tropical montane cloud forests: Implications for Payment for Hydrological Services (PHS) policies in Veracruz, Mexico

Dra. / Dr. Heidi Asbjornsen
Universidad de New Hampshire
University of New Hampshire

Mensajes Clave / Key Messages

1. Los servicios de regulación hidrológica de los bosques (recarga del agua y mantenimiento de los flujos bajos) pueden ser más importantes que la cantidad total de agua.
 2. Los bosques secundarios pueden tener funciones hidrológicas parecidas a bosques maduros, y deben ser incluidos dentro de los PSH, que es una esquema donde los consumidores de un servicio compensan a los dueños de predios para el manejo sostenible de los ecosistemas forestales y por lo tanto proteger las funciones hidrológicas: 1) calidad de agua: erosión y producción de sedimento, flujo de sedimento; y 2) cantidad de agua: escorrentía superficial, el "efecto esponja" (flujo de agua en estación seca, mitigación de inundaciones) e infiltración en estación lluviosa.
 3. El monitoreo y evaluación de la relación entre el uso del suelo y los servicios hidrológicos es fundamental para el diseño adecuado y la implementación exitosa de los programas de PSH.
-
1. The services of hydrological regulation provided by forests (e.g., replenishing water and maintaining low flows) can be more important than the total water quantity.
 2. Secondary forests can have hydrological functions similar to mature forests, which should be included in PHS, a scheme for service users to pay landowners to sustainably manage forest ecosystems and thus protect the hydrological functions: 1) water quality: erosion and sediment yield, sediment flows; and 2) water quantity: runoff, the "sponge effect" (dry season water flow, mitigation of peak floods) and wet-season infiltration.
 3. Monitoring and evaluating the relationship between land use and hydrological services is essential for the appropriate design and successful implementation of PHS programs.

Literatura Clave / Key Literature

Alvarado-Barrientos, S., Holwerda, F., Asbjornsen, H., Dawson, T.E., Bruijnzeel, L.A. 2014. Suppression of transpiration due to cloud immersion in a seasonally dry Mexican weeping pine plantation.



Agricultural and Forest Meteorology 186, 12-25. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192313002827>

Asbjornsen, H. et al. 2011. Ecohydrological advances and applications in plant–water relations research: a review. Journal of Plant Ecology 4, 3-22 <http://jpe.oxfordjournals.org/content/4/1-2/3.abstract>

Bruijnzeel, L.A., Kappelle, M., Mulligan, M., Scatena, F.N., 2010. Tropical montane cloud forests: state of knowledge and sustainability perspectives in a changing world. In: Tropical Montane Cloud Forests: Science for Conservation and Management, eds. L. A. Bruijnzeel, F. N. Scatena, and L. S. Hamilton. Published by Cambridge University Press http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/bc_jitf_2010_bruijnzeel001.pdf

Holwerda, F., Bruijnzeel, L.A., Muñoz-Villers, L.E., Equihua, M., and Asbjornsen, H. 2010. Rainfall and cloud water interception in mature and secondary lower montane cloud forests of central Veracruz, Mexico. Journal of Hydrology 384, 84-96 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169410000351>

Muñoz-Villers, L.E. and McDonnell, J.J. 2013. Land use change effects on runoff generation in a humid tropical montane cloud forest region. Hydrology and Earth System Sciences 17, 3543–3560 <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/17/3543/2013/hess-17-3543-2013.html>

Biodiversidad tropical de aves y los servicios ambientales en paisajes fragmentados

Tropical bird biodiversity and ecosystem services in fragmented landscapes

Dra. / Dr. Sunshine Van Bael

Universidad de Tulane

Tulane University

Mensajes Claves / Key Messages

1. Las aves tienen roles importantes en los ecosistemas. Los servicios ambientales que ellas proveen incluyen: provisión (aves domésticas, cacería); regulación (vectores de enfermedades, control de enfermedades); soporte (polinización, dispersión de semillas, control de pestes); culturales (turismo de aves).
2. Investigaciones muestran el fuerte efecto de las aves al reducir los insectos y el daño que causan en el dosel del bosque tropical, así como también limitan los herbívoros y el daño que estos causan a los bosques y sistemas agroforestales. Un mayor número de aves está correlacionado a mayor reducción de insectos, por lo tanto la diversidad de aves tiene influencia en el resultado de los servicios ambientales.

3. La biodiversidad de aves en bosques aumenta con la presencia de parches que tienen figuras irregulares versus bordes lineales.
 4. La yuxtaposición espacial de usos de tierra puede ser manejada de forma que pueda crear corredores y así mejorar grandemente el valor de conservación de las aves y otros o las áreas agrícolas adyacentes a -y entre- bosques.
-
1. Birds have important ecosystem roles. Ecosystem services they provide include: Provisioning (domestic fowl, hunting); regulation (vectors of disease, control of disease); supporting (pollination, seed dispersal, pest control); and cultural (avi-tourism).
 2. Research shows the strong effect that birds can have to reduce insects and the damage that they cause in a tropical forest canopy, as well as limiting herbivores and their damage in forests and agroforestry systems. More bird species correlates to greater levels of insect removal so bird diversity influences the outcome of ecosystem services.
 3. Bird biodiversity in forests is improved with the presence of large contiguous patches that have irregular shapes versus linear borders.
 4. The spatial juxtaposition of land uses can be managed in a way to create corridors and greatly enhance the conservation value of birds or agricultural areas adjacent to - and between - forests.

