

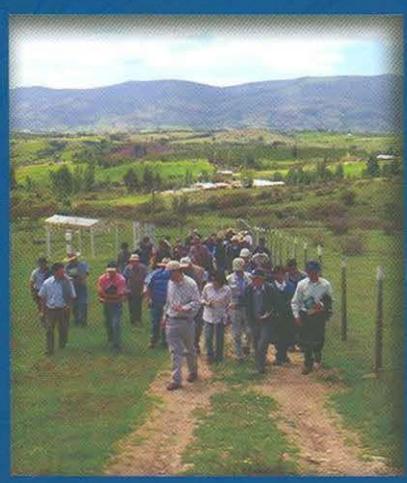
32790



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# SEMINARIO INTERNACIONAL HACIA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE Y CONSERVACIONISTA DEL MEDIO AMBIENTE CON LA PARTICIPACIÓN DE PRODUCTORES

22 al 26 de noviembre, 2004  
 Centro Regional de Investigación Quilamapu  
 Chillán, Chile



EDITOR  
 CLAUDIO PÉREZ C.

ISSN 0717-4810

SERIE ACTAS INIA - Nº 26



---

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

---

# SEMINARIO INTERNACIONAL HACIA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE Y CONSERVACIONISTA DEL MEDIO AMBIENTE CON LA PARTICIPACIÓN DE PRODUCTORES

22 al 26 de noviembre, 2004  
Centro Regional de Investigación Quilamapu  
Chillán, Chile.

EDITOR  
CLAUDIO PÉREZ C.

Chillán, 2005.

ISSN 0717-4810

SERIE ACTAS INIA - N° 26

Editor: CLAUDIO PÉREZ C.

Cita bibliográfica correcta:

Pérez C., Claudio (Ed.). 2005. Seminario Internacional hacia una Agricultura Sustentable y Conservacionista del Medio Ambiente con la Participación de Productores. Chillán, Chile.

Actas INIA N° 26. Instituto de Investigaciones Agropecuarias 558 páginas.

© 2005, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA,  
Avda. Vicente Méndez 515 - Quilamapu - Fono: (56-42) 209500.  
Fax: (56-42) 209599 - Casilla 426 - [www.inia.cl/quilamapu](http://www.inia.cl/quilamapu)

ISSN: 0717 - 4810.

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin permiso del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

Edición general: Claudio Pérez C.  
Diseño y diagramación: Ricardo González Toro  
Impresión: Impresora Trama S.A.  
Cantidad de ejemplares: 300.

Chillán, Chile, 2005.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>Prólogo</b>	<b>9</b>
<b>Comisión Organizadora</b>	<b>11</b>
<b>Conclusiones del Seminario</b>	<b>13</b>
<b>CLASES MAGISTRALES</b>	
<b>Conservación Ambiental y Desarrollo Rural Agrícola</b>	<b>19</b>
Sr. Nobumasa Hacho (JICA-Tokio) Profesor Depto. Manejo de Recursos Internacionales Universidad Kinki, Japón	
<b>Evaluación de Sustentabilidad del Uso del Agua y Gestión Ambiental de Actividades Agrícolas.</b>	<b>63</b>
Sr. Claudio Buschinelli (EMBRAPA - Brasil) Investigador y Doctor EMBRAPA Medio Ambiente	
<b>PONENCIAS PROYECTO CADEPA</b>	
<b>Resumen del proyecto CADEPA</b>	<b>77</b>
Yukio Shinomi Claudio Pérez C	
<b>Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas. Conceptos Básicos</b>	<b>85</b>
Sr. Claudio Pérez C. Ing. Agrónomo, Ph.D Investigador Depto. RRNN y MA, INIA Quilamapu	
<b>Climatología del Secano. Clima y Desarrollo</b>	<b>97</b>
Sr. Isaac Maldonado I. Ing. Agrónomo, M.Sc. Investigador Depto. RRNN y MA, INIA Quilamapu	
<b>Introducción de Sistemas Productivos Mejorados para el Secano Mediterráneo de Chile</b>	<b>111</b>
Sr. Carlos Ruíz S. Ing. Agrónomo, D.E.A. Investigador Depto. Economía Agraria, INIA Quilamapu	

<b>Planificación Participativa para un uso Conservacionista del Suelo y el Agua al Nivel de Microcuenca</b>	<b>139</b>
Sr. Octavio Lagos Ing. Civil Agrícola Investigador Depto. RRNN y MA, INIA Quilamapu Sr. Yukio Okuda Experto Recursos Hídricos, JICA	
<b>Recursos Hídricos en el Secano de Ninhue - Resultados del Proyecto CADEPA</b>	<b>161</b>
Sr. Hamil Uribe C. Ing. Civil Agrícola Coordinador Depto. RRNN y MA, INIA Quilamapu	
<b>Fertilidad de los Suelos y Fertilidad de Cultivos en el Secano Interior</b>	<b>193</b>
Sr. Pablo Undurraga D. Ing. Agrónomo, Fertilidad de Suelos Encargado Laboratorio de Análisis de Suelos, INIA Quilamapu Sr. Nicasio Rodríguez S. Ing. Agrónomo Investigador Depto. RRNN y MA, INIA Quilamapu	
<b>Cero Labranza en el Secano Interior de Chile, su Desarrollo y Temas Pendientes.</b>	<b>217</b>
Sr. Shigehiko Yoshikawa Experto Fertilidad de Suelos, JICA	
<b>Producción de Hortalizas Bajo Invernadero en San José, Ninhue</b>	<b>229</b>
Sra. María Inés González A. Ing. Agrónomo, M.S. Investigadora Especialista en Horticultura, Depto. Prod. Vegetal, INIA Quilamapu	
<b>Introducción del Cultivo en Invernadero para el Secano Interior</b>	<b>237</b>
Sr. Kuni Matsuya Experto Manejo de Cultivos, JICA	
<b>Cero Labranza, Principios y Equipamientos</b>	<b>247</b>
Sr. Jorge Riquelme S. Ing. Agrónomo, Dr. Investigador Maquinaria y Cero Labranza, INIA Raihuén	
<b>Cursos de Capacitación para los Productores y Apoyo en la Organización del Banco de Maquinarias Agrícolas.</b>	<b>269</b>
Sr. Hiroshi Isaki Experto y Coordinador Proyecto CADEPA, JICA Srta. Carolina Acevedo Agricultora y Encargada Banco Maquinarias, San José, Ninhue	

**Características y Potencialidad de la Vitivinicultura en el Secano Interior** 279

Sr. Juan Pedro Sotomayor S.  
Ing. Agrónomo, Enólogo  
Investigador INIA Cauquenes

**Programa para la Recuperación de Suelos Degradados de Chile** 291

Sr. Germán Ruíz C.  
Ing. Agrónomo - SAG/Chile

**PONENCIAS INVITADOS EXTRANJEROS**

**El Aprovechamiento y Manejo Integral del Suelo, Agua, Cobertura Vegetal y su Componente Ambiental como Base y Principio del Desarrollo Rural en Bolivia.** 301

Sr. Miguel Murillo (Bolivia)  
Responsable Unidad de Suelos y Aguas  
Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACIA)

**Proyecto «Banco de la Leche, la Leche que Reforesta»** 325

Sra. Luz Betances (República Dominicana)  
Coordinadora Proyecto Banco de la Leche «La Leche que Reforesta»  
Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola - IICA

**Proyecto de Capacitación y Extensión Agropecuaria Sostenible en Areas Rurales de la República de Panamá (PROCESO).** 329

Srta. Giselle Guevara (Panamá)  
Ingeniera en Desarrollo Agropecuario  
Instituto Nacional de Agricultura - PROCESO

**Proyecto de Conservación de la Cuenca del Canal de Panamá PROCCAPA.** 339

Sr. Eric Rodríguez (Panamá)  
Jefe Proyecto Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá - PROCCAPA

**Agenda de Cooperación Sector Agropecuario-Ministerio de Energía y Minas, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.** 351

Sra. Rocío Aguilar (Costa Rica)  
Coordinadora del Eje Desarrollo Económico y ambiente

**Agricultura Conservacionista, una Estrategia para el Manejo de Cuencas en la Compañía Nacional de Fuerza y Luz.** 365

Sra. Ana Lorena Vargas (Costa Rica)  
Responsable del Area de Agronegocios, Depto. RRNN, Dirección Ambiental - Compañía Nacional de Fuerza y Luz  
Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG

<b>Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelos y Aguas</b>	<b>371</b>
Sr. Tomio Hanano (Paraguay) Asesor Técnico Proyecto Estudio de Validación Agencia de Recursos Verdes del Japón - J-GREEN	
<b>Proyecto: Estudio de Validación para el Desarrollo Rural Participativo, basado en la Conservación del Suelo.</b>	<b>385</b>
Sr. Darío Morínigo (Paraguay) Coordinador Proyecto Modelo para Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo basado en la Conservación del Suelo. Ministerio de Agricultura y Ganadería - MAG	
<b>Diagnóstico y Plan de Manejo de la Subcuenca Binacional del Río Tachira, Parte Alta y Media.</b>	<b>401</b>
Sr. Hernando Méndez (Colombia) Investigador Programa de RR.HH. y Coordinador de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Estación. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA	
<b>Conservación Sustentable del Suelo y Agua</b>	<b>417</b>
Sr. Hugo Marelli (Argentina) Coordinador Area Suelos y Producción Vegetal Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez - INTA	
<b>Transfer of Technologies and Capacity Building for Community-Based Productive Activities Based on the Sustainable Use of Natural Resources</b>	<b>431</b>
Sra. Vicky de Lisle Schreiber (Brasil) Organization - Nucleo de Acao para o Desenvolvimento Sustentavel - POEMAR Universidade Federal do Para - Campus Universitario do Guama, Casa do PEMA, Belem, Brasil.	
<b>Proyecto de Desarrollo Rural Lempira Sur</b>	<b>443</b>
Sr. Oscar Matute (Honduras) Asistente de Subsecretario de Agricultura Proyecto de Desarrollo Rural Lempira Sur Secretaría de Agricultura y Ganadería - SAG	
<b>Plan de Ayuda Siembra de Postera (Zona Sur)</b>	<b>457</b>
Sr. José Luis Argeñal (Honduras) Asistente Técnico de la Dirección Ejecutiva Comité Multisectorial de Sequía - COMUS	
<b>Tecnologías para la Implementación de la Agricultura de Precisión en la Cuenca del Papaloapan, Estado de Veracruz, México</b>	<b>467</b>
Sr. Juan Manuel Irigoyen (México) Coordinador de Planeación y Operación, Miembro de Gabinete del Gobernador de Estado - Consejo de Desarrollo del Papaloapan Gobierno de Estado de Veracruz - CODEPAP	

**Validación del Efecto de Acequias de Ladera tipo Trinchera en la Producción De los Sistemas Maiz/Sorgo y Maiz/Frijol** 489

Sr. Milton González (El Salvador)

Especialista en Agroforestería

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal - CENTA

**Desarrollo Rural del Departamento de Chimaltenango focalizado en las SubCuencas de los Rios Xaya-Pixcaya como garantía para el Abastecimiento de Agua Potable a la ciudad de Guatemala.** 501

Sr. Nelson Peñate (Guatemala)

Delegado Departamental - Gestión y Manejo de Proyectos de Riego

Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego

PLAMAR

**Informe Final del Proyecto Alimentación y Nutrición para el Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local, PDL.** 517

Sr. Leonel Monterroso (Guatemala)

Profesional II de la Disciplina de Promoción y Apoyo Tecnológico

Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas - ICTA

**Enlaces con instituciones participantes** 555

## PRÓLOGO

**E**l Secano Costero e Interior de Chile representa todo un desafío tanto para los profesionales ligados al ámbito silvoagropecuario, como para las autoridades relacionadas con el desarrollo agrícola y de los habitantes de este sector. Son múltiples las limitaciones productivas y los problemas socioeconómicos que se deben resolver para hacer de este vasto campo del territorio nacional un sector productivo y socialmente aceptable.

Esta problemática no es muy diferente en los diferentes países latinoamericanos, la degradación de los recursos naturales, la erosión genética y de los suelos, la deforestación y la migración campo-ciudad son temas comunes en las diversas mesas de trabajo.

En el caso de Chile, el Gobierno ha definido a la Agricultura Familiar Campesina como un sector muy sensible que es necesario apoyar para transformarlo en un sector productivo importante para el país, debido a la cantidad de recursos físicos y humanos que involucra.

En este sentido, el proyecto CADEPA ha sido una experiencia muy valiosa, cuya realización ha sido posible gracias al trabajo conjunto entre los Gobiernos de Chile y Japón, la cooperación de diversos organismos del Ministerio de Agricultura y la Municipalidad de Ninhue, y muy especialmente por el trabajo participativo de los productores del Sector de San José de Ninhue.

El presente seminario, tiene tres objetivos fundamentales:

- ☞ Dar a conocer los resultados de cuatro años de trabajo del proyecto CADEPA.
- ☞ Conocer experiencias semejantes de diversos países latinoamericanos
- ☞ Promover el intercambio de expertos entre terceros países que propicia la JICA.

Tenemos fe que este seminario servirá para mejorar el conocimiento técnico en cuanto al desarrollo agrícola, así como estrechar los lazos de amistad entre los países latinoamericanos.

*Claudio Pérez Castillo*  
*Administrador Proyecto CADEPA.*

## COMISIÓN ORGANIZADORA

### **PRESIDENTE COMITÉ CONJUNTO DE COORDINACIÓN PROYECTO CADEPA**

Andrés Castillo C. SEREMI de Agricultura VIII Región.

### **RESPONSABLES DEL SEMINARIO**

Hernán Acuña P. Ing. Agrónomo. Ph.D.

Director INIA – QUILAMAPU. Jefe Proyecto CADEPA

Yukio Shinomi. Ing. Agrónomo

Jefe Misión Japonesa Proyecto CADEPA

### **COORDINADORES GENERALES**

Claudio Pérez C. Ing. Agrónomo. Ph.D.

Administrador Proyecto CADEPA

Hiroshi Isaki. Ing. Agrónomo

Coordinador Proyecto CADEPA

Álvaro Pinochet. Ing. Agrónomo

Profesional Apoyo SEREMI Agricultura VIII Región

### **EDITOR PONENCIAS Y ACTAS SEMINARIO**

Claudio Pérez C. Ing. Agrónomo. Ph.D.

Administrador Proyecto CADEPA

Yukio Shinomi. Ing. Agrónomo

Jefe Misión Japonesa Proyecto CADEPA

### **PRENSA Y RELACIONES PÚBLICAS**

Hugo Rodríguez A. Periodista INIA Quilamapu

Rodrigo Medina. Periodista SEREMI Agricultura

VIII Región

### **VISITAS A TERRENO Y PARCELA DEMOSTRATIVA**

Carlos Ruíz S. Ing. Agrónomo Diplom EA.

Mitzi Jeldres. Ing. Agrónomo. Jefa INDAP Área Quirihue

Kuni Matsuya. Ing. Agrónomo. Ph.D. Experto JICA

Shigehiko Yoshikawa. Ing. Agrónomo. Experto JICA

Yukio Okuda. Ing. Agrónomo. Experto JICA

### **PROTOCOLO**

Hernán Acuña P. Ing. Agrónomo. Ph.D.

Director INIA – QUILAMAPU

Jefe Proyecto CADEPA

Yukio Shinomi. Ing. Agrónomo

Jefe Misión Japonesa Proyecto CADEPA.

Claudio Pérez C. Ing. Agrónomo. Ph.D.

Administrador Proyecto CADEPA.

### **TRADUCCIONES JAPONES / ESPAÑOL**

Óscar Takaki

### **SECRETARIA EJECUTIVA**

Verónica Valdés B.

## CONCLUSIONES DEL SEMINARIO

*Claudio Pérez Castillo*  
*Administrador Proyecto CADEPA.*

En primer término la comisión organizadora quisiera agradecer a cada uno de los participantes y a todas las personas que hicieron posible la realización de este seminario.

Los objetivos que se fijaron para este seminario fueron:

- ▣ Dar a conocer los resultados de 4 años de trabajo del proyecto CADEPA.
- ▣ Intercambiar experiencias semejantes con otros países latinoamericanos
- ▣ Promover la cooperación horizontal al amparo de la JICA.

Durante el seminario se dió cuenta en detalle de las principales actividades del proyecto CADEPA en cuanto manejo de cuencas, clima del secano, nuevas propuestas tecnológicas para sistema de cultivos, hidrología del secano, suelos y fertilidad, cultivos en invernaderos, banco de maquinaria agrícola, tecnología de cero labranza, entre otros. Así también se conoció la experiencia en terreno al visitar la parcela demostrativa del proyecto CADEPA (PECA), y se compartió con los agricultores beneficiarios del proyecto.

En cuanto a los proyectos extranjeros, se ha podido conocer las experiencias de los diferentes colegas invitados, y se han podido obtener interesantes lecciones.

Por lo tanto, durante el desarrollo del seminario se han cumplido los objetivos fijados, y a modo de resumen se pueden enunciar los siguientes puntos:

1. Existe mucha similitud en la problemática técnica y el tipo de agricultores presentado en los diferentes proyectos. Los problemas más comunes que se tratan de resolver son:
  - a. Mitigación de la pobreza.
  - b. Mejoramiento de la calidad de vida de los productores.
  - c. Desarrollo de una agricultura sustentable.
  - d. Conservación del Medio Ambiente mediante el desarrollo de prácticas conservacionistas de suelo y agua.
2. Las principales limitaciones a las que se ven enfrentados los productores son:
  - a. Recursos naturales degradados.
  - b. Baja condición socioeconómica de los productores.
  - c. ¿Cómo producir sin degradar los recursos?
3. Los factores más importantes a considerar para que un proyecto sea exitoso son:
  - a. Proyectos participativos. Desde la génesis de los proyectos, los(as) productores(as) deben ser los protagonistas principales.

- b. Para los profesionales (agentes de cambio), es fundamental ganarse la confianza de los productores. Esto se logra con profesionalismo, respeto por los productores y una actitud recta con ellos.
- c. Es fundamental respetar la idiosincrasia del mundo rural.
- d. Apoyar la independencia de los productores(as) para que ellos puedan establecer sus demandas libremente.
- e. Capacitar a los productores promoviendo el empoderamiento de sus acciones.
- f. Lograr un aumento de los ingresos y beneficios para los productores(as) y sus familias. Idealmente esto no debe ser hecho en forma asistencialista.
- g. Se debe rescatar la formación de líderes y la capacitación de agricultores emprendedores.
- h. El desarrollo de las acciones productivas o de conservación, debe considerarse en forma prioritaria y fundamental, a la cuenca como unidad de gestión.
- i. Se debe priorizar el uso de tecnologías y recursos locales.
- j. La elaboración de los planes de desarrollo deben ser integrales.
- k. Se debe fortalecer la organización de los productores mediante actividades grupales.
- l. Se deben fomentar las actividades con jóvenes y mujeres para promover nuevas formas de liderazgo.
- m. Se debe trabajar en forma conjunta y coordinada con el gobierno a diferentes escalas: Central, regional, municipal, etc, según corresponda al esquema administrativo de cada proyecto.
- n. Deben trabajar coordinadamente las diferentes instituciones que participan en proyectos de desarrollo.
- o. Los municipios son agentes muy importantes en el proceso de desarrollo local, por tal motivo su involucramiento activo es primordial en el éxito de los proyectos.

## RECOMENDACIONES

De las intervenciones de los diferentes participantes se pudo destacar lo siguiente:

1. El desarrollo rural sustentable no es de corto plazo, y debe hacerse con un enfoque territorial. Sin un sistema de ordenamiento territorial no se puede modernizar la agricultura.
2. Es fundamental reconocer la multifuncionalidad del espacio rural.
3. En los proyectos de desarrollo debiera haber una articulación público-privada.
4. Es fundamental apoyar a la pequeña agricultura con un buen programa de transferencia tecnológica, y esta puede ser entregada por privados con financiamiento estatal.
5. Deben desarrollarse redes de cooperación para atender a la pequeña agricultura.
6. En algunas partes existe un divorcio entre la investigación y los problemas que aquejan a los productores, por tal motivo es fundamental la participación de estos últimos para hacer sentir sus demandas.
7. Los trabajos de desarrollo rural deben hacerse integrando múltiples disciplinas e instituciones.

8. En algún momento los productores debieran dejar de ser agricultores de subsistencia. En ese momento la libertad de decisión debiera acompañarse con educación, sólo así los agricultores podrán descubrir sus potenciales y desarrollarlos por el bien de los diferentes países.
9. Los productores deben vender sus productos con algún valor agregado.
10. Se debería establecer una red JICA de proyectos de desarrollo, y un grupo de discusión virtual para seguir intercambiando ideas y experiencias en el ámbito de la Agricultura Familiar Campesina en América Latina.

## **CLASES MAGISTRALES**



# **AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO USO DA ÁGUA E GESTÃO AMBIENTAL DE ATIVIDADES AGRÍCOLAS: experiências da Embrapa Meio Ambiente de avaliação em múltipla escala.<sup>1</sup>**

*Cláudio César de Almeida Buschinelli<sup>2</sup>*

*Aderaldo de Souza Silva<sup>2</sup>*

*Luis Carlos Hermes<sup>2</sup>*

*Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>2</sup>*

*Célia Maria Maganhotto de Souza Silva<sup>3</sup>*

*Elisabeth Francisconi Fay<sup>4</sup>*

*Isis A. Rodrigues<sup>5</sup>*

## **1. INTRODUÇÃO**

Observa-se, no âmbito mundial, uma mudança de paradigma em relação às novas proposições de políticas de desenvolvimento que preservem o meio ambiente, até então pouco compreendidas. Também há uma procura incessante nos meios científicos de respostas convincentes de como lidar, eqüitativamente, com as três dimensões do meio ambiente: a social, a econômica e a ecológica, além de suas interações. Esta busca de referências, visa a proposição de políticas públicas sob o conceito de *desenvolvimento sustentável*. A qual deve partir, fundamentalmente, de procedimentos participativos na tomada de decisões e da integração das informações das três dimensões mencionadas, de maneira a construir estratégias de avaliação da sustentabilidade e de gestão ambiental em múltipla escala.

A Embrapa Meio Ambiente, localizada em Jaguariúna no Estado de São Paulo (Brasil) e vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, tem como missão institucional “Viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do espaço rural mediante geração, adaptação e aplicação de tecnologias e conhecimentos em manejo e gestão ambiental e contribuir para a formulação de políticas agroambientais”.

Destacamos neste documento experiências recentes da Embrapa Meio Ambiente, particularmente duas metodologias desenvolvidas por pesquisadores do Laboratório de Diagnóstico e Gestão Ambiental – LGA, as quais vem sendo validadas em diferentes cenários da agricultura brasileira, tanto pela perspectiva geográfica como dos sistemas produtivos existentes.

---

<sup>1</sup> Palestra proferida no Seminário Internacional “Hacia una Agricultura Sustentable y Conservacionista del Medio Ambiente con la participación de Productores”, Proyecto CADEPA, INIA Quilmapu, Chillán (Chile) 22 a 26 de novembro de 2004. Patrocinado pelo JICA.

<sup>2</sup> Pesquisadores do Laboratório de Diagnóstico e Gestão Ambiental - LGA, Embrapa Meio Ambiente ([www.cnpma.embrapa.br](http://www.cnpma.embrapa.br)). Caixa Postal 69. CEP 13.820-000, Jaguariúna, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> Pesquisadora do Laboratório de Microbiologia Ambiental, Embrapa Meio Ambiente ([www.cnpma.embrapa.br](http://www.cnpma.embrapa.br)).

<sup>4</sup> Pesquisadora do Laboratório de Resíduos de Pesticidas, Embrapa Meio Ambiente ([www.cnpma.embrapa.br](http://www.cnpma.embrapa.br)).

<sup>5</sup> Bolsista Pós-Doutorado CNPq, Embrapa Meio Ambiente.

A primeira apresenta a construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água, denominado ISA\_ÁGUA, que permite hierarquizar as unidades geográficas como municípios ou bacias hidrográficas, partindo da integração e tratamento estatístico multidimensional de suas variáveis ambientais (sociais, econômicas e ecológicas), tendo portanto, um caráter regional ou de avaliação do entorno das atividades produtivas com escalas de detalhe e semi-detalhe.

O segundo método, denominado APOIA-NovoRural, analisa a propriedade ou estabelecimento rural de forma mais detalhada, seguindo procedimentos computacionais de fácil manipulação e conceitos de Avaliação de Impacto Ambiental.

## 2. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO USO DA ÁGUA – ISA\_ÁGUA<sup>6</sup>

### 2.1. Base conceitual

Neste trabalho foi utilizado o conceito de desenvolvimento sustentável consagrado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente - CMMA (IBGE, 2002a). Para indicadores, índices, normas e padrões, avaliação e monitoramento da qualidade das águas, seguiu-se as definições citadas pelo grupo de trabalho do Convênio de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, formado pela Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e a BMZ (*Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit*), junto ao Instituto Ambiental do Paraná (COLETÂNEA, 1995).

Dentro do marco conceitual da sustentabilidade ambiental pode-se identificar pelo menos três componentes fundamentais e indissociáveis: o perfil ecológico, o perfil econômico e o perfil social. Estes definem e caracterizam os modos de uso e ocupação do território no espaço e no tempo pelas comunidades envolvidas. Na prática, deve-se buscar a integração de objetivos muitas vezes conflitantes entre esses componentes, já que os anseios de desenvolvimento dos setores da sociedade são variados e não lineares, além do fato dos recursos naturais estarem distribuídos de forma irregular pelo território.

Para tanto, o estudo procurou englobar de forma integrada estes perfis na avaliação das fontes de água, minimizando o exame isolado de cada um deles. Cada perfil foi caracterizado por grandes temas, construídos com as informações provenientes de dados obtidos durante quatro anos de levantamentos de campo, do tratamento digital das imagens de satélite e da base cartográfica, além dos dados censitários disponibilizados pela Fundação IBGE.

---

<sup>6</sup> O ISA\_ÁGUA, desenvolvido entre os anos de 1998 e 2002, teve o suporte financeiro da Organização dos Estados Americanos (OEA), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, *Global Environmental Foundation* - GEF, Agência Nacional de Águas - ANA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Além do apoio logístico da CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba e das Secretarias Municipais de Agricultura localizadas na área de estudo. O Relatório Executivo do SubProjeto 1.4 está disponível na página Web: [www.ana.gov.br/gefsf](http://www.ana.gov.br/gefsf)

O âmbito geográfico do estudo é a bacia hidrográfica, pela compreensão de que este espaço representa o foco principal das avaliações ambientais. Muito embora seja bastante difícil a obtenção de dados censitários neste âmbito, já que as fronteiras políticas nem sempre seguem os divisores naturais das áreas de drenagem, deve-se considerar estes diferentes contornos na integração dos dados e informações a serem avaliados.

O índice de sustentabilidade ambiental do uso da água (ISA\_ÁGUA) construído neste trabalho representa a descrição real quantitativa e qualitativa de alguns dos componentes selecionados em cada tema formador dos perfis, aqui definidos como indicadores. Estes permitem que as unidades geográficas de análise (sub-bacias e municípios) manifestem-se espacialmente de forma hierarquizada na forma de mapas temáticos sintéticos, após integração e análise estatística multivariada dos indicadores.

Como os termos usados neste estudo podem ter diferentes interpretações, define-se a seguir o sentido em que eles foram utilizados pelo grupo de trabalho.

- ⌘ **Desenvolvimento Sustentável:** "...é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras...";
- ⌘ **Indicador:** é uma observação ou medição, em termos quantitativos, que permite que um componente ou uma ação de um sistema ambiental seja descrito dentro dos limites dos conhecimentos atuais;
- ⌘ **Norma:** corresponde aos valores de um indicador que expressam limites dentro dos quais deve situar-se a ocorrência do componente escolhido, de forma a não ser prejudicial para o homem ou seu meio ambiente;
- ⌘ **Índice:** em geral, um índice relaciona o valor observado (indicador) de um componente escolhido, com os padrões estabelecidos para aquele componente, e expressa até que ponto esse componente é desejável ou indesejável em relação ao homem e seu meio ambiente;
- ⌘ **Análise fatorial (Varimax rotacionado):** como a análise de componentes principais, esta é uma técnica de análise multivariada. A análise fatorial é um instrumento mais complexo e preciso que a de componentes principais (ACP), porque possibilita não só a rotação dos eixos (fatores) que sintetizam as informações contidas na matriz de dados, como o estabelecimento de eixos não-ortogonais que representam o mútuo relacionamento entre fatores que são interdependentes, mais de acordo com as associações observadas na realidade (pesquisas de campo). Este foi o método utilizado no presente estudo.
- ⌘ **Análise discriminante:** esta técnica de análise multivariada permite testar a significância de uma classificação prévia e determinar quais são as variáveis que tem o poder de distinguir o grupo onde devam entrar as unidades geográficas (sub-bacias e municípios) que estão sendo pesquisadas. Este método foi utilizado na análise regional como um esquema analítico de hierarquização, visando separar as sub-bacias hidrográficas de grau elevado, bom, regular e baixo, como forma de distinguir as diferenças potenciais ecológicas, sociais e econômicas, para atingir a sustentabilidade do uso da água.

- **Avaliação da qualidade da água:** é todo o processo de avaliação de natureza física, química ou biológica em relação à qualidade natural da água, do efeito do homem e usos pretendidos, principalmente aqueles que podem afetar a saúde humana e a saúde do próprio sistema aquático;
- **Monitoramento da qualidade da água:** é a coleta de informações para um determinado local em intervalos regulares, com o intuito de obter dados que possam ser utilizados para definir as condições presentes e estabelecer tendências da qualidade do recurso hídrico.

## 2.2. Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, cujo curso é único em percorrer o sentido sul-norte pela vertente atlântica leste brasileira, está dividida em quatro sub-regiões: o Alto São Francisco, que compreende o trecho desde a nascente na Serra da Canastra no estado de Minas Gerais, até a confluência com o rio das Velhas; o Médio São Francisco, que vai desde a foz do rio das Velhas até a cidade de Remanso no estado da Bahia; o Submédio São Francisco, desde a cidade de Remanso até a barragem de Paulo Afonso na Bahia; e o Baixo São Francisco, situado entre Paulo Afonso e o oceano Atlântico (BRASIL, 1974).

A Bacia no seu todo, abrange uma superfície de 640.000 km<sup>2</sup>, equivalente a 7,5% do território brasileiro. A região do Submédio do Rio São Francisco, onde o presente estudo foi realizado (Figura 1), é composta por 35 sub-bacias hidrográficas. Do total de 86 municípios foram considerados aqueles que apresentam sua sede municipal dentro do território da bacia, envolvendo assim, 73 municípios com uma população estimada de 2,5 milhões de pessoas, totalizando uma área de cerca de 126.000 km<sup>2</sup>.

A escolha da região do Submédio do Rio São Francisco, para este estudo, foi devida à importância dos impactos ambientais provenientes do complexo agroindustrial localizado na região, da emissão significativa de efluentes urbanos lançados pela população ribeirinha e a relevância estratégica da necessidade de implementação de um programa de qualidade ambiental de apoio à agricultura irrigada intensiva, explorada com fins de exportação de frutas "in natura" na região de Petrolina e Juazeiro. Além disso, também foi considerada a possibilidade de extrapolação dos resultados para outras bacias hidrográficas.

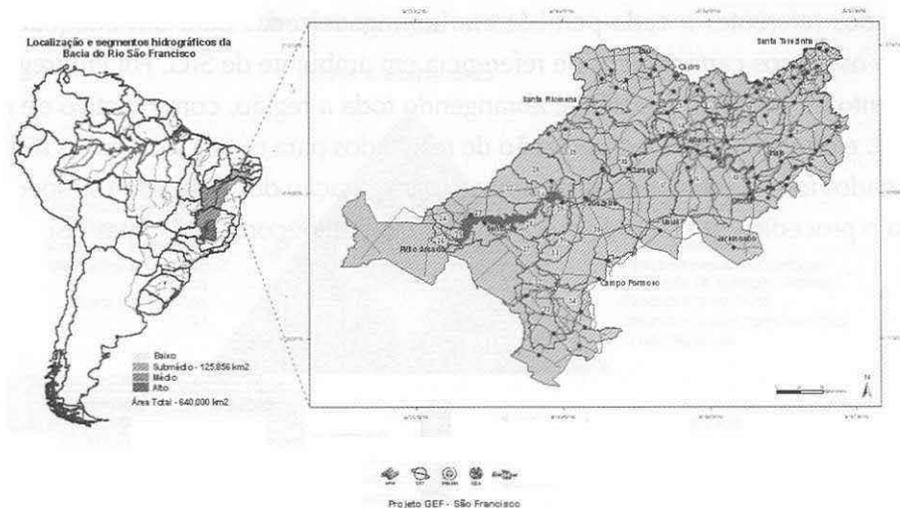


Figura 1. Localização geral da área de estudo na região do Submédio do rio São Francisco, abrangendo parte dos estados da Bahia e Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

### 2.3. Considerações metodológicas

A busca por indicadores de sustentabilidade é intensa e em vários campos do conhecimento, já que são considerados ferramentas precisas e de amplo uso em diferentes âmbitos e estratégias como por exemplo na hierarquização da performance de desenvolvimento de países (OECD, 1997; 2000; ESI (2002)), no manejo e planejamento ambiental de bacias hidrográficas (ARMITAGE, 1995; MARQUES et al. 2003), ou na avaliação da sustentabilidade do manejo das terras na escala de propriedades (SMYTH e DUMANSKI, 1995). A utilização destes indicadores foi consagrada de forma individualizada no *International Expert Meeting on Information for Decision: Making and Participation*, de 2000, realizado no Canadá (NAÇÕES UNIDAS, 2001).

A proposta metodológica do uso sustentável da água, aqui descrita, trata de uma nova visão sobre gestão dos recursos hídricos, com foco em dois tópicos principais. O primeiro, sugere a incorporação do conceito de gestão ambiental amparado pela norma ISO 14.001 (LAMPRECHT, 1997; VITERBO JUNIOR, 1998) no processo de gestão dos recursos hídricos. O segundo tópico, desloca o foco hoje preponderante da utilização quantitativa e qualitativa da água de usos múltiplos, para uma dimensão de sustentabilidade regional por bacia e sub-bacia hidrográfica, criando-se instrumentos de mensuração, como os indicadores de qualidade ambiental.

Em nosso trabalho, as fontes de dados referentes a cada perfil avaliado tiveram distintas origens. O processamento dos perfis social e econômico foi realizado principalmente com dados secundários originários do IBGE (IBGE, 2002b). Já os dados primários, gerados pelo próprio projeto, no período de 1998 a 2002, foram fundamentais para a geração dos indicadores ecológicos, além de auxiliarem nos ajustes e co-validação das informações obtidas nas análises do perfil social e econômico.

As bases de dados referentes a cada perfil foram homogeneizadas para um adequado cruzamento e integração com os planos cartográficos de referencia em ambiente de SIG. Foi empregada a técnica de geoprocessamento de imagens de satélite, abrangendo toda a região, com objetivo de obter índices de âmbito regional, e co-validação e extrapolação de resultados para outras sub-bacias hidrográficas. Após esta etapa, os dados foram tratados estatisticamente para geração dos indicadores específicos e gerais. A Figura 2 ilustra o procedimento metodológico geral do trabalho, com as distintas fases de tratamento da informação.

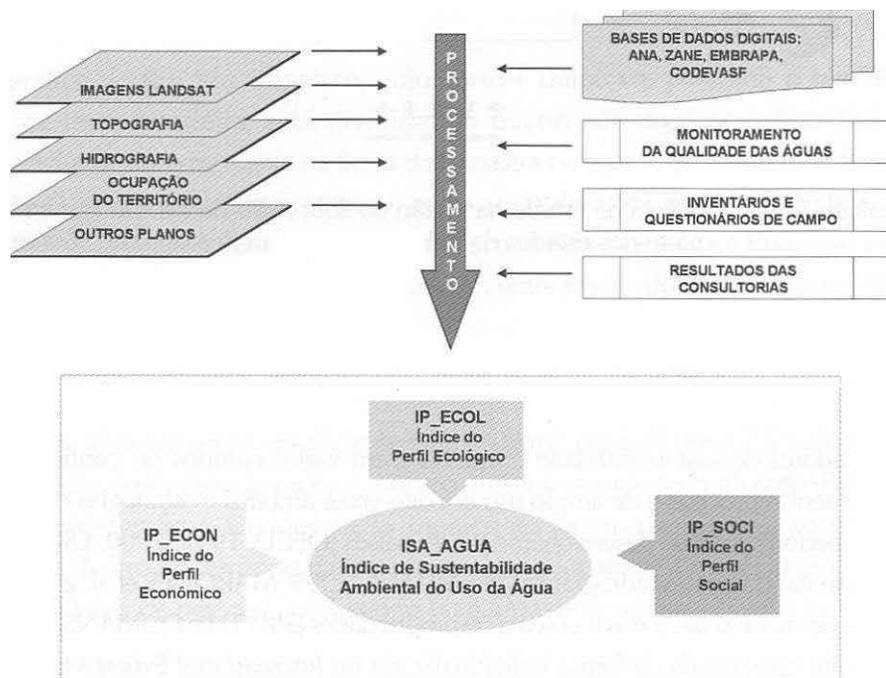


Figura 2. Esquema metodológico geral do tratamento da informação.

Devido ao grande volume de dados processados, vale ressaltar que a realização do trabalho somente foi possível pela incansável dedicação da equipe, pela evolução e disponibilidade de equipamentos de posicionamento global por satélite (GPS), de análise de campo para parâmetros de qualidade de água, bem como dos programas de tratamento e análise de dados, sejam esses estatísticos ou Sistemas de Informação Geográfica - SIG, entre outros.

A Figura 3 apresenta uma modificação do clássico triângulo da sustentabilidade proposto por NIJKAMP (1990), onde o uso sustentável da água é o centro claro do triângulo menor, o qual visa de forma ideal a harmonia entre os fatores ecológicos, econômicos e sociais que competem pelos recursos naturais de uma região. Na Figura 2 são apresentados também os temas que geraram os indicadores de sustentabilidade dentro de cada perfil.

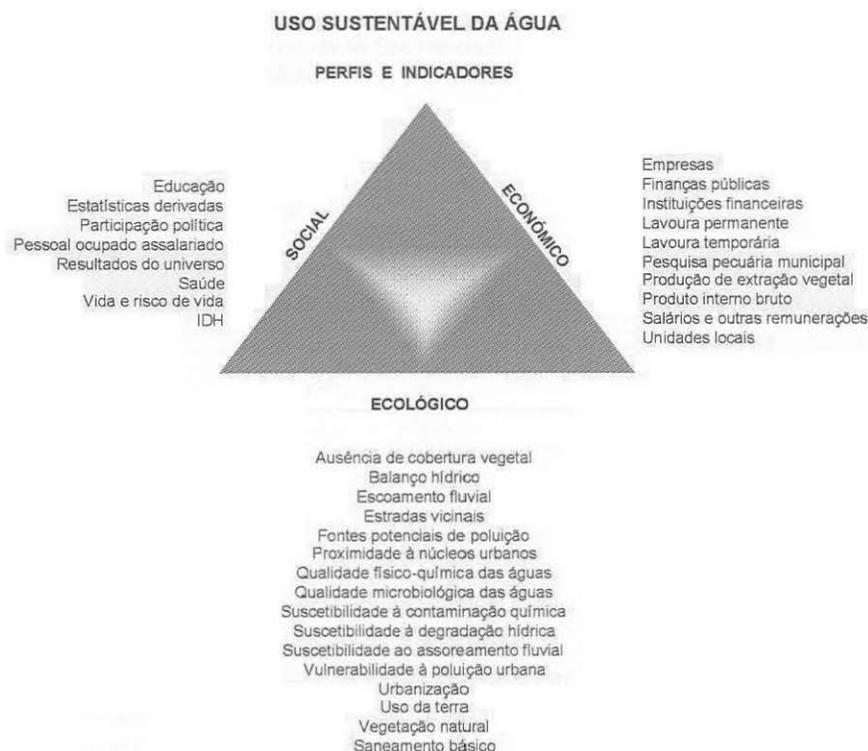


Figura 3. Relação dos perfis e indicadores utilizados nas análises multivariadas para a construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água na Região do Submédio do Rio São Francisco.

As análises foram realizadas dentro de oito temas provenientes do perfil social, nove temas do perfil econômico e quatorze temas relacionados ao perfil ecológico.

Os temas representaram diferentes tipos de indicadores (Tabelas 1, 2 e 3). As variáveis provenientes de cada indicador, que poderiam demonstrar diferenças significativas entre unidades geográficas, foram selecionadas considerando-se primeiro a independência de cada uma delas, em relação ao mesmo fator. Para cada perfil foi realizada a análise de componente principal, utilizando-se o método “Varimax (rotacionado)”.

A classificação dos municípios e das sub-bacias hidrográficas do rio São Francisco, feita pela análise discriminante, segundo ANDRADE (1989) e JUDEZ ASENSIO (1989), foi essencial para a confecção dos Mapas Temáticos dos indicadores dos perfis social, econômico e ecológico, permitindo a obtenção de seus respectivos índices (IP\_SOC, IP\_ECON e IP\_ECOL) e a construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA\_ÁGUA).

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, apresentamos resumidamente o número de temas e de seus respectivos indicadores e variáveis para cada perfil e para o ISA\_ÁGUA. Para maior detalhamento sobre as variáveis utilizadas,

consultar o Resumo Executivo do Subprojeto 1.4. do Projeto GEF São Francisco, acessando a página “WEB” [www.ana.gov.br/gefsf](http://www.ana.gov.br/gefsf).

