



# Experiencias en el manejo integrado de recursos naturales en la subcuenca del río Chimbo, Ecuador

## **EDITORES:**

Víctor Hugo Barrera • Jeffrey Alwang • Elena Cruz

Quito-Ecuador

Noviembre, 2010





GOBIERNO NACIONAL DE  
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

**Econ. Rafael Correa Delgado**  
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL

**Dr. Ramón Espinel**  
MINISTRO DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA

**Dr. Julio César Delgado Arce**  
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP



Es una institución ecuatoriana encargada de generar, validar y transferir tecnologías apropiadas, orientadas al incremento de la producción y la productividad de los sistemas de pequeños, medianos y grandes productores. Propicia el uso adecuado de los recursos naturales: suelos, agua y biodiversidad, así como la preservación del ambiente, a fin de contribuir al desarrollo sostenible del sector agropecuario.



Es un Programa de la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos, responsable de apoyar la investigación científica en el manejo integrado de los recursos naturales a nivel mundial, en zonas que están en serios procesos de degradación ambiental.

El SANREM CRSP en Ecuador -Associate (LWA) Cooperative Agreement Number EPP-A-00-04-00013-00- contribuye al manejo de los recursos naturales de la subcuenca del río Chimbo.



Es una institución responsable de fortalecer el sistema nacional de ciencia y tecnología del Ecuador, mediante la creación, conservación y manejo del conocimiento, técnicas y tecnologías para el desarrollo de capacidades y competencias humanas.

**Revisión de Texto**

Comité de Publicaciones Estación Experimental Santa Catalina del INIAP

**PRIMERA EDICION**

Documento Técnico No. 2

**Fotografías**

Técnicos del INIAP

**Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias  
Estación Experimental Santa Catalina**

Panamericana Sur km. 1

Casilla: 17-10-340

Quito-Ecuador

Tel: 593-2-300-6140

E-mail: vbarrera70@hotmail.com

Web: www.iniap-ecuador.gov.ec

**SANREM CRSP****Virginia Polytechnic Institute and State University**

Office of International Research and Education

526 Prices Fork Road (0378)

Blacksburg, VA 24061

Tel: 1-540-231-6338

Fax: 1-540-231-2439

E-mail: sanrem@vt.edu

**Esta obra debe citarse así:**

Barrera, V.; Alwang, J. y Cruz, E. 2010 (Eds.). *Experiencias en el manejo integrado de recursos naturales en la subcuenca del río Chimbo, Ecuador*. INIAP-SANREM CRSP-SENACYT. Editorial ABYA-YALA. Quito, Ecuador. 316 pp.

**Diseño, diagramación e impresión**

Editorial Abya Yala, Telfs: 2 506-251/2 506-267

Noviembre, 2010

Quito-Ecuador

El contenido de este documento técnico es de responsabilidad exclusiva de los autores y no representa necesariamente el punto de vista de las instituciones o personalidades que han colaborado en su formulación y edición.

**© Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2010**

Primera edición, noviembre 2010

Número de derecho de autor: 034676

ISBN: 978-9978-92-943-8

# Índice

- 7 Presentación
- 9 Agradecimientos
- 11 Introducción  
*(V. Barrera, J. Alwang, E. Cruz)*
- 15 Caracterización de la subcuenca del río Chimbo-Ecuador:  
microcuencas de los ríos Alumbre e Illangama  
*(V. Barrera, M. González, L. Escudero, C. Monar)*
- 25 Introducción  
*(V. Barrera, J. Alwang, E. Cruz)*
- 39 Caracterización de la subcuenca del río Chimbo-Ecuador:  
microcuencas de los ríos Alumbre e Illangama  
*(V. Barrera, M. González, L. Escudero, C. Monar)*
- 69 Enfoques y Modelo en la Gestión de la Subcuenca del río  
Chimbo: microcuencas de los ríos Alumbre e Illangama  
*(V. Barrera, J. Alwang, E. Cruz)*
- 89 Estrategias de medios de vida que diferencian a los grupos  
de hogares de la subcuenca del río Chimbo, Ecuador  
*(V. Barrera, J. Alwang, E. Núñez)*
- 113 Relaciones de género en las estrategias de vida y toma de  
decisiones en la microcuenca del río Illangama  
*(E. Cruz, F.M. Cárdenas, M. González)*
- 133 Viabilidad socio-económica y ambiental del sistema papa-  
leche en la microcuenca del río Illangama-Ecuador  
*(V. Barrera, J. Alwang, E. Cruz)*