Literatura Clave / Key Literature

Reid J.L., Mendenhall C.D., Rosales J.A., Zahawi R.A., et al. (2014) Landscape Context Mediates Avian Habitat Choice in Tropical Forest Restoration. PLoS ONE 9(3): e90573. doi:10.1371/journal.pone.0090573 <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0090573>

Van Bael, S.A., Zambranob, R., Hall, J.S., 2013. Bird communities in forested and human-modified landscapes of Central Panama: a baseline survey for a native species reforestation treatment. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management. <http://dx.doi.org/10.1080/21513732.2013.842187>

La conservación de la Cuenca del Río Magdalena en Colombia como estrategia para promover la conectividad de poblaciones de jaguar y su biodiversidad asociada

Conservation of the Magdalena River Watershed in Colombia as a strategy to promote connectivity for jaguar populations and related biodiversity

Dr. Esteban Payán Garrido

Panthera

Mensajes Clave / Key Messages

1. Las mayores amenazas de los depredadores tope (depredadores que no tienen depredadores naturales propios y por lo tanto están ubicados al tope de la cadena alimenticia) son la cacería y pérdida de hábitat natural.
2. Los sistemas silvopastoriles tienen mucho que ofrecer a los depredadores tope en comparación a plantaciones de monocultivos como la palma de aceite porque pueden ayudar a conectar áreas boscosas.
3. La creación de corredores de vida silvestre y parches de bosque mediante zonificación y planeamiento del uso del suelo tiene gran potencial para sustentar biodiversidad y la función de los bosques.
4. Con un planeamiento basado en información e incentivos, la tierra puede ser efectivamente manejada para tanto producción como para las necesidades de la vida silvestre.

1. The biggest threats to apex predators (predators which do not have natural predators of their own and therefore are positioned at the top of their food chain) are hunting and the loss of natural habitat.
2. Silvopastoral systems have much to offer apex predators relative to monoculture plantations, like oil palm, because they can help to connect forested areas.
3. The creation of wildlife corridors and forest patches through zoning and land use planning has great potential to support biodiversity and forest function.
4. With informed and incentive-driven planning, land can be effectively managed for both production and wildlife needs.

Literatura Clave / Key Literature

Payan Garrido, E., Soto, C., Diaz-Pulido, A., Nijhawan, S., Hoogesteijn, R., 2011. Hatos privados de los Llanos de Venezuela: de la amenaza a la conservación. Pp 248-269. In: Lasso, C. A.; Rial, A.; Matallana, C.; Ramírez, W.; Señaris, J.; Díaz-Pulido, A.; Corzo, G.; Machado-Allison, A. (Eds.). 2011. Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de



Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D.C., Colombia.

Payan, E., Carbone, C., Homewood, C., Paemelaere, E., Quigley, H., Durant, S.M., 2013. Where will the jaguars roam? The importance of survival in unprotected lands. Pgs: 604-627. In: Ruiz-Garcias, M. and Shostell, J.M. (Eds.) Molecular Population Genetics, Evolutionary Biology, and Biological Conservation of Neotropical Carnivores. Nova Publishers: New York.

Diaz-Pulido, A., Benitez, A., Wagner, C.M., Payan Garrido, E., 2011. Grandes Vertebrados como OdC en el Magdalena Medio y los Llanos Orientales. In: Planeación Ambiental para la Conservación de la Biodiversidad en las Areas Operativas del Ecopetrol Localizadas en el Magdalena Medio y los Llanos Orientales de Colombia.

Cuencas hidrográficas: La infraestructura verde Watersheds: The green infrastructure

Dr. Carlos M. Padín

Universidad Metropolitana de Puerto Rico

Metropolitan University of Puerto Rico

Mensajes Clave / Key Messages

1. Cinco décadas de desarrollo urbano sin planificación en San Juan, Puerto Rico causó un desarrollo limitado y fragmentado y desconectó las áreas urbanas lo que tuvo un impacto negativo sobre la salud pública, la economía, el ambiente y la estructura social.
2. Un desarrollo y planeamiento inteligente del uso del suelo aumenta la densidad de viviendas, protege el acceso público al espacio abierto, incorpora el transporte público e incentiva la participación pública en el planeamiento y toma de decisiones.
3. El manejo responsable es alentado por medio de una combinación de educación ambiental e incentivos económicos.