Tabela 1. Tipos de temas em que foram agrupados os 25 indicadores estudados na construção do Perfil Social (IP\_SOC) da região do Submédio do rio São Francisco. São citados os temas selecionados, o número de casos (municípios) e o número de variáveis contidas em cada tema analisado.

PERFIL	TEMAS	NÚMERO DE CASOS	NÚMERO DE VARIÁVEIS
Social IP_SOC  Nove temas 25 indicadores, 244 variáveis	Educação	73	45
	Pessoal ocupado assalariado	73	16
	Resultado do universo	73	25
	Saúde	73	66
	Participação política	73	37
	Pessoal ocupado	73	16
	Estatística derivada	73	26
	Vida e risco de vida	73	12
	Índice de Desenvolvimento Humano	73	1

Tabela 2. Tipos de temas em que foram agrupados os 18 indicadores estudados na construção do Perfil Econômico (IP\_ECON) da região do Submédio do rio São Francisco. Citam-se os temas selecionados, o número de casos (municípios) e o número de variáveis contidas em cada tema analisado.

PERFIL	TEMAS	NÚMERO DE CASOS	NÚMERO DE VARIÁVEIS
Econômico IP_ECON  Nove temas 18 indicadores, 229 variáveis	Empresa	73	23
	Produção extração vegetal	73	8
	Finanças públicas	73	52
	Instituições financeiras	73	6
	Salários e outras remunerações	73	14
	PIB municipal	73	1
	Unidades locais	73	14
	Lavoura permanente	73	40
	Lavoura temporária	73	54
Pesquisa agropecuária	73	17	

Tabela 3. Tipos de temas em que foram agrupados os 21 indicadores estudados na construção do perfil ecológico (IP\_ECOL) da região do Submédio do rio São Francisco. Citam-se os temas selecionados, o número de casos (municípios) e o número de variáveis contidas em cada tema analisado.

PERFIL	TEMAS	NÚMERO DE CASOS	NÚMERO DE VARIÁVEIS
Ecológico IP_ECOL  Quatorze temas 21 indicadores, 100 variáveis	Balanço hídrico	73	28
	Fontes potenciais de poluição	73	25
	Qualidade físico-química das águas	73	18
	Qualidade biológica das águas	73	2
	Cobertura vegetal	73	5
	Degradação ambiental dos solos	73	6
	Densidade urbana	73	3
	Carga de agrotóxicos	73	5
	Qualidade ambiental das fontes de água	73	8

Tabela 4. Tipos de perfis em que foram agrupados os 65 indicadores estudados na construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA\_ÁGUA) na região do Submédio do rio São Francisco. São destacados os perfis, o número de casos (municípios) e o número de variáveis contidas em cada perfil analisado.

PERFIL	TEMAS	NÚMERO DE CASOS	NÚMERO DE VARIÁVEIS
Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água	Social	73	244
ISA_ÁGUA	Econômico	73	229
Trinta e dois temas, 65 indicadores, 573 variáveis	Ecológico	73	100

Como é possível verificar através da análise das Tabelas 1, 2, 3 e 4 o ISA\_ÁGUA é o integrador dos demais perfis mencionados. Este tipo de procedimento analítico, somente é possível por meio de análise multivariada ou de agrupamento (RILEY, 2001; NAÇÕES UNIDAS, 2001).

A abordagem metodológica permitiu o levantamento e cruzamento de informações complexas, gerando resultados concretos e eficazes que possibilitarão, aos Gestores dos Recursos Hídricos, avaliar melhor os problemas regionais e municipais e suas causas e indicar as ações mitigadoras, no momento em que estas acontecem (WORKSHOP, 2002; WATER, 2002).

## 2.4. Principais resultados

### 2.4.1. Índice do Perfil Ecológico (IP\_ECOL)

O perfil ecológico do Submédio São Francisco foi composto por 100 variáveis em 21 indicadores que caracterizam 14 temas. Através da análise fatorial estas variáveis foram agrupadas em quatro grandes grupos denominados Fatores:

- Fator 1 - disposição de resíduos, que classificou 21 municípios, com 41,3% da carga fatorial total.
- Fator 2 - concentração fundiária, classificando 5 municípios, com 22,0% da carga fatorial total.
- Fator 3 - déficit hídrico, que classificou 42 municípios, com 21,7% da carga fatorial total.
- Fator 4 - atividades de mineração, com 5 municípios classificados, com 15,0% da carga fatorial total.

A carga fatorial cumulativa destes quatro fatores foi de 45,83.

Posteriormente, estas informações permitiram elaborar o Índice do Perfil Ecológico (IP\_ECOL). Este índice diz respeito ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, ambos relacionados com as atividades antrópicas como agropecuária, industrialização, comércio, distribuição e serviços públicos na região.

A classificação dos municípios de acordo com o Perfil Ecológico foi baseada na análise de cluster das principais variáveis consideradas para a caracterização da condição ecológica de cada um dos municípios com relação a esta condição estabelecida para a região. Atribuiu-se a elas o Índice do Perfil Ecológico representados por IP\_ECOL elevado (cor azul), IP\_ECOL alto (cor verde), IP\_ECOL regular (amarelo) e IP\_ECOL baixo (vermelho).

A descarga de poluentes nos corpos de água, decorrente das atividades dos setores produtivos primário, secundário e dos serviços públicos, foi considerada como a causa fundamental do problema que retrata o uso não sustentável da água, segundo o Perfil Ecológico no Submédio São Francisco (Figura 4).

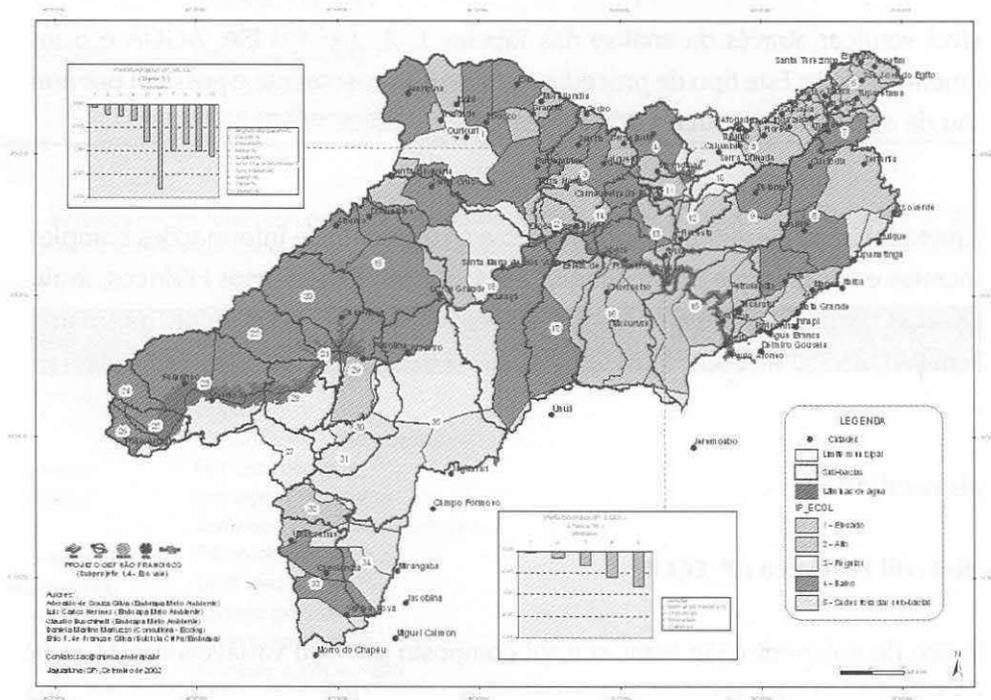


Figura 4. Índice do Perfil Ecológico (IP\_ECOL) dos municípios localizados em 35 sub-bacias hidrográficas da região do Submédio do rio São Francisco.

O Índice do Perfil Ecológico elevado, na cor azul, foi atribuído somente ao município de Floresta, o qual caracteriza-se por um índice de cobertura vegetal elevado, de concentração urbana baixo e por um índice de qualidade de água alto, o que favoreceu muito esta classificação, em relação à região do Submédio São Francisco.

Com IP\_ECOL alto (em verde), foram classificados 44 municípios, associados à ocupação do solo de forma menos intensa, o que comprometeu menos o recurso hídrico em questão. Com IP\_ECOL regular (em amarelo), já aparecem importantes municípios com relação ao desenvolvimento econômico regional

e estrutura urbana como suporte às atividades desenvolvidas na área. Juazeiro destaca-se como o principal representante dos cinco municípios classificados com IP\_ECOL regular.

Por fim, com IP\_ECOL baixo, em vermelho, encontram-se os 23 municípios restantes, destacando-se a presença de Petrolina entre eles. O município de Petrolina, assim como Araripina, diferenciam-se dos demais municípios da região com relação à estrutura urbana e rural para o desenvolvimento das atividades produtivas, assim como, para o estabelecimento de sua população residente, também superior em números absolutos.

As causas ecológicas para o uso não sustentável da água no Submédio São Francisco foram estatisticamente definidas como sendo:

- Carga total de poluentes na água devido às atividades industriais, comerciais e de serviços públicos (esgotamento sanitário e vazadouro a céu aberto).
- Aplicação de agroquímicos e descarte de suas embalagens de forma inadequada na área rural.
- Concentração fundiária.
- Desequilíbrio no balanço hídrico regional.
- Atividades impactantes de mineração.
- Geração de resíduos químicos provenientes dos usos agrícola e doméstico.

#### **2.4.2. Índice do Perfil Econômico (IP\_ECON)**

O perfil econômico do Submédio São Francisco foi elaborado com 229 variáveis que representam 18 indicadores distribuídos em 9 temas. Estas variáveis foram agrupadas através da análise fatorial, resultando em quatro grupos denominados Fatores.

- ⌘ Fator 1 – Gastos Públicos em Infraestrutura, com 56,1% da carga fatorial total. As variáveis que distinguem os municípios neste Fator são caracterizadas pelos efeitos decorrentes dos investimentos em saúde e saneamento, capacidade de arrecadar tributos municipais e capacidade de endividamento municipal, sistema de produção agrícola estruturado e estrutura privilegiada de captação de receitas.
- ⌘ Fator 2 - Agricultura Irrigada, com 26,8% da carga fatorial total. As variáveis principais referem-se às lavouras permanentes e temporárias, especialmente coco da baía, maracujá, manga e cana-de-açúcar.
- ⌘ Fator 3 - Outras Culturas de Comercialização Sazonal (9,4% da carga fatorial total). Novamente o indicador lavoura temporária seleciona os municípios da região, representada pelas culturas de feijão, milho e mandioca, o que evidencia a agricultura de subsistência.
- ⌘ Fator 4 - Agricultura de Sequeiro (com 7,6% da carga fatorial total). Variáveis representando as culturas de cebola, arroz e sazonais. Salienta-se que este último grupo, mesmo dispondo de áreas com agricultura irrigada, detém uma significativa parte da população rural, dedicada a agricultura dependente de chuva. A carga fatorial total (Final Commuality Estimates) é igual a 151.16.

Baseados nestes resultados e pela análise de cluster das variáveis mais representativas da condição econômica municipal, e relativa a esta condição na região, foi construído o Índice do Perfil Econômico (IP-ECON) com quatro atributos de qualificação: elevado (cor azul), alto (cor verde), regular (cor amarela) e baixo (cor vermelha). Os resultados obtidos com o Índice do Perfil Econômico (IP\_ECON) sinalizam uma desigualdade econômica, altamente significativa entre municípios (Figura 5).

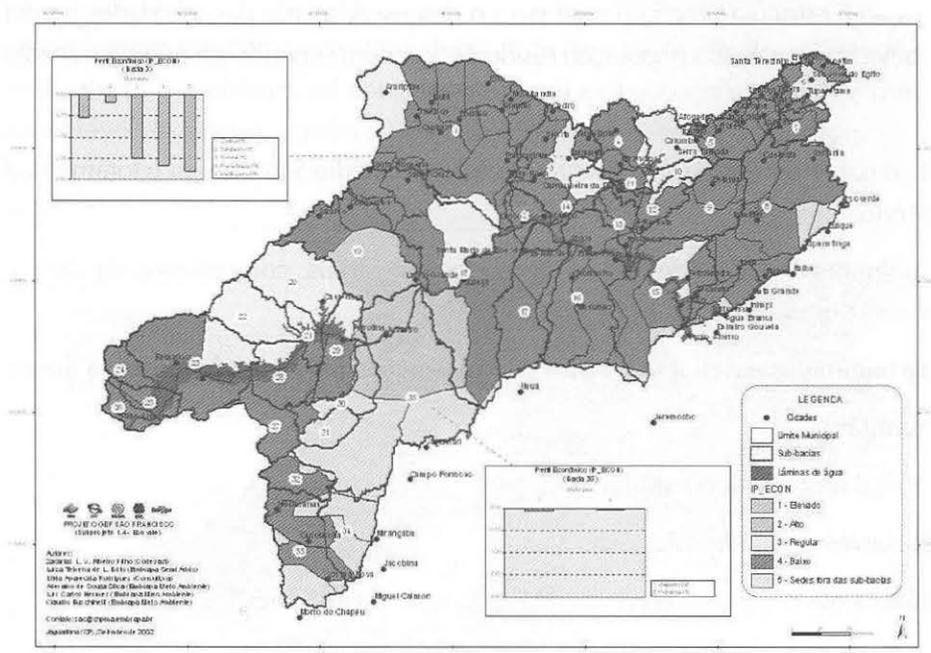


Figura 5. Índice do Perfil Econômico (IP\_ECON) dos municípios localizados em 35 sub-bacias hidrográficas da região do Submédio do rio São Francisco.

O município melhor classificado foi Petrolina, PE, com IP\_ECON elevado, em cor azul. Juazeiro (BA) apresentou IP\_ECON alto, em cor verde. No terceiro grupo homogêneo, ficou agrupado com IP\_ECON regular (cor amarela) os municípios de Araripina (PE), Arco-Verde (PE), Casa Nova (BA), Petrolândia (PE), Salgueiro (PE), Santa Maria da Boa Vista (PE), São José do Egito (PE) e Serra Talhada (PE). Enquanto 97,8% dos 73 municípios pesquisados (63 municípios) ficaram no último grupo, com IP\_ECON baixo (cor vermelha).

### 2.4.3. Índice do Perfil Social (IP\_SOCI)

Os componentes sociais são incorporados na definição das metas de desenvolvimento e conservação ambiental, sobretudo em países que comportam grandes problemas estruturais e deparam com a necessidade de alternativas ao manejo de áreas comprometidas ambientalmente (MARCHANTE et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2000), mas, contudo, abertas à possibilidade de uso e ocupação do solo com atividades econômicas.

Várias questões emergem dessa abordagem, levando-se em conta as limitações na exploração do ambiente pelo homem, tomando um sentido de interdependência entre os fatores mencionados. A dimensão ambiental acaba por estabelecer novos direcionamentos na promoção do desenvolvimento econômico, não eliminando a necessidade da ocorrência desse desenvolvimento, ao contrário, vinculando a ele a variável social.

Com base nessa concepção, e reafirmando-se a importância do componente social na análise que se pretende da sustentabilidade do uso da água, apresenta-se o desempenho do Perfil Social do Submédio São Francisco para a concepção do desenvolvimento sustentável da região.

Este perfil foi composto por 8 temas e 25 indicadores caracterizados por 209 variáveis provenientes das informações disponibilizadas pela Fundação IBGE, de levantamentos censitários municipais obtidas via Internet. Através da análise fatorial agruparam-se as 209 variáveis em quatro grandes Fatores com carga Fatorial final (Final Communality Estimates) de 151.16488.

- Fator 1 - atendimento a saúde, com 35,4% da carga fatorial total.
- Fator 2 - sistema educacional, com carga fatorial de 33,7% da carga total.
- Fator 3 - serviços básicos, com 23,7% da carga fatorial total.
- Fator 4 - oferta de emprego, com 7,1% da carga fatorial total.

Isto possibilitou construir por meio de análise de agrupamento (Cluster analysis) o Índice do Perfil Social da região do Submédio do Rio São Francisco (IP\_SOCI), processado em meios digitais por quatro atributos: IP\_SOCI elevado (cor azul), IP\_SOCI alto (cor verde), IP\_SOCI regular (cor amarela) e IP\_SOCI baixo (cor vermelha) (Figura 6).

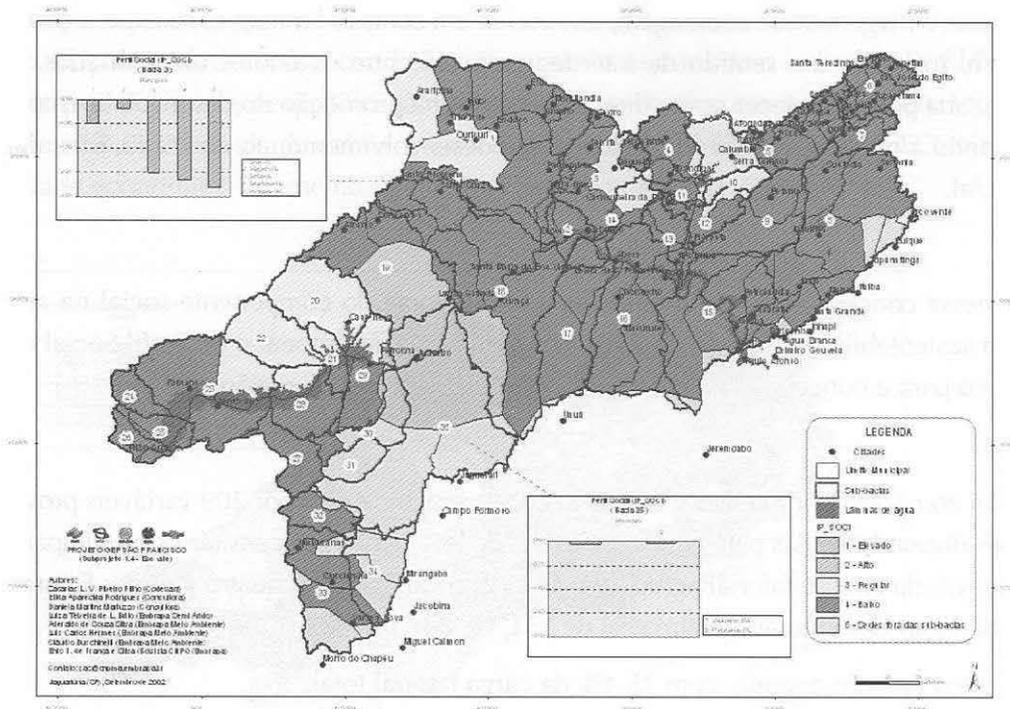


Figura 6. Índice do Perfil Social (IP\_SOCI) dos municípios localizados em 35 sub-bacias Hidrográficas da Região do Submédio do Rio São Francisco.

Como produto da análise de agrupamento, foi observado que com IP\_SOCI elevado houve somente um município, Petrolina em cor azul. Com IP\_SOCI alto, também, um único município formou um grupo, representado por Juazeiro da Bahia, em cor verde. Entretanto, por meio do índice IP\_SOCI regular se obteve seis municípios formando um grupo homogêneo, recebendo a cor amarela. Por fim, com IP\_SOCI refletindo a condição social baixa, foram incorporados os 65 municípios restantes, com a cor vermelha.

Pode-se concluir dessa análise que o atendimento às necessidades básicas da população, quando analisada na dimensão regional, é altamente desigual e reflete os problemas sociais da região semi-árida nordestina, no tocante ao acesso à educação e a saúde, a qual é altamente significativa para uma pequena parcela da população.

#### 2.4.4. Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA\_ÁGUA)

Apresentamos na Tabela 5, em ordem hierárquica, a classificação das 10 indicadores mais significativas e suas respectivas variáveis, que melhor explicaram o uso sustentável das águas superficiais e subterrâneas na região do Submédio do Rio São Francisco. Estas foram obtidas por meio do método *stepwise* e expressam o resultado da matriz integrada, com 573 variáveis, pertencentes aos perfis ecológico, econômico e social.

Tabela 5. Classificação dos indicadores mais significativos e de suas respectivas variáveis, que compõem o Uso Sustentável da Água na região do Submédio do rio São Francisco.

INDICADOR	VARIÁVEL
Finanças públicas	Receitas Públicas
Finanças públicas	Despesas - agricultura
Pesquisa pecuária municipal	Muareš
Pesquisa pecuária municipal	Ovinos
Fontes de poluição	Extração de mármore
Qualidade de água superficial	TDS - sólidos totais dissolvidos
Qualidade de água superficial	Salinidade
Balanço hídrico	Déficit no mês de julho
Educação	Ensino pré-escolar federal
Saúde	Óbitos - mulheres

O desenvolvimento sustentável do uso da água na região do Submédio do Rio São Francisco é um processo em construção, em cuja quantificação e qualificação procurou-se expressar por meio de quatro novos fatores. A concepção da sustentabilidade por meio do índice ISA\_ÁGUA foi elaborada com a finalidade de classificar as sub-bacias hidrográficas, municípios, qualidade das águas, qualidade ambiental das fontes segundo a norma ISO 14.001 e as fontes de poluição.

A determinação deste índice envolveu cálculos complexos em ambiente multi-dimensional. Para a aplicação da análise fatorial, foi elaborada uma matriz de correlação, envolvendo as três bases de dados, correspondentes a cada perfil: ecológico, econômico e social. Posteriormente, extraíram-se os fatores iniciais, seguido da rotação dos fatores e cálculo dos escores fatoriais, para analisar a posição de cada município em cada fator, bem como de cada sub-bacia hidrográfica.

A matriz final do ISA\_ÁGUA conteve 573 variáveis, distribuídas de acordo com a análise fatorial. Estas variáveis foram agrupadas em quatro grupos denominados fatores:

- ✱ Fator 1 - dinâmica da poluição urbana e uso da água, foram associadas 331 variáveis, correspondendo a 60,4% da carga fatorial total.
- ✱ Fator 2 - agricultura irrigada, foram 75 variáveis, correspondendo a 21,0% do total.
- ✱ Fator 3 - agricultura familiar e pecuária, foram associadas, 97 variáveis, com 11,0% do total.
- ✱ Fator 4 - qualidade de vida e segurança alimentar, 71 variáveis, correspondendo a 7,6% do total.

O ISA\_ÁGUA obtido em função das análises integradas dos indicadores sociais, econômicos e ecológicos, é apresentado na Figura 7.

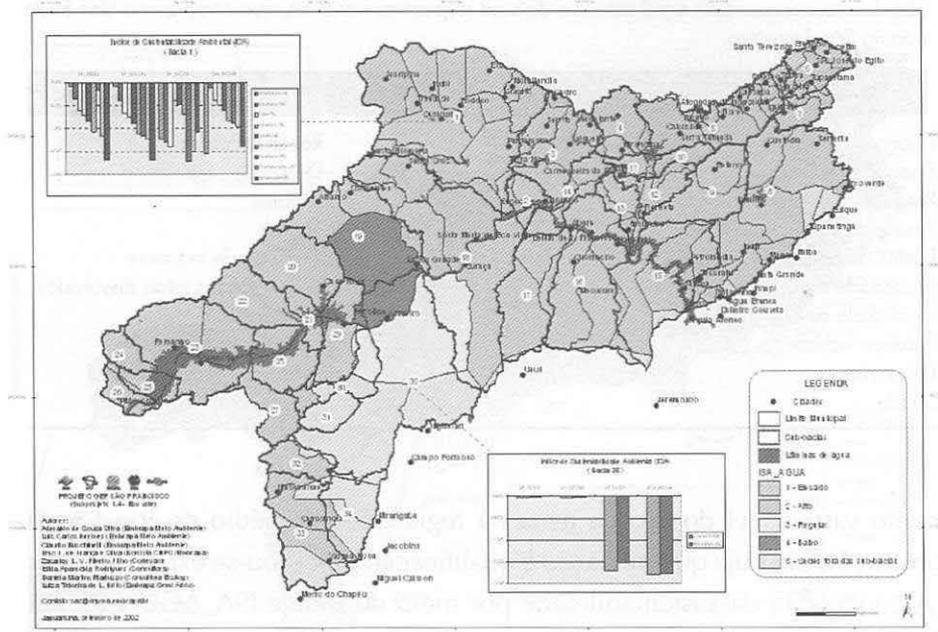


Figura 7. Mapa do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA\_ÁGUA) abrangendo 35 Sub-bacias hidrográficas e 73 municípios da região do Submédio do rio São Francisco.

A análise de agrupamento (*Cluster analysis*), definiu um ISA\_ÁGUA elevado em 63 municípios, indicados em cor azul. Com ISA\_ÁGUA alto, demonstrado no mapa em cor verde, ocorreram oito municípios (Araripina, Arcoverde, Casa Nova, Petrolândia, Salgueiro, Santa Maria da Boa Vista, São José do Egito e Serra Talhada). O ISA\_ÁGUA regular foi atribuído ao município de Juazeiro, recebendo a cor amarela. Por fim, com um ISA\_ÁGUA baixo apareceu novamente somente um município, Petrolina, indicado pela a cor vermelha. De maneira geral, o ISA\_ÁGUA refletiu uma condição elevada e boa para a grande maioria dos municípios envolvidos, os quais quando vistos sob o perfil social e econômico mostraram-se problemáticos, apesar de ter garantido este ranqueamento no balanço final.

Como resultado preponderante da aplicação dessa metodologia, o índice ISA\_ÁGUA, observou-se o aumento significativo da demanda e alteração das águas superficiais, devido às atividades agroindustriais e urbanas ribeirinhas ao longo do Rio São Francisco, trecho Pilão Arcado - Paulo Afonso, cerca de 700 km ao longo da calha do rio. É consenso a degradação da qualidade das águas pelas atividades agrícolas e urbanas na região em estudo, mas o grau de impacto dessas atividades pode ser reduzido pela implementação de práticas de manejo e aplicação de legislação adequada.

Ressalta-se que esta análise é capaz de indicar as possíveis causas que estariam levando ao uso não sustentável da água, sejam em municípios que apresentam bons índices no perfil social e econômico, seja em municípios que são flagrados com a necessidade desse desenvolvimento, conforme descrito a seguir:

- Deficiência no sistema de saúde e educação regional (IP\_SOCL);
- Baixo nível de investimento em serviços básicos (IP\_ECON);
- Carga significativa de poluentes em função das atividades industriais, comerciais e de falta dos serviços públicos. Uso indiscriminado de agroquímicos e descartes de embalagens no meio rural (IP\_ECOL);
- Impactos ambientais decorrentes do destino inadequado de efluentes urbanos e de resíduos sólidos domésticos, industriais e agrícolas, associados à concentração de renda e a susceptibilidade à poluição urbana (ISA\_ÁGUA).

A relatividade do ranqueamento das variáveis na formação do ISA permitiu estabelecer diferenças importantes na concepção e encaminhamento do desenvolvimento e demanda ao atendimento e manutenção da qualidade de vida dos municípios envolvidos. O quadro final reflete um maior investimento social em áreas onde o desenvolvimento de atividades econômicas incorpora-se à dinâmica de ocupação do solo, caso de Juazeiro e Petrolina, mas evidencia os problemas potenciais de cunho ambiental, caracterizando o índice final de sustentabilidade como regular e baixo nestas cidades.

Pode-se afirmar que a grande vantagem do ISA-ÁGUA é a sua utilização para avaliação estratégica em políticas públicas e para grupos de gestão ambiental. Serve de suporte para a gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas, permitindo o estabelecimento de áreas prioritárias para o monitoramento da qualidade de água, bem como intervenção no entorno. Em menor escala pode servir como modelo para elaboração das Agendas 21 municipais. Para isso utiliza-se a matriz multivariada de análise causal, cujo resultado demonstra as causas e as medidas mitigadoras para cada problema encontrado.

Estes resultados, aliados aos obtidos por outros subprojetos do GEF São Francisco, serviram para a elaboração de matrizes causais para a região, as quais não apresentamos devido a extensão das mesmas, podendo no entanto ser consultada em BRASIL (2004).

#### **2.4.5. Monitoramento do Uso Sustentável da Água**

Há vários anos, no Brasil e no mundo a qualidade da água é vista de forma convencional, como um conjunto de parâmetros químicos, físico-químicos, microbiológicos, físicos e hidrogeológicos, que interpretados e comparados levam à classificação por meio do Índice de Qualidade da Água (IQA). Este índice apesar de útil tem-se mostrado limitado, pois avalia alterações, positivas ou negativas, que já ocorreram na água (GRANDE et al., 2001).

Os resultados de dados dos milhares de corpos d'água que vêm sendo monitorados ao longo dos anos mostram que muitos desses recursos encontram-se em crescente estágio de poluição. Isto comprova que apenas o ato de monitorar o recurso, com base no conceito conhecido de qualidade da água, não está

sendo suficiente para evitar que esse seja poluído pelas atividades antrópicas em seu entorno. Surgiu então a necessidade de revisão do conceito de qualidade da água e a proposição de novas abordagens para o problema, visando a sustentabilidade ambiental destas fontes.

Assim sendo, foi proposta uma metodologia pioneira de monitoração de qualidade da água para a região do Submédio São Francisco, utilizando o novo conceito de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA\_ÁGUA). Salienta-se que esta metodologia é extrapolável para a bacia do rio São Francisco de forma global, bem como sua universalidade, podendo ser aplicada em qualquer bacia hidrográfica.

### **Processo participativo - Seleção e treinamento de Agentes de Água Voluntários (AAVs)**

No desenvolvimento deste trabalho, a preocupação principal foi centrada no repasse de métodos e processos para diversas comunidades da região do Submédio do rio São Francisco, salientando o fato de como métodos ou maneiras simples podem aumentar a percepção das pessoas em relação ao lugar onde vivem. Os recursos hídricos ali disponíveis são à base de sua sustentação e de seus problemas.

A compreensão dos princípios básicos de “como funciona o lugar onde vivemos”, faz pensar em um modo de relacionamento homem/meio mais salutar. Uma forma de entender este processo é através da elaboração de diagnóstico de bacias hidrográficas (ESTADOS UNIDOS, 1999; GARJULLI, 2001).

O diagnóstico completo da qualidade das águas consiste em monitorar de forma adequada os componentes físicos, químicos e biológicos das bacias hidrográficas e associar a estes componentes os fatores naturais e os de caráter antrópico determinantes das possíveis alterações dos diferentes corpos de água.

Em um país com as dimensões continentais como o Brasil, as ações de monitoramento de qualidade de água são realizadas em praticamente todos os estados. Os pontos de coleta e análise são distribuídos ao longo dos cursos dos principais rios formadores da malha de drenagem das respectivas bacias hidrográficas, estando em geral, próximos aos maiores centros urbanos, industriais ou mineradores.

A Figura 8 apresenta a ferramenta básica para o agente ambiental é o EcoKit® ([www.alfakit.com.br](http://www.alfakit.com.br)), que avalia a qualidade da água pelos seguintes parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, DBO, dureza total, turbidez, ferro, fosfato, cloreto, cloro, amônia e coliformes totais e fecais. Esta ferramenta permite aos agentes treinados, monitorar a qualidade das águas nas localidades onde residem, determinando diversas variáveis físico-químicas com bons resultados praticamente em tempo real, com exceção dos coliformes que necessitam de 24 horas para incubação no teste. Em cada kit podem ser

adicionadas determinações específicas de acordo com as condições predominantes em cada bacia hidrográfica. Além disso, os resultados imediatos proporcionam discussões sobre a questão da água potável, a necessidade de controle da qualidade e a preservação das áreas próximas aos mananciais. Outra ferramenta analítica de campo é a sonda multiparâmetros (Figura 9), capaz de analisar imediatamente importantes variáveis para qualificação das águas, conforme observado na Quadro 1. Este foi o principal instrumento utilizado na avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na região do Submédio São Francisco, operada pelos pesquisadores e técnicos capacitados, demonstrou ser de grande valia para a cobertura de amplas áreas em pouco espaço de tempo, armazenando os dados analíticos de pontos para posterior transferência para o computador. Em cada ponto analisado, procedeu-se o seu georreferenciamento com GPS e o preenchimento de um questionário de avaliação da fonte de água de



Figura 8. Equipamento simples de análise de campo EcoKit®.



Figura 9. Sonda multiparâmetros para análise de água no campo.

Quadro 1. Parâmetros avaliados pelas sondas multiparâmetros e suas respectivas unidades.

Parâmetro	Temperatura	Condutividade Específica	Sólidos Totais Dissolvidos	Salinidade	Oxigênio Dissolvido	Profundidade	pH
Unidade	°C	uS/cm	g/L	g/L	mg/L	m	
Parâmetro	Potencial Redox	Ion Amonio	Amônia	Cloreto	Nitrato	Turbidez	Clorofila-a
Unidade	MV	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NTU	ug/L

acordo com a norma ISSO 14001, conforme apresentado no Anexo 1.

### Recomendação dos pontos de amostragem para o monitoramento oficial das águas superficiais.

Mediante a aplicação da metodologia ISA\_AGUA, foi possível selecionar as áreas críticas onde se deve monitorar sistematicamente a qualidade das águas superficiais pelas Agências Oficiais de Controle Ambiental.

Para as águas superficiais, existem duas periodicidades de monitoramento, dependendo das condições de regime hídrico.

A primeira se refere à calha do Rio São Francisco, que deve ser avaliada com periodicidade mensal ou quinzenal, devido às mudanças freqüentes nos parâmetros de qualidade das águas, conforme verificado neste estudo. Neste caso, foram selecionadas 8 áreas críticas de monitoramento mensal, representadas por círculos vermelhos na Figura 10.

A outra, trata das águas dos tributários e açudes da região, que neste caso, devem ser avaliadas com

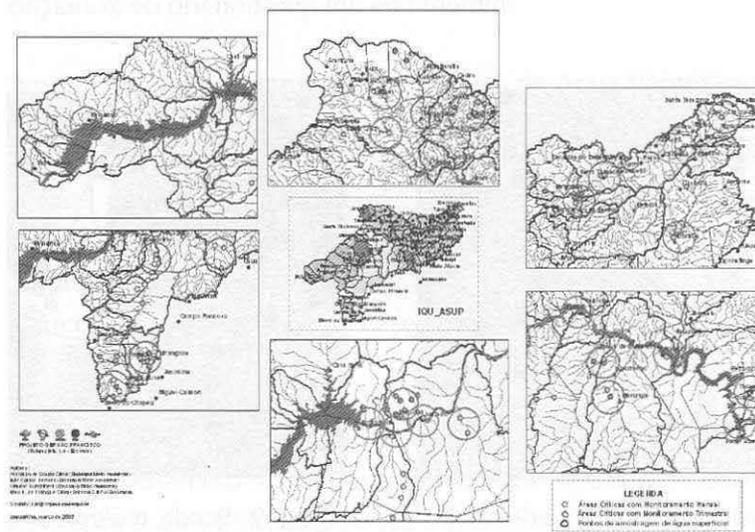


Figura 10. Pontos de monitoramento das águas superficiais segundo a metodologia ISA\_ÁGUA na região do submédio do rio São Francisco.

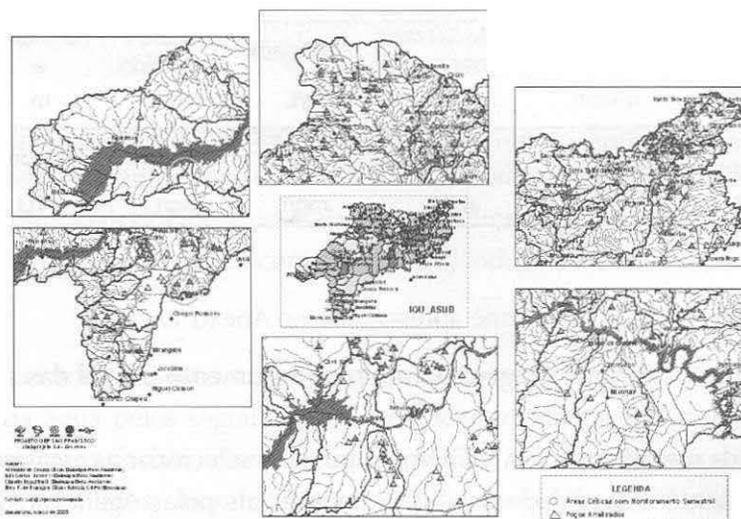


Figura 11. Pontos de monitoramento das águas subterrâneas segundo a metodologia ISA\_ÁGUA na região do submédio do rio São Francisco.

periodicidade trimestral ou bimestral. Para esta região, foram selecionadas 23 áreas críticas, representadas por círculos amarelos na Figura 11.

### A formação da rede (capilaridade)

As atividades dos AAVs são planejadas e estão sendo consolidadas com uma infra-estrutura mínima em cada núcleo de apoio aos Comitês de bacia. Esta infra-estrutura consiste de estojos do Ecolkit, um laboratório móvel (realiza até sessenta e duas análises de água, incluindo metais pesados), ponto para conexão via internet e um computador multimídia, contendo as planilhas básicas de armazenamento dos dados.

Estes equipamentos devem ficar preferencialmente no escritório técnico de apoio ao Comitê de Bacia Hidrográfica. Assim, a equipe de agentes que pertencem a uma determinada localidade, poderá integrar-se a outras equipes, trocando informações e sendo retroalimentada com informações mais avançadas pelo Sistema de Informações Ambiental (EcoSiam), desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente e em fase de implantação.

O modelo esquemático da capilaridade desta rede é apresentado na Figura 12.

Vale destacar a existência na região de Petrolina e Juazeiro, de uma rede de estações edafo-climáticas

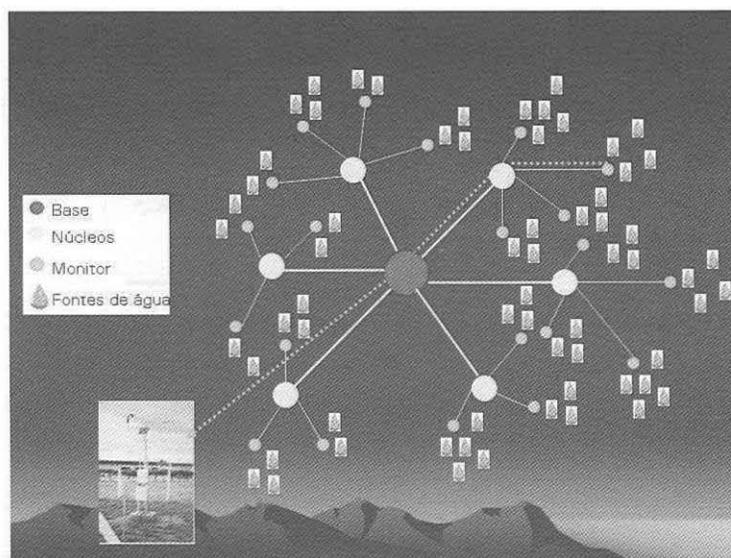


Figura 12. Modelo de rede de monitoramento.

Campbell, pertencentes à Embrapa e outras empresas agrícolas, totalizando 8 unidades interligadas armazenando dados diários para um banco de dados.

A escola é outro centro aglutinador das informações sobre qualidade de águas, obtidas através dos agentes (alunos) que, periodicamente, monitoram as fontes localizadas próximo aos lugares onde moram. As amostras de água são colhidas pelo aluno que realiza alguns parâmetros no próprio local, sendo os demais analisados sob a supervisão do responsável pelo núcleo/base (professores). Nas escolas estes materiais são aproveitados para divulgação em feiras de ciências, reuniões de pais e mestres e, como material didático nas aulas ministradas.

O responsável do núcleo envia os resultados do monitoramento via internet ou de qualquer outra forma para o responsável da base na região, que por sua vez remete para Embrapa Meio Ambiente, alimentando as bases de dados do sistema de informações ambientais (EcoSiam). Este fluxo de informações é retroalimentado e permite a identificação de áreas problemas, em um tempo muito curto, possibilitando ações mitigadoras mais rápidas.

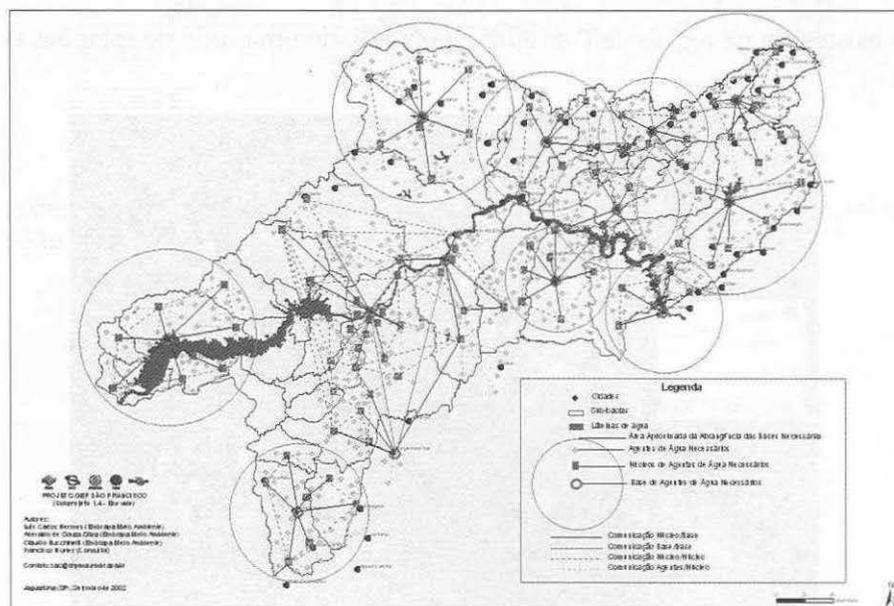


Figura 13. Núcleos de Inventário do Uso Sustentável da Água e estimativa do número de Núcleos e de Agentes de Água Voluntários, necessários para as 35 sub-bacias da Região do Submédio do Rio São Francisco.