- 173 • Análisis de la cadena de valor de la leche y sus derivados en la microcuenca del río Illangama  
(E. Cruz, M. Céleri, V. Barrera)
- 203 • Cambios en políticas y su impacto en el nivel de bienestar de los hogares rurales de la subcuenca del río Chimbo  
(R. Andrade, J. Alwang, V. Barrera)
- 225 • Análisis de la institucionalidad para el uso y manejo del agua en la subcuenca del río Chimbo  
(V. Barrera, R. Anderson, E. Cruz, L. Escudero, J. del Pozo, H. Borja)
- 241 • Calidad del agua de los ríos Illangama y Alumbre establecida a través de bioindicadores acuáticos e indicadores físico-químicos  
(J. Calles, W. Flowers, E. Cruz, L. Escudero, C. Monar)
- 269 • Biodiversidad arbórea y arbustiva en la subcuenca del río Chimbo: microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre  
(E. Cruz, F. Chamorro, L. Escudero, C. Monar)
- 287 • Zonificación agroecológica de las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre: contexto sectores dispersos  
(A. Cárdenas, C. Montúfar)
- 303 • Evaluación de la pérdida productiva y económica por erosión hídrica en tres sistemas de producción en la microcuenca del río Alumbre, provincia Bolívar-Ecuador  
(F. Valverde, E. Cruz, Y. Cartagena, E. Chela, C. Monar)
- 309 • Experiencias de la implementación de las mejores prácticas de manejo de recursos naturales en la subcuenca del río Chimbo  
(V. Barrera, E. Cruz, J. Alwang, L. Escudero, C. Monar, H. Fierro, N. Monar)
- 317 • Lecciones aprendidas y recomendaciones  
(V. Barrera, J. Alwang, E. Cruz)



IMPLEMENTACIÓN  
DE LAS MEJORES  
PRÁCTICAS DE MANEJO

## Experiencias de la implementación de las mejores prácticas de manejo de recursos naturales en la subcuenca del río Chimbo

### RESUMEN

Este artículo resume y describe un proceso de manejo adaptativo aplicado a la gestión integrada de cuencas que contribuye al desarrollo sostenible de las poblaciones asentadas en la subcuenca del río Chimbo. El proceso inicia desde la generación de estudios técnico-científicos sobre el estado de los recursos suelo, agua y biodiversidad en la subcuenca, para luego diseñar un plan de modificaciones de los sistemas productivos mediante la incorporación de prácticas de manejo amigables con el ambiente. Además, se analizan los desafíos del enfoque de cuencas, se discute sobre el marco conceptual, la estrategia empírica y al final se presentan los resultados que muestran cómo las implementaciones de las mejores prácticas para el manejo de los recursos naturales y las alternativas de sustento, contribuyen a reducir la vulnerabilidad física y ambiental y al mejoramiento del bienestar de las familias productoras localizadas en la subcuenca.

**Palabras claves:** *capital natural, microcuenca, sistemas, medios de vida, aprendizaje social, gestión integrada de cuencas.*



## I. INTRODUCCIÓN

Como ocurre en muchas otras zonas rurales en los países en desarrollo, las poblaciones de la zona Andina del Ecuador (489 520 familias rurales, aproximadamente) están caracterizadas por pobreza extrema, derivada de la baja productividad de los sistemas de producción agropecuaria, de la limitada capacitación del capital humano en materia de gestión empresarial y tecnologías de producción así como la falta de acceso equitativo a los mercados de productos, insumos y capital (Barrera *et al.*, 2004). Para hacer más grave la situación, los altos índices de pobreza de la zona rural (80%) van aparejados con la degradación de los recursos naturales frágiles, la desnutrición infantil, la inequidad social y de género, lo que conduce a una espiral de sub-desarrollo. Las comunidades localizadas en estas áreas producen variados alimentos; sin embargo, las actividades productivas generan fuertes impactos sobre el ambiente, traducidos en la degradación del recurso suelo, la afectación de la calidad del agua y la reducción de caudales, deforestación y pérdida de la biodiversidad, entre otras (Gallardo, 2000).

La subcuenca del río Chimbo, localizada en el occidente de los Andes no escapa a esta realidad y presenta condiciones socio-económicas y ambientales que ponen en serio riesgo los recursos naturales existentes y las condiciones de vida de las personas que la habitan (Barrera *et al.*, 2008). Basta decir que el 77% de la población es pobre por necesidades básicas insatisfechas, uno de los porcentajes más altos en Ecuador (INEC, 2002). En términos de recursos naturales, esta subcuenca aporta entre un 30 y 40% del total de caudal del río Guayas (36 572 m<sup>3</sup>/año), principal sistema hidrográfico de la costa ecuatoriana, el mismo que en los últimos años se ha visto afectado en términos de cantidad y calidad, debido al alto flujo erosivo que origina un alto nivel de sedimentación -8'000000 de toneladas métricas anuales- y turbidez del agua (GPB, 2004). La reducción del caudal hídrico del río Guayas se debe a los grandes procesos de deforestación y ampliación de la frontera agropecuaria que se produce en las zonas frágiles y generadoras de agua como los páramos y las cejas de montaña, además de la mala administración y uso inadecuado de los recursos naturales (Gallardo, 2000; Barrera *et al.*, 2008).