1. Five decades of unplanned suburban development in San Juan, Puerto Rico, caused limited and fragmented development and disconnected urban areas with negative impacts on public health, the economy, environment and social structure.
2. Smart development and land-use planning practices increase housing density, protect public access to open space, incorporate public transportation and encourage public participation in planning and decision making.

3. Responsible management is encouraged through a combination of environmental education and economic incentives.

Literatura Clave / Key Literature

Hacia el desarrollo inteligente: 10 principios y 100 estrategias para Puerto Rico. <http://www.suagm.edu/umet/cedes/pdf/caappr.pdf>

Puerto Rico en ruta hacia el desarrollo inteligente: recomendaciones para detener el desparrame urbano en el Área Metropolitana de San Juan. http://www.suagm.edu/umet/cedes/pdf/informe_final.pdf

Compendio de incentivos y programas para la conservación de los recursos naturales en Puerto Rico, segunda edición. <http://www.suagm.edu/umet/cedes/pdf/compendio2008.pdf>

Reducción al mínimo de las compensaciones entre los servicios de los ecosistemas en paisajes multifuncionales

Minimizing trade-offs among ecosystem services in multi-functional landscapes

Dra. / Dr. Ciara Raudsepp-Hearne

Independiente

Independent

Mensajes Clave / Key Messages

1. Los servicios ecosistémicos pueden vincularse a sí mismos o en grupos, lo que es una manera de tener varias capas de bienes y servicios ambientales diferentes adentro de un solo ecosistema. Por ejemplo, un parche de bosque tropical puede proveer: agua, comida, fibra y regulación del clima a través del secuestro de carbono, todo en la misma escala espacial. Esos grupos pueden cambiar de acuerdo a la escala geográfica.
 2. Reconocer las conexiones y manejar los servicios ecosistémicos en grupos puede aumentar la provisión de múltiples servicios ecosistémicos simultáneamente.
 3. Un manejo efectivo de los servicios ecosistémicos (o grupos de ellos) requiere conocimiento de las escalas a las cuales estos servicios son producidos, consumidos y mejor manejados.
-
1. Ecosystem services can be linked to each other or grouped into bundles, which is a way of layering different ecosystem goods and services in one ecosystem. For example, one forest patch can provide



water, food fiber and regulate climate through carbon sequestration all in the same spatial scale. Bundles can change according to geographical scale.

2. Recognizing connections and managing ecosystem services in bundles can increase the provision of multiple ecosystem services simultaneously.
3. Effective management of ecosystem services (or bundles of services) requires knowledge about the scales at which those services are produced, consumed and best managed.

Literatura Clave / Key Literature

Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G.D., Bennett, E.M., 2010. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. PNAS 107, 5242–5247. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0907284107

Bennett, E.M., Peterson, G.D., Gordon, L.J. 2009, Understanding relationships among multiple ecosystem services. Ecology Letters 12, 1394–1404. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2009.01387.x/abstract;jsessionid=D35B32843ABBD4F1F4B0235CE6F8BA5A.f02t03>

La influencia de la fragmentación de bosques sobre la salud del ecosistema: Los servicios ambientales de los murciélagos **Influence of forest fragmentation on ecosystem health:** **Ecosystem services from bats**

Dr. Marco Tschapka
Universidad de Ulm
University of Ulm

Mensajes Clave / Key Messages

1. Los murciélagos llevan a cabo muchos servicios ecosistémicos de valor económico incluyendo el control de insectos, polinización y dispersión de semillas en los bosques, paisajes de usos mixtos e inclusive en áreas urbanas.
2. La reducción en la biodiversidad causada por la fragmentación de hábitat, ha resultado en un aumento de las enfermedades infecciosas emergentes por lo cual las enfermedades se propagan más fácilmente en áreas con baja biodiversidad animal y la transmisión de enfermedades a los humanos aumenta en ambientes perturbados. La preocupación por las enfermedades incluye tanto las que afectan a la vida silvestre como a los humanos.



3. Una continua fragmentación reduce la biodiversidad, lo que a su vez potencialmente aumenta la transmisión de enfermedades.

1. Bats perform many economically valuable ecosystem services within landscapes with multiple uses and urban landscapes, including insect control, pollination and seed dispersal in forests.
2. Reduced biodiversity caused by habitat fragmentation has resulted in an increase in emerging infectious diseases, whereby diseases spread more easily in areas with lower animal biodiversity and disease transmission to humans, increases in disturbed environments. Disease concerns include both wildlife and human diseases.
3. Ongoing fragmentation reduces biodiversity and thereby potentially increasing disease transmission.