Na Figura 13 pode-se observar a distribuição espacial e a formação em rede da base principal da região e núcleos interligados com os respectivos pontos amostrais.

### Bases e monitores formados

Na região do Submédio do rio São Francisco as atividades foram concentradas em cinco bases localizadas nas cidades de Juazeiro, Curaçá, Campo Formoso no estado da Bahia; e no estado de Pernambuco, em

Quadro 2. Relação das bases e respectivos números de núcleos e agentes formados.

<b>BASE</b>	<b>NÚMERO DE NÚCLEOS</b>	<b>NÚMERO DE AGENTES</b>
Curaçá	5	63
Petrolina	6	71
Bebedouro	5	44
Juazeiro	25	106
Campo Formoso	5	37
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>321</b>

Petrolina e no Distrito de Nova Descoberta no Perímetro Irrigado de Bebedouro. Foram formados quarenta e seis núcleos (*grassroots*) de monitoramento, com 321 agentes formados (Quadro 2).

Para todos os grupos formados a meta principal foi o repasse da metodologia para outros grupos de pessoas, de modo a atingir o maior número de fontes de água possível em cada região, possibilitando um diagnóstico mais preciso e participativo.

## 3. SISTEMA DE AVALIAÇÃO PONDERADA DE IMPACTO AMBIENTAL DE ATIVIDADES DO NOVO RURAL (APOIA-NOVORURAL<sup>7</sup>)

### 3.1. Base conceitual

Um recente fenômeno vem ocorrendo no meio rural brasileiro, caracterizado pelo aumento de atividades alternativas não-agrícolas, em substituição aos tradicionais usos agrícolas da terra, fato que tem sido denominado o “Novo Rural” brasileiro por CAMPANHOLA & GRAZIANO DA SILVA (2000).

Profundas alterações socioeconômicas e ambientais resultam dessas mudanças, promovendo tanto perspectivas quanto ameaças ao desenvolvimento local sustentável. Com o objetivo de contribuir para um melhor planejamento dessas mudanças e assessorar produtores rurais e tomadores de decisão quanto às melhores opções de práticas, atividades e formas de manejo a serem implementadas em um dado estabelecimento ou região, procedimentos para a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) dessas atividades

<sup>7</sup> O presente estudo recebeu suporte da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), junto ao Projeto Urbano Fase III; e do Programa de Apoio à Agricultura Familiar do Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Publicação eletrônica pode ser encontrada na página Web: [www.cnpma.embrapa.br/download/boletim\\_17.pdf](http://www.cnpma.embrapa.br/download/boletim_17.pdf).

emergentes no Novo Rural têm sido demandados.

Métodos de AIA são mecanismos estruturados para a identificação, coleção e organização de dados sobre impactos ambientais. É importante incluir nas AIAs as dimensões de (1) manutenção da capacidade suporte dos ecossistemas e (2) conservação da qualidade do ambiente; ainda ressaltando as dimensões (3) socioculturais, (4) econômicas e (5) institucionais.

No âmbito das alterações socioeconômicas e ambientais em curso no contexto do Novo Rural, demanda-se um método aplicável no âmbito do estabelecimento, que atenda à grande variedade de atividades agrícolas e não agrícolas desenvolvidas nas mais diferentes condições ambientais. O método deve ser apropriado para guiar a escolha de atividades, tecnologias e formas de manejo, em acordo com as potencialidades e restrições de uso do espaço do estabelecimento rural e sua inserção nos objetivos de desenvolvimento local sustentável.

Com um tal conjunto de características particulares, não logrou-se obter um método completamente satisfatório, que estivesse disponível para utilização em um programa de AIA das atividades emergentes no Novo Rural e optou-se por compor um sistema dedicado, adotando-se os seguintes princípios:

- ☒ Deve ser aplicável a quaisquer atividades do meio rural brasileiro, indicando pontos críticos para correção do manejo;
  - ☒ Deve atender ao rigor da comunidade científica e ao mesmo tempo permitir o uso prático pelos agricultores/empresários rurais;
  - ☒ Deve contemplar de forma compreensiva os aspectos ecológicos, econômicos e sociais em um número adequado e suficiente de indicadores específicos e;
- Deve ser informatizado e prover uma medida final integrada do impacto ambiental da atividade.

Este último requisito, de prover uma avaliação geral de impacto ambiental segundo um padrão ou linha de base objetiva ("benchmark"), é essencial para permitir a certificação ambiental das atividades, em atendimento à demanda voluntária dos proprietários rurais e de suas organizações. A certificação ambiental deve contribuir com dois objetivos principais. Primeiro, em sua vertente de interesse público, garantir que recomendações obtidas em AIAs para reparar impactos sejam efetivamente realizadas. Segundo, em sua vertente privada, servir como instrumento de divulgação e promoção da atividade do estabelecimento, quando esta qualificar-se como promotora de práticas sustentáveis.

### 3.2. Desenvolvimento metodológico

O sistema APOIA-NovoRural consta de uma abordagem sistêmica dos impactos ambientais, via matrizes de ponderação construídas para indicadores de desempenho ambiental, em plataforma MS-Excel, (Figura 14).

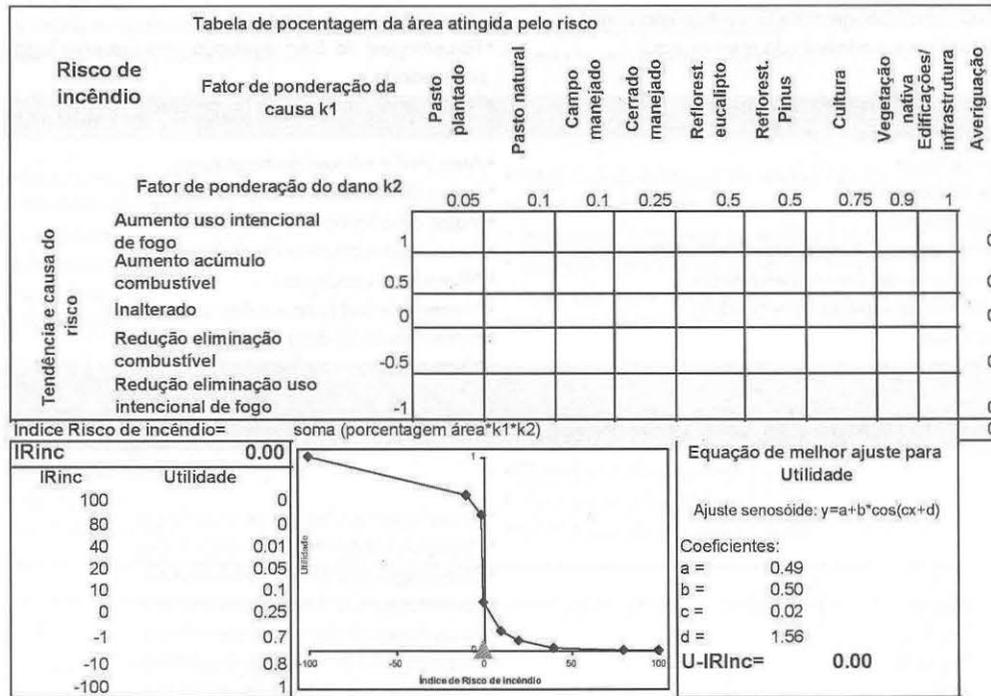


Figura 14. Exemplo de matriz de ponderação para indicador de avaliação de impacto ambiental do sistema APOIA-NovoRural, contendo atributos do indicador (dano e causa), fatores de ponderação (k1 e k2), expressão de cálculo do índice de impacto, tabela de correspondência entre índice de impacto e performance ambiental em valores de utilidade, expressão gráfica da performance da atividade avaliada, equação e coeficientes para conversão do índice de impacto do indicador em valor de utilidade. Na extrema direita a coluna de averiguação confere o dado inserido na matriz, que no exemplo deve corresponder à porcentagem da área sob risco de incêndio na propriedade (averiguação=100%).

Tabela 6. Dimensões e indicadores de impacto ambiental do Sistema APOIA-NovoRural e unidades de medida utilizadas para caracterização em levantamentos de campo e laboratório.

DIMENSÕES E INDICADORES DIMENSÃO ECOLOGIA DA PAISAGEM	UNIDADES DE MEDIDA OBTIDAS EM CAMPO E LABORATÓRIO
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fisionomia e conservação dos habitats naturais</li> <li>2. Diversidade e condições de manejo das áreas de produção</li> <li>3. Diversidade e condições de manejo das atividades confinadas (agrícolas/não-agrícolas e de confinamento animal)</li> <li>4. Cumprimento com requerimento da reserva legal</li> <li>5. Cumprimento com requerimento de áreas de preservação permanente</li> <li>6. Corredores de fauna</li> <li>7. Diversidade da paisagem *</li> <li>8. Diversidade produtiva *</li> <li>9. Regeneração de áreas degradadas *</li> <li>10. Incidência de focos de doenças endêmicas</li> <li>11. Risco de extinção de espécies ameaçadas</li> <li>12. Risco de incêndio</li> <li>13. Risco geotécnico</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentagem da área da propriedade</li> <li>• Porcentagem da área da propriedade</li> <li>• Porcentagem da renda da propriedade, excluídas atividades não confinadas</li> <li>• Porcentagem da área averbada como reserva legal na propriedade</li> <li>• Porcentagem da área da propriedade</li> <li>• Área (ha) e número de fragmentos</li> <li>• Índice de Shannon-Wiener (dado)</li> <li>• Índice de Shannon-Wiener (dado)</li> <li>• Porcentagem da área da propriedade</li> <li>• Número de criadouros</li> <li>• Número de (sub)populações ameaçadas</li> <li>• Porcentagem da área atingida pelo risco</li> <li>• Número de áreas influenciadas</li> </ul>
<b>Dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais</b>	
<b>Atmosfera</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>14. Partículas em suspensão/fumaça</li> <li>15. Odores</li> <li>16. Ruídos</li> <li>17. Óxidos de carbono</li> <li>18. Óxidos de enxofre</li> <li>19. Óxidos de nitrogênio</li> <li>20. Hidrocarbonetos</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentagem do tempo de ocorrência</li> </ul>
<b>Água superficial</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>21. Oxigênio dissolvido *</li> <li>22. Coliformes fecais *</li> <li>23. DBO<sub>5</sub> *</li> <li>24. pH *</li> <li>25. Nitrato *</li> <li>26. Fosfato *</li> <li>27. Sólidos totais *</li> <li>28. Clorofila a *</li> <li>29. Condutividade *</li> <li>30. Poluição visual da água</li> <li>31. Impacto potencial de pesticidas</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentagem de saturação de O<sub>2</sub></li> <li>• Número de colônias/100 ml</li> <li>• Miligrama/litro de O<sub>2</sub></li> <li>• pH</li> <li>• Miligrama NO<sub>3</sub>/litro</li> <li>• Miligrama P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/litro</li> <li>• Miligrama sólidos totais/litro</li> <li>• Micrograma clorofila/litro</li> <li>• Micro ohm/cm</li> <li>• Porcentagem do tempo de ocorrência</li> <li>• Porcentagem da área tratada</li> </ul>
<b>Água subterrânea</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>32. Coliformes fecais *</li> <li>33. Nitrato *</li> <li>34. Condutividade *</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de colônias/100 ml</li> <li>• Miligrama NO<sub>3</sub>/litro</li> <li>• Micro ohm/cm</li> </ul>
<b>Solo</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>35. Matéria orgânica</li> <li>36. pH *</li> <li>37. P resina *</li> <li>38. K trocável *</li> <li>39. Mg (e Ca) trocável *</li> <li>40. Acidez potencial (H + Al) *</li> <li>41. Soma de bases *</li> <li>42. Capacidade de troca catiônica *</li> <li>43. Soma de bases *</li> <li>44. Potencial de erosão</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentagem de matéria orgânica</li> <li>• pH</li> <li>• Miligrama P/dm<sup>3</sup></li> <li>• Milimol de carga/dm<sup>3</sup></li> <li>• Porcentagem de saturação</li> <li>• Porcentagem da área</li> </ul>

### **Dimensão Valores Socioculturais**

45. Acesso à educação *	• Número de pessoas
46. Acesso a serviços básicos	• Acesso a serviços básicos (1 ou 0)
47. Padrão de consumo	• Acesso a bens de consumo (1 ou 0)
48. Acesso a esporte e lazer	• Horas dedicadas
49. Conservação do patrimônio histórico, artístico, arqueológico e espeleológico	• Número de monumentos/eventos do patrimônio
50. Qualidade do emprego	• Porcentagem dos trabalhadores
51. Segurança e saúde ocupacional	• Número de pessoas expostas
52. Oportunidade de emprego local qualificado	• Porcentagem do pessoal ocupado

### **Dimensão Valores Econômicos**

53. Renda líquida do estabelecimento	• Tendência de atributos da renda (1 ou 0)
54. Diversidade de fontes de renda	• Proporção da renda domiciliar
55. Distribuição de renda	• Tendência de atributos da renda (1 ou 0)
56. Nível de endividamento corrente	• Tendência de atributos da renda (1 ou 0)
57. Valor da propriedade	• Proporção da alteração de valor
58. Qualidade da moradia	• Proporção dos residentes

### **Dimensão Gestão e Administração**

59. Dedicção e perfil do responsável	• Ocorrência de atributos (1 ou 0)
60. Condição de comercialização	• Ocorrência de atributos (1 ou 0)
61. Reciclagem de resíduos	• Ocorrência de atributos (1 ou 0)
62. Relacionamento institucional	• Ocorrência de atributos (1 ou 0)

(\*) Indicador expresso em duas medidas, quais sejam, índice de impacto e variação percentual, proporcional, ou relativa; cada qual com seu respectivo valor de utilidade.

O sistema consta de sessenta e dois indicadores (Tabela 6), agrupados em cinco dimensões: Ecologia da Paisagem, Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Atmosfera, Água e Solo), Valores Socioculturais, Valores Econômicos e Gestão e Administração, cobrindo o alcance sistêmico de avaliação da atividade (Figura 15).

A dimensão Ecologia da Paisagem refere-se à interface do estabelecimento rural com o ambiente natural, e os possíveis efeitos da atividade em avaliação, sobre o estado de conservação dos habitats. A dimensão Qualidade Ambiental relaciona-se, nos compartimentos Atmosfera, Água e Solo, à geração de resíduos e poluentes nas unidades produtivas do estabelecimento. A dimensão Valores Econômicos refere-se ao desempenho da empresa rural, incluindo o fluxo de capitais representado pelas linhas tracejadas. A dimensão Valores Socioculturais refere-se à qualidade de vida e inserção das pessoas nos processos produtivos. Finalmente, a dimensão Gestão e Administração encontra-se na interface do estabelecimento com os mercados externos, também representando fluxos financeiros.

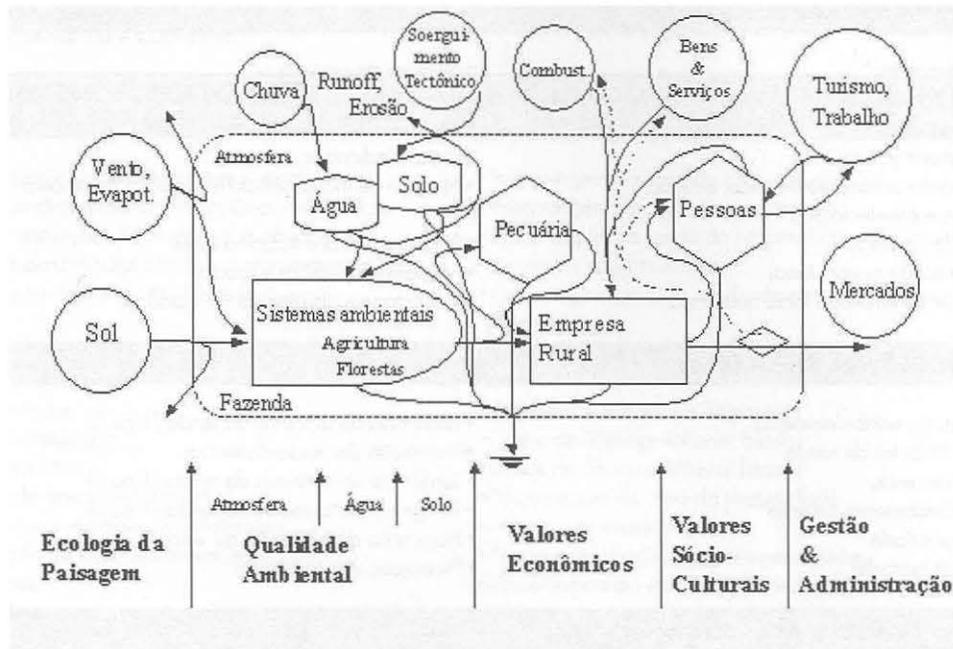


Figura 15. Diagrama de sistemas representando um estabelecimento rural, e dimensões de consideração para avaliação de impacto ambiental do método APOIA-NovoRural.

A unidade de estudo é o estabelecimento rural, e adota-se a situação anterior e posterior à implantação (ou a área com e sem influência) da nova atividade no estabelecimento, como corte temporal.

O método APOIA-NovoRural busca cobrir os aspectos de impacto ambiental da atividade produtiva rural, permitindo diagnosticar os pontos desconformes para correção do manejo, assim como as principais vantagens comparativas no âmbito do estabelecimento, no sentido da contribuição para o desenvolvimento local sustentável. O conjunto de dimensões e indicadores e as principais características do sistema APOIA-NovoRural estão descritos em RODRIGUES & CAMPANHOLA (2003).

O sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural) consiste de um método compreensivo, suficiente para aplicação em campo na avaliação do impacto de atividades agropecuárias. O método integra as dimensões ecológicas, sociais e econômicas, inclusive aquelas relativas a gestão e administração, proporcionando uma medida objetiva da contribuição da atividade agropecuária para o desenvolvimento local sustentável. O Sistema é de aplicação relativamente simples, por avaliadores devidamente treinados, permite ativa participação dos produtores/responsáveis, e serve para a comunicação e armazenamento das informações sobre impactos ambientais. A plataforma computacional é amplamente disponível, passível de distribuição e uso a baixo custo e permite a emissão direta de relatórios em forma impressa de fácil manuseio (RODRIGUES et al., 2003).

A apresentação gráfica dos resultados de desempenho ambiental da atividade para cada indicador individual oferece um diagnóstico para o produtor/administrador, apontando a situação de conformidade

com padrões ambientais em cada aspecto do impacto da atividade nas condições do estabelecimento. Adicionalmente, vários indicadores incluem uma medida da variação relativa, permitindo averiguar a tendência temporal do impacto imposto pela atividade.

Os gráficos agregados dos resultados para as diferentes dimensões ambientais proporcionam aos tomadores

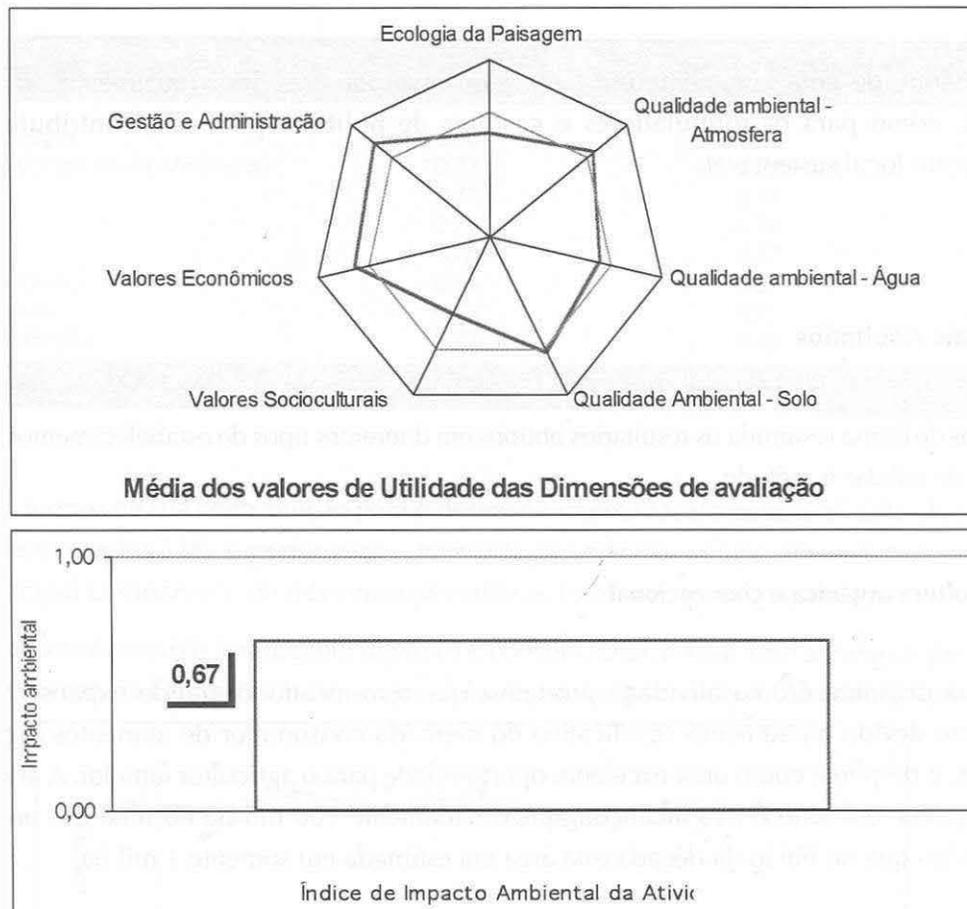


Figura 16. Apresentação gráfica de uma avaliação de impacto ambiental segundo as dimensões de avaliação do Sistema APOIA-NovoRural com o índice geral de impacto ambiental da atividade no âmbito de um estabelecimento rural.

de decisão uma visão das contribuições, positivas ou negativas, da atividade para o desenvolvimento local sustentável, facilitando a definição de medidas de promoção ou controle da atividade no âmbito da comunidade (Figura 16).

Finalmente, o Índice de Impacto Ambiental configura-se em uma unidade padrão de desempenho ambiental da atividade, servindo como uma medida objetiva para a qualificação e certificação de atividades agropecuárias.

Neste momento de formação de nichos especiais de mercado, que premiam a inserção diferenciada de produtores dedicados a modelos produtivos sustentáveis, métodos que permitam avaliar, documentar e gerir adequadamente estes modelos diferenciados de produção, a exemplo do Sistema APOIA-NovoRural, são ferramentas importantes no processo evolutivo de formação de um mercado ético e solidário, auxiliando tanto a gestão ambiental em nível do estabelecimento, como em nível de micro-bacias ou territórios.

Trata-se, portanto, de uma ferramenta útil tanto para os produtores, individualmente ou em grupos organizados, como para os formuladores e gestores de políticas públicas, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

### **3.3. Principais resultados**

Apresentamos de forma resumida os resultados obtidos em diferentes tipos de estabelecimentos produtivos como forma de validar o método.

#### **3.3.1. Horticultura orgânica e convencional**

A horticultura orgânica é uma atividade produtiva que tem mostrado grande expansão no Brasil, essencialmente devido ao aumento significativo do mercado consumidor de alimentos orgânicos em anos recentes, e desponta como uma excelente oportunidade para o agricultor familiar. A área ocupada com esta atividade em todo o País alcançou aproximadamente 100 mil ha no final dos anos 90, fato importante, visto que no início da década esta área era estimada em somente 1 mil ha.

Embora existam registros que marcam a importância econômica da horticultura orgânica, pouco se conhece sobre os seus efeitos no ambiente, bem como sobre suas repercussões sociais e mesmo econômicas ao nível das propriedades e das localidades onde ela é desenvolvida. A Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) da horticultura orgânica é apresentada principalmente com o objetivo de dar suporte a um melhor planejamento e melhoria da produção, construindo-se um parâmetro de análise comparativa com a horticultura convencional.

Este estudo foi realizado em nove estabelecimentos dedicados a horticultura convencional e nove estabelecimentos dedicados à horticultura orgânica no interior do Estado de São Paulo.

A Tabela 7 apresenta, para cada uma das dimensões consideradas, a razão entre as formas de manejo orgânico e convencional, explicitando a proporção na qual o desempenho do manejo orgânico supera o

convencional, em cada uma dessas dimensões. As dimensões representadas pela Ecologia da Paisagem, Qualidade da Água e, sobretudo Gestão e Administração são aquelas que melhor qualificam a horticultura

Tabela 7. Razão entre os índices de impacto ambiental segundo as dimensões do sistema APOIA-NovoRural, em estabelecimentos dedicados a horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

<b>DIMENSÕES/ÍNDICES</b>	<b>HORTICULTURA ORGÂNICA</b>	<b>HORTICULTURA CONVENCIONAL</b>	<b>RAZÃO A/B</b>
Ecologia da paisagem	0,68	0,57	1,19
Qualidade dos Compartimentos Ambientais	0,77	0,75	1,03
Atmosfera	0,77	0,77	1,00
Água	0,79	0,70	1,13
Solo	0,76	0,77	0,99
Valores Socioculturais	0,66	0,62	1,07
Valores Econômicos	0,73	0,70	1,04
Gestão e Administração	0,73	0,42	1,74
<b>ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>0,72</b>	<b>0,66</b>	<b>1,09</b>

orgânica em termos de sua contribuição para o desenvolvimento local sustentável. Esta última dimensão apresenta desempenho 74% superior para a horticultura orgânica, comparativamente à convencional, sendo o principal componente de diferenciação entre as formas de manejo estudadas.

O desempenho ambiental da horticultura orgânica e convencional, no universo abrangido por este estudo, pode ser observado na Figura 17. Nota-se que, à exceção da Qualidade da Atmosfera (que sofre pouca

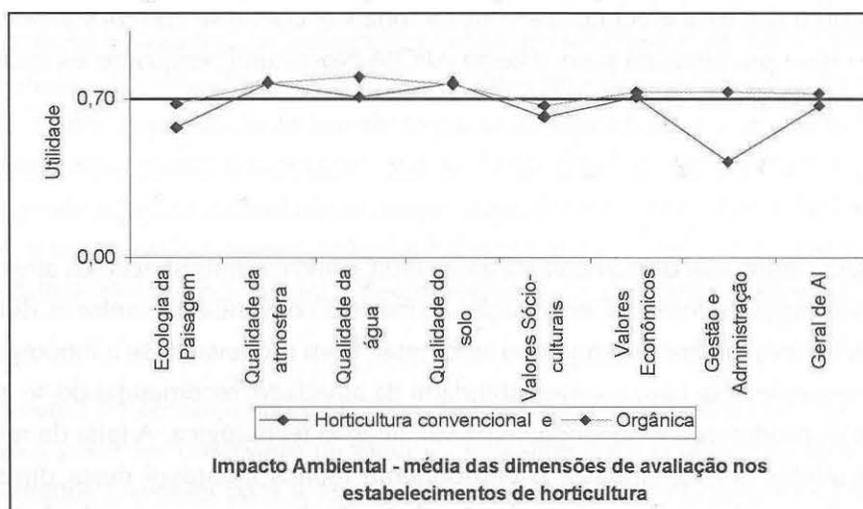


Figura 17. Avaliação comparativa dos impactos ambientais segundo as dimensões do sistema APOIA-NovoRural, em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

influência da atividade hortícola), e da Qualidade do Solo, o manejo orgânico tende a melhorar as condições ambientais no âmbito dos estabelecimentos, apresentando desempenho ambiental superior à horticultura convencional de forma consistente.

Finalmente, o Índice de impacto ambiental, que pondera todos os indicadores nas cinco dimensões consideradas, é apresentado para todos os estabelecimentos na Figura 18.

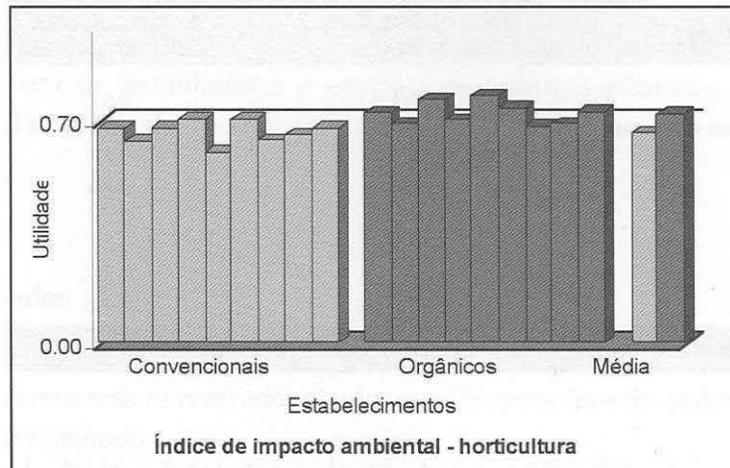


Figura 18. Índice de Impacto Ambiental da horticultura convencional e orgânica, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

Nota-se que o conjunto dos estabelecimentos convencionais encontra-se com desempenho ambiental abaixo da linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural, enquanto os estabelecimentos orgânicos tendem a superar esta linha de base.

## Recomendações

A avaliação do impacto ambiental da horticultura apontou a Gestão e Administração da atividade orgânica certificada, como o principal diferencial em relação ao manejo convencional, entre as dimensões onde a horticultura orgânica teve melhor desempenho ambiental. Com isto levanta-se a hipótese que a gestão adequada é fator preponderante para a sustentabilidade da atividade, recomendando-se atenção a este quesito, para todos os produtores, independente de sua filiação tecnológica. A falta de relacionamento institucional do produtor convencional é o componente menos favorável desta dimensão, e traz implicações que podem explicar o mau desempenho da horticultura convencional relativo à condição de comercialização assim como quanto à conscientização para adoção de medidas de reciclagem de resíduos.

Outra recomendação importante refere-se aos indicadores de desempenho ambiental relativos a Ecologia da Paisagem. Produtores dedicados a ambas as formas de manejo estudadas devem buscar atendimento à legislação referente a reserva legal e áreas de proteção permanente no estabelecimento, com isto diversificando a paisagem local cujos resultados foram desfavoráveis. A diversificação é também

recomendável para as atividades produtivas, tanto agropecuárias que também contribuem para a diversidade da paisagem local, quanto atividades confinadas que ampliam a diversidade produtiva e refletem-se em melhor desempenho em outras dimensões e indicadores, como aqueles referentes a oportunidades de geração de emprego e renda.

### **3.3.2. Pesque-Pague**

A aqüicultura vem apresentando uma taxa de crescimento anual em torno de 15%, sendo que a região Sudeste concentra 80% da produção nacional de peixes de água doce, com destaque para o Estado de São Paulo. Mais de 300 mil pessoas estão envolvidas na atividade e em atividades derivadas, incluindo estabelecimentos rurais de produção de peixes, camarões, empresas de ração, técnicos e produtores de máquinas e equipamentos.

Muitos estabelecimentos de pesque-pague mantêm, além dos tanques para pesca, uma estrutura capaz de atender aos visitantes, com restaurantes e atrativos para o turismo rural, o que gera uma considerável renda suplementar. As combinações destas atividades com a aqüicultura podem implicar em importantes impactos positivos para o desenvolvimento sustentável das comunidades locais, assim como podem trazer prejuízos ambientais que necessitem de intervenção para adequação tecnológica e de manejo, conforme indicado pela avaliação de impacto ambiental.

A avaliação da atividade produtiva rural representada pelos pesque-pagues foi realizada empregando-se a mesma sistemática e metodologia anteriormente descrita, em nove estabelecimentos no Interior do Estado de São Paulo. A média do Índice de Impacto Ambiental para a atividade pesque-pague, nos estabelecimentos investigados, tem um valor abaixo da linha de base, igual a 0,63. O principal problema ambiental diagnosticado para a atividade de pesque-pague foi referente à dimensão Ecologia da Paisagem, indicando que a recuperação e conservação dos habitats naturais, a diversificação e o adequado manejo das áreas produtivas são essenciais para o desenvolvimento sustentável da atividade.

Um quadro resumo do desempenho ambiental da atividade de pesque-pague, no universo abrangido por este estudo, pode ser observado na Figura 19. A dimensão Ecologia da Paisagem apresentou o desempenho menos favorável para a atividade, necessitando de intervenção e melhoria de práticas

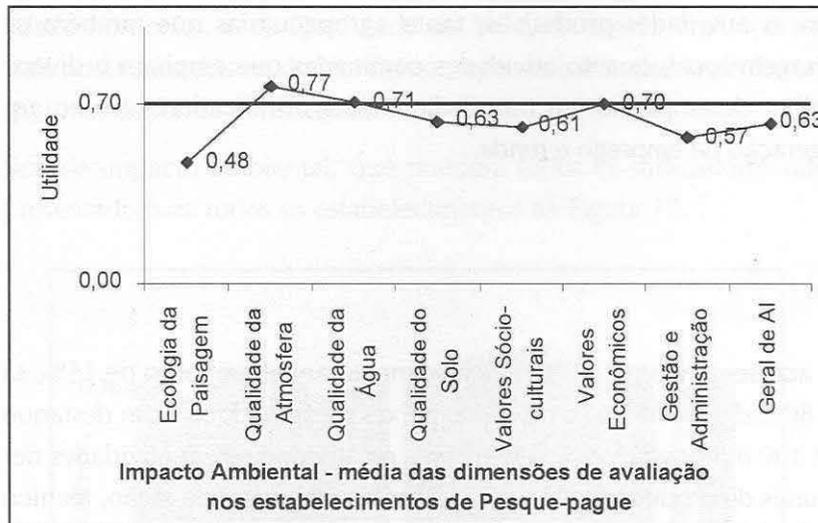


Figura 19. Impactos ambientais segundo as médias das dimensões de avaliação dos nove estabelecimentos rurais com a atividade de pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

conservacionistas, além de ações de recomposição de habitats e diversificação produtiva para melhor contribuir para o desenvolvimento local. Por outro lado, ainda que a dimensão Valores Econômicos demonstre a viabilidade da atividade, melhorias devem ser obtidas em relação à dimensão Gestão e Administração, proporcionando possíveis ganhos também nas outras dimensões.

O Índice de Impacto Ambiental é apresentado como resultado da ponderação de todos os indicadores que formam as cinco dimensões consideradas, para a análise do desempenho ambiental nos nove estabelecimentos selecionados neste estudo. A média do Índice de Impacto Ambiental para a atividade pesque-pague, nos estabelecimentos investigados, tem um valor abaixo da linha de base, igual a 0,63 (Figura 20). O principal problema ambiental determinante deste resultado pouco favorável para a atividade

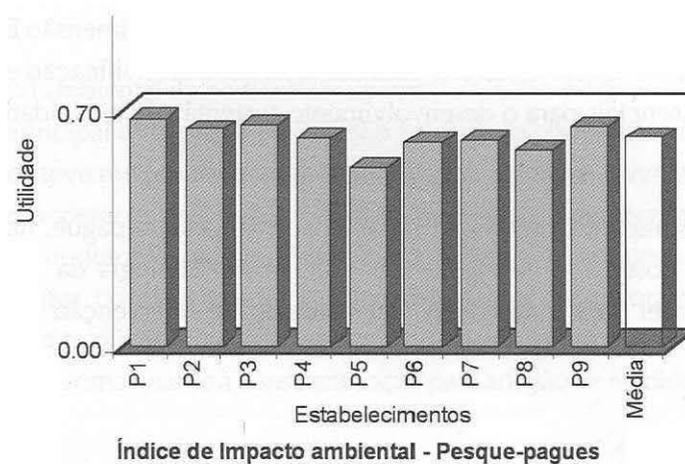


Figura 20. Índice de Impacto Ambiental da atividade pesque-pague, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

de pesque-pague foi referente à dimensão Ecologia da Paisagem, indicando que a recuperação e conservação dos habitats naturais, a diversificação e o adequado manejo das áreas produtivas são essenciais para o desenvolvimento sustentável da atividade.

### **Recomendações**

A análise dos resultados obtidos demonstrou que o Índice de Impacto Ambiental (média de todos os pesqueiros avaliados) foi de 0,63, o que é inferior à linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural (0,70). O valor máximo dentre os estabelecimentos estudados foi 0,69 e o mínimo 0,55.

De maneira geral os índices referentes às dimensões Ecologia de Paisagem, Valores Socioculturais, e Gestão e Administração poderiam ser sensivelmente melhorados com a adoção de algumas medidas práticas quanto à legalização e efetiva preservação das áreas de reserva legal e habitats naturais, melhoramento do acesso dos trabalhadores à educação, lazer e serviços básicos, implantação de sistemas de controle de despesas e receitas, busca de apoio técnico nas áreas de aqüicultura e pesca esportiva, e apoio legal e jurídico para a regulamentação da atividade de acordo com a legislação em vigor.

Com relação à dimensão qualidade ambiental para o compartimento água superficial, recomenda-se a adoção de Boas Práticas de Manejo (BPMs), cujo objetivo é melhorar a qualidade da água dos viveiros e lagos de pesca. Inicialmente poderiam ser tomadas como base para este trabalho as BPMs sugeridas por BOYD & QUEIROZ (1997) e BOYD et al. (2003), respectivamente, para a aqüicultura em geral, e em particular para a produção de bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) no Estado do Alabama nos EUA. Dessa forma, apresentam-se alguns indicadores de qualidade de água que tiveram índices abaixo da linha de base proposto pelo sistema APOIA NovoRural, associando-se a adoção de algumas BPMs.

O indicador demanda bioquímica de oxigênio (DBO5) indica excessiva carga de matéria orgânica, que poderia ser efetivamente reduzida em função da diminuição da quantidade de ração e restos de alimentos adicionados aos viveiros e lagos de pesca. Isso poderia ser facilmente controlado pelos gerentes dos pesque-pagues, que deveriam impedir a utilização de ração e restos de alimentos de forma abusiva nos dias mais frios do inverno e quando a transparência da água for menor do que 30 cm. Os gerentes também deveriam monitorar o aporte diário de ração ou restos de alimentos, aos viveiros e lagos de pesca, para que a quantidade não ultrapasse 34kg/ha/dia em viveiros sem aeração e 136 kg/ha/dia em viveiros com 5 HP de aeração.

O comprometimento da qualidade de água está diretamente vinculado à utilização de restos de alimentos. Recomenda-se, portanto, apenas o uso de rações formuladas e fabricadas especialmente para peixes, porque as rações para galinha, cachorro, gato, e as costumeiras “massas” e “formulações caseiras”, utilizadas pelos usuários dos estabelecimentos, além de não atenderem às exigências nutricionais dos

peixes, não têm estabilidade na água e se decompõem rapidamente, precipitando no fundo e causando um aumento repentino da DBO5.

Outro problema que afetou a qualidade de água foi a alta concentração de sólidos totais dissolvidos encontrada nos pesque-pagues estudados. Esta alta concentração está diretamente relacionada ao aporte de sedimentos erodidos das áreas adjacentes aos viveiros e lagos de pesca, que são transportados para o seu interior pelo escoamento superficial após chuvas muito intensas. A erosão interna dos diques e do fundo dos viveiros também contribui para aumentar a concentração de sólidos dissolvidos, o que muitas vezes é agravada pelo crescimento excessivo de fitoplâncton, que está relacionado a uma elevada concentração de matéria orgânica. Portanto, para reduzir ou evitar o acúmulo de sólidos em suspensão nos viveiros recomendam-se algumas BMPs, como a construção dos viveiros e lagos de pesca em conformidade com os princípios básicos da aquicultura, ou seja, mantendo-se as proporções adequadas dos diques e dos canais de abastecimento e drenagem dos viveiros a fim de evitar a erosão dessas áreas. Juntamente com isso, recomenda-se a implantação de um sistema de controle e manejo das áreas adjacentes, visando otimizar a conservação do solo para reduzir os efeitos da erosão.

Finalmente, é preciso eliminar os problemas relacionados com a alta concentração de coliformes fecais encontrados em alguns dos estabelecimentos estudados. A redução do NMP/100ml (número mais provável de coliformes fecais por 100ml de amostra de água) é fundamental porque compromete diretamente a sanidade dos peixes e a saúde da população. Para isso, os gerentes dos pesque pagues precisam adotar algumas medidas para evitar o acesso do gado e de outros animais aos viveiros e lagos de pesca. Portanto, a BPM indicada neste caso é a construção de uma cerca ao redor desses locais, reduzindo o aporte de urina e fezes de animais na água, o que também contribuirá para evitar a erosão dos diques, causada pelo pisoteio desses animais.

### **3.3.3. Agroturismo**

O agroturismo é neste estudo compreendido como uma atividade realizada internamente a um estabelecimento, associada à geração de ocupações complementares às atividades agrícolas, agregando serviços à produção agrícola e bens materiais existentes. Esta atividade é especialmente executada por membros da família, com contratação eventual de auxiliares. O agroturismo ajuda a estabilizar a economia local, criando empregos nas atividades indiretamente ligadas a esta atividade, como comércio de mercadorias, serviços auxiliares, construção civil, entre outras, além de abrir oportunidades de negócios diretos, como hospedagem, lazer e recreação. Com relação aos benefícios ambientais, pode-se mencionar o estímulo à conservação ambiental e à multiplicação de espécies de plantas e animais, entre outros, pelo aumento da demanda turística. Economicamente, pode-se mencionar como exemplo de vantagens associadas ao agroturismo, a possibilidade de agregar valor aos produtos agrícolas do estabelecimento e a instalação de indústrias artesanais, por exemplo, para a produção de alimentos regionais típicos.