La gestión integrada de cuencas es un tema de trascendental importancia, considerando que el agua es un recurso estratégico para todos los países del mundo. Por esta razón, las Naciones Unidas declaró al año 2002 como el Año Internacional de las Montañas y al 2003 como el Año Internacional del Agua Dulce, en reconocimiento a la importancia de ese recurso vital para la humanidad. El enfoque de manejo de cuencas en los años 70, ha evolucionado a otros niveles que prioriza la protección de recursos naturales, la mitigación del efecto de fenómenos naturales extremos, el control de la erosión, el control de la contaminación, la conservación de suelos, la rehabilitación y recuperación de zonas degradadas, entre otros (Dourojeanni y Jouravlev, 2001). La evolución de este enfoque es producto de las buenas y malas experiencias en la aplicación de los modelos de manejo de cuencas, documentadas en extensa bibliografía.

Cuatro argumentos positivos de la gestión integrada de cuencas orientaron el programa para el manejo de la subcuenca del río Chimbo, entre ellos están: 1) *que bajo ciertas condiciones de intensificación de la agricultura con la aplicación de actividades de manejo y conservación de los recursos naturales la producción puede ser un proceso sostenible* (Scherr & McNeely, 2004); 2) *las prácticas agrícolas sustentables y otras formas de manejo de recursos naturales contribuye a la preservación de la biodiversidad* (Scherr & Downward, 2000); 3) *que el incremento de la biodiversidad de diversos cultivos, puede proveer incrementos en la seguridad alimentaria y la estabilidad económica de las familias* (De Marco & Monteiro Coelho, 2004); y finalmente, 4) *que existen evidencias científicas y técnicas que demuestran que los productores agrícolas pobres están interesados en adoptar tecnologías amigables con el ambiente porque han entendido que el bienestar de sus familias depende del buen estado de sus recursos naturales* (Scherr & Downward, 2000).

Estos argumentos, sumados a las experiencias generadas y reportadas por el INIAP durante 15 años de gestión en la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i) en campo de agricultores (Barrera *et al.*, 2004), conjuntamente con alianzas estratégicas nacionales e internacionales, han impulsado la gestión de la subcuenca del río Chimbo, orientada al manejo y conservación de los recursos naturales para agricultura de pequeña escala, con equidad ambiental, social y de género, utilizando como base metodológica y conceptual la Gestión Integrada de Cuencas, consolda-

da a través de los Enfoques de Medios de Vida, Investigación en Sistemas y Aprendizaje Social, con el propósito de aportar soluciones integrales a diferentes problemas dentro de la subcuenca y contribuir a su mejoramiento en términos sociales, económicos y ambientales.

Para ello, se estableció una alianza estratégica internacional -entre las Universidades de Virginia Tech, Penn State y Denver de Estados Unidos, el Centro Internacional de la Papa (CIP) y actores e instituciones del Ecuador como el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), la Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos (ECOCIENCIA), el Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIGAGRO), la Universidad Estatal de Bolívar (UEB), el Gobierno Provincial de Bolívar (GPB) y Organizaciones de Productores- la misma que consiguió el financiamiento del *Sustainable Agriculture and Natural Resource Management - Collaborative Research Support Project* (SANREM CRSP) y del gobierno nacional del Ecuador, a través de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), para ejecutar el programa “Manejo Integrado de los recursos naturales para agricultura de pequeña escala con base en el enfoque de cuencas: El caso de la subcuenca del río Chimbo”.

La hipótesis en este programa de I+D+i se basa en que las alternativas de manejo de los recursos naturales amigables con el ambiente, generadas en el contexto de la gestión integrada del capital natural para agricultura de pequeña escala, con equidad ambiental, social y de género, contribuyen al mejoramiento de las condiciones socio-económicas de las familias campesinas y las condiciones ambientales de la subcuenca del río Chimbo.

## **II. METODOLOGÍA**

El programa seleccionó 13 sistemas de producción considerando se representen cada una de las estrategias de vida caracterizadas en los estudios que diferencian a los grupos de hogares de las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre. Los sistemas de producción en la microcuenca del río Illangama centran sus actividades en el sistema productivo papa-leche, mientras que en la microcuenca del río Alumbre, el sistema productivo predominante es el sistema maíz-fréjol (Cuadro 1, Anexo 1).

A través del proceso de identificación participativa de las áreas de mayor vulnerabilidad -en cuanto a los recursos suelo y agua- se seleccionaron también de manera participativa las mejores prácticas de manejo (*Best Management Practices BMP*) para el mejoramiento y conservación de esos recursos naturales (Cuadro 1).

**Cuadro 1.**

Alternativas amigables con el ambiente implementadas en las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2009.