Literatura Clave / Key Literature

Schmidt, K.A., Ostfeld, R.S., 2001. Biodiversity and the dilution effect in disease ecology. *Ecology* 82, 609–619. [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[0609:BATDEI\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[0609:BATDEI]2.0.CO;2)

Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques neotropicales: Avances y perspectivas desde América Latina **Ecosystem services provided by Neotropical forests: Advances and perspectives from Latin America**

Dra. / Dr. Patricia Balvanera,
Universidad Autónomo de México / Autonomous University of Mexico

Mensajes Clave / Key Messages

1. Los bosques tropicales ofrecen un rango de servicios ecosistémicos que son necesarios para sostener el bienestar y medios de vida humanos. El cambio en el uso del suelo ha contribuido a la disminución de la biodiversidad, desmejorado los procesos ecosistémicos e impidiido su habilidad para proveer estos bienes y servicios.
2. Para que los servicios fluyan hacia las sociedades, la biodiversidad y los procesos ecosistémicos dentro de un ecosistema forestal necesitan ser conservados y mantenidos. Una cantidad cada vez mayor de investigación sobre los servicios ecosistémicos se ha llevado a cabo en Latinoamérica, lo que provee el conocimiento necesario para ayudar a desarrollar estrategias de manejo y restauración adecuadas.
3. El reto en el manejo de los servicios ecosistémicos está en el identificar claramente la provisión dada por el ecosistema, la distribución a la sociedad dada por las empresas humanas, su valor económico y socio-cultural, y sus impactos en el bienestar social.



4. Es necesario emparejar el conocimiento científico con las necesidades específicas de los tomadores de decisiones para desarrollar estrategias informadas que puedan ser integradas en los diversos paisajes.

1. Tropical forests offer a range of ecosystem services that are necessary to sustain human livelihoods and well-being. Land use change has contributed to biodiversity decline, impaired ecosystem processes and impaired their ability to provide these goods and services. For services to flow to societies, biodiversity and ecosystem processes within forest ecosystems need to be conserved and maintained.
2. An increasing amount of ecosystem services research has been conducted in Latin America, which provides the knowledge necessary to develop adequate management and restoration strategies.
3. The challenge of managing ecosystem services is to clearly identify the supply given by the ecosystem, the delivery to societies given by human enterprise, their economic and socio-cultural value, and their impacts on societal well-being.
4. Matching scientific knowledge with the specific needs of decision makers is necessary to develop informed strategies that can be integrated into diverse landscapes.

Literatura Clave / Key Literature

Balvanera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J. S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D., & Schmid, B. 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 9 (10), 1146-1156. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x/full>

Balvanera, P., Uriarte, M., Almeida-Leñero, L., Altesor, A., DeClerck, F., Gardner, T., & Vallejos, M. 2012. Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. *Ecosystem Services*, 2, 56-70. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041612000320>

Chan, K. M., Guerry, A. D., Balvanera, P., Klain, S., Satterfield, T., Basurto, X., & Woodside, U. 2012. Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. *BioScience*, 62 (8), 744-756. <http://bioscience.oxfordjournals.org/content/62/8/744.short>

Maass, J. M., P. Balvanera, A. Castillo, G. C. Daily, H. A. Mooney, P. Ehrlich, M. Quesada, A. Miranda, V. J. Jaramillo, F. García-Oliva, A. Martínez-Yrizar, H. Cotler, J. Lopez-Blanco, J. A. Perez-Jimenez, A. Burquez, C. Tinoco, G. Ceballos, L. Barraza, R. Ayala, and J. Sarukhan. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and Society* 10:17. <http://dro.deakin.edu.au/view/DU:30025617>

Martínez-Harms, M. J., & Balvanera, P. 2012. Methods for mapping ecosystem service supply: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 8 (1-2), 17-25. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21513732.2012.663792>

Investigación participativa para la producción agropecuaria sostenible y la restauración ecológica

Participatory research for sustainable agricultural production and ecological restoration

Mgtr. / MSc. Zoraida Calle

Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV)
Colombia's Center for Research in Sustainable Agriculture Systems (CIPAV)

Mensajes Clave / Key Messages

1. La práctica de hacer ciencia en conjunto proviene de una posición filosófica de inclusión donde se reconoce que todas las personas crean conocimiento.
2. El diálogo de saberes entre el conocimiento científico y el tradicional puede involucrar la ejecución conjunta de proyectos de investigación, la formación de co-investigadores campesinos, las giras de intercambio y el aprendizaje de campesino a campesino.
3. Las principales funciones de los co-investigadores campesinos son la toma y procesamiento de datos, la colaboración en el diseño de experimentos y muestreos, y divulgación de la información a la comunidad.
4. Los co-investigadores se benefician a través del apoyo financiero para continuar sus estudios; el aprendizaje mediante la interacción cercana con un investigador; el fortalecimiento de la disciplina, la voluntad y la capacidad de formular preguntas, diseñar experimentos e interpretar datos, y herramientas en su formación como docentes y líderes comunitarios.
5. La ciencia interdependiente solo es posible si los investigadores externos respetan el conocimiento local y tratan a la gente del campo no como fuentes de datos sino como colegas en la generación de conocimiento.