Além disso, desperta a atenção para o manejo, conservação e recuperação de áreas degradadas e da

vegetação florestal e natural. Portanto, as atividades do agroturismo merecem consideração sobre a ação de planejadores comprometidos não somente com a conservação dos recursos naturais, como com a geração de renda e melhoria no padrão de vida e equidade social para as comunidades locais, o que justifica incluir essa atividade como parte deste estudo.

A avaliação de impacto ambiental da atividade de agroturismo foi realizada em dez estabelecimentos rurais da região de Itu, no interior do Estado de São Paulo. No conjunto dos estabelecimentos investigados para a atividade de agroturismo, a média do Índice de Impacto Ambiental obtida equivale a 0,68, um valor muito próximo da linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural. Os principais determinantes deste desempenho favorável referem-se à dimensão Qualidade da Água e ao desempenho econômico dos estabelecimentos. Por outro lado, os indicadores relativos à Ecologia da Paisagem e de Gestão e Administração são os que mais comprometem a contribuição do agroturismo para o desenvolvimento local e, portanto, devem receber atenção especial no manejo da atividade.

Um quadro resumo do desempenho ambiental da atividade de agroturismo, nas diferentes dimensões avaliadas, pode ser observado na Figura 21. A dimensão Ecologia da Paisagem apresentou um desempenho

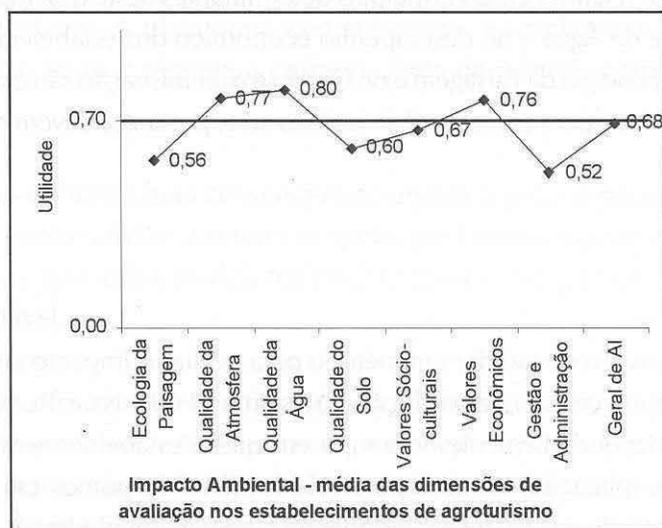


Figura 21. Impactos ambientais segundo as médias das dimensões de avaliação dos estabelecimentos rurais com a atividade de agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

desfavorável para a atividade, indicando a necessidade de intervenção e melhoria de práticas conservacionistas e de recomposição de habitats. Por outro lado, ainda que a dimensão Valores Econômicos demonstre a viabilidade da atividade, melhorias devem ser obtidas em relação à dimensão Gestão e Administração, proporcionando possíveis ganhos também nas outras dimensões.

No conjunto dos estabelecimentos investigados para a atividade de agroturismo, a média do Índice de Impacto Ambiental obtida equivale a 0,68, um valor muito próximo da linha de base preconizada pelo

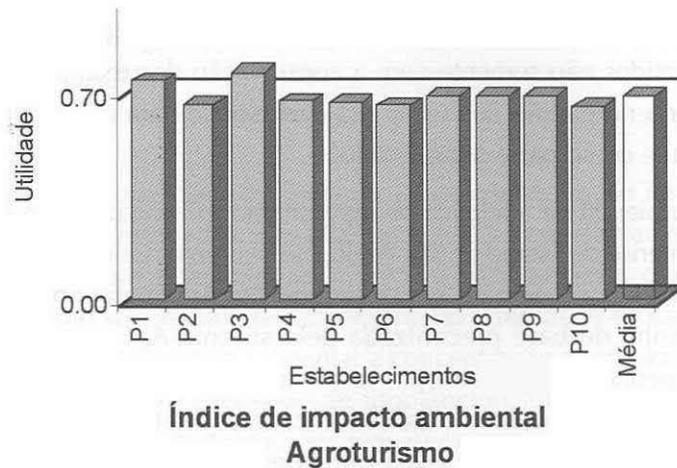


Figura 22. Índice de Impacto Ambiental da atividade de agroturismo, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

sistema APOIA-NovoRural (Figura 22). Os principais determinantes deste desempenho favorável referem-se à dimensão Qualidade da Água e ao desempenho econômico dos estabelecimentos. Por outro lado, os indicadores relativos à Ecologia da Paisagem e de Gestão e Administração são os que mais comprometem a contribuição do agroturismo para o desenvolvimento local e, portanto, devem receber atenção especial no manejo da atividade.

### Recomendações

A pesquisa permitiu desenvolver e validar um método para avaliar o impacto ambiental do agroturismo e da agroindústria de pequena escala de produção. O sistema APOIA-NovoRural mostrou-se eficaz para a avaliação proposta, independentemente do tempo em que o estabelecimento havia se engajado na atividade. Através de sua aplicação, torna-se possível identificar os pontos críticos, o que por sua vez permite uma melhor orientação na busca de melhorias técnicas nas atividades, otimizando o desempenho ambiental do agroturismo e da agroindústria de pequena escala.

Dentro do universo abrangido por este estudo, os principais pontos críticos que requerem intervenção para melhoria do desempenho ambiental da atividade de agroturismo nos estabelecimentos estudados dizem respeito a indicadores relativos à dimensão Ecologia da Paisagem. Por ser este um atrativo principal para um bom desempenho da atividade, os estabelecimentos estudados devem buscar a recomposição da fisionomia e conservação de habitats naturais, bem como cumprir com requerimentos de reserva legal, implicando melhoria em corredores de fauna e diversidade da paisagem.

Aspectos da Gestão e Administração também merecem melhoria, especialmente aqueles relativos à condição de comercialização, que podem envolver para o agroturismo, principalmente a criação de uma marca própria para o negócio e seu fortalecimento por ações de propaganda e divulgação. Atenção com a reciclagem e destinação adequada de resíduos, especialmente aqueles qualificados como residenciais, também é preponderante para melhoria do desempenho ambiental da atividade nos estabelecimentos estudados.

### **3.4. Instrumento de gestão ambiental**

O sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural) consiste de um método integrado e abrangente, suficiente para aplicação em campo na avaliação do impacto de atividades rurais. O sistema integra as dimensões ecológicas, sociais e econômicas, inclusive aquelas relativas à gestão e administração, proporcionando uma medida objetiva da contribuição da atividade rural para o desenvolvimento local sustentável. O sistema APOIA-NovoRural é de aplicação relativamente simples, por avaliadores devidamente treinados, permite ativa participação dos produtores/responsáveis, e serve para a documentação e comunicação das informações sobre impactos ambientais e desenvolvimento sustentável. A plataforma computacional é amplamente disponível, passível de distribuição e uso a baixo custo e permite a emissão direta de relatórios em forma impressa de fácil manuseio.

A avaliação das atividades de horticultura convencional e orgânica, pesque-pagues e agroturismo permitiu evidenciar os principais pontos críticos a serem corrigidos por formas alternativas de manejo, no sentido de ampliar as vantagens que estas atividades podem trazer, em termos da contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Em relação à horticultura, ao melhorar a conservação dos recursos naturais (especialmente a qualidade da água), e as condições de gestão do estabelecimento, o manejo orgânico apresenta melhor desempenho ambiental que o manejo convencional. Nos estabelecimentos dedicados a pesque-pague, a recomposição da paisagem e dos habitats naturais, assim como melhor gestão geral do estabelecimento, são as principais medidas a serem adotadas para melhoria do desempenho ambiental da atividade. Finalmente, com excelente desempenho econômico e em termos de conservação da qualidade da água, o agroturismo carece de atenção nos aspectos de recuperação dos habitats naturais e da paisagem, assim como melhorias na gestão e administração.

Neste momento de formação de nichos especiais de mercado, que premiam a inserção diferenciada de produtores dedicados a modelos produtivos sustentáveis, métodos que permitam avaliar, documentar e gerir adequadamente estes modelos diferenciados de produção, a exemplo do sistema APOIA-NovoRural, são ferramentas importantes no processo evolutivo de formação de um mercado ético e solidário, auxiliando tanto a gestão ambiental em nível do estabelecimento, como em nível de micro-bacias ou territórios. Trata-se, portanto, de uma ferramenta útil tanto para os produtores, individualmente ou em

grupos organizados, como para os formuladores e gestores de políticas públicas, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências relatadas, cada qual com suas particularidades e coincidências, têm contribuído para reafirmar a necessidade de se ter o foco na sustentabilidade ambiental para avaliar as potencialidades e carências de um território. A validação das metodologias em outros âmbitos, tanto geográficos como dos sistemas produtivos existentes, vem sendo conduzida com êxito e as demandas são atendidas dentro da disponibilidade de tempo e recursos.

As avaliações apresentadas têm por um lado, um caráter de múltipla escala, ou seja, a avaliação é feita do local (propriedade) e de seu entorno (micro-bacia, sub-bacia, bacia hidrográfica); sendo conduzida por outra parte, dentro de um processo participativo. Tais aspectos estão sendo explorados e aperfeiçoados em novas propostas de projetos de pesquisa desenvolvidas pelo LGA da Embrapa Meio Ambiente, que esperamos venham contribuir para consolidar os preceitos e procedimentos aqui relatados.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, T. A. Métodos estatísticos e econométricos aplicados à análise regional. In: HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. de C.; BOISIER, S.; ANDRADE, T. A. (Ed.). **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB-ETENE, 1989. p. 427-507.
- ARMITAGE, D. An integrative methodological framework for sustainable environmental planning and management. **Environmental Management**, New York, v.19, n. 4, p. 469-479, 1995.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. Aquaculture Pond Effluent Management. **Aquaculture Asia**. Bangkok - Thailand: v.II, n.2, p.43 - 46, 1997.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. de; WHITIS, G. N.; HULCHER, R.; OAKES, P.; CARLISLE, J.; ODOM JR., D.; NELSON, M. M.; HEMSTREET, W. G. Best Management Practices for Channel Catfish Farming in Alabama **Special Report** nº1 For Alabama Catfish Producers, March 2003,-p.38.
- BRASIL. Ministério do Interior. **Plano de desenvolvimento integrado do Vale do São Francisco**. Rio de Janeiro: Development and Resources Corporation, 1974. v.1. Recursos.
- BRASIL. Organização dos Estados Americanos. **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na Bacia do Rio São Francisco**: Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado da Bacia do Rio São Francisco e da sua zona costeira – PAE GEF São Francisco. Relatório Final. Organização dos Estados Americanos; Fundo Mundial para o Meio Ambiente; Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente, Brasília. 2004. 336 p.
- CAMPANHOLA, C.; GRAZIANO DA SILVA, J. **O Novo Rural Brasileiro: uma Análise Nacional**. Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, 2000, 190p.

- COLETÂNEA de textos traduzidos: valoração do meio ambiente, custos da poluição e benefícios da proteção ambiental: 1. O valor econômico do meio ambiente: 2. Princípios da valoração de impactos ambientais: 3. Custos da poluição ambiental e benefícios da proteção do meio ambiente. Curitiba: IAP-GTZ, 1994. Paginação irregular.
- ESI. Environmental Sustainability Index. Disponível em <<http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/esj>>. Acesso em: 15 maio 2002.
- ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. **Watershed Information Network**: index of watershed indicators. Disponível em <<http://www.epa.gov/iwi>>. Acesso em: 27 out. 1999.
- GARJULLI, R. **Oficina temática**: gestão participativa dos recursos hídricos – Relatório final. Aracajú: PROÁGUA/ANA, 2001. 95 p.
- GRANDE, N.; ARROJO AGUDO, P.; MARTÍNEZ GIL, J. (Coord.). **Una cita europea con la nueva cultura del agua**: la directiva marco – perspectivas en Portugal y España; II Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas. Zaragoza: Institución “Fernando el Católico”, 2001. 600 p.
- IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil 2002. Rio de Janeiro, 2002a. 195 p. (Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica, n. 2).
- IBGE. **Informações censitárias municipais STATCART** - Sistema de Recuperação de Informações Georreferenciadas, 2002b.
- JUDEZ ASENSIO, L. **Técnicas de análisis de datos multidimensionales**: bases teóricas e aplicaciones en agricultura. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación –Secretaría General Técnica, 1989.
- LAMPRECHT, J. L. **ISO 14000**: directrices para la implementación de un sistema de gestión medioambiental. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación, 1997. 282 p.
- MARCHANT, R.; WELLS, F.; NEWALL, P. Assessment of an ecoregion approach for classifying macroinvertebrate assemblages. **Journal of the North American Benthological Society**, Washington, v.19, n. 3, p. 497-500, 2000.
- MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (Ed.). **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281 p.
- NAÇÕES UNIDAS. Divisão para o Desenvolvimento Sustentável. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies [2001]. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/isd.htm>>. Acesso em: jan. 2002.
- NIJKAMP, P. Regional Sustainable Development and Natural Resource Use. In: WORLD BANK ANNUAL CONFERENCE ON DEVELOPMENT AND ECONOMICS, 1990, New York. Proceedings... Washington, D.C.: World Bank, 1990. p:124-139.
- OECD. Sustainable development: OECD policy approaches for the 21st century. Paris, 1999. 196 p.
- OECD. Towards sustainable development: indicators to measure progress. Paris, 2000. 420 p. Proceedings of the Rome Conference, held in december 15-17, 1999.

- OLIVEIRA, T. S. de; ASSIS JR., R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R.C. (Ed.). **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará/ Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 406 p.
- RILEY, J. Multidisciplinary indicators of impact and change key issues for identification and summary. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 87, p. 245-259, 2001.
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J.; QUEIROZ, J. F. de; FRIGHETTO, R. T. S.; RAMOS FILHO, L. O.; RODRIGUES, I. A.; BROMBAL, J. C.; TOLEDO, L. G. de. **Avaliação de impacto ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do novo rural**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 44 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).
- VITERBO JUNIOR, E. **Sistema integrado de gestão ambiental**: como implementar um sistema de gestão que atenda à norma ISO 14.001, a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000. São Paulo: Aquariana, 1998.
- WATER resources setor strategy: strategic directions for World Bank engagement: draft for discussion of march 25, 2002. [s.l.]: World Bank, 2002. 71 p.
- WORKSHOP DE REPROGRAMAÇÃO DO PROJETO GERENCIAMENTO INTEGRADO DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA BACIA DO SÃO FRANCISCO - Projeto GEF São Francisco. Recife, 2002.

Anexo 1. Modelo de questionário sócio-ambiental aplicado pelos monitores ambientais.

1. Informações Gerais						
F14001	Qual o tipo de instalação?					
	1	Residencial (área urbana)	2	Residencial (área rural)	3	Industrial
	4	Comercial	5	Agropecuária	6	Outros
F14002	Quantas pessoas residem e ou trabalham na instalação?					
	1	Até 10	2	Entre 11 e 30	3	Acima de 31
2. Subprodutos						
F14003	Qual a destinação final do lixo gerado na instalação?					
	1	Queimado	2	Enterrado	3	Meio ambiente
	4	Lixão	5	Aterro controlado	6	Aterro sanitário
F14004	Destinação final de efluentes (esgoto) dos banheiros da instalação:					
	1	Sistema de captação municipal	2	Tratamento na instalação	3	Fossa séptica
	4	Fossa negra	5	Fossa biodigestora	6	Céu aberto
F14005	Destinação final dos demais efluentes (esgoto) da instalação:					
	1	Sistema de captação municipal	2	Tratamento na propriedade	3	Fossa séptica
	4	Fossa negra	5	Fossa biodigestora	6	Céu aberto
F14006	Qual o tratamento de água para consumo humano?					
	1	Filtrada	2	Fervida	3	Clorada
	4	Tratamento combinado	5	Água mineral de galão/garrafa	6	Sem tratamento (direto da torneira)
3. Uso da terra						
F14007	Há utilização de produtos químicos na instalação?					
	1	Sim	2	Não		
F14008	Qual a frequência de aquisição desses produtos?					
	1	Semanal	2	Mensal	3	Semestral
	4	Anual	5		6	
F14009	Qual a utilização desses produtos químicos?					
	1	Higiene/limpeza	2	Intensivo agrícola	3	Processo industrial
	4	Outros				
4. Fator Saúde						
F140010	As ocorrências mais frequentes de doenças estão ligadas?					
	1	Vômitos e diarreia	2	Febre / gripe / dengue	3	Doenças sexualmente transmissíveis
5. Fator econômico						
F140011	Qual a área ocupada pela instalação?					
	1	Até 1 há	2	Até 10 há	3	Acima de 10 há
F140012	O proprietário reside na instalação?					
	1	Sim	2	Não		
F140013	Qual a relação mais direta da instalação com a bacia do Rio Poxim?					
	1	Pesca	2	Captação de água	3	Emissão de efluentes
	4	Produção agropecuária /cultivos	5	Outra	6	Nenhuma
F140014	Há algum tipo de queimada/emissão de gases na instalação?					
	1	Sim	2	Não		
F140015	O que é queimado?					
	1	Mata	2	Lixo	3	Embalagens
	4	Folhas/galhos/plantações	5	Processo industrial	6	Nada
6. Informações sobre estrutura do município						
F140016	O sistema de coleta municipal de lixo atende a instalação?					
	1	Sim	2	Não		
7. Fonte de água						
Latitude: _____ Longitude: _____ Código: _____						
F140017	Existem vestígios de animais nas proximidades da fonte de obtenção de água?					
	1	Sim	2	Não		
F140018	Há vazamentos aparentes na tubulação de água?					
	1	Sim	2	Não		
F140019	Há fossas próximas ao local de captação de água?					
	1	Sim	2	Não		
F140020	Há depósitos de lixo próximos ao local de captação de água?					

	1	Sim	2	Não		
F140021	<b>Há depósitos de embalagens químicas próximo ao local de captação de água?</b>					
	1	Sim	2	Não		
F140022	<b>Houve a necessidade de mudar o local de captação?</b>					
	1	Sim	2	Não		
F140023	<b>Qual o motivo que levou à mudança de local?</b>					
	1	Contaminação da antiga fonte	2	Local inicial era inadequado		
F140024	<b>Houve a necessidade de troca da bomba por uma mais potente?</b>					
	1	Sim	2	Não		
F140025	<b>A fonte de captação é perene?</b>					
	1	Sim	2	Não		

# ENVIRONMENTAL CONSERVATION AND AGRICULTURE/RURAL DEVELOPMENT

*Nobumasa Hatcho*

*Faculty of Agriculture, Kinki University.*

*3327-204 Nakamachi, Nara, Japan, 631-8505.*

*hatcho@nara.kindai.ac.jp*

## 1. INTRODUCTION

It was 1992 when UNCED was held in Rio de Janeiro to discuss the issue of development and environment. Since then, Kyoto Protocol for Global warming was agreed in 1997, Millennium Development Goals (MDG) were adopted to tackle poverty problems in 2000, and in WSSD in 2002 progress on these activities were checked. In spite of all the agreements and conferences, progress is slow. We are facing tri-lemma, major challenges of development-environment-food/population/energy. In the process of globalization, many of us share common views and understanding, however, it seems the goals are too far away or moving further out of our reach.

In the field of agriculture and food production, mad cow disease, BSE, chicken flu, dioxin, environmental hormones, etc. produce growing fears and anxiety among consumers. Green revolution and modern agriculture with high yielding varieties, chemicals, and irrigation have expanded world food production in the last 50 years, but we still have more than 800 million people who can not eat enough and more than 500 million people under chronic malnutrition. It is reported that more than 25,000 people are dying every day because of malnutrition and hunger. A quarter of world population is living on less than \$1 per day, and more than 800 million adults in developing countries can't read or write, two third of which is women. Many of poor people are living in ecologically vulnerable marginal lands and the number of such population has been increasing. Contrary to such conditions in developing countries, opulence and junk food consumption in developed countries lead to obesity and chronic diseases including diabetes and atopy, and large amount of food are being wasted. To win mega competition in the market, intensification and centralization of production has been proceeding in agricultural sector, and family farming is being replaced by huge corporate farming even in the US. Agricultural technology, represented by GMO, is being patented and monopolized by transnational corporations.

Facing these challenges and difficulties, can we establish sustainable agriculture and society? Will the approach of development we have been pursuing lead us to sustainable society? Many questions remain to be answered to leave our green earth to our future generations. In market economy, humans are being treated as one of consumers or producers without individual identity. It would be important to interact more with our local environments that we are living and act to conserve these with our neighbors.

## 2. SUSTAINABILITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Sustainability was first defined by the World Commission on Environment and Development in 1987 as “Ensuring that development meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” And many other definitions of sustainability and sustainable development are available, which are different according to people who use it. FAO’s definition (1991) of a sustainable agricultural system is the one which “involves the management and conservation of the natural resource base, and the orientation of technological and institutional change in such a manner as to ensure the attainment and continued satisfaction of human needs for present and future generations. Such sustainable development conserves land, water, plant and animal genetic resources, and is economically viable and socially acceptable”. Working rules of establishing sustainable development are: (1) **equity**: if needs of the poorest sectors of society are not satisfied, resource base is likely to decline and be degraded because the poor have no other option but to destroy environment for survival, (2) **resilience** (recovering strength): the capacity of a system to maintain its structure and patterns of behavior against external disturbances (salinity, erosion, pest, drought, market demand), and (3) **efficiency** (in the resources use): efficient use of resources leads to maximum value from any given inputs.

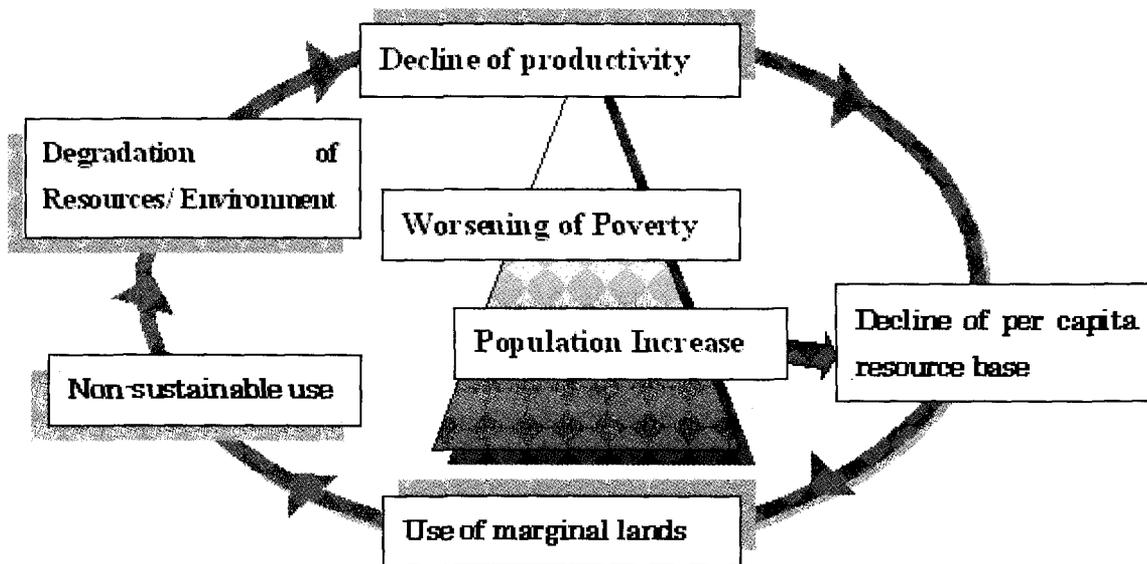
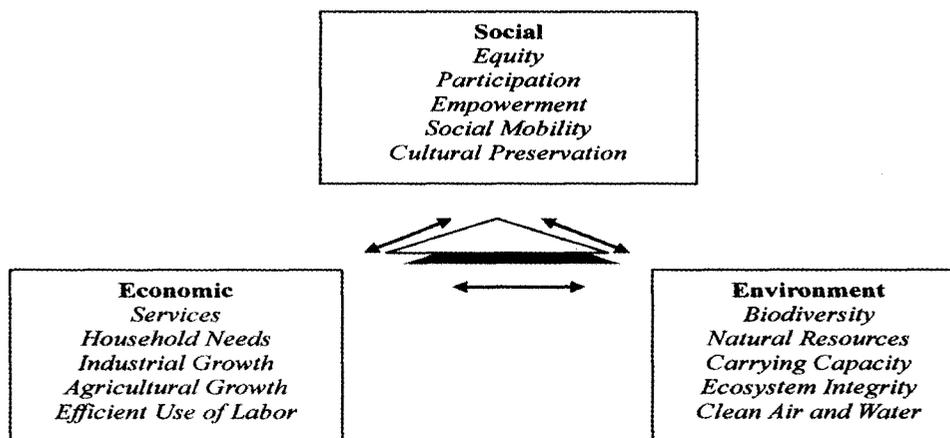


Figure 1 Vicious cycle of poverty and Environmental Degradation.

The relationship between poverty and environmental degradation (Figure 1) is now widely recognized and the eradication of poverty can lead to conservation of environment and sustainable development.



Source: World Bank: Beyond Economic growth

Source: World Bank: Beyond Economic growth.

Figure 2 Components of Sustainable Development.

### 3. AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT

In spite of the recognition of the importance of sustainable development concept, past development activities have not necessarily achieved expected results. Problems often cited are; (1) emphasis on cash crop production rather than staple food, (2) lack of needs assessment and participation of stakeholders, including farmers, who are local resource users and managers, (3) inappropriate selection of technologies (large-scale, costly, exogenous, requirements of external inputs), and (4) lack of attention to the management and operation of a system after project completion.

Taking example of irrigation development, many of large-scale developments in the 1970s promoted to expand production based on “economies of scale” without paying attention to environmental and social consequences of the project. Technology was imported from developed countries and merely civil engineers promoted the project assuming that farmers would properly manage and maintain the constructed system. However, farmers were not involved in planning and construction processes and could not develop the sense of ownership in the constructed system, resulting in inappropriate operation and maintenance and rapid deterioration of the system. Without proper distribution of water, performance was poor and often accelerated the upstream and downstream inequality. Wealthy and powerful farmers often benefited more and inequality expanded.

#### Missing link

Development after the industrial revolution pursued the expansion of human desire and material wellness as the ultimate goal. After 3-400 years, we are at a deadlocked in a tri-lemma. Many of us are aware that

our earth can only accept 1.2-1.3 billion people with the life style and living standard of the U.S., but we are already more than 6 billion and are reaching to 8 billion soon. Still we are repeating the same mistake that we have done, moving to the same destiny of overcrowded rats that jumps off the cliff blindly. Adam Smith in the 17<sup>th</sup> century described “market” as being guided by “invisible hands” for efficient resource allocation and economic efficiency. But this “invisible hands” can only function with the realization of assumptions; unlimited supply of resources and unlimited adsorptive capacity to decompose wastes. However, these assumptions do not stand any more. We know that there is a limited supply of resources and environments are being contaminated and degraded with wastes. Through industrialization, we can produce more and consume more. But we must not forget whatever produced or consumed must go into the environments as wastes.

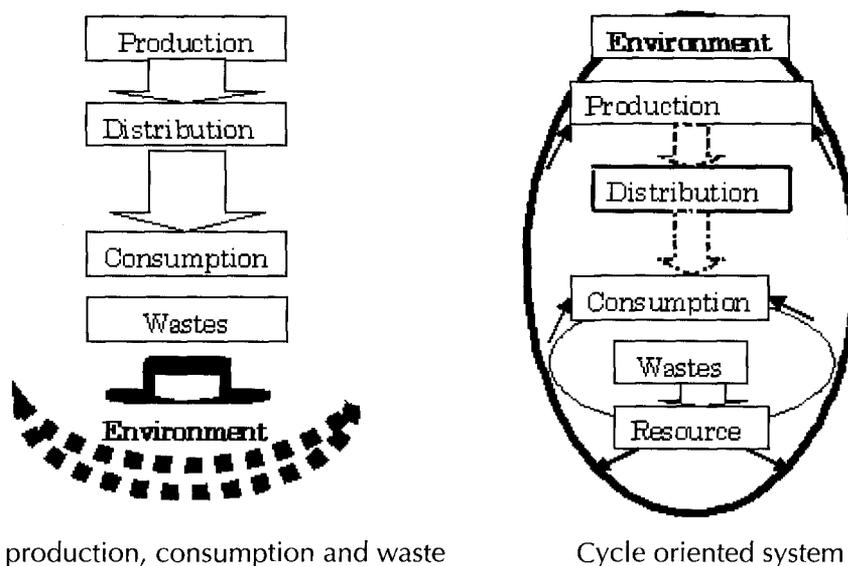


Figure 3. Missing link of waste management.

Figure 3 shows the missing link of waste to bring it back to production or even consumption processes. To maintain the balance between supply and demand, we have in the past focused on measures to increase the supply, but as has been mentioned previously this approach is not feasible. We must now also focus on how we can reduce consumption particularly in developed countries. Similarly we must shift our approach of development to focus more on basic human needs with small-scale, labor intensive and environmental-friendly technology, which does not harm nature or culture.

In agriculture and rural development, efficient and appropriate uses of local resources should be promoted under local initiative, to produce in an environmentally sound manner for food security in the beginning. Only seeking economic benefits by producing cash crops or export crops may not necessarily lead to poverty alleviation or self-help development. Thus approach for rural development should focus on; local initiative, participation, and incentive (Prospects of improving livelihood) for participation and proper local resources management. In Thailand, for example, self-help development strategy of small

farmers through appropriate management and use of land and water resources has been implemented by the initiative of the king. In addition we can observe different rural development initiatives with sustainability prospects, such as Sarvo Daya in Sri Lanka or Gross National Happiness (GNH) concept in Bhutan. Similarly, Japan in the past maintained and managed resources without significant environmental degradation over several thousand years. The experiences and lessons of Japan are summarized in the following.

#### **4. JAPANESE EXPERIENCES OF RURAL DEVELOPMENT**

User oriented approach of resource management in Japan proved to be quite successful in maintaining and managing local resources in a sustainable manner. The success of Japan in sustaining paddy irrigated agriculture and managing local resources can be attributed to the long-term evolution of organizations, through which internal rules and coordination mechanism has been established. It has always been the local initiative that promoted such processes and government role were limited to only supportive nature.

##### **Local initiative and leaders**

When I discuss about Japanese experiences, we should always be careful about different environmental conditions. Japan in the monsoon Asian climate developed rice cultivation as the main activity of agriculture which required collaboration among farmers to manage local resources, in particular water, which formed the rural institution and society as well as custom and culture. While in relatively dry zone, individual farming that does not require collaboration among farmers were mainstay, thus the rural society or institutions developed in a different manner.

Keeping these differences in mind, how has Japanese farmers managed local resources in a sustainable manner. Being isolated in an island, people in Japan learned and recognized the limitation of resources and importance of managing resources from a long-term perspective. Forest, important for water resource, has been preserved in the face of increasing demands for lumber and firewood. People understood by their experience that degradation of forest would lead to flood damage or drought. Very strict regulation was enforced to use forest for personal profit, and sometimes one branch of tree cut resulted in the death penalty.

Facing population increase, need for expanding producing area and productivities was realized. It was mostly the initiative of farmers and their leaders to develop new lands or irrigation systems in face of starvation or famine of the community members. Many examples are reported that showed the devotion of local leaders who contributed all his property and wealth for the wellbeing of people in the area. Many of irrigation systems in operation today were constructed initially by the initiative local people, who were concerned and responsible for the management of local resources.

Contrary to this, commercial farming does not have long-term perspective and not interested in managing resources in a sustainable manner. Shrimp cultivation by private sector in many Southeast Asian countries lasted only about 10 years, destroyed and degraded local resources and moved to other locations or countries.

### **Technology transfer and sharing**

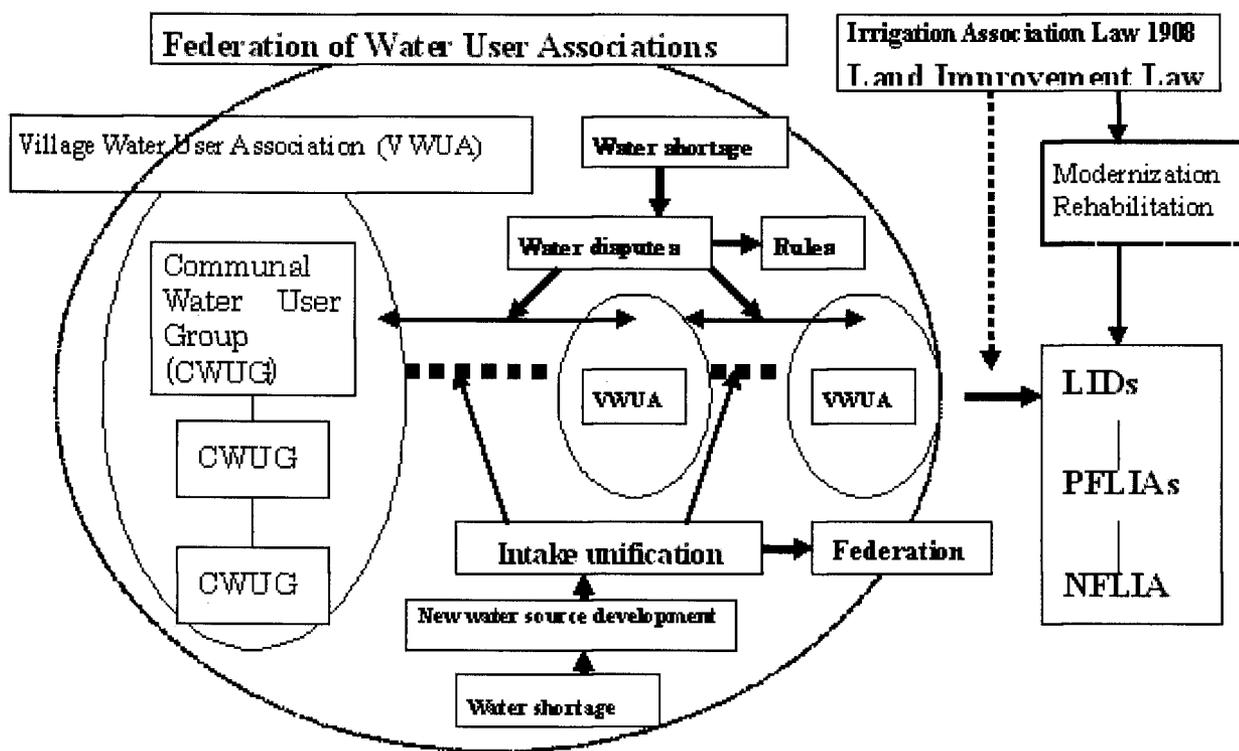
In the beginning, planning, design and implementation of development works had been the job of engineering technocrats of central government or feudal lords. But in the latter period, resident warriors and upper class farmers implemented irrigation and flood control as well as reclamation works. By involving farmers in the construction and rehabilitation works, the capacity of farmers to manage the system improved and the applied technology became more locally adapted.

Throughout the development and management of resources in Japan, elite engineers or government technocrats did not monopolized engineering technology. Rather it was extended to local people and adapted to local environments, which in turn allowed establishing long-term sustainability and the system of managing local resources. Similarly good farming practices developed by innovative farmers were summarized into "Agricultural books" in Edo period (1650-1868) by farmers and extended other regions. Many of these books were published, which further provided opportunities for technology innovation and development.

Facing all the difficulties and problems, it is a pity to know that recent technologies developed including high yielding varieties, GMO and others has been patented and monopolized by private corporations, which necessitated cash to pay for using the technology.

### **Unique institutions and customs**

Over the long history of managing local resources, unique institutions and customs have been evolved in rural areas to sustain the living. As population increased and development followed, resources became scarce and competition followed. For example severe conflicts were encountered between upstream and downstream water users over the intake of water at the time of drought, and between right and left bank farmers over the location of discharging flood water at the time of flood. Eventually customary rules of water use and management has been formulated and federation of water users was established in a basin scale, which still is in operation even today.



\*N(P)FLIA: National (Prefectural) Federation of Land Improvement Association.  
 \*LID: Land Improvement District.

Figure 4. Evolution of water user associations and land improvement district.

Land resource also became scarce. At the time of inheriting land, equal division among children could lead to subdivided land too small to sustain living by farming. Inheritance system by the eldest son became the rule. "Tawakemono" in Japanese means "a foolish guy", but the literal meaning is "paddy field divided person", who was the second or the third son of a family sent to work in urban areas but failed and came back. Eldest son who succeeded the family land had to subdivide the land to the returnee, thus the returnee was called as a foolish person who caused to subdivide family property.

Forest was also quite important, not only from supplying lumber but also for materials for making compost from leaves and branches. People understood the importance and the value of forest for drought and flood protection. Thus rules were established and were strictly enforced.

In spite of all these knowledge and wisdom for sustainable management system, some of them are being abolished or eroded under the wave of modernization and modern agriculture. Introduction of chemical fertilizer eliminated the need of composts and the need of managing forest became less important. Non-renewable oil resources replaced firewood and charcoal for fuel and energy.

After the World War II, the Japanese government promoted the forestation of cedar in the face of increasing lumber demands and destroyed the original forest. Under trade liberalization, cheap foreign lumbars were imported, replacing domestically produced lumber. Now most of forest in Japan is not properly managed and left abandoned because it is economically cheaper to import. As a result important functions of forest in conserving water resources are being lost, which necessitated the construction of flood protection and water storage reservoirs and dams. Now Japan imports about 80 % of lumber in spite of the fact that Japanese forest can satisfy 80% of lumber demands.

### **Cycle-oriented resources management**

During the Edo period, farmers skillfully managed local resources by joining the natural resources of paddy fields, dry fields, communal land, rivers, and the surrounding mountains. Forest was very important for their living as a source of fertilizer, fuel and building materials. It was the complex system of production, combining available resources, and was based on material cycle as shown in Figure 5.

Paddy field cultivation in the delta areas of large rivers created different farming practices from the one in hilly areas, where community forest and grassland provided materials for home made manure. However, in low lying areas farmers had to rely on fertilizers such as oil cake, powdered fish, and herring. It is interesting to note that farmers paid to collect human waste from houses in Edo, which was used as fertilizer. Not only human waste, anything that can be reused and recycled, including papers, metals, and ash, were collected and fed back into the production system. Highly cycle oriented system was already in use during Edo period. In other words, such system was necessary to maintain the production level under limited resource availability. As such those who abused resources or violated community rules had to face severe punishment such as ostracism in the village.

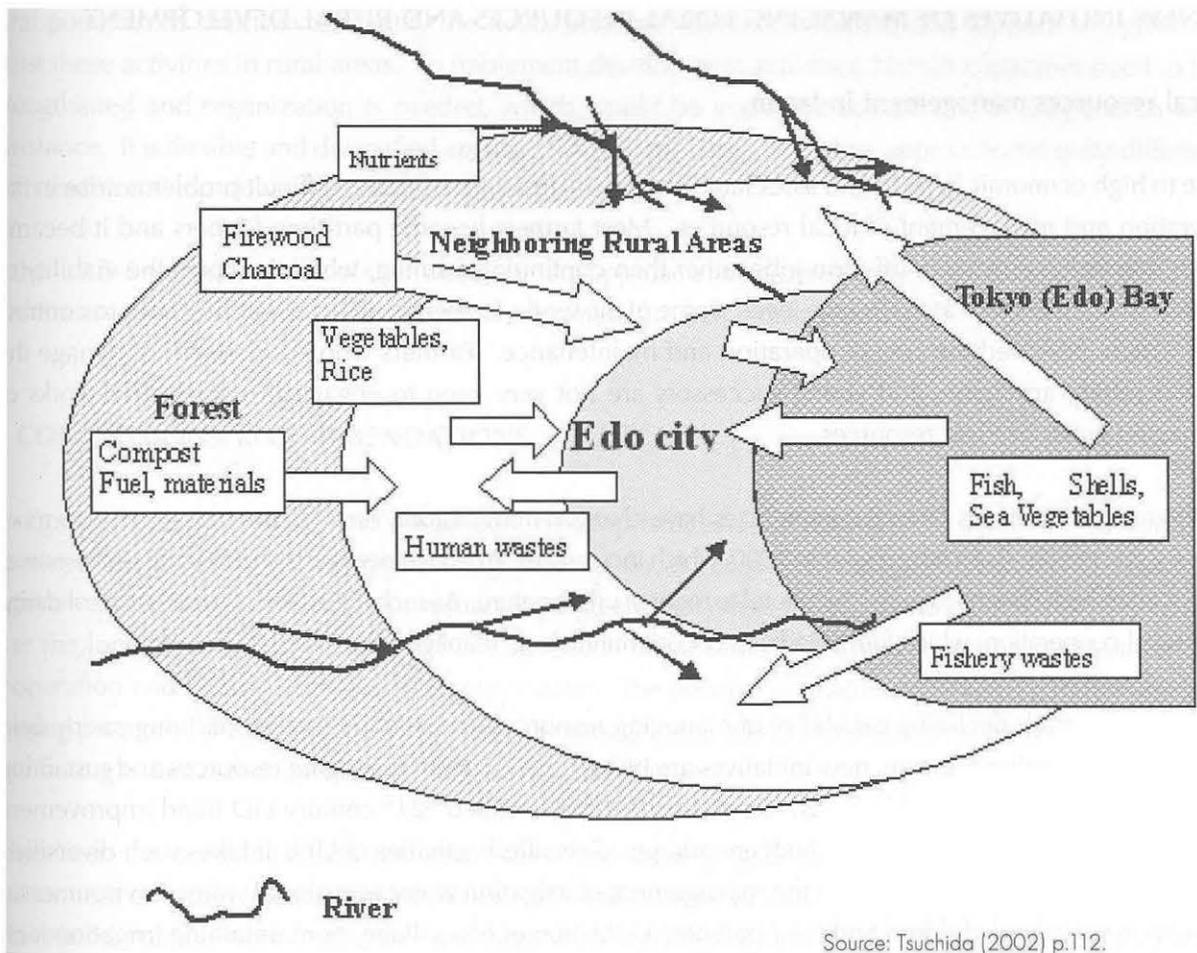


Figure 5. Material cycle in Edo city.