Microcuenca del río Illangama	Microcuenca del río Alumbre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zanjas de desviación y plantación de pasto milín (<i>Phalaris tuberosa</i>)</li> <li>• Rotación de cultivos: pastura naturalizada - papa (variedades Fripapa y Natividad)-cebada (líneas Shyri 89, Grit 8, Jazmin/ Cardo) - haba (INIAP-440 Quitumbe y INIAP - 441 Serrana), quinua (INIAP pata de venado y Tuncahuán)</li> <li>• Formación de cercas vivas con árboles nativos (yagual, tilo, romerillo, piquil, chachacoma, aliso, higuerón, tilo)</li> <li>• Cultivo de chocho asociado con pasto (INIAP - 450 Andino)</li> <li>• Planificación de siembras de acuerdo a época (seca y lluviosa)</li> <li>• Desarrollo de cultivos asociados de maíz - fréjol y maíz - haba con el uso de variedades mejoradas de INIAP</li> <li>• Formación de pasturas mejoradas con el uso de mezclas forrajeras con rye grass anual (variedades Magnum y Geyser), pasto azul (variedades: Amba y Cara), trébol blanco (variedad: Haifa), rojo (variedad: Amagua), rye grass bianual (variedad Tetralite), rye gras perenne (variedad: Amazon y Kinstong)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivo en fajas (trigo, maíz y fréjol voluble)</li> <li>• Formación de cercas vivas con árboles nativos (nogal, alisos, siete cueros y guarango)</li> <li>• Formación de terrazas y cultivo de hortalizas</li> <li>• Plantación de árboles frutales en curvas de nivel para la formación de barreras vivas (chirimoya, limón, naranja, aguacate y mora)</li> <li>• Desarrollo de cultivos de fréjol y arveja en áreas preparadas a través de labranza reducida</li> <li>• Formación de pasturas mejoradas con el uso de mezclas forrajeras con rye grass anual (variedades Magnum y Geyser), pasto azul (variedades: Amba y Cara), trébol blanco (variedad: Haifa), rojo (variedad: Amagua), rye grass bianual (variedad Tetralite), rye gras perenne (variedad: Amazon y Kinstong)</li> <li>• Rotación de cultivos: maíz duro (INIAP 176) -fréjol voluble (INIAP- 412 Toa, INIAP- 421 Bolivar, INIAP - 426 Canario siete colinas; fréjol arbustivo (INIAP - 427 Libertador rojo moteado, INIAP - 428 Canario guarandeño). Evaluación de germoplasma promisorio de cargamentos volubles y de maíz INIAP- 111 (maíz choclero).</li> <li>• Formación de curvas de nivel y plantación de maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>)</li> </ul>

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2009.

Se generó un plan de mejoramiento e implementación consensuado para las áreas productivas definidas en cada sistema de producción piloto y el cronograma de implementación; además, se definieron los aportes por parte del productor y el programa. Luego de la negociación e implementación de las actividades planificadas el siguiente paso en el proceso fue evaluar el comportamiento y el tipo de externalidades sobre los sistemas productivos (medios de vida) y su aporte al mejoramiento y conservación del capital Natural.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la actualidad se encuentran incorporadas alternativas amigables con el ambiente en 13 sistemas de producción a nivel de la subcuenca del río Chimbo, en donde se muestra los beneficios del Enfoque de Gestión Integrada de Cuencas, tanto en los aspectos socio-económicos como en los ambientales. La pretensión de este artículo es mostrar lo que hasta la fecha se ha conseguido, esperando en el futuro mediático mostrar los resultados definidos conseguidos a nivel del manejo de los recursos naturales como el suelo, agua y biodiversidad. Con el propósito de socializar la experiencia de trabajo de este programa se presentan a continuación algunos de los resultados alcanzados en los sistemas de producción piloto de la microcuenca del río Illangama.

Las propiedades están situadas en un rango altitud entre 3 252 y 3 781 m y el área promedio de las unidades corresponde a 7,47 ha. En el año 2006, las familias dependían económicamente de la agricultura y ganadería, a través de las cuales alcanzaban beneficios netos de USD 1 021 por año. Los sistemas de producción estaban ocupados con bosque de pino de las especies *Pinus radiata* y *Pinus patula*, pastura natural, pasturas mejoradas y a la producción de papa (*Solanum tuberosum*), principalmente, como en el caso del sistema de producción del Sr. Matíasaguay (Figura 1).

Las áreas más vulnerables identificadas dentro de las propiedades correspondían a las que se destinaban a la producción agrícola, registrándose índices de vulnerabilidad hasta de 0,95 debido a que la preparación del suelo se realizaba en favor de la pendiente. Se diseñó y aplicó el plan de implementaciones para la producción agrícola y de pasturas tomando en

consideración la época de siembra habitual de los productores, es decir la temporada lluviosa, así como también para la implementación de especies arbóreas y arbustivas nativas en las áreas más vulnerables dentro del sistema de producción.

Se utilizaron especies mejoradas de papas (*Solanum tuberosum*), haba (*Vicia faba* L), cebada (*Hordeum vulgare*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y chocho (*Lupinus motabilis*), y la conservación *In Situ* de tubérculos andinos como papas nativas (*Solanum spp*), oca (*Oxalis tuberosa*), melloco (*Ullucus tuberosus*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y zanahoria (*Daucus carota*). Las mezclas forrajeras estaban conformadas por *rye grass* anual y bianual (*Lolium multiflorum*), *rye grass* perenne (*Lolium perenne*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y tréboles (blanco - *Trifolium repens* - y rojo - *Trifolium pratense*).