1. The practice of doing collaborative science is derived from a philosophical position of inclusion, from which it is recognized that everyone creates knowledge.
2. Increased dialogue between scientific knowledge and traditional knowledge can involve the collaborative implementation of research projects, the training of farmers and small landholders as co-researchers, the organization of field trips and the facilitation of peer-to-peer learning.
3. Primary responsibilities of farmers who become co-researchers can include: data collection and processing, contributions to experimental design and sampling and knowledge dissemination to the community.
4. Co-researchers can benefit from the process by receiving financial support to continue their studies, learning through close interaction with a researcher, improving discipline, improving confidence and the ability to ask questions, design experiments and interpret data and learning about tools and training in teaching and community leadership.

5. Interdependent science is only possible if external researchers respect local knowledge and treat rural people as colleagues in the production of knowledge rather than as data sources.

Literatura Clave / Key Literature

Calle, Z., Murgueitio, E., Chara, J. 2012. Rehabilitación Ecológica de Agropaisajes Ganaderos en Colombia pp 142-151.

Calle, Z., Giraldo, E., Piedrahita L., 2012. Participación de niños y jóvenes en la investigación para la restauración de bosques pp 599-606. <http://www.paramo.org/node/2358>

Giraldo, J.A., Calle, Z.D., Murgueitio, E.R., Giraldo, S.M. en prensa. "Investigación Participativa en Comunidades Campesinas: Reversión Agropecuaria y Restauración Ecológica". LEISA revista de agroecología 30 (1): 9-11. <http://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol30n1.pdf>

Reforestación y restauración para los servicios ambientales en las cuencas de los trópicos húmedos de Latinoamérica

Reforestation and restoration for ecosystem services in watersheds of the humid tropics in Latin America

Dr. Jefferson Hall

Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales

Smithsonian Tropical Research Institute

Mensajes Clave / Key Messages

1. Los bosques proveen valiosos servicios ecosistémicos los cuales pueden ser restaurados. Sin embargo, el tiempo necesario para restaurar un determinado servicio puede variar de años a siglos.
 2. El reto de devolver los servicios ecosistémicos del bosque de la forma más eficiente requiere de buena ciencia.
 3. Poblaciones humanas en desarrollo darán como resultado que suelos fértiles sean asignados a agricultura y así las actividades de reforestación y restauración serán movidas hacia áreas cada vez más marginales.
 4. Avances recientes en la investigación sobre especies nativas arbóreas han aumentado notablemente las opciones de reforestación para un conjunto de bienes y servicios.
-
1. Forests provide valuable ecosystem services that can be restored; however, the time necessary to restore a given service can vary from years to centuries.



2. The challenge of restoring forest ecosystem services in the most efficient way is that the process requires good science.
3. Burgeoning human populations will result in fertile soils being allocated for agriculture and thus reforestation and restoration activities will be pushed to increasingly marginal lands.
4. Recent advances in research on native tree species have markedly increased reforestation options for a suite of goods and services.

Literatura Clave / Key Literature

Hall, J.S., Love, B.E., Garen, E.J., Slusser, J.L., Saltonstall, K., Mathias, S., van Breugel, M., Ibarra, D., Bork, E., Spaner, D., Wishnie, M.H., and M.S. Ashton. 2011. Tree plantations on farms: evaluating growth and potential for success. *Forest Ecology and Management* 261, 1675–1683. <http://reforestation.elti.org/resource/286/>

Roman, F, De Liones, R., Sautu, A., Deago, J. Hall, J.S. 2012. Guía para La Propagación de 120 Especies de Árboles Nativos de Panamá y el Neotropico. 161pp. <http://environment.yale.edu/elti/en/media/publications/>

Griscom, H.P., Ashton, M.S., 2010. Restoration of dry tropical forests in Central America: A review of pattern and process. *Forest Ecology and Management* 261: 10, 1564-1579. <http://reforestation.elti.org/resource/220/>

Hall, J.S., Ashton, M.S., Garen, E.J., Jose, S., 2011. The ecology and ecosystem services of native trees: Implications for reforestation and land restoration in Mesoamerica. *Forest Ecology and Management* 261, 1553-1557. <http://reforestation.elti.org/resource/284/>

van Breugel, M, Hall, J.S., Craven, D.J., Gregoire, T.G., Park, A., Dent, D.H., Wishnie, M.H., Mariscal, E., Deago, J., Ibarra, D., Cedeño, N., and M.S. Ashton. 2011. Early growth and survival of 49 tropical tree species across differing soil fertility and rainfall gradients in Panama. *Forest Ecology and Management* 261, 1580–1589. <http://reforestation.elti.org/resource/283/>



Ganadería sostenible en cuencas hidrográficas Sustainable cattle ranching in watersheds

Dr. Enrique Murgueitio

Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV)

Colombia's Center for Research in Sustainable Agriculture Systems (CIPAV)