### Incentives and Enforcement of Rules

Farmers need sufficient incentive to work together and manage local resources in a sustainable manner. Without guaranteeing certain prospects of improving their livelihood by participating and organizing themselves to undertake management responsibilities, sustainable management of local resources would be difficult to realize.

It was heavy tax burdens in Nara period that brought about the collapse of central control system of land and water. Incentive is not only the availability of water or the increase in production, but overall economic environment and farmers' living conditions surrounding rural living that needs to be improved.

Many of the environmental problems related to land and water resources are caused by inappropriate uses of these resources by users who cannot see any prospects of improving their living conditions or can only survive with unsustainable uses. Participatory management and supporting association can only be sustained when local resource users realized the benefits and their future prospects.

## **5. NEW INITIATIVES OF MANAGING LOCAL RESOURCES AND RURAL DEVELOPMENT**

### **Local resources management in Japan**

Due to high economic growth and associated change in agrarian structure, difficult problems arise in the operation and management of local resources. Most farmers became part-time farmers and it became more rational to engage in off-farm jobs rather than continuing farming, which hampers the viability of resources management at the village level. Some of the works formerly carried out jointly have to contract out, which increased the cost of operation and maintenance. Farmers who cooperated to manage the system jointly are aging, and young successors are not very keen to engage in cooperative works of managing water or local resources.

Furthermore, inhabitants of rural communities have changed from majority farm households in 1970 to more than 60 percent non-farm households in 2000, which increased the management costs and functions of resources use facilities has changed to pure agricultural to more of urban nature. As such, the sense of ownership, solidarity, or mutual cooperation, which formed a basis of community level management, is being eroded.

To cope with such declining capability of managing resources and difficulties of continuing paddy field cultivation by market pressure, new initiatives are being undertaken in managing resources and sustaining multifunctional roles of paddy fields. One of such effort is called "21<sup>st</sup> century LID (land improvement district) renaissance movement", which encourages diversified activities of LID. It takes such diversified forms of involving local residents in the management of irrigation water as regional water, environmental education for school children and their parents, realization of eco-village, or maintaining irrigation facilities as historical heritage.

Furthermore, in face of eroded economic value of rice production, paddy fields and agricultural water system can be conserved for multifunctional roles. Some municipalities in Japan provide subsidy for flood protection function of paddy fields and ground water recharge, and similar subsidy is planned for water purification function of paddy fields. Paddy field needs to be maintained for food security and multifunctional roles, then during the period of over-production, extra paddy fields can be conserved and maintained for wet land or eco-land, providing habitats for water related living things such as fish, amphibian, birds, reptile, or insects, by creating networks of waterfront on green zone.

### **Rural development approach by J-Green (JALDA)**

During the 1990s, international cooperation in Japanese agriculture and rural development has focused on participatory approach of development with organization and institutional development targeting rural poverty, paying due consideration to environment conservation and gender equity. As part of such activities, J-Green (former JALDA) has initiated Village Vitalization (Rural development) cooperation. The purpose of such cooperation is to establish sustainable agriculture and rural development to cope with food, poverty and environment problems through participatory approach. More specifically, farmers and

rural populations themselves identify the needs and development activities, and supports are given to assist these activities in rural areas. To implement development activities, human capacities need to be strengthened and organization is needed, which would be important component of cooperation and assistance. It is flexible and diversified approach of support for participatory approach and quite different from traditional top-down fixed type of development.

In the last 5-6 years, adoption of such development approach has progressively widened and cooperation for infrastructure and hardware centered development are being disappearing.

## **6. CONCLUSIONS/RECOMMENDATIONS**

Background of sustainability and sustainable development and the approach of achieving sustainable development through appropriate management of local resources were first described. Japanese experiences of establishing efficient resource management system based on the participatory approach over the long history of development have also been discussed. Paddy field irrigation necessitates the cooperation and mutual help among resource users. The peculiar characteristics of this paddy irrigation farming prompted the participatory approach of management, which maintain internal mechanism of re-distributing water at the time of drought in a rational manner.

It has been the constant efforts and initiatives of the local people, together with the support from the government or local leaders, which enabled the establishment of present resources management system and related management institutions and organization. Present system of rural development and LID, with supports from politicians and government, is a good example of participatory management, particularly in smallholder and subsistence type of irrigated agriculture.

Enhancing the capacities of farmers and inducing institutional change and technological innovation are very important for sustainable development but time-consuming process that would even require social and cultural changes. For technological innovation and extension, it would be important to share available technology and know-how with resource users and work together with them.

However, cooperation or participation cannot be automatically attained. To ensure the sustainable management, it seems important to view the management of local resources from wider perspective. As such, the performance assessment of farming should cover wider scopes including overall living standard and multiple roles of agriculture and rural society, rather than focusing too much on economic returns or land and labor productivities. In addition to managing resources by farmers, the secret of sustainable paddy farming over several thousand years comes from the material cycle mechanism of resources management. Instead of applying excessive amount of external inputs, it would be important to enhance the capacity of material cycle of within rural areas. Over the history of development in Japan, the harmony with nature, and cyclic uses of resources have always been the basic approach, represented by forest conservation against drought and flood or reuse of sewage water and human waste for irrigation and fertilization.

We need to shift our focus and approach for development, utilizing small-scale, diversified, labor-intensive technology for satisfying basic human needs without destroying the nature and culture, and based on the principles of local initiative, cyclic uses of internal resources, and mutual help, for establishing sustainable rural society.

## REFERENCES

- Hatcho, N. (2000).** Construction of an Irrigation Network and Formation of a State in Ancient Japan. *ICID Journal*. Vol.49. No.4 p.79-88.
- Hatade, I. (1983).** Japanese history of water use. Nourin-Tokei Kyoukai.
- Honma, T. (1998).** The system of land construction Sankaido Publishing Co. (in Japanese).
- Ishii, T. (1999).** Where does the technology of Japanese come? PHP Shinsho. PHP Research Institute. (in Japanese).
- Japanese Institute of Irrigation and Drainage (2003).** A Message from Japan and Asia to the World Water Discussions. p.62-77
- Japanese Society of Irrigation, Drainage, and Reclamation Engineering (2000).** People Who Promoted Land and Water Resources Development in Japan. (in Japanese).
- Nagata, K. (1994).** Evolution of land improvement districts in Japan. IIMI. Report No. 6.
- Nishikawa, J. (2000).** *Å@Economics for Human being: Development and Poverty Issues.*
- Tomiyama, K. (1993).** Japanese Rice: Environment and culture are thus formed. Chuo-Koron Company.
- Tsuchida, A (2002).** New Oil Civilization Theory. Nobunkyo. p.112 (in Japanese).
- Shumacher EF. (1973).** Small is Beautiful: Economics As If People Mattered.
- UNDP(1997).** *Å@Human Development Report 1997.* UNDP.
- Yukawa, K. (1981).** Ancient fill dams in Japan. *Journal of Japanese Society of Irrigation, Drainage and Reclamation Engineering.* 49(7) (in Japanese).

**PONENCIAS PROYECTO CADEPA**



# RESUMEN DEL PROYECTO CADEPA

*Yukio Shinomi, Jefe Asesor Misión Japonesa*  
*Claudio Pérez C. Administrador Proyecto CADEPA*

## 1. INTRODUCCIÓN

Producto de un acuerdo de cooperación internacional entre los gobiernos de Chile y Japón, se está desarrollando el proyecto Conservación del Medio Ambiente y Desarrollo Rural Participativo en el Secano Mediterráneo de Chile (CADEPA), en la comuna de Ninhue, VIII Región de Chile. Dicha iniciativa la ejecutan el Centro Regional de Investigación Quilamapu, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y la Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA), con la cooperación de diversas instituciones del Ministerio de Agricultura de Chile, como la SEREMI de Agricultura de la VIII Región, INDAP, CONAF, Gobierno Regional del Bío Bío, Gobierno Provincial de Ñuble y la Ilustre Municipalidad de Ninhue.

El proyecto CADEPA tiene como objetivo principal el mejorar la calidad de vida de los habitantes del Secano de Chile mediante la promoción de prácticas conservacionistas de suelo y agua. La primera etapa de actividades se iniciaron en marzo del 2000 y finalizan en febrero de 2005. Una segunda etapa se iniciará en marzo de 2005 hasta febrero de 2007.

Como parte de las actividades del proyecto, se decidió celebrar un Seminario Internacional en el mes de noviembre de 2004, con el objetivo de presentar los resultados que el Proyecto ha logrado hasta esa fecha, además de realizar el intercambio de experiencias y opiniones con los expertos y técnicos de 12 países de latinoamérica, que trabajan en proyectos similares.

Durante este Seminario, los expertos del Proyecto CADEPA expusieron, entre otros tópicos, sobre las actividades y los resultados tecnológicos obtenidos en 4 años de trabajo del proyecto. En este informe se presentan en forma simple los antecedentes y los objetivos del Proyecto, los tipos de trabajos que se han venido realizando, cuáles fueron las razones del favorable avance y la alta evaluación que se ha obtenido por el Comité de Evaluadores Mixto chileno-japonés, entre otros.

## **2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

### **1) Antecedentes**

La zona agrícola del secano abarca desde la quinta a octava región de Chile, donde habitan muchos pequeños productores; el desarrollo de la agricultura está limitado notablemente por las condiciones naturales del medio ambiente, como las escasas lluvias y que se concentran en el invierno y la erosión de los suelos producidas por las lluvias y el mal manejo a que han sido sometidas.

Con el fin de estudiar medidas tecnológicas para el desarrollo de zonas del secano de latino américa, desde 1992 hasta 1995 se desarrolló un "Estudio para una agricultura sostenible mediante la conservación y rehabilitación de tierras en América Latina" a través de programa del Gobierno de Japón y la FAO. El sector de San José fue considerado como sector piloto para el desarrollo de este proyecto, que tiene como objetivo principal: proponer y ejecutar un plan de actividades para desarrollar tecnología de riego de pequeña escala y tecnologías conservacionista de suelo y agua, con la participación de los productores.

### **2) Relación con la política agraria Chilena**

En la política del Ministerio de Agricultura de Chile elaborado en 2001, establece el fortalecimiento de la competencia internacional de la actividad agropecuaria, junto con mejorar el ingreso y el nivel de vida de los pequeños productores y el desarrollo agropecuario a través del uso sustentable de los recursos naturales. El Proyecto se ajusta muy bien a la política agraria de Chile.

### **3) Relación con la orientación de JICA**

Como tema importante de cooperación para Chile, la JICA ofrece el apoyo para disminuir la diferencia socio-económico que existe en la zona, conservar el medio ambiente y fomentar la cooperación sur-sur. Desde este punto de vista y considerando al secano interior como una zona donde se concentran la mayoría de los estratos socio-económico bajos, el Proyecto CADEPA contribuye con la mitigación de la pobreza de los pequeños productores a través del uso eficiente de los escasos recursos hídricos y del mejoramiento de las tecnologías para la conservación de suelo. Por ello, el Proyecto CADEPA es un proyecto muy importante para la JICA.

Además, en el marco del programa de cooperación que realiza Chile y Japón a través de JCPP (Japan-Chile Partnership Programme), se está realizando la cooperación tecnológica a varios países latino americanos. Con la celebración de este seminario, se espera que pueda servir de plataforma para fomentar más la cooperación sur-sur entre los países que trabajan con condiciones semejantes.

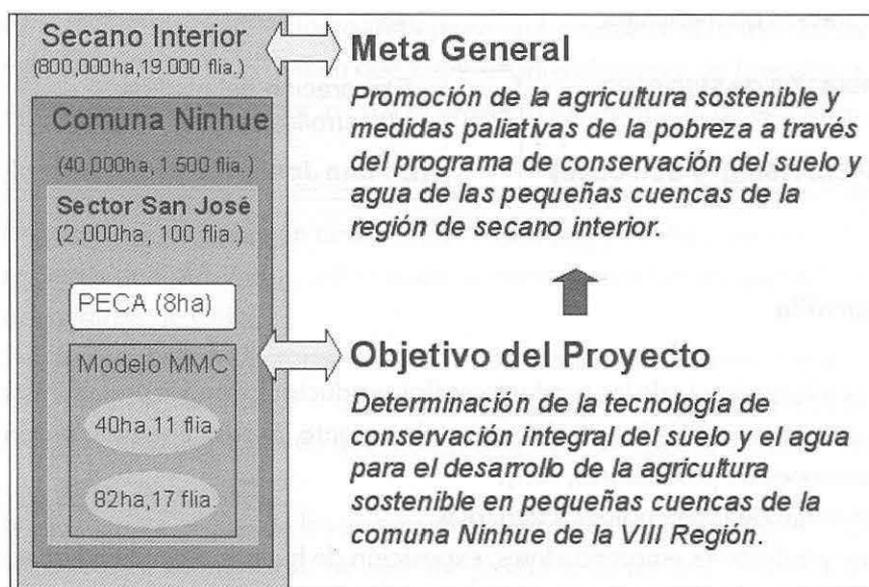
### 3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

#### 1) Meta del Proyecto

El Proyecto tiene como meta la “Determinación de la tecnología de conservación integral del suelo y el agua para el desarrollo de la agricultura sostenible en pequeñas cuencas de la comuna de Ninhue, de la VIII Región”. Con esta meta, se espera en el sector San José (100 familias), aumentar el ingreso de los productores a través de la introducción, por parte de ellos, de nuevas tecnologías, como la tecnología de conservación de suelo a través del cultivo con cero labranza de trigo, cultivo de hortalizas y frutales a pequeña escala con sistema de riego tecnificado, entre otros.

Por otra parte, existe una meta general del Proyecto que es el desarrollo del secano interior en el futuro, utilizando los resultados del Proyecto y está definido como: “Promoción de la agricultura sostenible y medidas paliativas de la pobreza a través del programa de conservación del suelo y agua de las pequeñas cuencas de la región de secano interior”. Esto es, aumentar el ingreso y mejorar el nivel de vida de los productores del secano interior, como resultado de la difusión de las tecnologías y experiencias obtenidas en el sector San José de la comuna de Ninhue.

Cuadro 1. Meta General y Objetivo del Proyecto.



#### 2) Estrategia de desarrollo del sector San José

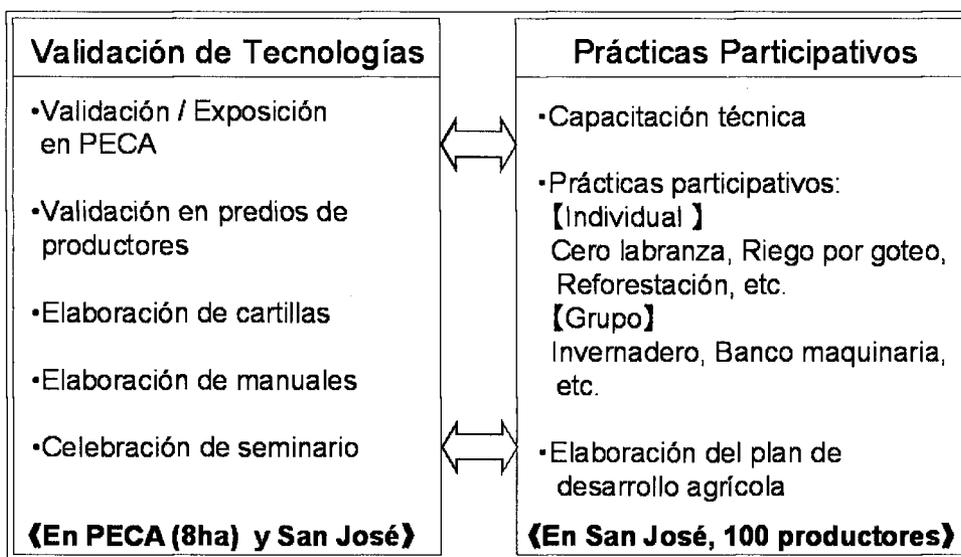
Durante los 2 primeros años del Proyecto, se dió gran énfasis en presentar y validar las tecnologías conservacionistas, que eran apropiadas para la zona, en la Parcela Demostrativa (PECA) con el fin que este fuese el modelo a seguir por los agricultores. En la segunda parte del Proyecto, se ha venido

trabajando para que los productores puedan introducir estas técnicas conservacionistas de suelo y agua en sus predios. Con este fin se ha apoyado la organización con la participación activa de los productores. Los objetivos y las estrategias de desarrollo que se han tenido en cuenta son las siguientes:

### Rumbos de desarrollos del San José

- Práctica de agricultura sustentable con conservación de suelo y agua.
- Aumento de ingreso a través de la producción estable de productos agropecuarios.

Cuadro 2. Actividades Principales del Proyecto.



### Estrategias de desarrollo

- El apoyo a la independencia de los productores (los productores son los protagonistas principales). [Apoyo a la participación de los productores, al aumento de sus capacidades (empowerment), a las organizaciones de productores, etc.].
- Difusión horizontal de las tecnologías agrícolas. [Formación de productores emprendedores, exposición de buenos ejemplos, visitas a experiencias más avanzadas].
- Medidas conservacionistas al nivel de microcuenca. [Manejo conservacionista al nivel de una microcuenca completa].
- Elaboración del planes integrales de manejo predial, ejecución de las actividades. [Elaboración del plan de desarrollo agrícola, estrecha relación con las instituciones involucradas, ejecución de las actividades en forma integral].

## **4. EVALUACIÓN DEL PROYECTO**

### **1) Evaluación final del Proyecto**

Para todos los proyectos de JICA está determinado realizar una evaluación final a 6 meses de su finalización, por ello, a inicio del mes de Octubre de 2004 se realizó la evaluación de este Proyecto a cargo de un comité mixto (chileno-japonés). Los resultados de ésta evaluación fueron que:

“El Proyecto CADEPA está logrando buenos resultados con mucha participación de los productores del sector San José, y se puede esperar que se logrará la mayoría de los objetivos trazados. Solo en ciertos campos quedan algunos temas técnicos que pueden asegurar un mejor resultado que la obtenida hasta ahora, por ello, se ha decidido prolongar el período de cooperación por 2 años más para esos campos de trabajo”.

### **2) Factores del éxito del Proyecto**

Un título como este suena como “autocomplaciente” o “alabanza a sí mismo”. Sin embargo, la mayoría de las personas que tienen cargos en algún otro Proyecto, pueden captar en forma positiva la situación del avance y cómo ha habido grandes logros reflejados en los resultados obtenidos en sus Proyectos. Los miembros de este Proyecto también sienten que los resultados obtenidos en la evaluación fueron exitosos. Ahora, si buscamos los tres factores por lo cual el proyecto fue evaluado de esta forma, encontramos los siguientes:

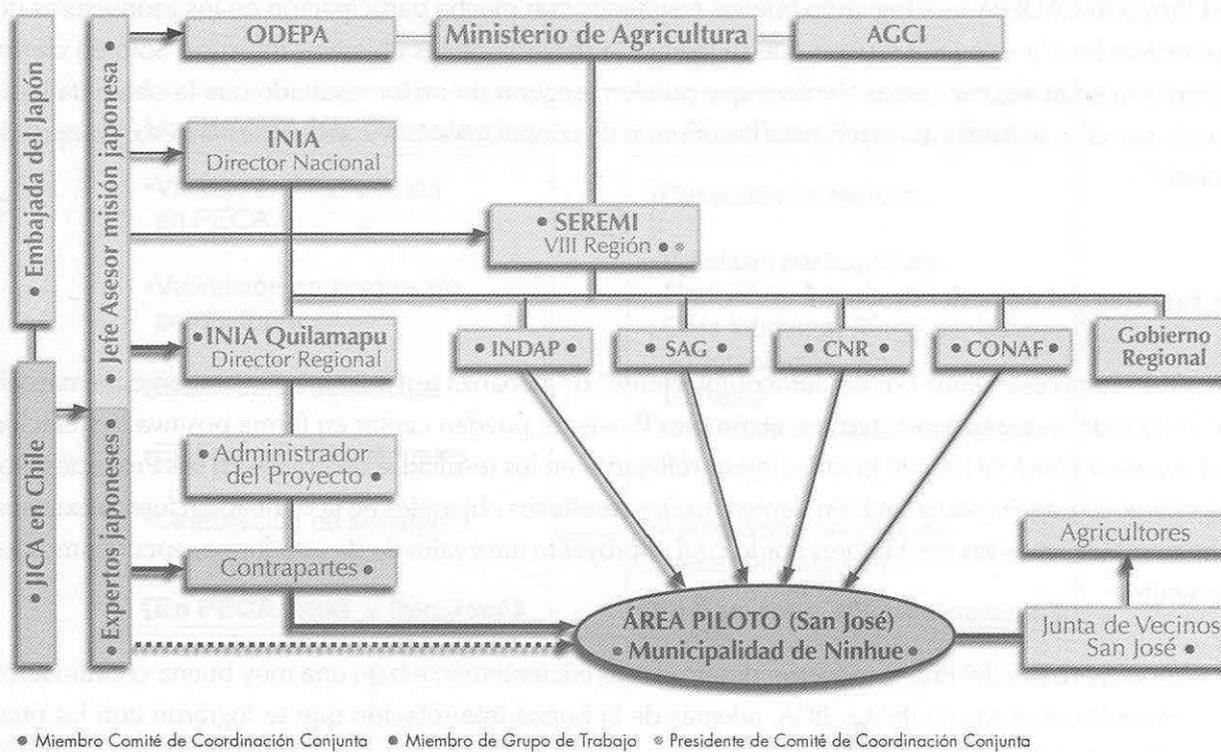
- a) Las actividades del Proyecto fueron desarrolladas eficientemente bajo una muy buena coordinación entre los expertos de INIA y JICA, además de la buena interrelación que se lograron con las otras instituciones agrarias de Chile.
- b) Por el hecho de que los productores evaluaron los efectos de las tecnologías introducidas por el Proyecto CADEPA, ha dado lugar a que se obtenga la confianza de ellos hacia los miembros del Proyecto, además, esto ha permitido que otros productores se entusiasmaran en adoptar estas tecnologías.
- c) Se otorgaron de manera adecuada los apoyos necesarios por las instituciones chilenas del agro y por el Proyecto CADEPA, al momento de que los productores introdujeran las nuevas tecnologías. Como apoyos, se refiero a los incentivos y las orientaciones tecnológicas otorgadas a los productores.

#### **(1) Sistema de estrecha relación con las instituciones involucradas Chilenas**

En el cuadro 3, se puede observar el organigrama administrativo del Proyecto CADEPA. Ahí se puede observar que participan varias instituciones, para obtener una estrecha relación con estas instituciones, se ha establecido un “Comité de Trabajo” con la participación de la representante de los productores.

La reunión de este comité se celebra una vez al mes. En esa instancia se conversa sobre diversos temas como: la información sobre las tecnologías desarrolladas y/o mejoradas en el CADEPA, presentación de los programas de apoyo que tienen cada institución, los problemas que están teniendo los productores, entre otros. La celebración de esta reunión en forma periódica no solo contribuye a desarrollar una administración más eficiente, sino que además, aumenta el concepto participativo en proyectos que poseen cada institución. El sistema de trabajo entre las instituciones relacionadas, a través de un comité del trabajo, es un modelo nuevo en Chile y ha sido muy bien evaluada.

Cuadro 3. Organigrama Administrativo del Proyecto CADEPA.



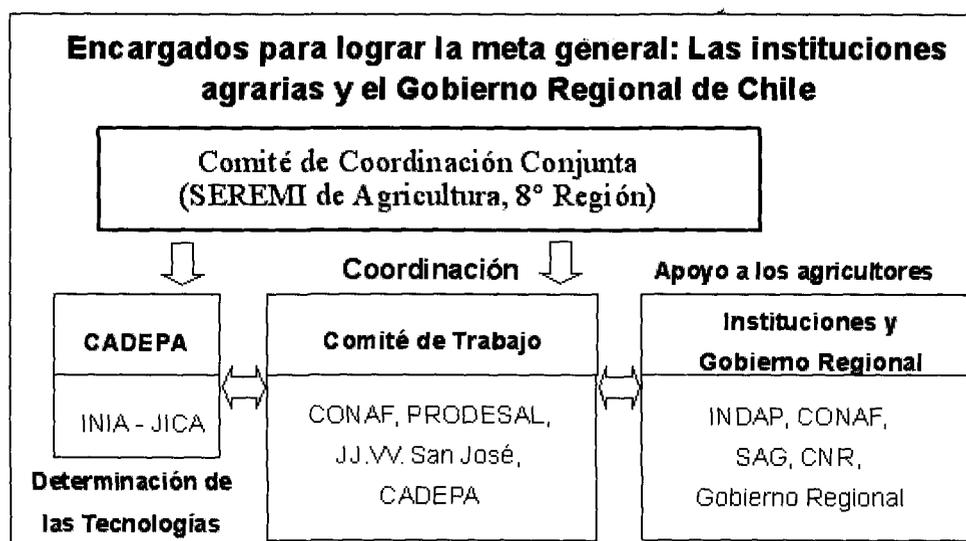
## (2) Relación de confianza con los productores

En forma general, la mayoría de los productores de todos los países son conservadores y poco emprendedores cuando deben introducir nuevas tecnologías. Es común que comiencen a hacerlo, recién cuando ven los resultados exitosos obtenidos por otros productores con esas tecnologías. Pero por el hecho de que el rendimiento del trigo ha aumentado, las actividades agrícolas fueron mejor recibidas. Así también, las capacitaciones y las actividades de transferencia fueron realizados acordes a la demanda de los productores. Se logró tener una estrecha relación de amistad entre ellos y los miembros del CADEPA. Sobre este tema, se presentan mejor en otros informes elaborados para este seminario.

### (3) Apoyos activos de las instituciones chilenas involucradas al Proyecto

Para la administración de Proyecto CADEPA y en el momento en que los productores desearon introducir nuevas tecnologías, siempre hubo un apoyo activo de las instituciones dependientes del Ministerio de Agricultura. Por supuesto, también JICA ha apoyado adquiriendo los instrumentos para las investigaciones, las maquinarias agrícolas, entre otros. Sin embargo, para introducir las nuevas tecnologías desarrolladas por el Proyecto en los predios de los productores, como el sistema de riego, la cero labranza, la reforestación, entre otras cosas, siempre se han utilizado los programas de apoyos que tienen INDAP y CONAF, principalmente. También, es muy difícil que los productores de San José introduzcan las tecnologías sin el apoyo de estas instituciones. Por eso y desde este punto de vista, las instituciones agrarias de Chile como las que se mencionan, cumplen con funciones muy importantes en el desarrollo de Proyecto CADEPA.

Cuadro 4. Los cargos para lograr la Meta del Proyecto.



### 5. TEMAS PENDIENTES

En la evaluación final, se dejaron pendientes algunos temas tecnológicos, en el área de recursos hídricos, como el estudio sobre los pozos profundos y el estudio de medidas para prevenir la contaminación del agua. Para el área de explotación agrícola y cultivo quedaron como temas pendientes, el mejoramiento de la agronomía de la cero labranza y el apoyo a la organización para el uso comunitario de las maquinarias agrícolas. Como equipo CADEPA, se trabajará centrado en estos temas durante el período restante.

Sin embargo, el gran tema pendiente dice relación con la sustentabilidad del proyecto una vez que se acabe su período y cómo los productores pueden seguir desarrollándolo. Este tipo de inquietud es similar en todos los países y no es un asunto muy fácil de solucionar. Sea tanto para JICA como INIA, el

apoyo no será para siempre. De todas formas, se solicita a las instituciones chilenas que puedan continuar con los apoyos e incentivos financieros para el sector de San José, aunque es sabido que estos pueden disminuir o desaparecer.

Por eso, para mejorar el nivel de vida de los productores por medio de la práctica de una agricultura sustentable con conservación de suelo y agua, es necesario que ellos mismos hagan esfuerzos y trabajen sin el apoyo de algunas instituciones en el futuro. De aquí en adelante, surgirán otros problemas importantes como la comercialización de los productos que se obtienen. Pero es necesario que ellos mismos puedan solucionar este tipo de problema. Bajo la dirección de algún productor/a líder, emprendedor y confiable, los otros productores puedan trabajar en forma unida y organizada. Se puede creer y confiar que estos pequeños productores del sector San José y de otros lugares de Chile, van a lograrlo.

Finalmente, en los materiales que se entregan en este seminario, aparecen muchos logos de instituciones y junto aparece escrito "kibou" en dos letras japonesas que significa "esperanza". Los que trabajan o participan en el Proyecto CADEPA desean que el sector de San José y los sectores aledaños del secano interior sean comunidades donde abunde el color verde y donde habiten muchos jóvenes y niños. También se puede creer que estos son el "kibou" de cada uno de los productores que habitan en esos lugares.

# MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS. CONCEPTOS BÁSICOS.

*Claudio Pérez Castillo. Ing. Agrónomo Ph.D.*

*Yukio Shinomi. Ing Agrónomo*

## INTRODUCCIÓN

Para el ser humano, la preocupación por las cuencas hidrográficas no es un tema nuevo, el problema es que como sociedad lo hemos descuidado. Grandes civilizaciones antiguas florecieron y se desarrollaron en torno a las cuencas de importantes ríos. Los egipcios, los babilonios y los chinos, por nombrar solo tres, crecieron en torno a los ríos Nilo, Tigris y Eúfrates, y Amarillo, respectivamente. Otras culturas asiáticas y sudamericanas nos han dejado testimonios impresionantes de un manejo sustentable de cultivos en terrazas. Esto demuestra un aspecto muy importante y el rol trascendental que juegan las cuencas hidrográficas en el sostenimiento y desarrollo de las poblaciones humanas.

En Chile, debido a su gran longitud (desde el paralelo 18° al 53° LS, aproximadamente), tenemos una gran diversidad de climas, lo que permite producir una gran variedad de especies vegetales, pero el potencial de las tierras agrícolas es limitado. Del territorio nacional el 80% corresponde a terrenos montañosos y solo el 20% a valles y planicies. En promedio, el ancho del país no alcanza a los 200 km, y presenta desniveles mayores a los 5.000 mts, lo que se traduce en cuencas hidrográficas de gran torrencialidad, alta fragilidad en la regulación de los flujos hídricos y alta capacidad erosiva y de transporte de sedimentos de cordillera a mar (Figueroa, 2003).

De acuerdo con SAG-ODEPA, 1968, de las 75.708.000 de hectáreas que conforman el territorio nacional, sólo 26.390.000 (un 35%) se definen como tierras agrícolas. De esta superficie, sólo 5.270.000 hectáreas son arables (clases I a IV), y 21.210.000 hectáreas no lo son (clases V a VIII).

Por lo mismo, debemos ser muy cautelosos al momento de hacer prácticas agrícolas, con el fin de evitar su deterioro. Así mismo, la disponibilidad de agua, tanto para bebida como para riego, es otro factor que limitante en los ecosistemas, y en cuya generación y mantenimiento el manejo de las cuencas juega un factor muy importante.

## DEFINICIÓN DE CUENCA HIDROGRÁFICA

La cuenca hidrográfica es la unidad natural para articular procesos de gestión y conservación del Medio Ambiente. Esta se puede definir como: *“una unidad física bien drenada, donde un área de suelo es drenada por un determinado curso de agua y está limitada periféricamente por el llamado divisor de aguas.”*

(Merten et al, 2001), (figura 1). En otras palabras, es un área geográfica cuyas aguas superficiales vierten a una red hidrográfica común, constituyéndose a su vez un cause mayor que puede desembocar en un río principal, lago, y/o directamente al mar.

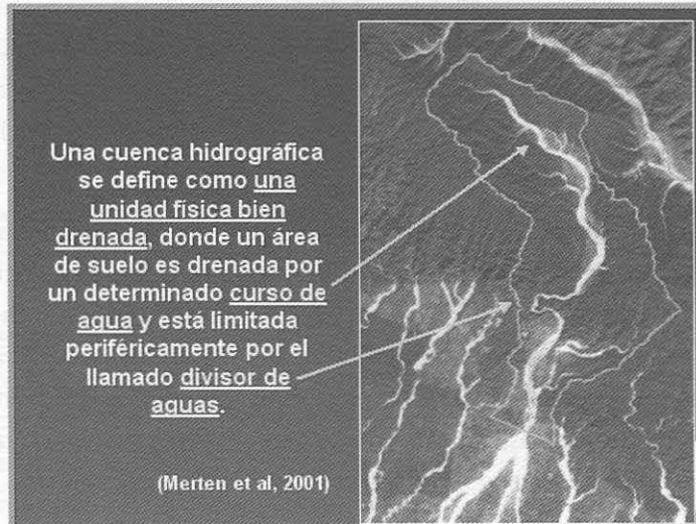


Figura 1. Esquema simplificado de una cuenca hidrográfica.

Las cuencas pueden tener diferentes órdenes, según el número de cursos de agua que la formen (figura 2), y por lo tanto su dimensión también variará. No es lo mismo manejar la cuenca del río importante, que manejar la cuenca de un estero.

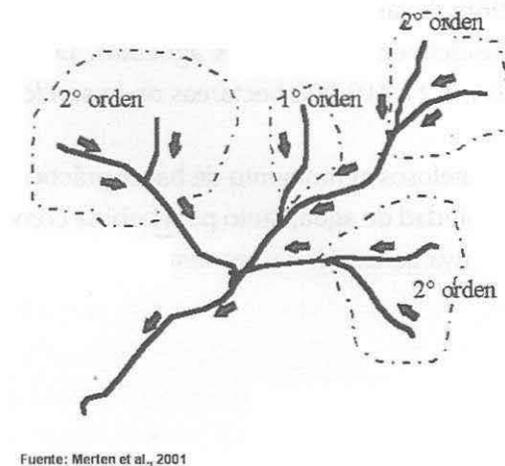


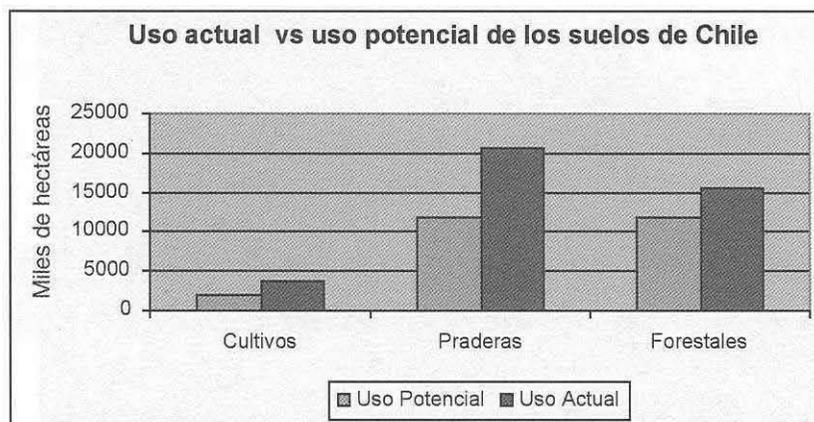
Figura 2. Explicación de los órdenes en las cuencas hidrográficas.

## Desarrollo económico versus preservación de los Recursos Naturales renovables

La agricultura se puede definir como “la artificialización de la naturaleza, la cual se logra a través de la aplicación de tecnología. La naturaleza se transforma con el fin de satisfacer las necesidades de la población, tanto para su sustento como para lograr un ordenamiento compatible con la sociedad. La sociedad, al transformar la naturaleza, persigue generar un escenario que optimice su calidad de vida”, Gastó et al, 1997.

De esta definición surgen varios elementos importantes para tener en cuenta. Así por ejemplo, necesariamente para mejorar nuestra calidad de vida tenemos de alterar la naturaleza, aplicando diferentes tecnologías para extraer los elementos que ella nos provee. Pero lo importante que es esa extracción la hagamos de una manera sustentable con el fin de no agotar los recursos naturales.

Sin embargo, esto último no siempre se cumple, por cuanto el hombre en su afán de mejorar su calidad de vida, no toma en consideración las limitaciones que nos impone la naturaleza, produciéndose un conflicto entre el uso del suelo y la aptitud agrícola productiva del mismo. Esto se puede apreciar en la figura 3, donde las tierras destinadas a cultivos, praderas, y forestal, sobrepasan lo permitido desde el punto de vista del uso potencial para esas actividades.



Fuente ODEPA 1968.

Figura 3. Uso actual y potencial de los suelos de Chile.

Los procesos productivos, junto con generar bienes y servicios, provocan efectos no deseados, los que en términos económicos se denominan externalidades negativas. Cuando esos efectos no deseados pasan cierto umbral desencadenan problemas de difícil solución y que a su vez son muy costosos para la sociedad, tales como:

- ❖ Erosión de los suelos (erosión hídrica en particular).
- ❖ Formación de cárcavas.
- ❖ Reducción de la fertilidad por pérdida de nutrientes y materia orgánica.
- ❖ Deforestación.
- ❖ Inundaciones por aumento del escurrimiento superficial.

- Reducción de acuíferos y napas subterráneas.
- Embancamiento de ríos, lagos, embalses y tranques, así como obras de riego por transporte de sedimentos.
- Cambio en los cauces de los ríos.
- Baja calidad de agua y por ende mayores costos de purificación y tratamientos.
- Menor actividad biológica y biodiversidad.
- Daño en caminos, infraestructura y obras de arte vial.

Uno de los fenómenos más frecuentes, producido por prácticas agrícolas inadecuadas, es la erosión hídrica, la cual es causada por la acción de la energía cinética de las gotas de lluvia al impactar una superficie de terreno desnudo, o no estar debidamente protegida por una capa vegetal. Estas prácticas agrícolas inadecuadas se han desarrollado desde la llegada de los españoles y ha significado un deterioro y una degradación progresiva de los suelos, que se evidencia en los altos índices de erosión de nuestro país (figura 4). Las cuencas de los ríos Mataquito, Maule, Itata y Bío-Bío se ven particularmente afectadas por este problema.

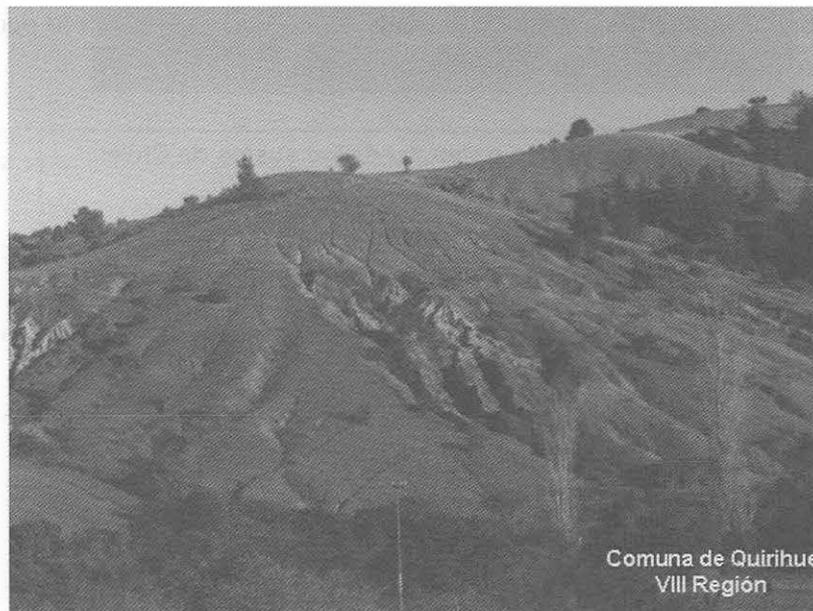


Figura 4. Ejemplo de erosión hídrica en el Secano Interior de Chile.

Según cifras del IREN-CORFO (1979) de la superficie total del país (75.490.000 has) un 46% (34.491.000 has) estaría erosionada en diversos grados. Así, de la superficie erosionada, un 7% estaría catalogada como muy grave, un 27% como grave, un 44% como moderada y 22% restante como leve. Sin embargo, es necesario actualizar estas cifras y es por ello que el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) están desarrollando un estudio en este sentido por cuanto se estima que actualmente, existirían 47,3 millones de hectáreas de suelos erosionados en Chile, lo que representa un 62% del territorio nacional y casi 75% de los suelos productivos del país.

Concientes de los problemas de degradación que sufren los suelos del país, y como una forma de incentivar prácticas conservacionistas de suelo y agua, el Estado cuenta con instrumentos que le permiten a los productores mejorar y hacer más eficientes sus procesos productivos. Así, mediante el Sistema de Incentivos de Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD), entre otros instrumentos, el Ministerio de Agricultura administra, y pone a disposición de los productores, a través del SAG e INDAP una cantidad importante de recursos con este fin. Esto con el fin de que los ecosistemas tengan la capacidad de funcionar de forma normal y poder brindar bienes de los cuales depende la población para su desarrollo.

### La importancia del agua

El agua es un elemento fundamental para el desarrollo de la vida. No sólo es importante para el uso doméstico, sino que también lo es para la industria, la agricultura, etc. En los próximos 20 años, de no mediar un cambio significativo en la conducta productiva del ser humano, parte importante del planeta tendrá serios problemas de abastecimiento de agua. Por tal motivo, es necesario hacer conciencia, de la importancia que reviste el manejo integrado de las cuencas, tanto para evitar su deterioro como para asegurar las características hidrológicas de las mismas.