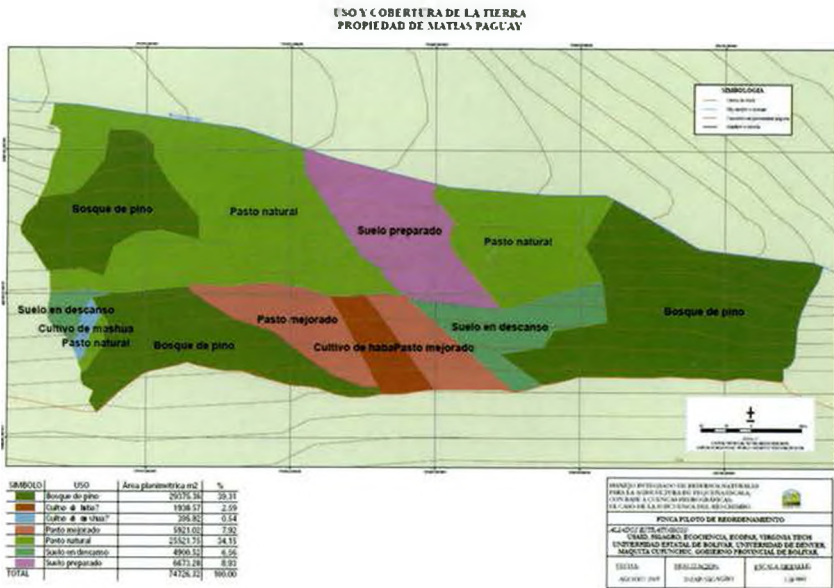


Figura 1. Mapa del uso del suelo en un sistema de producción de la microcuenca del río Illangama. Subcuenca de río Chimbo-Ecuador, 2006.

Las principales actividades implementadas para la conservación de los recursos naturales suelo y agua fueron: rotación de cultivos, cultivos en fajas, zanjas de desviación, curvas de nivel, protección de zanjas de desviación, labranzas de conservación, manejo de agua de riego (proceso de implementación del sistema de riego por aspersión en papa y pasturas mejoradas) y protección de fuentes de recarga hídrica. En las zanjas de desviación (cada 10 metros en pendientes sobre el 60%) se utilizaron el pasto milín (*Phalaris tuberosa*) y especies nativas como Quishuar (*Buddleja inca-na*), Yagual (*Polylepis racemosa*), Chachacoma (*Senecio eriofiton*), Romerillo (*Podocarpus sp.*), Piquil (*Gynoxys sodiroi*), Aliso (*Alnus jorulensis*), Puma-maqui (*Oreopanax ecudoriensis*), Retama aliso (*Spartium junceum*), plan-tas medicinales como la Chuquirahua (*Chuquirahua lancifolia*) y el Matico (*Aristeguetia glutinosa*) (Figura 2).

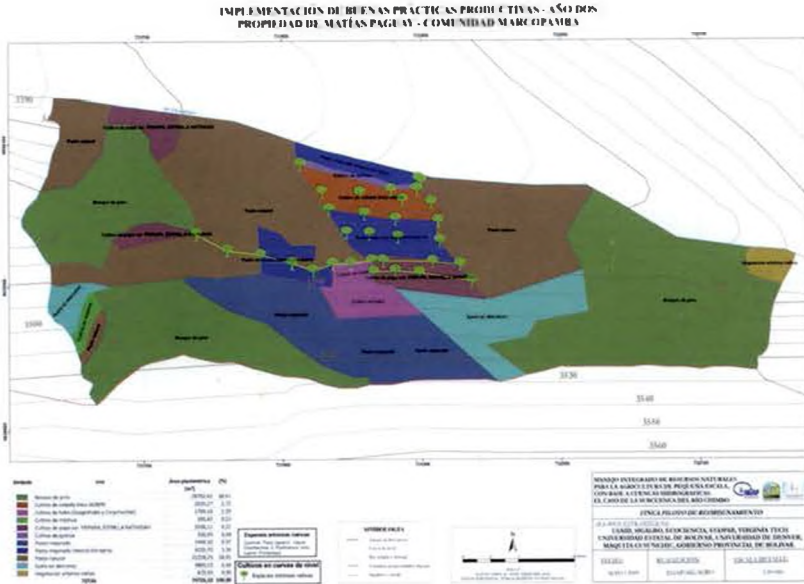


Figura 2. Mejores prácticas de manejo (BMP) en un sistema de producción de la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2009.

En los Cuadros 2, 3 y 4 se resumen algunos de los resultados preliminares que se han alcanzado dentro de los sistemas de producción de las unidades piloto, donde se implementaron las BMP.

**Cuadro 2.**

Resultados productivos del proceso de implementación de las mejores prácticas de manejo en la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2009.