Mensajes Clave / Key Messages

1. La ganadería es un uso común de la tierra en Latinoamérica, especialmente áreas marginales con topografía con pendiente fuertes, las cuales no son adecuadas para la agricultura pero proveen servicios ambientales como el agua.
 2. Tal como se realiza, la ganadería degrada los recursos hidrológicos, el suelo y la biodiversidad. La reconversión ganadera es deseable y posible combinando varios tipos de sistemas silvopastoriles y prácticas amigables.
 3. Los beneficios de los sistemas silvopastoriles intensivos son:
 - Aumentan la biomasa y diversidad vegetal
 - Frenan la degradación del suelo y promueven su recuperación
 - Protegen las fuentes de agua
 - Aumentan la productividad animal y forestal por unidad de superficie.
 - Conservan la biodiversidad regional y permiten hacer uso de capital natural para apoyar sistemas de producción (control de plagas, polinización, descomposición de estiércol)
-
1. Livestock production is a common land use in Latin America, especially marginal uplands with steep topography, which are unsuitable for agriculture but provide ecosystem services such as water.
 2. As it is practiced currently, cattle ranching degrades water resources, soil and biodiversity. The reconversion of cattle ranching is desirable and possible by combining silvopastoral systems and sustainable practices.
 3. Intensive silvopastoral system benefits include:
 - Increase biomass and plant diversity in cattle pastures
 - Slows soil degradation and promotes soil recovery
 - Protects water sources
 - Increases animal productivity and forest productivity per unit area
 - Conserves regional biodiversity and allows for use of natural capital to support production systems (pest control, pollination, decomposition of manure).

Literatura Clave / Key Literature

Broom D.M., Galindo F.A., Murgueitio E., 2013. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. Proc R Soc B 280, 2013-2025. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>

Calle, Z., Murgueitio, E., Chara, J., Molina, C.H., Zuluaga, A.F., Calle, A., 2013. A strategy for scaling-up intensive silvopastoral systems in Colombia. Journal of Sustainable Forestry, 32:7, 677-693. <http://dx.doi.org/10.1080/10549811.2013.817338>

Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J., 2012. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. Unasylva 239: 63, 31-39. <http://www.fao.org/docrep/017/i2890e/i2890e06.pdf>

Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A., & Solorio, B., 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forest Ecology and Management 261: 10, 1654-1663. <http://reforestation.elti.org/resource/282/>

Enfoques en paisajes productivos: Programa de Incentivos Económicos Ambientales (PIEA) de la Autoridad del Canal de Panamá

Approaches in productive landscapes: The Panama Canal Authority's Program for Environmental Economic Incentives (PIEA)

Ing. / MSc. Arturo Cerezo
Autoridad del Canal de Panamá
Panama Canal Authority

Mensajes Clave / Key Messages

1. Un enfoque importante ha sido el Programa de Titulación que brinda seguridad jurídica sobre sus fincas a los pobladores de las regiones rurales de la Cuenca del Canal, ya que la titulación es un requisito de elegibilidad para la participación en el Programa de Incentivos Económicos Ambientales (PIEA).
2. Las actividades del PIEA incluyen: la reforestación para la conservación con especies nativas, la agroforestería que enfatiza la producción y comercialización del café, la promoción de sistemas silvopastoriles para la producción bajo esquemas sostenibles y la reforestación comercial como elemento generador de recursos que puedan ser reutilizados en el proyecto. Todo esto bajo mecanismos orientados hacia la captura y posible comercialización del carbono fijado.

3. El PIEA proporciona incentivos por la protección y vigilancia de los bosques existentes dentro de las fincas incorporadas al programa.

1. The Land Titling Program, which helps rural small landholders secure property rights, is an important initiative because having legal title to land is an eligibility requirement for participation in the Environmental Economic Incentives Program.
2. The activities of the Environmental Economic Incentives Program (PIEA) include: reforestation with native species; agroforestry systems that emphasize coffee production and commercialization; silvopastoral systems; and commercial reforestation as a generator of resources that can be reutilized in the project. All activities are oriented toward carbon capture and possible commercialization of stored carbon.
3. The PIEA provides incentives for the protection and monitoring of existing forests on farms that are part of the program.

Herramientas económicas para evaluar la conservación y los servicios ambientales

Economic tools for valuing conservation and ecosystem services

Dr. Jorge Maldonado
Universidad de Los Andes
University of the Andes

Mensajes Clave / Key Messages

1. Los esquemas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) se basan en pagar o compensar a los terratenientes por mantener ciertos usos específicos de la tierra, que se asume generan ciertos servicios ambientales. Esta compensación debe estar condicionada a la provisión de estos servicios (a través de los usos esperados del suelo).
2. Servicios Ambientales en esquemas de PSA incluyen:
 - Regulación y oferta hídrica
 - Reducción de sedimentos
 - Conservación de la biodiversidad
 - Captura de carbono
 - Belleza paisajística
 - Paquetes o combinaciones de estos servicios
3. Pros y Contras del PSA