Al analizar la figura 5, podemos ver la importancia que tiene el conocer el origen del agua, y por lo tanto podemos percatarnos de que un manejo adecuado de ésta es vital para todas las actividades productivas de la tierra.

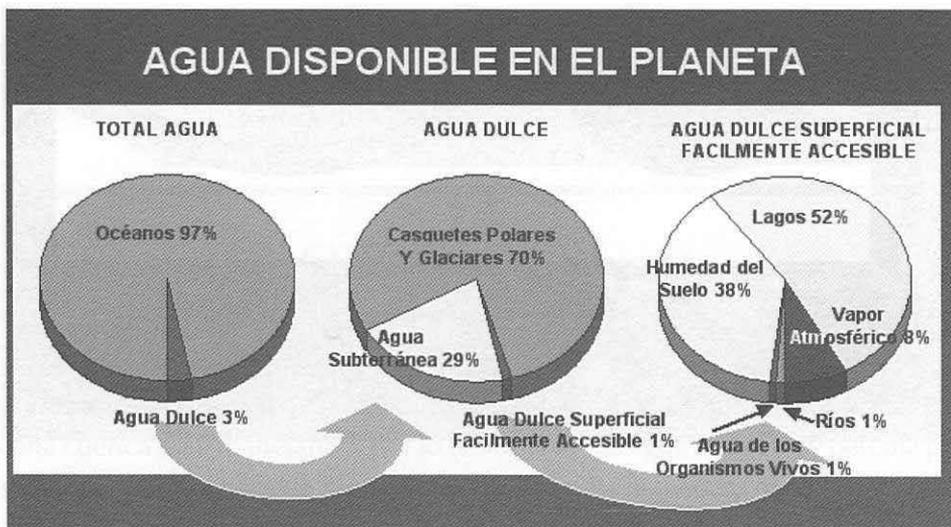


Figura 5. Distribución de la disponibilidad de agua en la Tierra.

Del total del agua disponible en el planeta, el 97% se encuentra en los océanos, y solo el 3% es agua dulce. De esa agua dulce (3% del total), un 70% se encuentra en los casquetes polares y los glaciares, un 29% son aguas subterráneas y sólo el 1% es agua dulce superficial, fácilmente accesible. De ese 1%, la gran mayoría está en los lagos (52%) y como humedad del suelo (38%); mientras que el 8% es vapor de agua atmosférico, el 1% está como agua de ríos y el 1% restante forma parte del agua de los organismos vivos.

Como se estableció en el párrafo anterior, el agua dulce es muy escasa en el planeta tierra y por lo mismo los agricultores deben ser muy eficientes en el uso que le den al agua de riego. En la figura 6 se muestra la relación entre las aguas de uso consuntivo, es decir, aquellas aguas que se consumen y no pueden ser utilizadas nuevamente, y las de uso no consuntivo del país. Del total de las aguas del país, 2.000 m<sup>3</sup>/seg, aproximadamente, un 32% son de uso consuntivo y el 68% restante es de uso no consuntivo. De las aguas de uso consuntivo, la agricultura utiliza el 84% en prácticas de riego (546 m<sup>3</sup>/seg). El resto se reparte entre el uso como agua potable, industrias y minería. Es por esto que los agricultores deben tener clara conciencia de lo que significan buenas y malas prácticas agrícolas en general y de riego en particular, así como el conocer y entender el ciclo hidrológico es tan importante para el ecosistema.

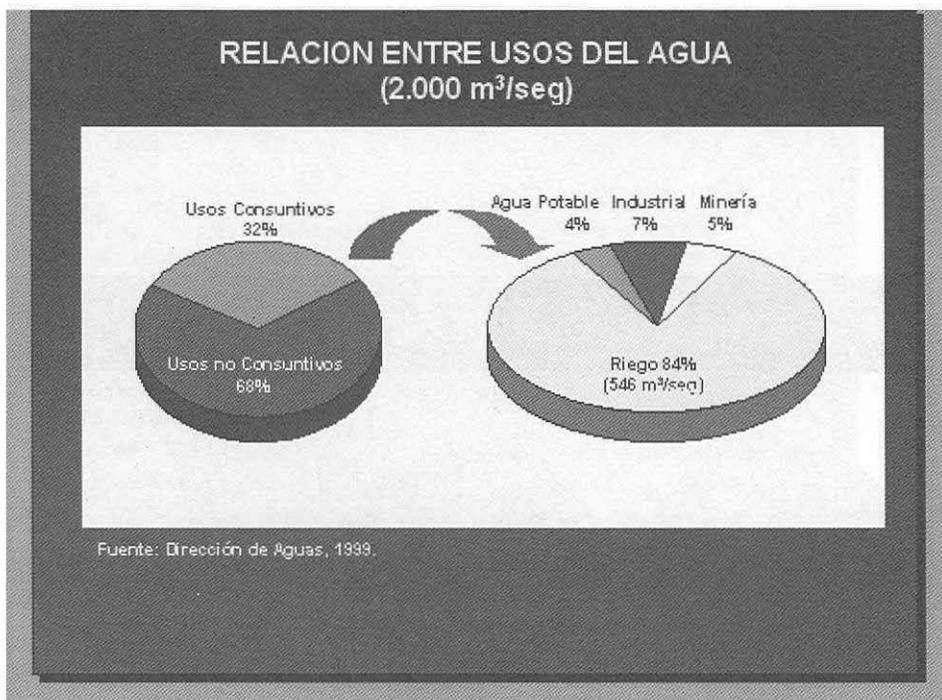


Figura 6. Relación entre el uso de aguas consuntivas y no consuntivas.

## El ciclo hidrológico

Desde el punto de vista hidrológico, una cuenca hidrográfica es la unidad geográfica que efectúa la transformación de la lluvia por ella captada en escurrimiento superficial. En la figura 7, se observan los principales elementos de este fenómeno, el cual se puede cuantificar mediante la siguiente ecuación:

$$\theta_i = \theta_{i-1} + P_i - E_{si} - E_{tri} - PER_i$$

en que:

- $\theta_i$  = humedad actual del suelo
- $\theta_{i-1}$  = humedad inicial el suelo
- $P_i$  = precipitación
- $E_{si}$  = escorrentía
- $E_{tri}$  = evapotranspiración
- $PER_i$  = percolación

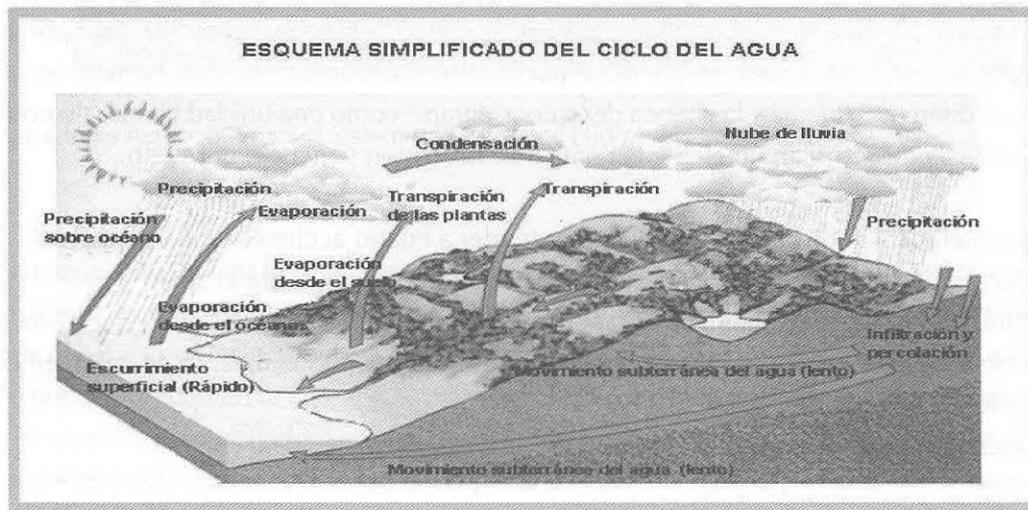


Figura 7. Esquema simplificado del ciclo hidrológico en una cuenca.

Básicamente la cuenca recibe el agua de lluvia, la cual se forma de la condensación de las masas de agua proveniente de la evaporación que se produce en los océanos y de la transpiración de las plantas y del suelo. En una cuenca bien manejada, y por lo tanto sana, esa agua se infiltra y percola por el perfil del suelo, lo cual mantiene los niveles de humedad del mismo. En la medida que el suelo tiene una buena estructura, no se produce erosión hídrica. En cambio, en aquellos suelos que han perdido su estructura, y que tienen bajos índices de materia orgánica, el agua sufrirá un gran escurrimiento superficial, provocando pérdida de suelo y nutrientes, embancamiento de ríos, lagos y embalses, así como una pérdida de la actividad biológica y de la biodiversidad. Por lo mismo, se producen serios daños a los caminos y la infraestructura vial y los costos de purificación de las aguas son mayores.

Todos estos problemas redundan en importantes gastos que la sociedad debe efectuar para reparar los daños causados. La tragedia es que muchas veces los efectos de un mal manejo de las cuencas son irreparables.

### **Manejo de cuencas hidrográficas**

La cuenca hidrológica es un área fundamentalmente importante de manejar, debido a que el uso del suelo, los ciclos climáticos, la cobertura vegetal, los tipos de rocas y suelos, la demanda por agua y el impacto que causa el hombre trabajan conjuntamente para modificar la calidad y la cantidad de agua que drena a través de esta.

El manejo de la cuenca es el conjunto de esfuerzos tendientes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas y legales, que establecen una solución al problema causado por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como de las cuencas hidrográficas, para lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ellas y de la calidad de vida de la población.

Desgraciadamente, por lo general se analiza una cuenca, cuando existe una preocupación por la estabilidad ecológica de esta. Cada cuenca es diferente, por lo tanto, cada análisis de cuenca debe ser enfocado de una manera diferente. Además, la cuenca debe considerarse como una unidad de trabajo con dimensiones adecuadas, que permitan un eficiente control de la erosión y manejo del suelo.

En general, con el manejo de las cuencas debemos tender a cuatro acciones fundamentales:

- ✧ Protección contra la erosión aumentando la cobertura vegetal sobre el suelo
- ✧ Control de los flujos de agua aumentando la infiltración del agua en el perfil del suelo.
- ✧ Control de la sedimentación al manejar el escurrimiento superficial, tanto en volumen como en velocidad del agua.
- ✧ Mantención de la diversidad biológica.

### **El manejo sostenible de las cuencas es responsabilidad de todos**

De acuerdo con Musiak, 2002, el sistema de recursos hidrológicos y del agua son gobernados básicamente por 3 factores: factores hidroclimáticos (precipitación, evaporación, temperatura, radiación solar, viento, entre otras), factores geomorfológicos (topografía, geología, suelo) y la intervención humana sobre el medio ambiente, (como es el uso del agua, del suelo, la protección de inundaciones), figura 8. Normalmente, los dos primeros se mantienen en un equilibrio regulado por el ciclo hidrológico. Sin embargo, cuando interviene el hombre con sus procesos de transformación, se producen cambios que alteran el orden de la naturaleza, provocando trastornos sobre el medio ambiente.

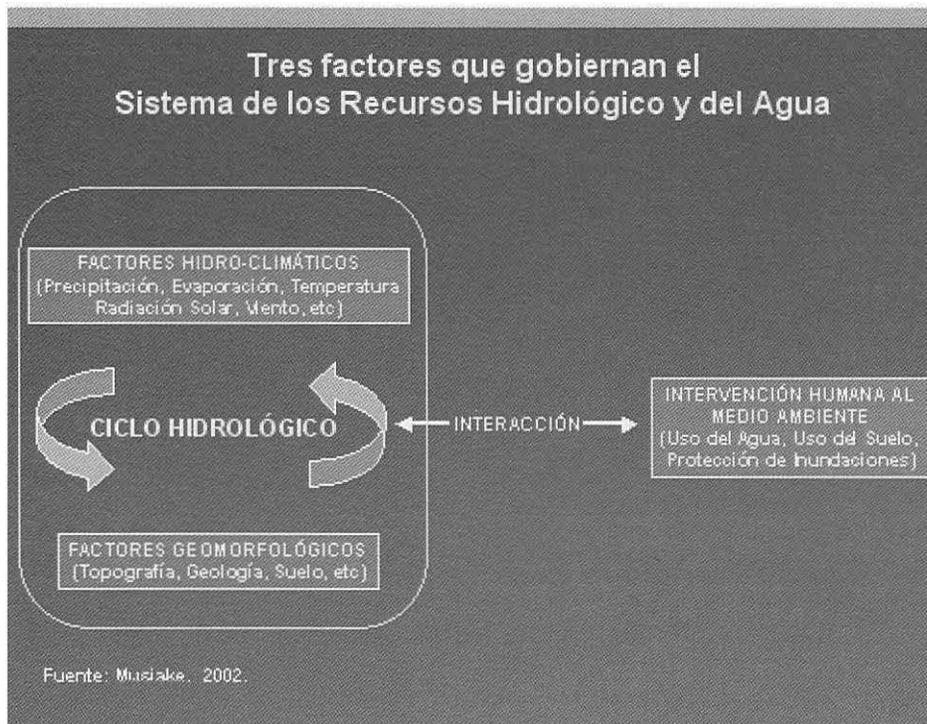


Figura 8. Factores que gobiernan el Sistema de Recursos Hidrológicos y del agua.

Según Figueroa, 2003, el marco legal sobre manejo de cuencas que existe en el país tiene un carácter de fomento y regulatorio, pero en general es sectorial. Por lo tanto lo que correspondería en un futuro cercano es integrar coordinadamente en “comités de cuencas” a todos los actores, usuarios e instituciones. Como se puede apreciar en la figura 9, el manejo sostenible de las cuencas es tarea de toda la comunidad, es decir el Estado, el Poder Legislativo y los usuarios. Para eso es necesario que el Estado tenga políticas claras y definidas respecto del manejo de las cuencas. Por su parte, el Poder Legislativo debe promulgar leyes que estén acordes con los conceptos de manejo sustentable de los recursos y, que a su vez, puedan ser controladas y fiscalizadas por los organismos competentes para evitar un deterioro y/o contaminación de las cuencas. Finalmente, los usuarios, o más bien dicho, todos los habitantes de las cuencas deben tener clara conciencia de que sus acciones, tanto cotidianas como productivas, influyen en la evolución futura de la cuenca.

Sólo cuando estos tres elementos funcionan coordinadamente y en forma responsable, es factible que tener cuencas sanas, que permitan una mejor calidad de vida a sus habitantes.



Figura 9. Actores involucrados en el manejo integral de cuencas hidrográficas.

## CONCLUSIONES

### ***Desde un punto de vista de la gestión:***

- ❖ La cuenca es una unidad geográfica natural, en base a la cual debemos desarrollar los procesos productivos.
- ❖ Sirve de base del territorio para articular procesos de gestión productiva, así como la gestión administrativa.
- ❖ Al usar prácticas conservacionistas en el manejo del suelo, se mejora la estructura de éste, aumentando su capacidad de infiltración y disminuyendo la escorrentía superficial, lo que incide en mayores aportes hídricos al sistema productivo.

### ***Desde un punto de vista económico:***

- ❖ En función del crecimiento económico, y aprovechando los recursos de la cuenca, debemos cuidar
  - La sustentabilidad ambiental, la que se debe hacer preservando, conservando y protegiendo los recursos de la cuenca. Esto no significa no intervenirla, sino que hay que hacerlo en comunidad con la naturaleza y no contra ella.
  - La equidad en los procesos de gestión tanto territorial como productivo, los cuales deben ser participativos y democráticos.

### ***Desde un punto de vista de la organización:***

- ❖ Los habitantes de la cuenca (pobladores y productores) deben tener clara conciencia de los problemas que pueden provocar malas prácticas productivas sobre el deterioro de la misma.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

**Figueroa, J.P. 2003.** Manejo Integrado de Cuencas: El Imperativo Sustentable. ChileRiego N° 15, 26-34.

**IREN – CORFO. 1979.** Fragilidad de los Ecosistemas Naturales de Chile.

**Gastó, J., L. Vélez, y C. D'Angelo. 1997.** Gestión de recursos vulnerables y degradados. Pp 77-116. *In:* Ernesto Viglizzo (Ed) Libro Verde. Elementos para una política agroambiental en el Cono Sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 204 p.

**Merten, G., J. Riquelme y A. Borges. 2002.** Manejo de Microcuencas: La manera inteligente de conservar el suelo y las Aguas. Pp 137-157. *In:* Pérez C., Claudio. (Ed.) 2002 Manejo de Microcuencas y Prácticas Conservacionistas de Suelo y Agua. Chillán - Chile. Actas INIA N° 22. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 332 p.

**Musiake, K. 2002.** “Monsoon Ajia no Suimon to Mizu Shigen”. Hydrology and Water Resources in Monsoon Asia Dai 6 kai Mizu Shigen ni kansuru Shinpojiumu Ronbunshuu [Collection of Papers from the 6th Symposium on Water Resources].

**Pérez C., Claudio; González U. Jorge (Eds). 2001.** Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 15, 194 p.

**Universidad de Chile, 2000.** Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile – 1999. Centro de Análisis de Políticas Públicas. 409 p.

# **EL CLIMA EN EL ÁREA AGROECOLÓGICA DEL SECANO INTERIOR**

*AUTOR:*

*Isaac Maldonado I., Ing. Agrónomo, M.S.*

## **I. INTRODUCCIÓN**

El clima de un área define la presencia y el comportamiento de las especies animales y vegetales que estén presentes; es más, la predominancia de unas o la desaparición de otras está fuertemente influenciada por este factor.

Desde las primeras civilizaciones el hombre a buscado y utilizando las más diversas formas para conocer el comportamiento del clima, y en lo posible predecir lo que pueda acontecer, con suficiente anticipación, para poder tomar las providencias del caso ante la ocurrencia de catástrofes climáticas.

En el sector silvoagropecuario es el clima la variable que el hombre no puede manejar y que al presentar fuertes variaciones incidirá en los resultados productivos que se puedan obtener aún cuando se haya realizado una gestión administrativa ordenada y eficiente. De ahí la importancia que tiene el conocer las condiciones climáticas del área en la que se desea producir.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA**

El área del secano interior de las regiones VII y VIII se encuentra ubicada entre la vertiente oriental de la Cordillera de la costa y el Valle regado, que incluye los suelos arroceros de esta misma área. (Figura 1).

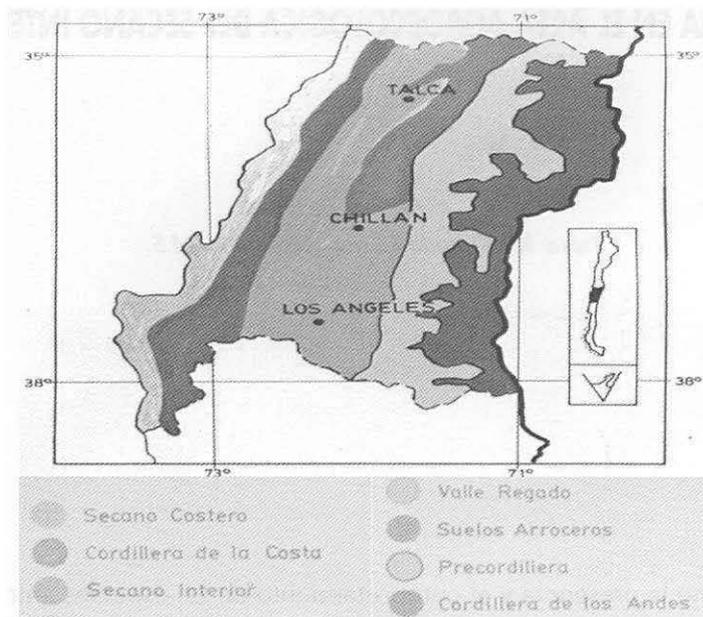


Figura 1. Áreas Agro ecológicas de la VII y la VIII Región de Chile.

En la figura 2 se presenta un corte transversal de Chile la altura del paralelo 36° 30' S que muestra las diferentes elevaciones del territorio, su distancia al mar, y las zonas agroecológicas.

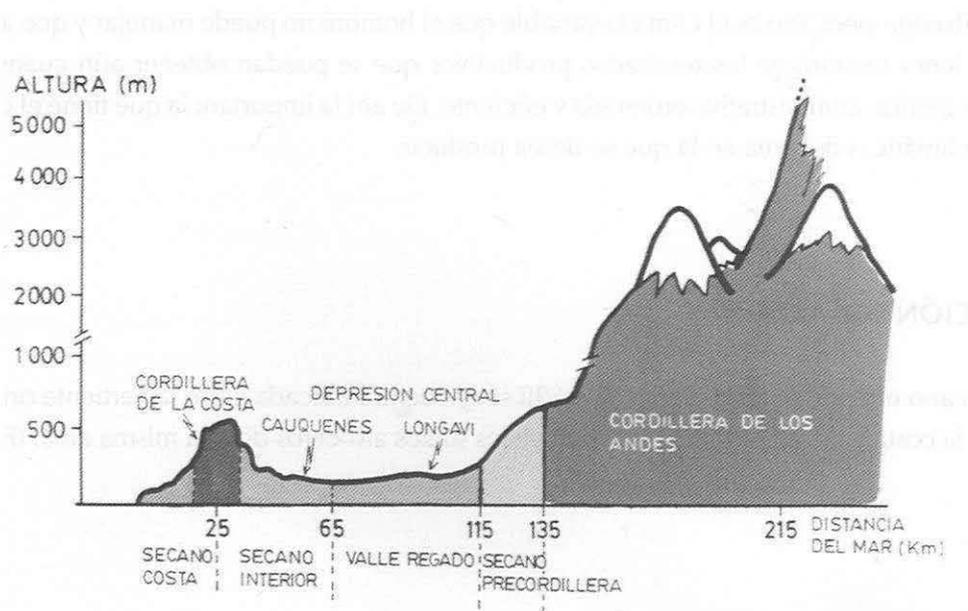


Figura 2. Corte transversal de Chile indicando la ubicación de las áreas agroecológicas en la latitud 36° 30' S.

En esta área se puede observar un paisaje ondulado que genera sectores bajos y protegidos, a diferencia de los sectores mas elevados, por lo que el comportamiento de alguna de las variables climáticas que afectan el desarrollo de los cultivos puede diferir entre estos puntos, tales como: la velocidad del viento, que tiende a ser menor en los sectores mas protegidos, la presencia de heladas en los sectores bajos donde se acumulan masas de aire frío, de igual manera la humedad del suelo que tiende a ser mayor en los sectores bajos, donde se concentra el escurrimiento natural de las aguas.



**Foto 1.** Vista general del secano Interior.

Además en el área del Secano Interior, y producto del laboreo de los suelos a través de los años que ocasionó un gran deterioro de los suelos por efecto de la erosión ocasionada por la lluvia y que si bien registra un promedio anual relativamente bajo con 600 a 900mm, un 80% se concentra en 4 meses, que coincide con la época en que el suelo está desprotegido produciendo un arrastre de importantes volúmenes de suelo hacia los cursos naturales de agua

## El Clima

De acuerdo a la clasificación de Papadakis, éste corresponde a un clima Mediterráneo Marino, con valores promedios de precipitación 640 -1.100 mm, concentrándose un 80% del total de agua caída en los meses de Marzo a Agosto, en tanto que las temperaturas promedio del aire fluctúan de 13.3 °C a 15.6 °C con los máximos en el mes de Enero que alcanzan valores de 27 a 31.1 °C y las temperaturas mínimas van de 3.9 - 5.2 °C en el mes de julio. La suma térmica base 5°C fluctúa de 3547 a 3850 y las horas de frío oscilan entre 850 a 1200 horas (Del Pozo y Del Canto, 1999).

En el área del secano Interior se diferencian, a su vez tres agroclimas en la medida que se avanza hacia el sur: agroclima de Hualañe, de Cauquenes, y Angol, En la tabla 1 se presentan los rangos promedios entre los que fluctúan las principales variables climáticas de uso silvoagropecuario.

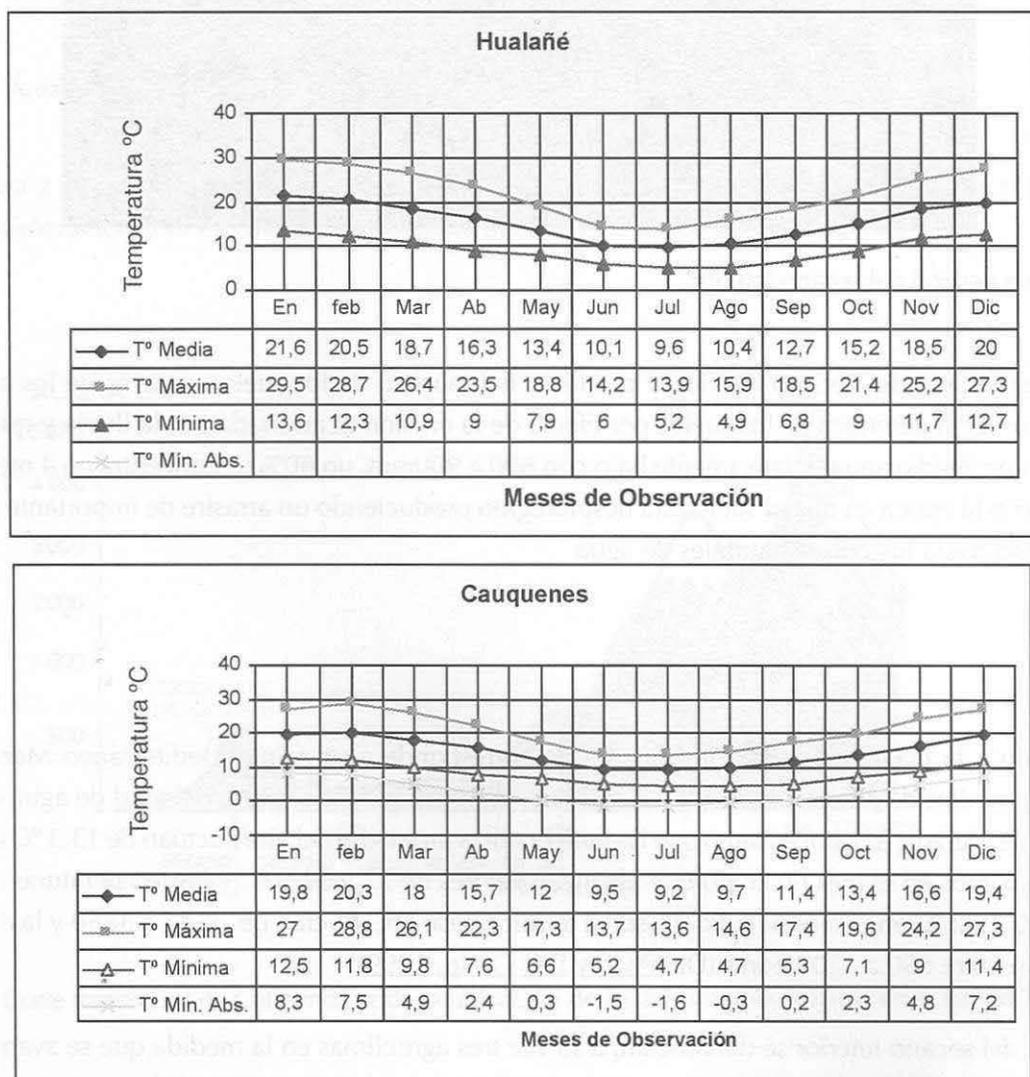
**Tabla 1.** Información climática de los tres agroclimas que se identifican en el área del secano interior.

AGROCLIMA	TEMPERATURA ANUAL (°C)			PLH*	HORAS FRIO	SUMA TERMICA		PERÍODO CERCIMIENTO (MESES)
	MEDIA	MÍNIMA (JULIO)	MÁXIMA (ENERO)			5°C	10°C	
Hualañe	15,6	5,2	29,5	8	871	3.853	2040	6
Cauqueneas	14,7	4,7	27,0	6 a 7	1.154	3.518	1.727	6
Angol	13,3	4,4	28,0	---	---	3.009	1.334	7

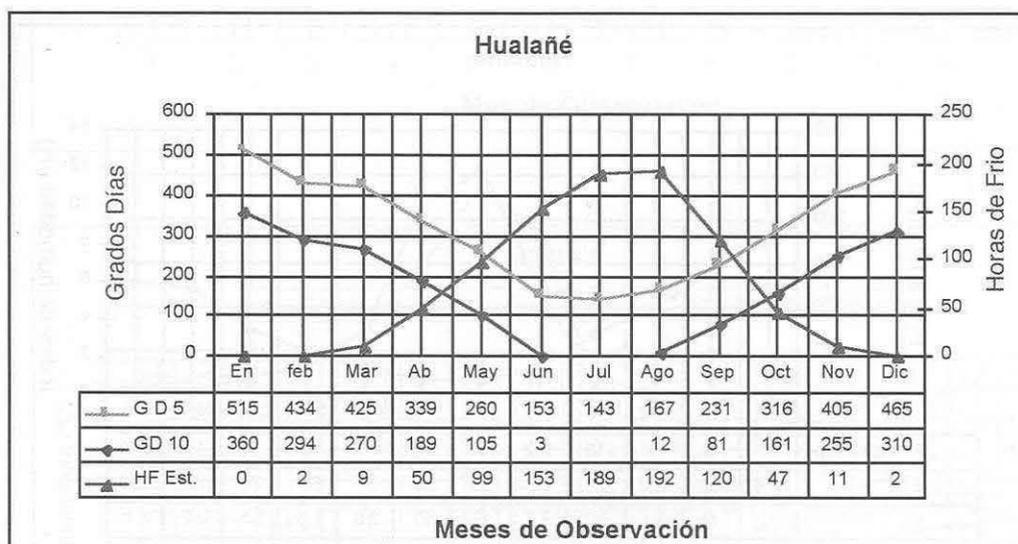
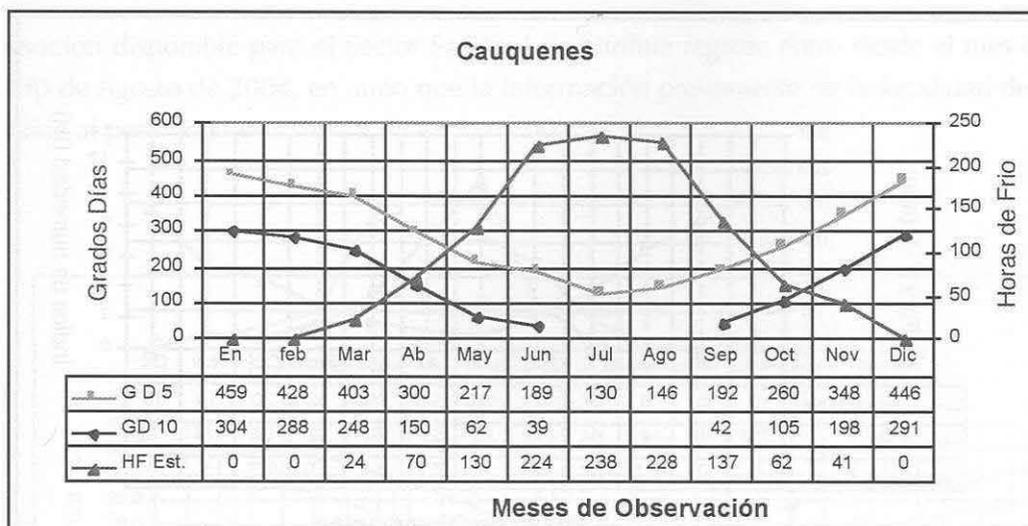
(\*) PLH= Período Libre de Heladas.

### III. INFORMACIÓN CLIMÁTICA DEL SECTOR DE HUALAÑE Y CAUQUENES. VII REGIÓN

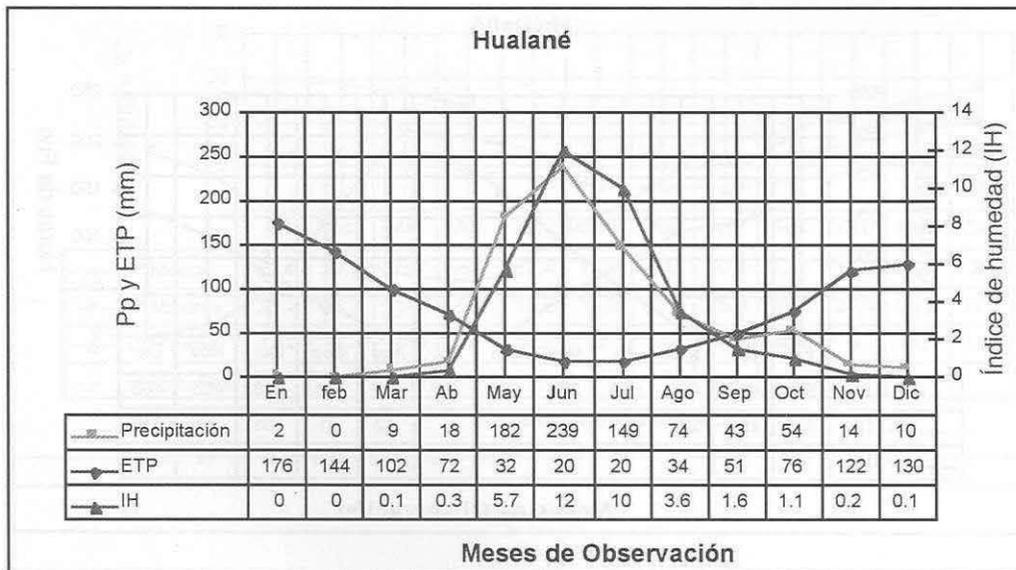
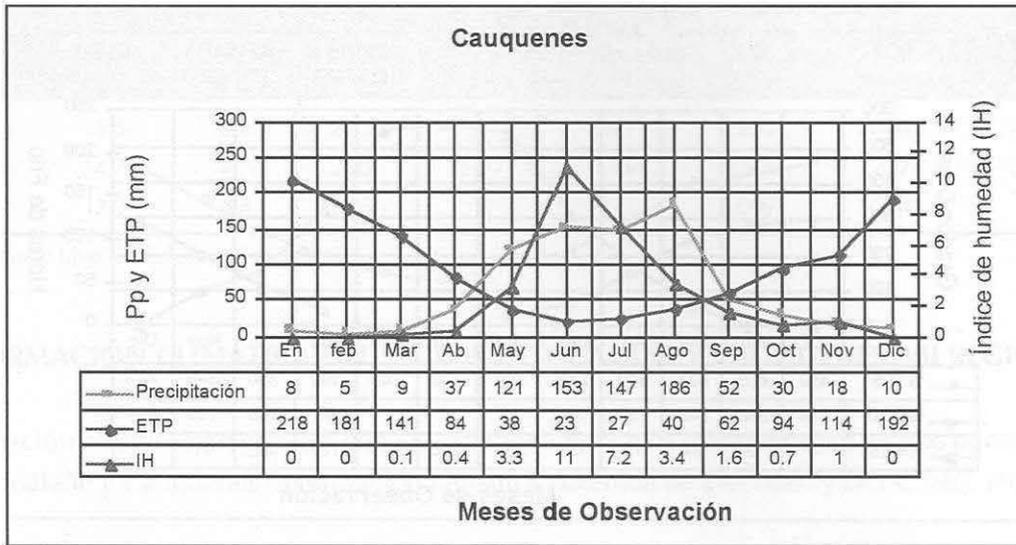
A continuación se presentan gráficos con las variables climáticas más relevantes en dos puntos de la VII Región, Hualañe y Cauquenes (información climática obtenida de Del Pozo y Del Canto, 1999).



**Figura 3.** Fluctuación de la temperatura del aire en el sector Hualañe y Cauquenes.



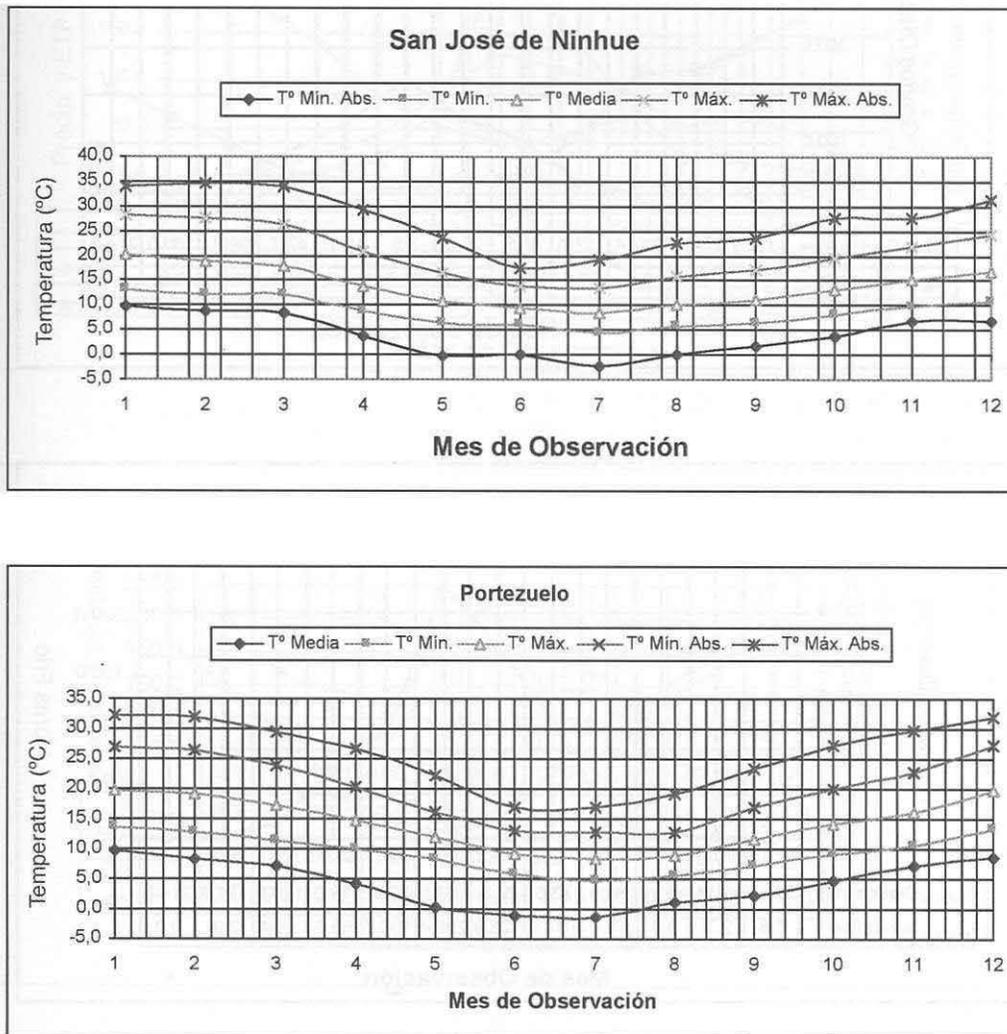
**Figura 4.** Acumulación mensual de Grados Días Base 5°C (GD5), Base 10°C (GD10) y Horas de Frío Estimadas (HF Est., <7°C) en el sector Hualañé y Cauquenes.



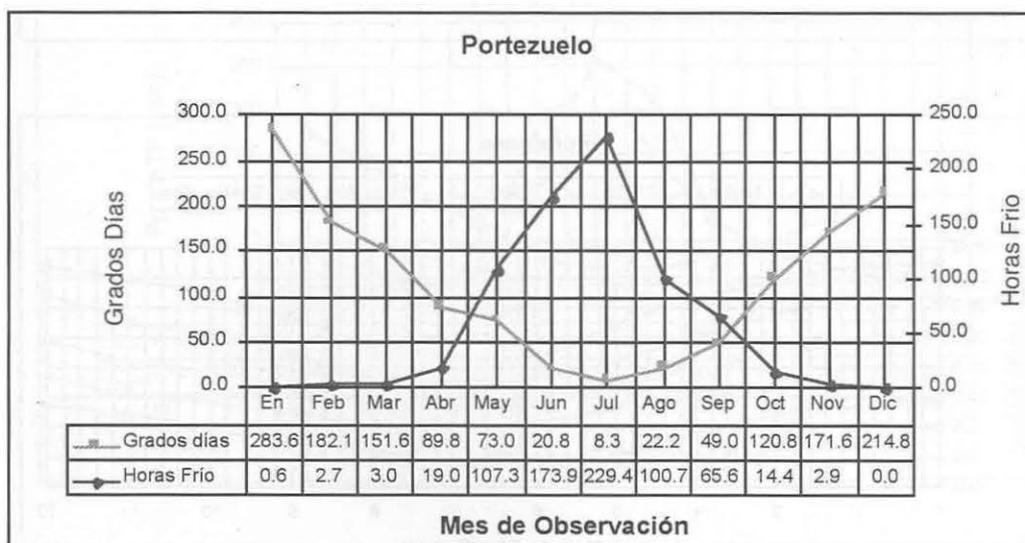
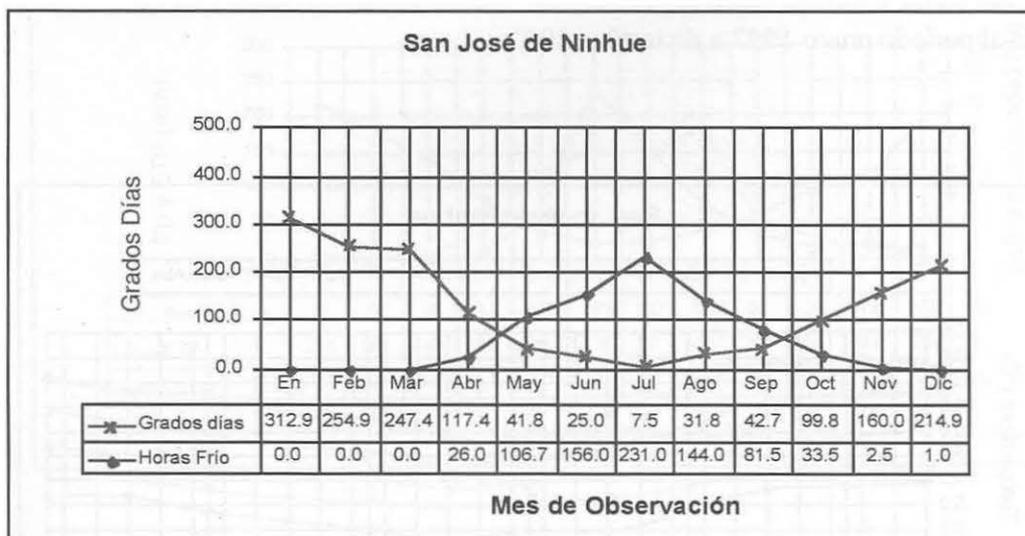
**Figura 5.** Fluctuación de la Precipitación, Evapotranspiración (ETP) e Índice de Humedad (IH), en el sector de Hualané y Cauquenes.