Denominación	Año 2006	Año 2009
Superficie en cultivos (ha)	0,90	0,90
Superficie en papas (ha)	0,25	0,31
Superficie en pasto natural (ha)	3,04	2,28
Superficie en pasto mejorado (ha)	0,59	1,35
Producción de leche por sistema (l/día)	33,00	51,00
Rendimiento de papa (t/ha)	10,80	16,20
Uso de pesticidas en papa (\$/ha)	396,00	296,00
Beneficios netos del sistema (\$/año)	1 021,00	1 378,00

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2009.

En términos económicos (Cuadro 2), se puede señalar que hoy en día las familias perciben ingresos netos que ascienden a USD 1 378 al año, que representan un incremento del 35% en comparación a los ingresos netos del año 2006. Este se ha conseguido gracias a los incrementos en superficie y rendimientos que se han producido en los cultivos de papa y pasturas mejoradas. En el caso del cultivo de papa se han conseguido incrementos en el rendimiento de hasta el 50% (en kg/ha), principalmente por el manejo integrado del cultivo, la reducción en el uso de pesticidas que representa una reducción de costos en un 25% (en USD/ha), el uso de variedades resistentes a la lancha (*Phytophthora infestans*), la rotación de cultivos, el uso de semilla de calidad, etc. En el caso de la producción de leche los incrementos se sitúan en el nivel del 55% en l/familia/día, debido al mejoramiento de la cantidad y calidad de las mezclas forrajeras, el tratamiento sanitario y nutricional del hato ganadero.



En términos de la seguridad alimentaria de la población (Cuadro 3), luego de validar cultivos como la cebada, la quinua, el chocho y el haba, hoy en día las familias utilizan estas especies como parte de su alimentación diaria, en diferentes tipos de preparación que han aprendido a través de los procesos de capacitación que el programa ha impulsado dentro de esta microcuenca.

**Cuadro 3.**

Resultados en seguridad alimentaria del proceso de implementación de las mejores prácticas de manejo en la microcuenca del río Ilangama. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2009.

Denominación	Año 2006	Año 2009
Quinua	No existía	INIAP Tunkahuan y Pata de Venado
Cebada	No existía	Shyri y Jazmin
Chocho	No existía	450 Andino
Haba	Erosión genética	Guagrahaba e INIAP 440 y 441

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2009.

Entendiendo que el bienestar de las familias productoras en la zona, se sustentan en los servicios ecosistémicos que ofrecen los recursos naturales, agua, suelo y biodiversidad, se identificaron las áreas de alta vulnerabilidad física, tanto en las microcuencas como en las unidades piloto, mismas que han permitido orientar las acciones para promover el manejo y conservación del capital Natural (Cuadro 4), a través de las implementaciones tecnológicas dentro de los sistemas de producción. Por otra parte, como respuesta a cómo promover la preservación de los recursos naturales, el estudio de biodiversidad ha permitido identificar las especies arbóreas y arbustivas nativas y endémicas que tienen valor de uso para las poblaciones rurales y que además se constituyen en una alternativa para proteger las áreas de recarga hídrica y zonas de alta vulnerabilidad.

**Cuadro 4.**

Resultados en el manejo de recursos naturales del proceso de implementación de las mejores prácticas de manejo en la microcuenca del río Illangama. Subcuenca del río Chimbo-Ecuador, 2009.

Denominación	Año 2006	Año 2009
Rotación de cultivos	No existía	Cultivos-pastos
Cultivos en fajas	No existía	Pastos y cultivos
Zanjas de desviación	No existía	1372 m lineales
Curvas de nivel	No existía	En cultivos
Protección de zanjas de desviación	No existía	Con pasto milín y plantas nativas como Quishuar, Yagual, Chachacoma, Romerillo, Aliso, Pumamaqui, Lupinus, Piquil
Labranzas de conservación	No existía	En cultivos
Manejo de agua de riego	No existía	Riego por aspersión
Protección de fuentes de recarga hídrica	No existía	Plantas nativas como Quishuar, Yagual, Chachacoma, Romerillo, Aliso, Pumamaqui, Lupinus, Piquil

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2009.

Es importante resaltar que en la generación de opciones para el manejo más eficiente y uso sustentable de los recursos naturales se priorizaron investigaciones enfocadas a diseñar estrategias de manejo de los recursos naturales, en especial de los recurso suelo, agua y biodiversidad, que fueron consensuadas con las comunidades de las microcuencas de los ríos Alumbre e Illangama. Lo más relevante en esta línea de investigación es el rescate del conocimiento local relacionado con el valor de uso de las especies arbóreas y arbustivas nativas y endémicas presentes en las microcuencas. Este conocimiento ha contribuido en el manejo del recurso suelo con el uso de especies que se encuentran en proceso de erosión genética. Se ha analizado con las familias productoras que el principal problema ambiental es la expansión de la frontera agrícola y con ello la deforestación, el sobrepastoreo, el pastoreo desordenado y por lo tanto se han generado acuerdos para implementar modificaciones tecnológicas y de manejo productivo con el propósito de

compatibilizar en el tiempo y en el espacio las actividades humanas con la conservación de los ecosistemas y procesos ecológicos de la zona.