- a. Pros – Compensa a los propietarios de tierras –o terratenientes- por los costos que asumen (o ingresos que no perciben) al mantener hábitats naturales amenazados; es una forma adicional de financiar la conservación; sirve cuando otros enfoques no lo han hecho.
 - b. Contras – Puede ser difícil identificar un servicio ambiental y un consumidor voluntario que esté dispuesto a pagar por el bien o servicio. Puede generar efectos secundarios como restringir las posibilidades de desarrollo o erosionar los valores de conservación tradicionales; costos altos de establecimiento y operacionales están asociados con los PSA que trabajan con muchos productores pequeños versus pocos terratenientes.
1. Payments for Ecosystem Services (PES) schemes involve paying or compensating landholders for maintaining a specific land-use, which is assumed to provide certain ecosystem services. Compensation should be tailored to the ecosystem services provided (through the expected land-use).
 2. Ecosystem services in PES schemes include:
 - Water regulation and provision
 - Erosion control
 - Biodiversity conservation
 - Carbon capture
 - Beautiful landscapes
 - Combinations of these services
 3. Pros and Cons of PSA include:
 - a. Pros - Compensates land-owners or landholders for the costs they assume (or income that they don't receive) by maintaining threatened natural habitats; it is an additional means of financing conservation; it works where other efforts have not.
 - b. Cons – It can be difficult to identify an ecosystem service and a voluntary consumer willing to pay for the good or service; it can produce secondary effects, such as restricting development opportunities or eroding traditional conservation values; high establishment and operation costs are associated with working with many small producers versus few large landowners.

Literatura Clave / Key Literature

Wunder, S., Wertz Kanounnikoff, S., Moreno Sanchez, R., 2007. Pagos por servicios ambientales: Una nueva forma de conservar la biodiversidad. Gaceta Ecológica, número especial 84-85. http://www.cifor.org/pes/publications/pdf_files/Wunder_Wertz_Moreno-INE-2007%20-%20abstract.pdf

Moreno-Sanchez, R., Maldonado, J. H., Wunder, S., Borda-Almanza, C., 2012. Heterogeneous users and willingness to pay in an ongoing payment for watershed protection initiative in the Colombian Andes. Ecological Economics 75, 126–134. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800912000110>

La cuenca de la ciudad de New York: Un ejemplo de la co-gestión urbana-rural para obtener agua limpia y sostenibilidad rural

New York City's Watershed: An example of urban-rural co-management to obtain clean water and rural sustainability

Mgtr. / MSc. Daniel Moss

Consultoría Daniel Moss

Daniel Moss Consulting

Mensajes Clave / Key Messages

1. Es importante tratar no solo el agua como un bien común sino también como parte de una cuenca. Esta visión puede llevar a una planificación integral.
 2. Es importante reconocer que a menudo las cuencas se encuentran dentro de paisajes productivos y los esfuerzos por conservarlas deben considerar estrategias que apoyen el bienestar familiar y la economía local.
 3. Principios para la gestión de bienes comunes: garantizar que los afectados por las normas que rigen el bien común tienen la oportunidad de participar en la modificación de los acuerdos y reglas y co-gestionar con entidades públicas.
 4. La asociación de la ciudad de Nueva York con las personas que viven en Catskills es un ejemplo ideal de cómo la inversión en infraestructura verde (ordenación de cuencas hidrográficas) reduce en gran medida los costos de proporcionar agua potable a los residentes de la ciudad de Nueva York; esto es posible en las zonas tropicales de América Latina.
 5. En el diseño de los planes de gobierno y gestión de una cuenca hidrográfica, es importante buscar actores económicos con un interés personal en la protección de fuentes de agua y la cuenca que cuenta con los recursos para llevar a una agenda de conservación. En el caso de Catskills, la Autoridad del Agua de Nueva York era el centro. En Panamá, la Autoridad del Canal juega un papel clave similar.
 6. Consejos de cuencas y los fondos de cuencas constituyen importantes instrumentos para la gobernanza y la gestión de cuencas. Sin embargo, deben fortalecer, no sustituir, los mecanismos de gobernanza y de financiación existentes, como las audiencias públicas municipales sobre los permisos de zonificación en la cuenca y los programas agrícolas y forestales nacionales que pueden proporcionar subsidios.
-
1. It is important to view water not only as a common good but also as being part of a watershed. This approach can lead to comprehensive planning.
 2. It is important to recognize that watersheds are often located within productive landscapes and efforts to conserve them must consider strategies to support family well-being and the local economy.
 3. Principles for managing common goods include guaranteeing that those affected by laws that regulate the common good have the opportunity to participate in modifying the agreements and laws, as well as co-manage with public entities.



4. New York City's partnership with people living in the Catskills is an ideal example of how investment in green infrastructure (and in this case watershed management) greatly reduced the costs of providing safe drinking water to the residents of New York City; this approach is also possible in the Latin American Tropics.
5. When designing governance and management plans for a watershed, it is important to look for key economic actors with a self-interest in protecting water sources and the watershed that have resources to lead a conservation agenda. In the Catskill case, the New York Water Authority was central. In Panama, the Canal Authority plays a similarly key role.
6. Watershed councils and watershed funds are important new tools for watershed governance and management. However, they should strengthen, and not act as substitutes for, existing governance and financing mechanisms, such as municipal public hearings on zoning permits in the watershed and national agricultural and forestry programs that may provide subsidies.