#### IV. INFORMACIÓN CLIMÁTICA DEL SECTOR DE NINHUE Y PORTEZUELO EN LA VIII REGIÓN

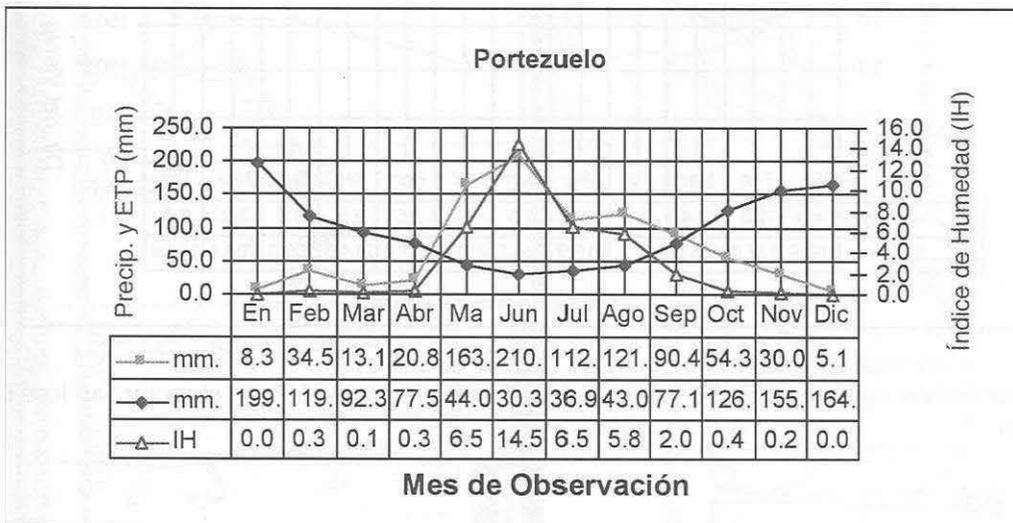
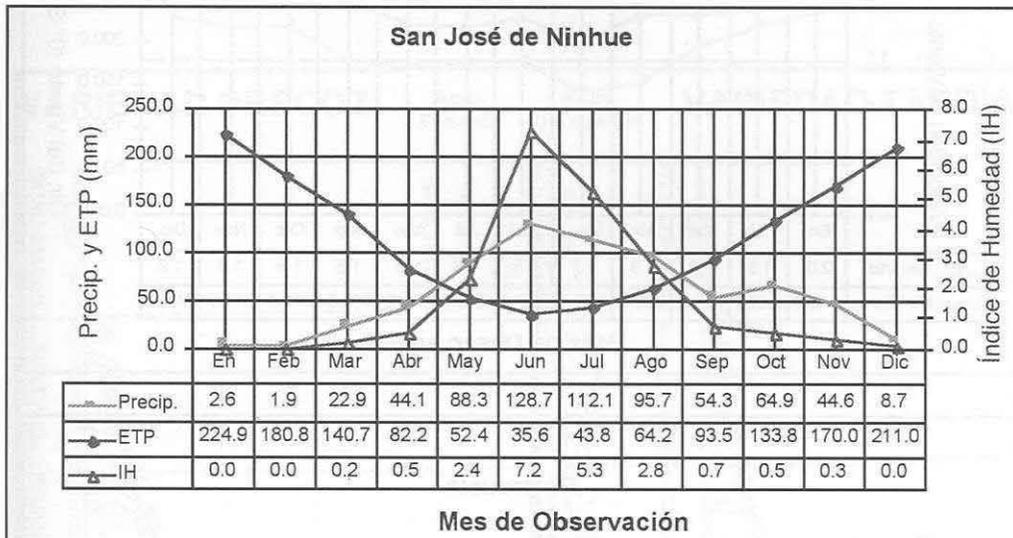
La información disponible para el Sector San José de Ninhue registra datos desde el mes de mayo de 2002 al 30 de Agosto de 2004, en tanto que la información proveniente de la localidad de Portezuelo corresponde al período enero 1997 a diciembre 2003.



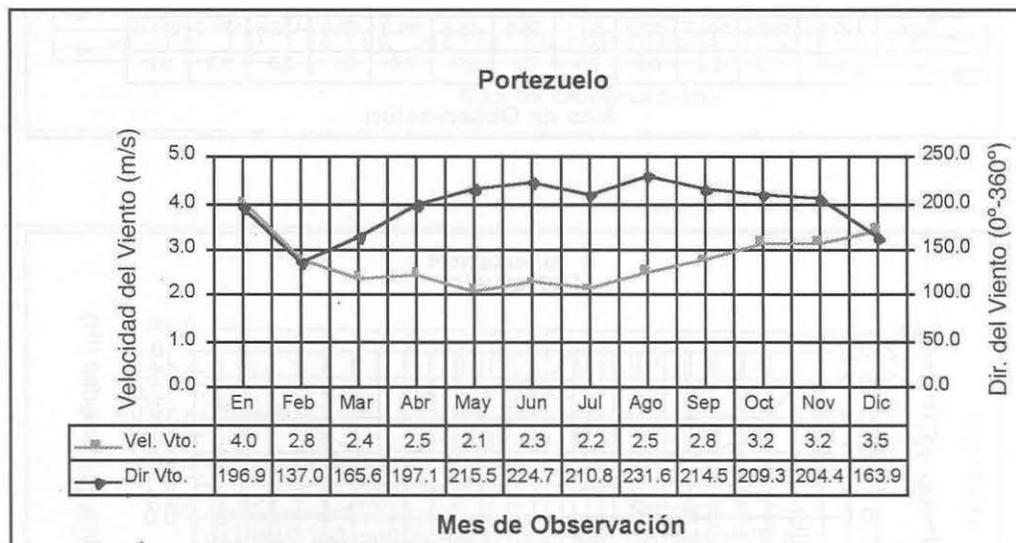
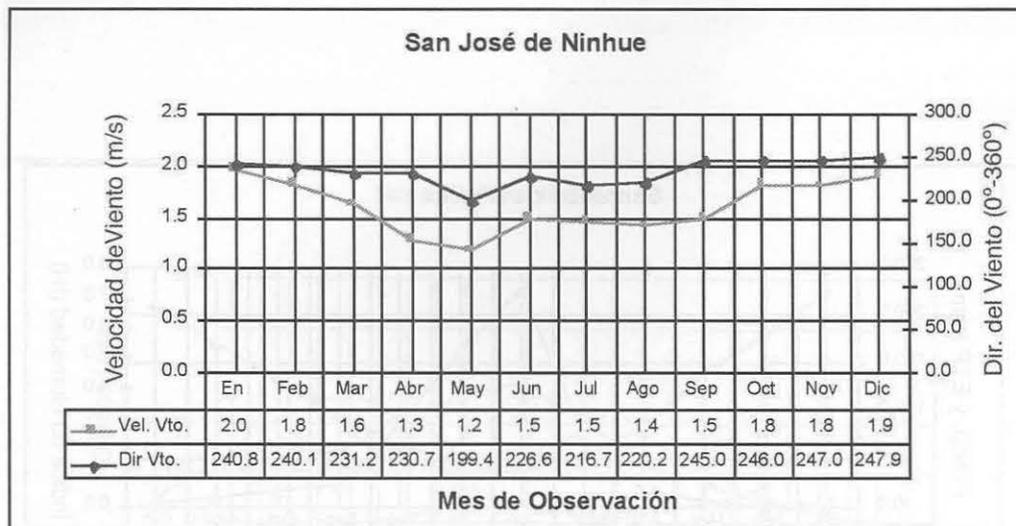
**Figura 6.** Fluctuación de la temperatura del aire en el período 2002 – 2004, sector San José de Ninhue y Portezuelo.



**Figura 7.** Acumulación mensual de Grados Días base 10°C y Horas de Frío (<7°C) registrados en el sector San José de Ninhue y Portezuelo.



**Figura 8.** Fluctuación de la Precipitación, Evapotranspiración e Índice de Humedad en el sector San José de Ninhue y Portezuelo.

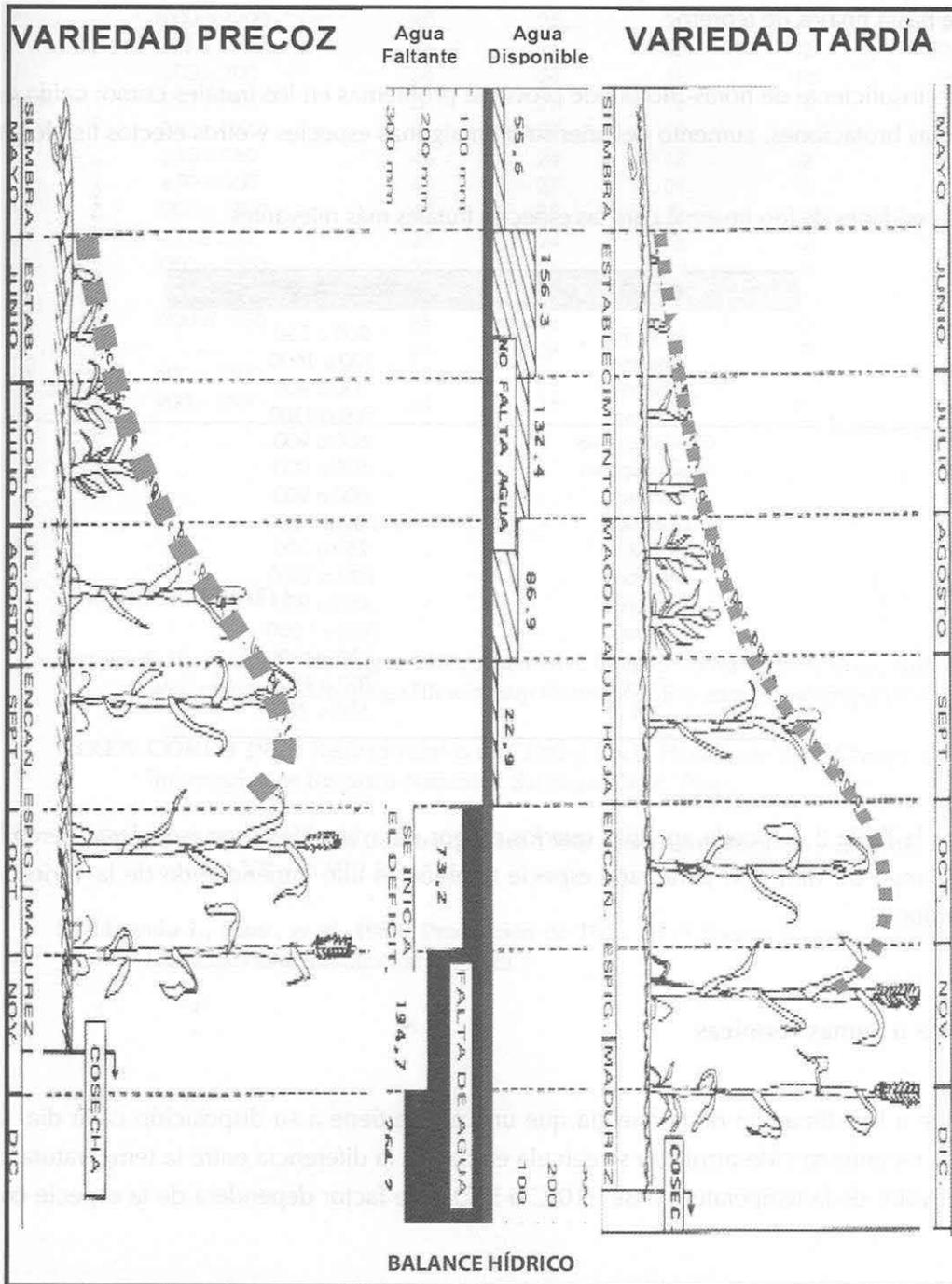


**Figura 9.** Fluctuación de la velocidad (m/s) y la dirección del viento (0-360°) en el sector San José de Ninhue y Portezuelo.

## V. ESTUDIO DE ADAPTACIÓN DE LOS CULTIVOS AL CLIMA DEL AREA

En esta zona, en los años 1980 a 1985, INIA Quilamapu realizó un estudio respecto de la situación productiva del área con la finalidad de mejorar la situación de los agricultores del secano. La producción de esta área se caracterizaba en el caso de trigo con rendimientos promedios de 10 a 15 qq/ha, utilizando variedades locales como Milquinientos entre otras, cuya principal característica era su hábito de crecimiento tardío que las exponía a fuertes períodos de estrés hídrico, dado que además de ser una variedad de bajo potencial genético tenía importantes requerimientos de agua durante los meses de Octubre y Noviembre. Se agrava la situación de esta área dado que además muestra una fuerte presencia de suelos graníticos con baja capacidad de retención de humedad del suelo.

La solución fue introducir variedades precoces, que al momento de escasear el agua, estas ya habían cubierto los períodos críticos. En la Figura 10 se representa como cambiaron los niveles productivos al ajustar la variedad de trigo que mejor se adaptaba a las condiciones climáticas del área (Maldonado *et al*, 1982).



## VI. REQUERIMIENTOS TÉRMICOS

### Horas Frío

Corresponde al número de horas acumuladas con temperaturas por debajo de 7°C, desde el primero de noviembre hasta finales de febrero.

Un número insuficiente de horas-frío puede provocar problemas en los frutales como: caída de yemas, desfase en las brotaciones, aumento del añerismo en algunas especies y otros efectos fisiológicos.

Tabla 2. Necesidades de frío invernal para las especies frutales más relevantes.

ESPECIE	HORAS BAJO 7 °C
Almendro	200 a 550
Avellano	100 a 1600
Castaño	100 a 400
Cerezo	700 a 1300
Ciruelo europeo	600 a 900
Ciruelo japonés	600 a 900
Damasco	600 a 900
Duraznero	500 a 1.000
Kiwi	250 a 600
Manzano	800 a 1500
Membrillo	400 a 900
Nectarino	500 a 1.000
Nogal	700 a 1000
Peral	700 a 1500
Vid	500 a 750

Al observar la Tabla 2 se puede apreciar que los rangos para las diferentes especies difieren bastante; además el rango de variación para cada especie también es alto dependiendo de la variedad que se desee introducir.

### Grados Días o Sumas Térmicas

Corresponde a la estimación de la energía que una planta tiene a su disposición cada día, la cual le permite su crecimiento y desarrollo, y se calcula en base a la diferencia entre la temperatura promedio diaria y el valor de la temperatura base (10°C o 5°C). Este factor dependerá de la especie con que se trabaje.

En la Tabla 3 se presenta los requerimientos térmicos y el largo del período de crecimiento vegetativo de algunas de las especies frutales más comunes (CIREN-CORFO, 1989).

Tabla 3. Requerimientos térmicos y largo del período vegetativo correspondientes a las especies frutales más comunes.

ESPECIE	SUMA TÉRMICA (>10°C) (DE YEMA HINCHADA A COSECHA)	TEMPERATURAS (°C)				PERÍODO DE CRECIMIENTO (DÍAS)
		MÁXIMA ABSOLUTA	MÁXIMA OPTIMA	MÍNIMA OPTIMA	CRÍTICA DE HELADAS	
Almendro	1000 a 1200	40	25	20	-1	220 a 240
Castaño	800 a 1500	38	25	15	-2	220 a 250
Cerezo	300 a 700	36	24	18	-1,5	180 - 210
Ciruelo europeo	450 a 1100	37	27	18	-1	220 a 250
Ciruelo japonés	450 a 1100	37	27	18	-1	220 a 250
Damasco	550 a 950	40	24	18	-2	190 a 220
Duraznero	450 a 800	40	27	21	-1	190 a 220
Kiwi	1200 a 1500	40	28	21	0	210 a 240
Manzano	900 a 1200	35	24	18	-2	230 a 250
Membrillo	1000 a 1400	37	25	20	-2	230 a 260
Nectarino	400 a 800	40	27	21	-1	180 a 210
Nogal	1300 a 1700	38	28	21	-2	230 a 250
Olivo	—	35	28	22	-2	120 - 270
Peral	690 a 1500	38	26	20	-1,5	210 a 240
Vid	900 a 1500	44	26	20	0	230 a 260

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Bowen, C.R., and S.E. Hollinger 2002:** Alternative Crops Web Site, 2 July 2002, Illinois State Water Survey, Champaign Illinois, <http://www.sws.uiuc.edu/data/altcrops/> (07/11/2004).
- CIREN-CORFO 1989:** Requerimientos de Clima y Suelo Frutales de Hoja Caduca. Centro de Información de Recursos Naturales. Santiago, Chile. 79pp.
- Del Pozo L., Alejandro y Del Canto S., Pedro 1999:** Áreas Agroclimáticas y Sistemas Productivos en la VII y la VIII Región.
- Maldonado I., Isaac, et al. 1983** Producción de Trigo en el Secano Interior. I. Limitantes y Expectativas de producción del Área.

# **INTRODUCCIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS MEJORADOS PARA EL SECANO MEDITERRÁNEO DE CHILE**

*Carlos Ruíz S. Ing. Agrónomo Diplomado EA.*

*Kuni Matsuya. Ing. Agrónomo JICA*

*INIA Quilamapu*

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo es un estudio realizado en el proyecto "Conservación del Medio Ambiente y Desarrollo Rural Participativo en el Secano Mediterráneo de Chile", CADEPA, que se inició el año 2000 y que muestra la experiencia de integración entre la Agencia Internacional de Cooperación del Japón, JICA, con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, y otros servicios relacionados con el desarrollo agrícola para lograr el manejo integral de una microcuenca del secano mediterráneo de la VIII región de Chile.

El Proyecto CADEPA se desarrolla en el sector de San José, comuna de Ninhue, VIII Región e involucra la participación de 110 familias de pequeños productores. Este proyecto promueve el desarrollo agrícola e incorpora el concepto de manejo integral de microcuencas.

El actual sistema productivo dominante en el secano interior y en el área de desarrollo del proyecto, consiste en una rotación en base a ganadería sobre pradera natural, de baja productividad, luego barbecho y finalmente trigo. Posteriormente se establece una leguminosa u otro cereal como avena, o simplemente retoma su uso como pradera natural. Adicionalmente se cultiva la vid cepa País. En estas condiciones se explota una amplia superficie de suelo, favoreciendo el proceso de erosión hídrica y el incremento del escurrimiento de las aguas, lo que unido al sobre pastoreo de la zona configura un cuadro de deterioro progresivo de los recursos naturales.

El proyecto ha enfrentado esta situación con un enfoque integrado de aplicación de tecnología mejorada tendiente a resolver las carencias e imperfecciones de prácticas agrícolas tradicionales, buscando establecer las bases de una agricultura sustentable.

## **OBJETIVOS**

Los objetivos de este trabajo son :

- i) Describir la situación original - técnica, económica y social - de la producción y de los productores.
- ii) Describir las características del programa integrado de manejo de esta cuenca realizado por el proyecto CADEPA.
- iii) Evaluar los beneficios y costos de las técnicas mejoradas que han sido adoptadas por los productores.

## **MATERIALES Y METODOS**

La metodología está basada en

- i) recopilación de antecedentes regionales y locales de población, recursos naturales, aspectos sociales, prácticas agrícolas y su efectos en el medio ambiente
- ii) análisis de los antecedentes para establecer la línea de base del estado actual de la cuenca y sus condicionantes y
- iii) evaluación técnica, económica y social del mejoramiento productivo y ambiental de la microcuenca.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En esta sección se entregan los resultados y discusión de este trabajo se entregan los resultados de la definición de los sistemas productivos y sus características en la comuna de Ninhue, el programa integrado de manejo de esta cuenca realizado por el proyecto CADEPA, el avance del trabajo con los agricultores y se propone planes de desarrollo técnico económico en dos microcuencas modelos, basado en los trabajos de investigación - desarrollo del proyecto CADEPA.

### **1. - SISTEMAS PRODUCTIVOS EN SAN JOSÉ DE NINHUE**

Para identificar los sistemas productivos de los agricultores de la comuna de Ninhue se procedió durante el año 2000 a recolectar información de 99 productores de 19 sectores de la comuna de Ninhue.

Se obtuvo información sobre la familia, los rubros productivos y el predio. Esta información se sometió luego a un análisis estadístico multivariado de componentes principales cuyo resultado indicó la existencia de un sistema productivo ganado – cultivo.

#### **1.1- Orientación técnica productiva de la explotaciones agrícolas**

Se estudiaron catorce variables que representaban en mejor forma la magnitud y las actividades productivas de la explotación agrícola, (cuadros 1, 2 y 3).

##### **1.1.1.- Distribución de la superficie predial y de cultivos**

Las superficies de terreno, que manejan los productores, ya sea propia o bajo otra forma de tenencia, en su mayoría son pequeñas: un 49% de ellos disponen de un máximo de 5 hectáreas y solo un 15% dispone de más de 30 hectáreas (cuadro 1).

Los cultivos anuales son importantes en atención a que son realizados por el 77% de los productores. Un 42% de los productores utiliza hasta un 33% de la superficie con cultivos anuales. El 35% de los productores ocupa más del 33% de la superficie de su explotación con cultivos anuales.

El trigo es cultivado por el 72% de los productores, la viña por un 74 % y el 78% dispone de praderas naturales. Los bosques están en el 18% de las explotaciones.

Cuadro 1. Distribución del suelo y cultivos, según rango de superficie predial, de los agricultores de la comuna de Ninhue, 1999 –2000.

VARIABLES	RANGO, ha	PRODUCTORES	
		Nº	%
Superficie total	0,1 – 5	48	49
	5,1 – 10	18	18
	10,1 – 15	9	9
	15,1 – 30	9	9
	> 30	15	15
Superficie cultivos anuales / Superficie total	0	23	23
	0,01 – 0,33	42	42
	0,34 – 0,5	14	14
	0,51 – 1	20	21
Superficie trigo/ Superficie total	0	28	28
	0,01 – 0,33	46	47
	0,34 – 0,5	11	11
	0,51 – 1	14	14
Superficie viñas / Superficie total	0	26	26
	0,01 – 0,33	66	67
	0,34 – 0,5	5	5
	0,51 – 1	2	2
Superficie praderas naturales / superficie total	0	22	22
	0,01 – 0,33	19	19
	0,34 – 0,5	17	17
	0,51 – 0,75	22	23
	0,76 – 1	19	19
Superficie forestal / superficie total	0	81	82
	0,01 – 0,33	15	15
	0,34 – 0,5	2	2
	0,51 – 1	1	1

### 1.1.2. Producción animal

El 33% de las explotaciones posee bovinos, el 56% ovinos, el 5% caprinos y en 39% de los casos porcinos. Las aves están presentes en el 78% de las explotaciones.

Cuadro 2. Distribución de animales en explotaciones agrícolas de la comuna de Ninhue, 1999 –2000.

VARIABLES	RANGO, UNIDADES	PRODUCTORES	
		Nº	%
Bovinos	0	66	67
	0,5 - 5	25	25
	6 - 10	6	6
	10 - 20	2	2
Ovinos	0	53	54
	1 - 5	31	31
	6 - 10	5	5
	11 - 20	6	6
	21 - 40	4	4
Caprinos	0	94	95
	1 - 3	3	3
	4 - 10	2	2
Porcinos	0	60	61
	1	31	31
	2	4	4
	3 - 4	4	4
Equinos	0	71	72
	1 - 3	26	26
	4 - 6	2	2
Aves	0	22	22
	1 - 20	32	33
	21 - 40	28	28
	41 - 60	10	10
	> 60	7	7

### 1.1.3. Ingresos de los Agricultores

El 73% de los productores obtienen entradas de dinero de la venta de productos proveniente de las actividades que desarrollan en la explotación. El 66% de los productores obtienen entradas de dinero generados por actividades extraprediales.

Cuadro 3. Origen de los ingresos de dinero a la explotación, de los agricultores de la comuna de Ninhue, 1999-2000.

VARIABLES	RANGO	PRODUCTORES	
		Nº	%
	0,00	27	27
Entrada dinero intrapredial /	0,01 - 0,33	24	24
Entrada dinero total	0,34 - 0,5	5	5
	0,51 - 0,75	9	9
	0,76 - 1	34	35
	0,00	34	34
Entrada dinero extrapredial /	0,01 - 0,33	11	11
Entrada dinero total	0,34 - 0,5	7	7
	0,51 - 0,75	10	10
	0,76 - 1	37	37

## 1.2. Los sistemas Productivos

La información total de las catorce variables definidas en los cuadros 1, 2 y 3 se sometió a un análisis estadístico multivariado de componentes principales. Este análisis tiene por objetivo sintetizar en variables denominadas componentes principales el conjunto de variables de una población para caracterizarla y facilitar la comprensión de ésta. Así, en este estudio se demuestra que los tres primeros componentes principales, explican más del 50% de la varianza de la población (cuadro 4).

Cuadro 4. Valores propios, varianza explicada por cada componente y varianza acumulada en los tres primeros componentes principales.

COMPONENTES PRINCIPALES	VALOR PROPIO	VARIANZA	VARIANZA ACUMULADA
CP 1	3.12528047	0.2232	0.2232
CP 2	2.27763229	0.1627	0.3859
CP 3	1.75597502	0.1254	0.5113

La identidad técnica productiva de los componentes está dada por aquellas variables más significativas dentro de cada componente. Para este caso se consideraron significativas aquellas variables cuyos vectores propios tuvieron valores superiores a 0.35. En éste sentido el componente 1 está determinado por los índices de superficie total, ovinos, praderas naturales y bovinos. El componente 2 está determinado por los índices de ingresos intra y extraprediales, superficie de cultivos, superficie de trigo. Mientras que el componente tres está determinado por los índices de ingresos intraprediales, extraprediales y aves.

Cuadro 5. Valores propios para los tres primeros componentes principales de las variables utilizadas en la determinación de orientación técnica, agricultores de la comuna de Ninhue, 1999 –2000.

<b>VARIABLES</b>	<b>COMPONENTE 1</b>	<b>COMPONENTE 2</b>	<b>COMPONENTE 3</b>
Superficie total	0.451785	0.210739	0.012761
Superficie trigo/superficie total	-.283133	<b>0.430991</b>	0.319580
Superficie cultivos superficie total	-.299339	<b>0.436858</b>	0.343965
Superficie viñas/superficie total	-.166874	0.021883	-.319028
Superficie praderas/superficie total	<b>0.386323</b>	-.242188	-.044470
Bovinos	<b>0.348456</b>	0.221323	0.056528
Ovinos	<b>0.415128</b>	0.099912	0.129289
Aves	0.178509	0.100493	<b>0.373241</b>
Entrada dinero intrapredial entrada dinero total	0.091554	<b>0.474877</b>	-.423836
Entrada dinero extrapredial Entrada dinero total	-.129278	-.418642	0.412413

La determinación del sistema de producción se obtuvo de la ubicación espacial de los agricultores respecto de dos ejes de los componentes principales 1 y 2, (figura 1), donde se observa la existencia de un solo sistema global de producción en base ganado – cultivo.

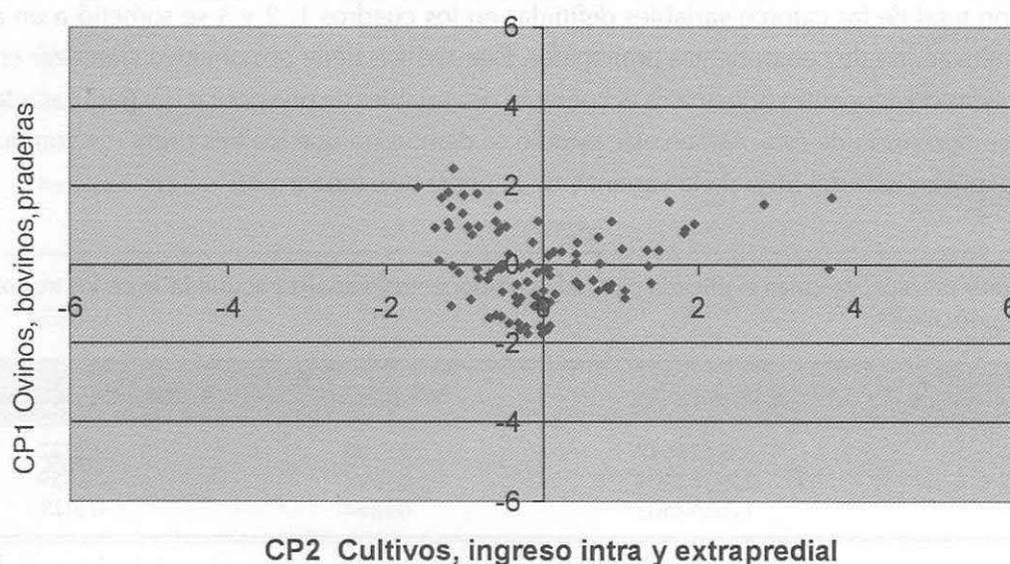


Figura 1. Diagrama de la distribución espacial de los agricultores de Ninhue, en función de dos componentes principales , CP1 y CP2. Ninhue 1999 – 2000.

El análisis de la distribución espacial de los productores en función de los componentes principales CP1 y CP3 demuestra la existencia de un sistema de producción ganado - cultivos y un equilibrio entre ingreso intra y extraprediales

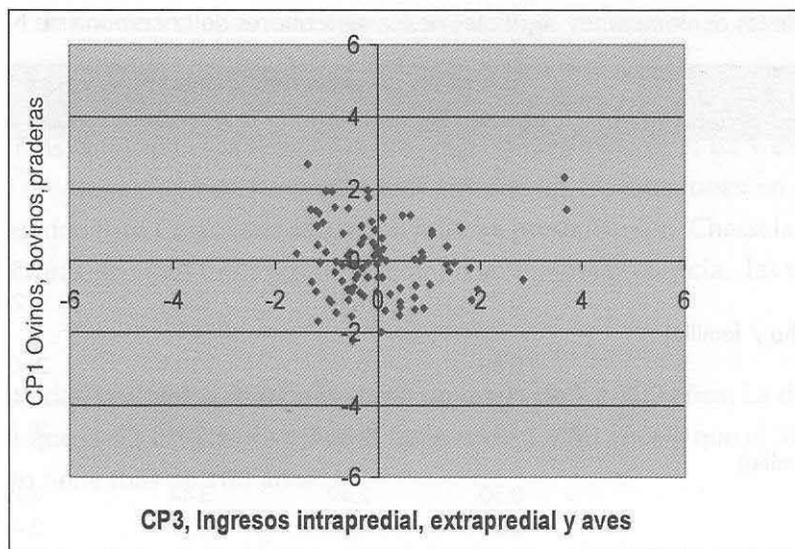


Figura 2. Diagrama de la distribución espacial de los agricultores de Ninhue, en función de dos componentes principales, C1 / C3. 1999 – 2000.

### 1.3. Tipología de productores

Para visualizar en mayor profundidad la realidad de los agricultores se construyó una tipología, en base a la edad de los jefes de hogar, que muestra sobre variables de la familia, la superficie de la explotación, los cultivos, los animales y las entradas y salidas de dinero de la explotación una diversidad que es necesario considerar para implementar planes de desarrollo (cuadro 6). Desde el punto de vista de la explotación agrícola, sin valorar el autoconsumo, en todos los estratos de edades los ingresos por actividades extraprediales son mayores a los ingresos de dinero generados por las actividades intraprediales.

El nivel de escolaridad de los agricultores de la comuna de Ninhue, en el año 2000, era bajo, un 12% de ellos tenía algún nivel de educación media y solo un dos por ciento tenía formación de nivel universitario, un 21% señaló que no recordaba el nivel de educación básica alcanzado. Esta información muestra la necesidad de trabajar en capacitación básica para facilitar la comprensión e incorporación de nuevas técnicas en este sector de la agricultura familiar campesina de la comuna de Ninhue.

Los cultivos más importantes de los agricultores en la comuna de Ninhue son el trigo y la vid. El trigo esta destinado a la alimentación humana y animal. Su caña se emplea en la confección de artesanías. Los productos de la vid; la uva y el vino, están destinados principalmente a la venta para la obtención de ingresos y una menor parte al autoconsumo.

El trigo se cultiva en condiciones de secano en la mayor parte de los sectores de la comuna y es sembrado por el 71 por ciento de los productores quienes cultivan una superficie promedio de 2.8 ha, con un rango de 0.5 a 20 ha.

Cuadro 6. Tipología de las explotaciones agrícolas de los agricultores de la comuna de Ninhue, 1999-2000.

VARIABLES	EDAD JEFE DE FAMILIA, AÑOS				
	20 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	< 60
Nº Explotaciones	4	26	28	21	20
<b>A. FAMILIA</b>					
Nº Personas	3.75	4.58	4.14	3.71	3.90
Nº Estudiantes	0.50	0.88	1.18	0.71	0.40
Nº Niños	0.75	1.31	0.43	0.24	0.20
<b>B. EXPLOTACIONES (ha / familia)</b>					
Superficie Propia	0.88	6.76	13.25	21.06	10.80
Superficie Mediería	0.50	3.27	2.95	0.42	1.10
Superficie Total	1.38	8.47	16.58	21.52	12.35
<b>C. CULTIVOS (ha / familia)</b>					
Cultivos Anuales	0.50	2.49	3.44	3.10	2.73
Trigo	0.50	1.91	2.97	2.48	2.14
Viñas	0.13	0.67	0.66	1.02	0.68
Praderas	0.34	3.79	8.52	14.70	7.66
Forestal	0.00	0.80	1.15	0.19	0.04
<b>D. ANIMALES (cabeza / año)</b>					
Bovinos	0.00	0.54	2.04	1.98	1.45
Ovinos	0.00	1.12	3.96	5.67	4.60
Caprinos	0.00	0.04	0.07	0.62	0.50
Equinos	0.50	0.58	0.32	0.76	0.70
<b>E. ENTRADAS DINERO (\$/ familia / año)</b>					
Intraprediales	7.500	239.042	379.379	474.284	290.093
Extraprediales	100.000	466.923	874.563	771.971	484.903
Total	107.500	705.965	1.253.942	1.246.255	774.996

El trigo se cultiva principalmente en rotación con pradera natural de dos a tres años, luego barbecho y después trigo. El trigo se siembra sobre el barbecho que es preparado el año anterior a la siembra. Para realizar esta labor se ejecuta previamente una limpia donde se elimina parte de la vegetación arbustiva existente que causa dificultades para la labor de aradura.

El rendimiento promedio del trigo de los agricultores de la comuna fue de 1.400 kg/ha en el año 1999. El sector Cerro Ninhue - Torrecillas obtuvo el promedio de producción más alto con 2.570 kg/ha. La producción promedio mínima se produjo en el sector de Quirao con 620 kg/ha. La producción máxima fue de 4.000 kg/ha y se obtuvo en el sector Talhuan y el sector Panguilemu. La producción mínima se obtuvo en el sector de Quirao y alcanzó solo a 160 kg/ha. Los rendimientos promedios con la variedad tradicional Vilufén fueron de 1.087 kg/ha y con la variedad Onda – INIA de 2.143 kg /ha.

El consumo promedio de trigo alcanzó a 2.077 Kg / familia. El consumo promedio más alto se alcanzó en el sector Santa Rosa con 3.535 kg / familia. El consumo promedio más bajo fue de 820 kg / familia y correspondió al sector de Rincón.

El cultivo de la vid es realizado por el setenta y cuatro por ciento de los productores de la comuna, los que cultivan pequeñas superficies en forma tradicional. El manejo consiste en la aplicación de algunos

fertilizantes, poda, control de malezas mediante pica y aradura. La superficie media es de 0,96 ha por agricultor con un rango que varía entre 0,01 a 5,00 hectáreas.

La variedad de vid más cultivada es la cepa tinta País, que está presente en el 82% de los productores. La variedad Moscatel de Alejandría está presente en el 25% de las explotaciones en ocasiones sola o en conjunto con la variedad País. Otras variedades con mínima presencia son Chassela y Carignan y dentro de las vides productoras de vinos finos también están, con mínima presencia, las variedades Cabernet y Merlot.

El viñedo tiene una edad promedio de 62 años, con un rango de 1 a 200 años. La distribución por edad del viñedo muestra que el 52,2 % de los viñedos tiene entre 1 y 50 años y que el 36,2 % tiene entre 51 y 100 años . El resto tiene más de 100 años.

El rendimiento promedio alcanza a 6.987 Kg/ha de uva en un rango de 0 a 36.000 Kg/ha. Los productores obtienen en promedio 5.553 Kg/familia de uva.

## 2. PROGRAMA INTEGRADO DE MANEJO PROPUESTO POR CADEPA PARA LA MICROCUENCA DE SAN JOSÉ

Para implementar un nuevo sistema de producción, en el secano interior sobre la base de un nuevo esquema de rotación de cultivos y del establecimiento de éstos en cero labranza fue necesario ordenar el uso del suelo de manera de obtener las mayores ventajas de productividad y los menores daños por erosión. En este sentido, es posible sembrar con el sistema de cero labranza en aquellos suelos con pendientes menores al 20%. Suelos con pendientes mayores no deben sembrarse ya que deben destinarse a otros usos como sistemas silvopastorales y/o praderas permanentes, cuadro 7.

Cuadro 7. Sistemas de producción recomendados para el secano mediterráneo de Chile por el Proyecto CADEPA.

SISTEMA	PENDIENTE SUELOS, %	OBSERVACION
Ganado - Cultivo	< 20	Cuatro potreros
Trigo - Leguminosas	< 20	Dos potreros
Praderas permanentes	> 20	
Silvopastoral con pinos	> 20	
Silvopastoral con espinal	> 20	
Frutales, vides y horticultura	—	Disponibilidad agua riego

### 2. 1. Sistema Ganado Cultivo

En aquellos predios en que está presente la ganadería y que es necesario producir forraje para la alimentación del ganado, es necesario establecer el cultivo del trigo en rotación con una pradera de hualputra (*Medicago polymorfa*), para lo cual se necesitan cuatro potreros similares. En uno de ellos se cultiva trigo

y en los otros tres hualputra. Todos los años se siembra trigo en uno de los potreros sobre la pradera. Lo anterior es posible por el alto porcentaje de semillas duras que tiene la hualputra. Esto permite que el año cuando se siembra trigo sobre la pradera, ésta pueda ser eliminada con el barbecho químico. Por su parte la semilla de hualputra no es afectada por las aplicaciones posteriores de herbicidas para el control de malezas que se hacen al cultivo. Sin embargo, la pradera emergerá con una buena población de plantas al año siguiente sin necesidad de ser resembrada.

### **2.1.3. Sistema trigo - leguminosas de grano**

En aquellos predios donde no se desarrolla preferentemente la ganadería o donde se requiere dedicar los suelos más planos sólo a cultivos, se puede implementar una rotación anual de trigo con leguminosas de grano como lentejas, arvejas, lupino, habas, avena, triticale y/o una mezcla de avena vicia.

### **2.1.4. Frutales y Vides**

El clima del Secano Interior permite el cultivo de vides y algunos frutales, los que para expresar rendimientos comercialmente aceptables deben contar necesariamente con agua para riego. Sin embargo, las investigaciones del proyecto CADEPA en esta zona han demostrado que las fuentes de aguas son escasas y en consecuencia la posibilidad de introducir vides y frutales bajo riego es muy limitada.

## **2.2. Requerimientos de los sistemas de producción**

La implementación de estos nuevos sistemas de producción requiere, previa consideración del suelo y clima, cumplir con una serie de exigencias técnicas como son el subsolado, la habilitación de terrenos con ciertos despeje de troncos, piedras y eliminación de canalículos. Eliminación de aguas lluvias, utilización de variedades mejoradas, manejo de rastrojos, fertilización, barbecho químico, disponibilidad y uso de máquinas de cero labranza y control de malezas. Los frutales y las vides requieren de agua para riego en la zona.

## **3. ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍAS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS TECNOLOGÍAS PROPUESTAS POR EL PROYECTO CADEPA**

El avance que se ha obtenido en la incorporación de tecnologías a los productores de San José de Ninhue y los resultados de un trabajo de planificación predial desarrollado en detalle en dos áreas denominadas mínimas microcuencas modelos son entregados a continuación.