#### **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las mejores prácticas de manejo (BMP) implementadas para el manejo y conservación de los recursos naturales en la subcuenca del río Chimbo, están demostrando ser las más adecuadas y eficientes en términos de generación de ingresos, seguridad alimentaria y recursos naturales. Los beneficios económicos obtenidos por las prácticas productivas hacen que los productores optimicen sus sistemas de producción en las áreas en donde actualmente están dedicadas para cultivos y ganadería, y por lo tanto no tienen intenciones de utilizar las zonas altas en donde se encuentran los páramos como una opción para aumentar la frontera agrícola. Este mecanismo de obtener ingresos extras, también contribuye grandemente a que los productores consideren las prácticas de manejo de recursos naturales en los sitios en donde no se debe realizar la agricultura, sino que más bien comiencen a manejarlos con prácticas como forestación y reforestación de las áreas de recarga hídrica y con potencial forestal, utilizando especies principalmente nativas.

El enfoque de aprendizaje social que promueve el desarrollo de las personas por sí mismas ha sido relevante al momento de implementar las mejores prácticas de manejo de los recursos naturales, ya que este promueve en los productores y sus familias y las comunidades, la equidad social, de género y ambiental; por eso, será necesario seguir consolidando y fortaleciendo las alianzas estratégicas con organizaciones e instituciones que promuevan el manejo de los recursos naturales.

No cabe duda que sin la disponibilidad de todos los estudios técnico-científicos generados a través del desarrollo del programa, no hubiera sido factible definir e implementar las mejores prácticas de manejo en los diferentes sistemas de producción; por eso, será importante que estos estudios, consolidados metodológicamente para el manejo de recursos naturales en cualquier ámbito de microcuencas, subcuencas y cuencas, sean tomados en consideración en la implementación de programas y proyectos que llevan

adelante las instituciones responsables de las políticas e implementaciones en el ámbito de los recursos naturales del país.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, R. 2008. *Household Assets, Livelihood Decisions and Well-being in Chimbo Ecuador*. MSc. Thesis, Department of Agriculture and Applied Economics, Virginia Tech.
- Aldenderfer, M. & Blashfield, R. 1984. *Cluster Analysis; Series: Quantitative Applications in the Social Science*. Beverly Hills: SAGE University Paper.
- Barrera, V.; Alwang, J. & Cruz, E. 2008. *Manejo integrado de los recursos naturales para agricultura de pequeña escala en la subcuenca del río Chimbo – Ecuador: aprendizajes y enseñanzas*. INIAP–SANREMCSP–SENACYT. Boletín Divulgativo No. 339. Quito, Ecuador. 87 pp.
- Barrera V.; Cárdenas F.; Escudero, L. & Alwang, J. 2006. *Estudio de Línea Base del proyecto “Manejo de recursos naturales basado en cuencas hidrográficas en agricultura de pequeña escala: El caso de la subcuenca del río Chimbo”*. INIAP-SANREMCSP. Quito, Ecuador. 146 pp.
- Barrera V., Cárdenas F. & Monar C. 2005. *Diagnóstico Participativo con enfoque de género para la subcuenca hidrográfica del río Chimbo*. INIAP-SANREMCSP. Quito, Ecuador. 24 pp.
- Barrera, V.; León-Velarde, C.; Grijalva, J. & Chamorro, F. 2004. *Manejo del Sistema de Producción “Papa-Leche” en la Sierra ecuatoriana: Alternativas Tecnológicas*. Editorial ABYA-YALA. Boletín Técnico No. 112. INIAP-CIP-PROMSA. Quito, Ecuador. 196 pp.
- Bennett, A. 2004. *Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. UICN – Unión Mundial para la Naturaleza. San José. Costa Rica. pp. 3-14.
- Calles, J. 2007. *Bioindicadores terrestres y acuáticos para las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre, provincia Bolívar*. EcoCiencia. Quito-Ecuador. 30 pp.
- Cañadas, L. 1985. *El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador*. Programa Nacional de Regionalización –PRONAREG- y Ministerio de Agricultura y Ganadería –MAG. Quito, Ecuador.
- Carney, D. 1998. *Sustainable Rural Livelihoods –What Contribution can we make?* Department for International Development, London, ISBN 1 86192 082 2.
- Chambers, R. & Conway, G. 1992. *“Sustainable rural livelihoods: Practical Concepts for the 21st century*. IDS Discussion Paper 296. Brighton, UK: Institute for Development Studies.
- Cruz, E. 2009. *Estudio sobre la biodiversidad arbórea y arbustiva en las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre – Provincia Bolívar, Ecuador*. Informe técnico. INIAP, Quito. Ecuador. 26p.