Literatura Clave / Key Messages

Dargantes, B., Manahan, M.A., Moss, D., Suresh, V., 2010. Water Commons, Water Citizenship and Water Security: Revolutionizing Water Management and Governance for Rio + 20 and Beyond. <http://www.ourwatercommons.org/water-commons-citizenship-security>

Moss, D., 2013. Urban Water Utilities and Upstream Communities Working Together. <http://ourwatercommons.org/feature/urban-water-utilities-and-upstream-communities-working-together>

Water and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies. http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/water-and-agriculture_9789264022577-en

Importancia del manejo integral de las cuencas hídricas de Panamá

The importance of the integrated management of Panamanian watersheds

Arq. / MSc. Raisa Banfield
Fundación Panamá Sostenible
Sustainable Panama Foundation

Mensajes Clave / Key Messages

1. De las 52 cuencas hidrográficas en Panamá, 39 se hallan amenazadas. Las principales amenazas incluyen: la deforestación, la falta de ordenamiento territorial, uso de agroquímicos, aumento de ganadería, actividades industriales, quema e incendios, malas prácticas en el uso del suelo.



2. Muchas cuencas están afectadas por proyectos energéticos, y estas áreas coinciden con Sitios de Patrimonio Mundial y comunidades rurales, lo cual puede dar lugar a conflictos sociales en las cuencas.

1. Of the 52 watersheds in Panama, 39 are threatened. The primary threats to Panama's watersheds include: deforestation, lack of land-use planning, use of agrochemicals, increases in cattle ranching pastures, industrial activities, burning for agriculture and forest fires.

2. Many watersheds, which also contain World Heritage Sites and rural communities, are adversely affected by energy projects, which can lead to social conflict.

Escalando modelos de conservación sostenible mediante la coordinación entre sectores: El caso de la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua

Scaling models of sustainable conservation through coordination between sectors: The case of the Latin American Water Funds Partnership

Dr. Vidal Garza

Fomento Económico Mexicano (FEMSA)

Mexican Economic Development (FEMSA)

Mensajes Clave / Key Messages

1. La Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua busca desarrollar instituciones que fomenten la coordinación de los actores de la cuenca, para ayudar a que la cuenca siga proveyendo servicios ambientales de manera sostenible y eficiente.

2. Los Fondos de Agua son una forma innovadora de pagar por los servicios que aporta la naturaleza y reinvertir esos recursos en acciones de conservación de forma sostenible a través del tiempo.

3. La inclusión, transparencia y la rendición de cuentas son valores fundamentales de los Fondos de Agua. Al mismo tiempo, parten de la idea de que la infraestructura verde (la naturaleza) puede complementar perfectamente el trabajo de la infraestructura gris.

4. Así, el Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (FAMM) busca disminuir el impacto destructivo de los fenómenos hidro-meteorológicos extremos que azotan a la ciudad cada vez con mayor intensidad; asimismo, busca aumentar la infiltración en la parte alta de la cuenca; concienciar a la ciudadanía para lograr un consumo responsable de agua y vincular a la sociedad con la cuenca.

1. The Latin American Water Funds Partnership strives to develop institutions that promote the coordination of watershed actors, to help ensure that watersheds continue providing ecosystem services sustainably and efficiently.



2. Water Funds are an innovative way to pay for ecosystem services provided by nature and to sustainably re-invest those resources into conservation activities over time.
3. Inclusion, transparency and accountability are fundamental values of Water Funds. At the same time, Water Funds share the idea that green infrastructure (i.e., nature) can complement gray infrastructure.
4. The Monterrey Water Fund (FAMM) strives to reduce the destructive impact of extreme hydro-meteorological phenomenon that threatens the city with increasing intensity. The FAMM also strives to increase infiltration in the upper watershed, create awareness among Monterrey's residents to achieve responsible levels of water consumption and strengthen linkages between the city and its watershed.

Literatura Clave / Key Messages

Página de internet de la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua:

<http://www.fondosdeagua.org/>

Caso de negocio:

<http://www.fondosdeagua.org/sites/default/files/WATER%20FUNDS%20spreads%20alta%20FINAL.pdf>

Manual de los Fondos de Agua:

<http://www.fondosdeagua.org/sites/default/files/WATER%20FUNDS%20MANUAL-SPANISH%20VERSION.pdf>

Documento sobre el monitoreo en los Fondos de Agua:

http://www.fondosdeagua.org/sites/default/files/Water%20Funds_Monitoring%20Primer_TNC_2013.pdf

Página de internet del FAMM:

http://regiospornaturaleza.org/?page_id=9