- De Marco, J. & Monteiro Coelho, F. 2004. *Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production*. *Biodiversity and Conservation* 13: 1245-1255.
- DFID. 1998. *Sustainable rural livelihoods: what contribution can we make?*. Department for International Development. pp. 20-32.
- Dourojeanni, A. & Jouravlev, A. 2001. *Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua: Desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Serie Recursos Naturales e Infraestructura n°35, Santiago, Chile.
- Ellis, F. 1998. *Household strategies and rural livelihood diversification*. *Journal of Development Studies*. 34 (1): 1-38.
- Everitt, B. 1993. *Cluster Analysis*. New York: Edward Arnold A Division of Hodder & Stoughton, Third Edition.
- Friedmann, J. 1993. *Toward and Non-Euclidean Mode of Planning*. In: *Journal of American Planning Association*, 482. Chicago.
- Gallardo, G. 2000. *Informe Final Memoria Técnica Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales en Cuencas Hidrográficas y un Plan de Inversiones, en el Sector Agropecuario*. MAG-BID-IICA. Quito, Ecuador. 220 pp.
- GPB. 2004. *Plan Estratégico de Desarrollo Provincial 2004-2024*. Gobierno Provincial de Bolívar, Dirección de Planificación. AH/editorial. Guaranda, Ecuador. 224 pp.
- Hardie, J. 1988. *Measuring Development Effects of Agricultural Research in the Third World. Case Study Methodologies*. Paper prepared for the Rutgers University/ISNAR Agricultural Technology Workshop, July 1988.
- Hart, R. 1980. *Agroecosistemas: conceptos básicos*. CATIE, Turrialba – Costa Rica. 211 pp.
- INIAP. 2008. *Sistema de Información Geográfica de la Subcuenca del río Chimbo, Bolívar-Ecuador*. Red de Monitoreo Climático. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- INEC-MAG. 2002. *III Censo Nacional Agropecuario: Resultados Nacionales, Provinciales y Cantonales*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC); Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Volumen 1. Quito, Ecuador.
- León-Velarde, C. & Barrera, V. 2003. *Métodos bio-matemáticos para el análisis de sistemas agropecuarios en el Ecuador*. Editorial Tecnigrava. Boletín Técnico No. 95. INIAP-CIP-PROMSA-SLP. Quito, Ecuador. 187 p.
- Scherr, S. & McNeely, J. 2004. "Reconciling Agriculture and Wild Biodiversity Conservation: Policy and Research Challenges". In: *Conservation and Sustainable Use of Agricultural Biodiversity: A Sourcebook*, Ed. CIP-UPWARD. pp. 46-55.
- Scherr, S. & Downward, A. 2000. *Spiral? Recent Evidence on the Relationship between Poverty and Natural Resource Degradation*. *Food Policy*, v. 5(4): 479-98.
- Ward, H. 1963. *Hierarchical Grouping to Optimize and Objective Function*. *Journal of the American Statistical Association* 58, 301, 236-244.

## ANEXOS

### Anexo 1.

Breve descripción de las unidades piloto en las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre. Subcuenca del río Chimbo, Ecuador-2009.

Microcuenca Comunidad	Altitud m	Principales rubros productivos	Estrategia de vida	
Illangama	Marcopamba	3 533	Pasturas naturalizadas, papa y cebada	E1. Dependiente de la agricultura, ganadería e ingresos por trabajo agrícola fuera de la finca.
	Culebrillas	3 650	Pasturas mejoradas y naturalizadas y cebada	
	Culebrillas	3 781	Pasturas naturalizadas y papa	E2. Dependiente de la agricultura, ganadería e ingresos por trabajo fuera de la finca con salario.
	Marcopamba	3 364	Pasturas mejoradas y papa	
	Mulanga	3 616	Pasturas mejoradas y naturalizadas, papa y cebada	
	Marcopamba	3 533	Pasturas mejoradas, bosque de pino y papa	E3. Dependiente de la agricultura, ganadería e ingresos por negocios propios.
	Illangama	3 252	Pasturas mejoradas y naturalizadas, papa y quinua	E4. Dependiente de la agricultura, ingresos por ayuda social e ingresos por migración.
Alumbre	Bola de Oro	2 000	Fréjol voluble y maíz duro local	E1. Dependiente de la agricultura, ganadería, ingresos por negocios propios e ingresos por trabajo fuera de la finca con salario.
	Bola de Oro	1 900	Fréjol voluble, tomate riñón y maíz duro	
	Bola de Oro	1 955	Maíz duro y fréjol voluble	E2. Dependiente de la agricultura, ingresos por trabajo agrícola fuera de la finca e ingresos por ayuda social.
	San Pedro del Guayabal	2 407	Maíz suave, trigo y cebada	
	Bola de Oro	1 820	Maíz duro, fréjol voluble y Hortalizas	E3. Dependiente de la agricultura, ingresos por trabajo agrícola fuera de la finca e ingresos por migración.
	San José del Guayabal	2 315	Maíz suave	

Fuente: Programa INIAP-SANREM CRSP-SENACYT, 2009.