### 3.1. Adopción de tecnologías San José de Ninhue.

La implementación de los sistemas productivos en San José de Ninhue se ha iniciado con el cultivo en cero labranza de trigo, arvejas, lentejas y avena. El cultivo del trigo ha sido el cultivo más importante en cuanto a superficie y agricultores que lo han realizado, (cuadro 8). La superficie cultivada en cero labranza aumentó en un 279 % al segundo año, en un 613 % el tercer año respecto del primer año y un 219 % el tercer año respecto del segundo . En el cuarto año la superficie sembrada aumentó un 1078 % respecto del primer año, un 385% respecto del segundo y un 175 % respecto del tercer año.

Asimismo, los agricultores que sembraron en cero labranza aumentaron el cuarto año respecto del primer año un 492 % en trigo, 150% en arvejas, 700% en lentejas y un 850% en avena.

Este incremento ha sido posible por la participación de los productores en el proyecto y por la utilización de los instrumentos de apoyo que han entregado las instituciones que participan en el proyecto, como INDAP, INIA – Quilamapu y JICA.

Cuadro 8. Agricultores y superficie sembrada en cero labranza por el proyecto Cadepa en San José de Ninhue. Años 2001 al 2004.

CULTIVOS	2001		2002		2003		2004	
	Agr.	ha	Agr.	ha	Agr.	ha	Agr.	ha
Trigo	12	12,1	31	39,1	43	91,8	59	138,0
Arvejas	6	3,9	7	5,6	5	3,1	9	6,1
Lentejas	2	1,2	5	3,9	4	5,2	14	23,6
Avena	2	1,4	3	3,4	10	14,1	17	20,5
Triticale							1	1,0
Praderas							16	11,4
<b>TOTAL</b>		<b>18,6</b>		<b>52,0</b>		<b>114,2</b>		<b>200,6</b>

Respecto de las superficies promedio sembradas por productor y los rendimientos alcanzados se observa que estos han evolucionado positivamente. Así, las superficies de trigo sembradas por los agricultores se han duplicado en cuatro años y los rendimientos se han mantenido sostenidamente sobre un promedio de 30q/ha.

En arvejas la superficie promedio por agricultor no ha aumentado y los rendimientos han presentado cierta variabilidad, especialmente el año 2002, en que la cosecha se perdió totalmente por efecto de una severa helada de menos 6°C en el invierno.

El cultivo de lentejas también aumentó la superficie sembrada en forma importante, no obstante sus rendimientos no muestran la misma estabilidad que en el trigo.

El cultivo de avena siempre ha demandado el interés de los productores. La superficie cultivada se ha mantenido baja y relativamente constante, en atención a que los rendimientos han sido bajos. INIA ha

introducido durante la temporada 2004 la variedad de avena Urano con la que se espera lograr mayores rendimientos.

Cuadro 9. Superficie promedio por productor y rendimientos obtenidos en cultivos con cero labranza por el Proyecto Cadepa en San José de Ninhue. Años 2001 al 2004.

CULTIVOS	2001		2002		2003		2004	
	SUP. ha	qq/ha						
Trigo	1,00	32,50	1,26	35,80	2,13	31,50	2,33	36,2
Arvejas	0,65	46,60	0,80	-	0,62	31,60	0,67	33,5
Lentejas	0,60	4,30	0,78	12,00	1,30	4,95	1,68	10,1
Avena	0,70	si	1,13	15,00	1,41	14,41	1,20	18,4
Triticale							1,00	18,3

Durante el desarrollo del Proyecto se han establecido once pequeños huertos de frutales, bajo riego por goteo de aproximadamente 0,25 ha utilizando los Bonos de Riego Campesino de INDAP y veinte agricultores forestaron pequeñas áreas de 0,7 ha en algunos predios con la ayuda de CONAF.

### 3.2. Evaluación de los beneficios y costos de planes de explotación predial

El mejoramiento productivo propuesto para los agricultores se basa en los rubros y actividades que presentan las mayores ventajas productivas y económicas en el secano interior. No obstante, el primer objetivo es comprender que existen posibilidades de mejoramiento silvoagropecuario y económico de largo plazo fundado en el supuesto que durante diez años no disminuirán los ingresos extraprediales de los agricultores, donde un alto porcentaje de ellos son los aportes sociales del Estado.

#### 3.2.1. Estudio de ingresos de las familias en dos microcuencas modelos

En dos áreas de trabajo del proyecto CADEPA en San José de Ninhue, denominadas microcuencas modelos (MMC), se estudió el ingreso de veinte familias, las cuales disponían de una superficie promedio de 15.1 ha, con un rango de 1,2 a 57,8 ha, (cuadro10). El ingreso promedio total anual asciende a \$1.760.000, de esta cifra y de acuerdo a que cada familia esta integrada por 4,1 personas, se deduce que cada miembro de la familia dispone de un ingreso promedio anual de \$ 429.000.

El ingreso familiar que proviene de la agricultura, considerado el autoconsumo, representa un 54%, siendo los ingresos restantes de un origen distinto al agrícola. El promedio de ingreso agrícola por persona alcanza a \$237.000 anuales.

En Chile el salario mínimo por persona alcanza a \$1.440.000 / año. En el supuesto que dos miembros de la familia, trabajen por este salario, alcanzarían un ingreso total anual de \$2.880.000, los que divididos

por 4,1 miembros por familia, cada uno de ellos obtendría un ingreso de \$702.400 anuales. Esto supera en un 39% los ingresos de un miembro de una familia de San José de Ninhue .

Cuadro 10. Ingresos anuales de los agricultores (M\$), en dos microcuencas modelos de San José de Ninhue, 2003 – 2004.

SUP ha	AGRI- CULTURA	AUTO- CONSUMO	COMERCIO	TOTAL AGRICULTURA	SUBSIDIO Y OTROS	TOTAL	PERSONAS/ FAMILIA	TOTAL/ PERSONA
15	80	565	35	680	269	949	5	190
16	120	452	144	716	86	802	4	201
17	80	452	4	536	370	906	4	227
1	0	339	131	470	286	756	3	252
9	125	791	120	1.036	840	1.876	7	268
5	0	452	0	452	630	1.082	4	271
7	95	339	244	678	288	966	3	322
58	150	113	120	383	0	383	1	383
14	200	452	480	1.132	512	1.644	4	411
6	225	452	208	885	888	1.773	4	443
4	300	1.017	848	2.165	1.884	4.049	9	450
13	300	678	250	1.228	1.512	2.740	6	457
2	40	339	20	399	1.032	1.431	3	477
22	264	565	415	1.244	1.344	2.588	5	518
29	150	452	8	610	1.472	2.081	4	520
44	220	339	80	639	960	1.599	3	533
7	90	339	1.200	1.629	290	1.919	3	640
6	140	226	720	1.086	370	1.456	2	728
29	1.765	565	114	2.444	1.483	3.927	5	785
5	150	226	200	576	1.694	2.270	2	1.135

### 3.2.2. Estructura familiar

En promedio cada familia está constituida por 6,2 personas de las cuales 4,1 viven normalmente en el predio. Es decir, sólo el 60% de los miembros directos de la familia viven en el predio. Las personas que han emigrado son principalmente las mujeres y los jóvenes.

En la figura 3 se observa que los niños y de los adultos constituyen el mayor porcentaje de personas que permanecen en los predios de la MMC. La gente joven adulta de 20 a 50 años tiene un porcentaje de permanencia de 45%. La explicación de este fenómeno esta dada por el trabajo temporal que realizan estas personas en otros lugares, especialmente en la zona centro-norte del país.

Más del 50% de los productores de las dos áreas modelos sobrepasan los cincuenta años de edad. Un veinte por ciento de los productores tiene más de setenta años.

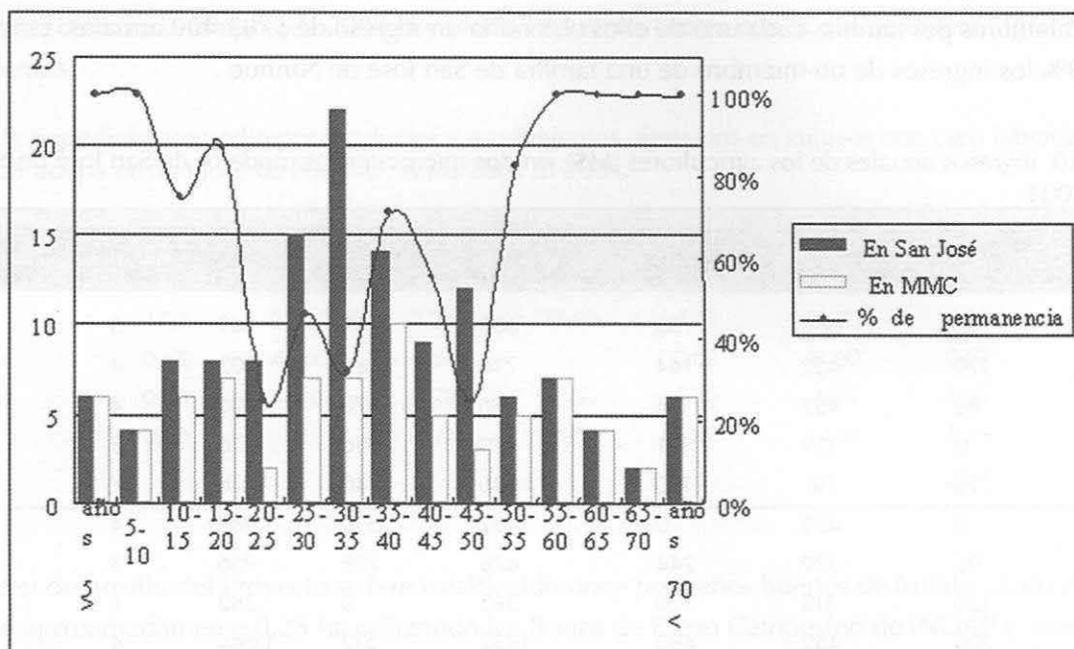


Figura 3. Miembros de la familia por estrato de edad y permanencia en dos microcuencas modelos en San José de Ninhue, 2003.

### 3.2.2. Clasificación de los productores de áreas modelos

Para entender la realidad de la situación de los agricultores de las dos MMC se procedió a elaborar una clasificación de ellos en función de criterios que se muestran en el cuadro 11. Como criterio para clasificar los productores se utilizó las superficies, el porcentaje de ingreso respecto a los \$700.000 anuales considerados como meta mínima de ingreso por cada miembro de la familia, incluidos el ingreso agrícola y el ingreso por subsidios y otros.

Cuadro 11. Criterios de clasificación de productores de dos áreas modelos de San José de Ninhue.

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	PRODUCTORES		
	A	B	C
I.- Superficie, ha	>= 15 ha	5 - 15 ha	< 5 ha
II.- Ingreso por persona vs % ingreso \$700.000 anuales	>= 100%	99 - 70 %	< 70 %
III.- Ingreso agrícola	>= 50%	< 50 %	
IV.- Ingresos de subsidios y otros	>= 50%	< 50 %	

El resultado de la aplicación de los criterios de clasificación, demuestra que los productores de las dos MMC que disponen de mayores superficies no tienen mayores ingresos totales, es decir no se observa una influencia directa del tamaño de la propiedad sobre los ingresos totales (cuadro 12). En el mismo sentido, productores con superficies medias, obtienen altos ingresos. En el caso de agricultores con pequeñas superficies se aprecia un efecto del tamaño de la propiedad sobre el ingreso, es decir a menor superficie menor ingreso.

De una población de 20 productores, existen tres (15%), con ingresos superiores a \$700.000 anuales por persona, de los cuales dos obtienen más del 50% del ingreso proveniente de la agricultura. Por el contrario, existen 17 agricultores con ingresos inferiores a los \$700.000 anuales por persona que integra el grupo familiar y que vive permanentemente en San José. De éstos, 11 productores obtienen más del 50% de sus ingresos de la agricultura.

Cuadro 12. Clasificación de Agricultores de dos áreas modelos de San José de Ninhue. 2003 / 2004.

	CLASIFICACIÓN			CLASE	AGRICULTORES	%
	II	III	IV			
A	A	A	B	Productor grande con ingresos altos, mayor % proviene de la agricultura	1	5
A	B	B	A	Productor grande con ingresos medios, mayor % proviene de bienestar social	3	15
A	C	A	B	Productor grande con ingresos bajos, mayor % proviene de la agricultura	4	20
B	A	A	B	Productor medio con ingresos altos, mayor % proviene de la agricultura	1	5
B	A	B	A	Productor medio con ingresos medios, mayor % proviene de la agricultura	1	5
B	B	A	B	Productor medio con ingresos bajos, mayor % proviene de la agricultura	1	5
B	C	A	B	Productor medio con ingresos bajos, mayor % proviene de la agricultura	3	15
B	C	B	A	Productor medio con ingresos bajos, mayor % proviene de la agricultura	1	1
C	C	A	B	Productor pequeño con ingresos bajos, mayor % proviene de la agricultura	3	15
C	C	B	A	Productor pequeño con ingresos bajos, mayor % proviene de bienestar social	2	10

El resultado de la clasificación de los agricultores de las dos áreas modelos, MMC, demuestra que existe una amplia diversidad de agricultores en función de los criterios utilizados y que la agricultura genera el mayor porcentaje de los ingresos en el 75% de los productores, razón por la cual esta actividad debe ser la base de cualquier programa de mejoramiento productivo y económico.

### 3.2.3. Plan de mejoramiento productivo y económico

De acuerdo a los trabajos de desarrollo agrícola y experiencia de la Corporación de Recursos Verdes del Japón (J Green), un plan de mejoramiento productivo y económico de pequeños agricultores requiere de un largo plazo, el que para cultivos anuales y permanentes se estima como mínimo de cinco a diez años respectivamente, para lograr en su conjunto el mejoramiento de los ingresos netos de los productores.

En San José de Ninhue, subir los ingresos netos de los productores al nivel del ingreso mínimo, significa pasar de los actuales \$429.000/persona/año obtenidos de distintos orígenes, agrícolas y no agrícolas a \$700.000/ persona /año. En atención al aporte del Estado y sus limitados recursos, una opción es cubrir esta diferencia con ingresos provenientes sólo de la actividad agrícola.

Una condición para lograr los objetivos y las metas propuestas es que los ingresos sociales aportados por el Estado, como pensiones e incentivos, no cambien en el periodo de diez años de la ejecución de lo planificado.

La propuesta de desarrollo económico se sustenta en modificaciones en el uso del suelo y los cultivos que actualmente desarrollan los productores. Se continua con los rubros que los agricultores han realizado por toda su vida, como trigo, vides, y ganadería, a los cuales se les introducen nuevas tecnologías para el aumento de su producción, teniendo como base una agricultura conservacionista, lo que la hace más eficiente en la utilización de todos los recursos que participan en el proceso productivo.

### 3.2.4. Uso del suelo

En el cuadro 13 se muestra el uso actual del suelo con información de las dos áreas modelos de San José y en función de las pendientes, tecnología disponible y objetivos de los productores y se propone un plan de uso del suelo, que se estabilizará dentro de diez años.

Cuadro 13. Planificación uso actual y futuro del suelo (%) en dos áreas modelos en San José de Ninhue. 2004.

USO DEL CULTIVO	2004			2004		
	< 5ha	5 - 15ha	< 5ha	< 5ha	5 - 15ha	< 5ha
Rotación de Cultivos	34,3	25,8	29,9	60,0	50,0	50,0
Praderas de rotación	26,4	40,9	40,4	0,0	25,0	25,0
Praderas permanente	4,6	9,4	4,0	5,0	10,0	15,0
Frutales	19,7	3,2	3,3	20,0	4,0	4,0
Huertas	0,0	0,7	0,3	1,0	1,0	0,3
Forestación/cárcavas	10,4	16,4	20,0	9,2	6,4	3,6
Casa - camino - otros	4,8	3,6	2,1	4,8	3,6	2,1

Un plan de mejoramiento productivo y económico de pequeños productores necesariamente debe considerar su situación inicial y a partir de allí proponer un nuevo plan de trabajo. Como se ha determinado, todos los agricultores presentan diferentes realidades, razón por la cual se subdividen las propiedades en base a la superficie promedio y posibilidades de cultivos y ganadería, estableciendo diferentes tipos de explotaciones agrícolas.

### Predios con superficies menores a cinco hectáreas, Predios Tipo I

Los predios representativos de este tipo poseen en promedio 3.3 ha. Estos predios poseen actualmente un porcentaje elevado de su superficie en descanso, que deben, en el futuro, integrarse a un esquema permanente de cultivo. En estos predios se propone introducir huerta, invernadero, olivos y mantener las vides corrientes.

### **Predios con superficies entre cinco a quince hectáreas, Predios Tipo II y III**

Los predios representativos de estos tipos poseen en promedio ocho hectáreas. En este estrato se propone reducir o eliminar el suelo en descanso, destinando el suelo mayoritariamente a una rotación cultivo - pradera para aquellas superficies más planas y pradera permanente o reforestación en aquellos suelos con pendientes excesivas donde no se puede laborar con máquina.

En los agricultores Tipo II se intensifican los cultivos, se introduce invernaderos y huerta. En los agricultores Tipo III se propone aumentar la ganadería en base a ovinos, porcinos, pavos y pollos. En ambos tipos se introducen olivos y se mantienen vides corrientes.

### **Predios con superficies mayores a quince hectáreas, Predios Tipo IV y V**

Estos predios representativos poseen en promedio 15 hectáreas, también en este estrato se propone eliminar la categoría del suelo en descanso para destinarlo mayoritariamente a una rotación cultivo - pradera en los sectores más planos. Se propone aumentar la superficie de praderas permanentes o reforestaciones.

En los agricultores Tipo IV se intensifica la reforestación y/o la ganadería, mientras que para los agricultores Tipo V se propone intensificar y especializarse más en los cultivos.

La propuesta del programa de explotación técnico-económico que se presenta al final de este capítulo, se basa en la orientación productiva futura sobre la base de los tipos de productores definidos en este punto, estos son:

Tipo I : <5ha, cultivos pequeños como la huerta y/o invernaderos.

Tipo II : 5 a 15ha, cultivos principales como trigo, leguminosas, frutales, etc.

Tipo III : 5 a 15ha, ganadería ovina, porcina, avícola, etc.

Tipo IV : >15, forestería y/o ganadería.

Tipo V : >15, cultivos principales como trigo, leguminosas

#### **3.2.5. Alternativas productivas, costos e ingresos**

La planificación de desarrollo predial por tipo de explotación definida en el punto anterior y la introducción o mejoramiento de las alternativas productivas silvoagropecuarias, requiere saber cuáles son las alternativas posibles y además, un cálculo promedio de diez años de costos e ingresos. Para el caso de la forestación este período es aún mayor y se estima en veinte años para pinos y dieciséis años para eucaliptos. Este análisis permite visualizar la estabilidad productiva y económica de las alternativas propuestas, teniendo en consideración las restricciones a la producción, (cuadro 14).

El plan de desarrollo propuesto, sustenta su viabilidad bajo el supuesto que el Estado mantiene las políticas económicas y de fomento a los pequeños productores, como son los incentivos a la recuperación de suelos degradados, riego y otros.

Cuadro 14. Costos, ingresos y beneficio (\$), promedio diez años, de alternativas productivas para el secano mediterráneo centro sur de Chile.

<b>PRODUCTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>REND.</b>	<b>PRECIO</b>	<b>INGRESO NETO</b>	<b>COSTO NETO</b>	<b>BENEFICIO</b>
Trigo Cero Labranza	kg/ha	3.500	115	402.500	247.850	154.650
Avena Cero Labranza	kg/ha	3.200	70	224.000	158.192	65.808
Arveja Cero Labranza	kg/ha	3.650	240	876.000	278.069	597.931
Lenteja Cero Labranza	kg/ha	1.000	350	350.000	169.039	180.961
Vides País tradicional	kg/ha	4.000	75	328.000	54.765	273.235
Vides País secano	kg/ha	1.850	75	308.431	218.198	90.233
Vides cabernet con riego	kg/0.1ha	988	115	285.094	284.385	710
Olivo con riego (caso 1)	kg/0.1ha	370	360	270.538	233.461	37.076
Olivo con riego (caso 2)	kg/0.1ha	370	750	414.838	233.461	181.376
Olivo con riego(promedio)	kg/0.1ha	370	555	342.688	233.461	109.226
Pistacho con riego	kg/0.1ha	30	2.500	220.236	244.597	-24.361
Membrillo con riego	kg/0.1ha	1.798	110	343.736	263.174	80.562
Miel	kg/Cámara	16	1.200	22.471	10.587	11.884
Lechuga en invernadero	kg/0.012ha	2.000	120	407.154	333.661	73.493
Tomate en invernadero	kg/0.012ha	3.000	100	445.404	270.631	174.773
Total lechuga - Tomate/año		-	-	731.941	362.226	369.715
Perejil en invernadero	kg/0.012ha	2.600	100	408.404	273.520	134.884
Cirantro en invernadero	kg/0.012ha	2.000	100	342.929	127.498	72.826
Espinaca en invernadero	kg/0.012ha	1.500	220	463.866	260.045	203.821
Porcinas, venta	1	1	125.000	125.000	73.000	52.000
Vacunos, venta	2+2	2+2	280.000	560.000	426.000	134.000
Ovino, venta 3,75 cabezas	1	1	55.900	55.900	17.090	38.810
Pollo y Huevos	30	1	112.000	112.000	43.750	68.250
Pavos	19	1	157.000	157.000	106.950	50.050
Forestal Pinos *	ha	1.545		233.577	98.359	135.218
Forestal Eucaliptus **	ha	1.545		291.971	122.948	169.023

\*: Promedio 20 años; \*\*: promedio 16 años.

En el corto plazo, del punto de la inversión y obtención de utilidades, lo más ventajoso es mejorar los cultivos e invernaderos, luego la ganadería en base a animales domésticos como ovinos, cerdos, pavos y pollos. En frutales y vides el retorno de la inversión es a más largo plazo, siendo mayor en vides y luego en olivos.

Siempre se debe producir al menor costo posible, pero por las restricciones de la zona se deben implementar pequeñas unidades de frutales y vides bajo riego. Por esta sola razón, economía a escala, los costos son más altos que en unidades de producción más grandes. En este sentido el proyecto CADEPA promovió la explotación de invernaderos asociativos, cuyo ejemplo es perfectamente aplicable a la explotación de otros rubros. Esta misma lógica económica deberían emplear los agricultores para la comercialización de los productos e incluso para diseñar e implementar estrategias más agresivas de comercialización, ofreciendo en conjunto sus productos al mercado y destacando las ventajas de calidad e inocuidad de los mismos.

### **3.2.6. Modelos de producción por tipos de productores**

El plan de explotación agrícola es un plan de mejoramiento con el que se pueden lograr las metas en 10 años. Se han calculado los ingresos, costos y beneficios teniendo en cuenta que, aparte de los apoyos del Estado, se requerirá del financiamiento de INDAP o bancos privados, debido a que se requiere de una elevada inversión inicial. Como la inversión es elevada, se requieren rendimientos altos, para lo cual se necesita de buenos manejos y bajos costos de producción. También es necesario aprovechar al máximo las tecnologías y/o instrumentos de apoyo que del Estado aporta a los productores.

Para diseñar los modelos, como se ha indicado en puntos anteriores, se han procesados datos sobre la producción de cada cultivo, los precios, los costos, los incentivos, etc., También se han examinado varias combinaciones de los diversos cultivos, todo enfocando hacia el aumento de la producción utilizando de manera eficiente los recursos de los productores en base a las tecnologías de cultivos y tecnologías conservacionista de suelo y agua que han venido desarrollando el Proyecto CADEPA.

A continuación, en los cuadros 15 al 24, se presentan cinco modelos tipos de explotación agrícola técnico - económico en base a los tipos de productores definidos anteriormente.

Cuadro 15. Modelo de producción recomendado para agricultores Tipo I (5 personas, 3 hectáreas) en San José de Ninhue. Proyecto CADEPA.

USO SUELO	SUPERFICIE ha	RUBROS, UNIDAD	UNIDADES	BENEFICIO, M\$
Cultivos anuales	1,800	Trigo, ha	0,9	139
		Avena, ha	0,0	0
		Lenteja, ha	0,0	0
		Arveja, ha	0,9	538
Praderas	0,150	Porcinos, U	5	260
		Ovinos, U	6	78
Frutales	0,400	Olivo, ha	0,1	105
		Viña, ha	0,3	82
Horticultura	0,024	Invernadero, U, 120m <sup>2</sup>	2	982
Apicultura		Cámara, U	10	119
Ganadería	0,176	Pollos, U	60	137
		Pavos, U	19	81
Forestal	0,300	Pinos, ha		42
Casa y otros	0,150			0
Comercio actual				224
<b>Total</b>	<b>3.000</b>			<b>2.787</b>

Cuadro 16. Beneficio económico modelo de producción agricultores Tipo I, San José de Ninhue.

MODELO	AGRICULTORES REPRESENTATIVOS TIPO I, 3,2 PERSONAS, 3,3 ha	MODELO TIPO I, 5 PERSONAS, 3 ha
Ingreso familiar actual, M\$	1.832	
Meta ingreso familiar, \$700.000 /persona/año (A)		3.500
Ingreso en bienestar social, familia /año (B)	958	958
Ingreso agrícola actual	874	
Meta ingreso agrícola (C)		2.542
Beneficio del modelo agrícola (D)		2.787
Relación de beneficio D/C, %		110
Beneficio alcanzado con modelo agrícola (D +B)		3.745
Relación de beneficio (B +D) / A, %		107
Participación de la agricultura en el ingreso familiar, %	48	74

Cuadro 17. Modelo de producción recomendado para agricultores Tipo II (5 personas, 8 hectáreas) en San José de Ninhue.

USO SUELO	SUPERFICIE ,ha	RUBROS, UNIDAD	UNIDADES	BENEFICIO, M\$
Cultivos anuales	5,000	Trigo, ha	2,0	309
		Avena, ha	1,0	66
		Lenteja, ha	1,0	181
		Arveja, ha	1,0	598
Praderas	1,800	Ovinos, U	6	78
Frutales	0,320	Olivo, ha	0,1	105
		Viña, ha	0,220	60
Horticultura	0,024	Invernadero,U,120m2	2	740
Apicultura		Cámara, U	10	119
Ganadería	0,056	Pollos, U	30	68
Forestal	0,500	Pinos, plantas	772	71
Casa y otros	0,300			0
Comercio actual				472
<b>Total</b>	<b>8,000</b>			<b>2.867</b>

Cuadro 18. Beneficio económico modelo de producción agricultores Tipo II, San José de Ninhue.

MODELO	AGRICULTORES	
	REPRESENTATIVOS TIPO I, 5,2 PERSONAS, 3,3 ha	MODELO TIPO I, 5 PERSONAS, 3 ha
Ingreso familiar actual, M\$	1.904	
Meta ingreso familiar, \$700.000 /persona/año (A)		3.500
Ingreso en bienestar social, familia /año (B)	799	799
Ingreso agrícola actual	1.105	
Meta ingreso Agrícola (C )		2.701
Beneficio del modelo agrícola (D)		2.867
Relación de beneficio D/C, %		106
Beneficio alcanzado con modelo agrícola (D +B)		3.666
Relación de beneficio (B +D) / A, %		105
Participación de la agricultura en el ingreso familiar, %	58	78

Cuadro 19. Modelo de producción recomendado para agricultores Tipo III (5 personas, 8 hectáreas) en San José de Ninhue.

USO SUELO	SUPERFICIE ,ha	RUBROS, UNIDAD	UNIDADES	BENEFICIO, ME
Cultivos anuales	4,000	Trigo, ha	2.0	309
		Avena, ha	1.0	66
		Lenteja, ha	0.5	90
		Arveja, ha	0.5	299
Praderas	1,000	Ovinos, U	6	78
	0.800	Porcinas, U	1	52
		Pavos	19	50
Frutales	0.320	Olivo, ha	0.1	105
		Viña fina, ha	0.220	60
Horticultura	0.024	Invernadero,U,120m2	2	740
Apicultura		Cámaras	20	238
Ganadería	0.056	Pollos, U	60	137
Forestal	0.500	Pinos, U	772	42
Casa y otros	0.150			0
Comercio actual				472
Total	8,000			2.738

Cuadro 20. Beneficio económico modelo de producción agricultores Tipo III, San José de Ninhue.

MODELO	AGRICULTORES REPRESENTATIVOS TIPO I, 5 PERSONAS, 8 ha	MODELO TIPO I, 4 PERSONAS, 8 ha
Ingreso familiar actual	1.904	
Meta ingreso familiar, \$700.000 /persona/año (A)		3.500
Ingreso en bienestar social, familia /año (B)	799	799
Ingreso agrícola actual	1.115	
Meta ingreso Agrícola (C )		2.701
Beneficio del modelo agrícola (D)		2.738
Relación de beneficio D/C, %		101
Beneficio alcanzado con modelo agrícola (D +B)		3.537
Relación de beneficio (B +D) / A, %		101
Participación de la agricultura en el ingreso familiar, %	58	77

Cuadro 21. Modelo de producción recomendado para agricultores Tipo IV (5 personas, 15 hectáreas) en San José de Ninhue.

USO SUELO	SUPERFICIE, ha	RUBROS, UNIDAD	UNIDADES	BENEFICIO, M\$
Cultivos anuales	6,000	Trigo, ha	3,0	464
		Avena, ha	2,0	132
		Lenteja, ha	0,5	90
		Arveja, ha	0,5	299
Pradera artificial	4,0	Bovinos	4	268
Praderas	2,250	Porcinos, U	5	260
		Ovinos	9	116
		Pavos	57	150
Frutales	1,850	Olivo, ha	0,1	105
		Viña corriente, ha	1,750	478
Aves	0,045	Pollos, U	120	273
Forestal	0,540	Pinos, U	834	76
Casa y otros	0,150			0
Comercio actual				115
Total	14,835			2.827

Cuadro 22. Beneficio económico modelo de producción agricultores Tipo IV, San José de Ninhue.

MODELO	AGRICULTORES REPRESENTATIVOS TIPO I 5 PERSONAS, 33 ha	MODELO TIPO II 5 PERSONAS, 3 ha
Ingreso familiar actual, M\$	1.629	
Meta ingreso familiar, \$700.000 /persona/año (A)		3.500
Ingreso en bienestar social, familia /año (B)	748	748
Ingreso agrícola actual	881	
Meta ingreso Agrícola (C)		2.752
Beneficio del modelo agrícola (D)		2.827
Relación de beneficio D/C, %		103
Beneficio alcanzado con modelo agrícola (D +B)		3.620
Relación de beneficio (B +D) / A, %		103
Participación de la agricultura en el ingreso familiar, %	54	78

Cuadro 23. Modelo de producción recomendado para agricultores Tipo V (5 personas, >15 hectáreas) en San José de Ninhue.

USO SUELO	SUPERFICIE, ha	RUBROS, UNIDAD	UNIDADES	BENEFICIO, \$/a
Cultivos anuales	8,000	Trigo, ha	4,0	619
		Avena, ha	2,0	132
		Lenteja, ha	1,0	181
		Arveja, ha	1,0	598
Praderas	3,000	Ovinos, U	9	116
Frutales	1,000	Olivo, ha	0,1	105
		Viña corriente, ha	0,9	246
Horticultura	0,012	Invernadero, 120 m2, U	1	370
Aves	0,188	Pollos, U	30	68
Forestal	2,500	Pinos, U	3.862	353
Casa y otros	0,300			0
Comercio actual				115
<b>Total</b>	<b>15,000</b>			<b>2.903</b>

Cuadro 24. Cuadro 22. Beneficio económico modelo de producción agricultores Tipo V, San José de Ninhue.

MODELO	AGRICULTORES REPRESENTATIVOS TIPO I, 5, 2 PERSONAS, 3, 3 ha	MODELO TIPO I, 5 PERSONAS, 3 ha
Ingreso familiar actual	1.629	
Meta ingreso familiar, \$700.000 /persona/año (A)		3500
Ingreso en bienestar social, familia /año (B)	748	748
Ingreso agrícola actual	881	
Meta ingreso Agrícola (C)		2.752
Beneficio del modelo agrícola (D)		2.903
Relación de beneficio D/C, %		105
Beneficio alcanzado con modelo agrícola (D +B)		3.651
Relación de beneficio (B +D) / A, %		104
Participación de la agricultura en el ingreso familiar, %	54	80

## CONCLUSIONES

Las actividades de los agricultores de la comuna de Ninhue giran en torno a un sistema productivo que tiene como base los cultivos, las vides y la producción animal, cuyo principal objetivo es la producción para autoconsumo y algo para venta.

El trigo, los ovinos, cerdos están destinados mayoritariamente al autoconsumo. Los bovinos, la uva y el vino están destinados principalmente a la venta.

La superficie disponible por agricultor es baja, el 49% dispone de cinco hectáreas o menos. Esta baja superficie constituye una limitante a los cultivos extensivos y actividades de ganadería.

El nivel de escolaridad de los productores es bajo y debería constituir una importante línea de trabajo para emprender cualquier plan de desarrollo.

El trigo es el cultivo más importante por superficie y agricultores involucrados.

En San José de Ninhue se ha iniciado la implementación de nuevos sistemas productivos y rotación de cultivos con la participación de los agricultores, las tecnologías aportadas por el proyecto CADEPA con el apoyo de los instrumentos del Estado.

De acuerdo a la relación de superficies actualmente sembradas, se observa que es necesario aumentar la superficie de praderas y leguminosas, para alcanzar la necesaria estabilidad del sistema.

Si bien es cierto, INIA-Quilmapu dispone de tecnologías para el secano interior que han permitido alcanzar los logros exhibidos, es necesario profundizar sobre algunos temas como el manejo de los rastrojos, aprovechamiento de aguas para riego y la modelación del sistema productivo de un punto de vista físico-biológico y económico que permita visualizar y afinar las utilidades y las "fugas" que eventualmente se pueden producir.

Como cada predio tiene condiciones diferentes, es muy importante que cada productor se vaya desarrollando en forma independiente y con métodos acordes a sus predios, aceptando consejos técnicos del CADEPA y otros. Es necesario que los agricultores examinen por voluntad propia sus planes de mejoramiento, de manera que vayan asimilando y construyendo tecnologías para sus propios cultivos de manera de utilizar las informaciones en forma más eficiente.

No existe diferencia entre la explotación agrícola de los productores de las dos áreas modelos y la explotación agrícola de todo los productores del San José de Ninhue. Se piensa que el modelo de explotación agrícola propuesto se puede aplicar en el Sector de San José de Ninhue y en todo el secano mediterráneo de Chile.

Para aumentar los ingresos familiares, los productores deben aumentar los ingresos agrícolas, que están compuestos por la venta de los productos como cereales, leguminosas, ganadería, autoconsumo y la venta de productos artesanales. De tal modo, que al ampliar algunos de estos rubros se está incidiendo en el aumento de los ingresos. El aumento de los productos que se autoconsumen son especialmente importantes por el hecho de que no requieren adquirir otros productos de elevados valor desde los mercados.

Si se cumple rigurosamente lo planificado es posible obtener la meta del ingreso mínimo de Chile, es decir obtener \$2,880,000 por familia, considerando el trabajo de dos personas por familia. A condición que los ingresos sociales se mantengan.

Finalmente, se debe promover la organización para bajar costos de producción y vender en mejor forma.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**CADEPA**, 2001. Estudio línea básica comuna de Ninhue, 189 p. Chillán. INIA. CRI - Quilamapu. Chillán. Chile.

**DEL POZO, A.; J. RIQUELME; D. JELDRES Y C. ALIAGA**. 1993. Pérdidas de suelo por erosión hídrica en tres sistemas en el Secano Interior de la Zona Mediterránea de Chile. EN: Encuentro Latino Americano sobre Platio Direto na Pequena Propiedade, I. ANAIS. IAPAR. Pommta Grossa, Brasil, pp: 417-422.

**FERNÁNDEZ E., FERNANDO; RUIZ S., CARLOS**; 2003. Producción Moderna de Cultivos y Praderas en el Secano Interior, Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°98. 126 p.

**INIA – Quilamapu 2003**. Trigos Panaderos INIA recomendados para la zona Centro Sur de Chile. 2003 / 2004. Triptico, 3 p. Chillán, Chile.

**INIA – Quilamapu 2004**. Trigos Panaderos INIA recomendados para la zona Centro Sur de Chile. 2004 / 2005. Triptico, 3 p. Chillán, Chile.

**MATSUYA KUNI**, 2004, Plan modelo de explotación agrícola en 2 MMC, Explotación agrícola y cultivo (documento interno) , 19 p. CADEPA. INIA. CRI – Quilamapu. Chillán, Chile.

**MELLADO Z, MARIO**, 1997. Secano interior. Más nitrógeno y fósforo para el trigo, Tierra Adentro. N° 13, p. 21 – 23.

**MELLADO Z, MARIO**, 2001. Cultivo del Trigo en el secano interior, séptima y octava región. Tierra adentro N° 37, p. 25 – 27.

**MERTEN G. Y J. RIQUELME**. 2001. Desarrollo rural sustentable. En: Curso internacional manejo de microcuencas y prácticas conservacionistas de suelo y agua. Serie Actas INIA, Chile, N° 22: 25- 36.

**OVALLE, C. Y A. DEL POZO**. 1994. La agricultura del secano interior. Instituto de Investiga-

ciones Agropecuarias, Centro Experimental Cauquenes, Chile. 234 p.

**RIQUELME J.** 2001. Mecanización apropiada para la siembra directa de los pequeños agricultores en el Cono Sur de América. En: Siembra Directa en el Cono Sur, PROCISUR, Montevideo. pp: 419-425.

**SAKAI KIYOSHI,** 2003. Programa modelo de explotación agrícola (documento interno), 10 p. CADEPA. INIA. CRI – Quilamapu. Chillán, Chile.

**TAY U, JUAN; FERNÁNDEZ E, FERNANDO,** 2003. Leguminosas de Grano En: Producción moderna de cultivos y praderas en el secano interior, Boletín INIA – Instituto de investigaciones Agropecuarias N°98, p 55 – 71

**TAY U, JUAN; PEDREROS A, Y FRANCE A,** 2003. Sistemas de producción de leguminosas de invierno. Tierra adentro 50:40 – 43

**VELASCO H., ROBERTO; RUIZ S., CARLOS; ENGLER P. ALEJANDRA;** 2003 Estudio Técnico Económico Complementario en el Sector de San José, comuna de Ninhue, 180 p. INIA. CRI – Quilamapu. Chillán, Chile.

# PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA PARA UN USO CONSERVACIONISTA DEL SUELO Y EL AGUA AL NIVEL DE MICROCUENCA

*Yukio Okuda. Ing. Agrónomo*  
*Octavio Lagos R. Ing. Civil Agrícola*  
*Claudio Pérez C. Ing. Agrónomo*  
*INIA Quilamapu*

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto CADEPA ha seleccionado como modelo dos microcuencas (MMC) en el sector San José, debido a que la cuenca es la unidad básica para el desarrollo de planes agrícolas de conservación de suelos y aguas. La metodología utilizada considera entrevistas con productores, talleres participativos, reuniones, confección de planos topográficos, planos de pendientes, planos prediales, planos de usos de suelo, y fotografías aéreas, entre otros.

El trabajo comenzó en el tercer año de avance del proyecto por lo que varios productores utilizaban, en diferentes grados, prácticas de conservación de suelo como cero labranza, zanjas de infiltración, etc. Sin embargo, el concepto del trabajo en la cuenca es una idea nueva que en sus inicios era desconocida para los agricultores y no revestía importancia como unidad de conservación del suelo y de agua.

El proyecto CADEPA ha realizado innumerables actividades con los productores cuyo fin es transferir el uso de la microcuenca como base para la conservación exitosa de los recursos naturales y la producción sustentable de los predios. En este capítulo se describen estas actividades y la metodología utilizada para la elaboración de los planes agrícolas de conservación de suelos y aguas utilizando como base natural y administrativa a **“La Cuenca”**.

## 2. CONCEPTO BÁSICO DE MICROCUENCA

Una microcuenca hidrográfica es una unidad física determinada por la línea divisoria de las aguas, que delimita los puntos desde los cuales toda el agua escurre hacia el fondo de un mismo valle, río o pequeño cauce. En las microcuencas se inician las nacientes de pequeños cursos de agua, los que al unir su caudal y superficie drenada con otras microcuencas conforman cuencas hidrográficas de mayor tamaño (Pérez, 2000).

Una microcuenca hidrográfica (Foto 1) es una unidad topográfica/hidrológica de terreno que es drenada por una misma corriente de agua. Las características de esta corriente de agua están en gran parte determinadas por el uso y manejo de la tierra y la vegetación en la microcuenca. Todas las actividades desa-

rolladas por el hombre en una microcuenca están relacionadas con el ciclo hidrológico del agua. Las actividades desarrolladas en las zonas más altas de la microcuenca en predios individuales, como el manejo de los suelos, el agua y los cultivos, tendrán importantes repercusiones sobre los recursos suelo y agua de las propiedades ubicadas aguas abajo.

Un buen manejo de los recursos naturales, además de incrementar la estabilidad y productividad general de la microcuenca, puede mejorar la regularidad del flujo de los cursos de agua durante el año. Esto ayudará a disminuir las crecidas, reduciendo por un lado la severidad de las inundaciones y destrucción de obras de infraestructura, y por otro lado podrá asegurar una mayor disponibilidad de agua, en los períodos de escasez de lluvia.

Asegurar una buena cobertura vegetal en toda la microcuenca significa que el agua es retenida por más tiempo sobre el terreno lo que favorecerá su infiltración en el suelo. Esto implica que se reduce la escorrentía superficial y se aumenta la disponibilidad de agua en el perfil del suelo para los cultivos, en pozos y vertientes.

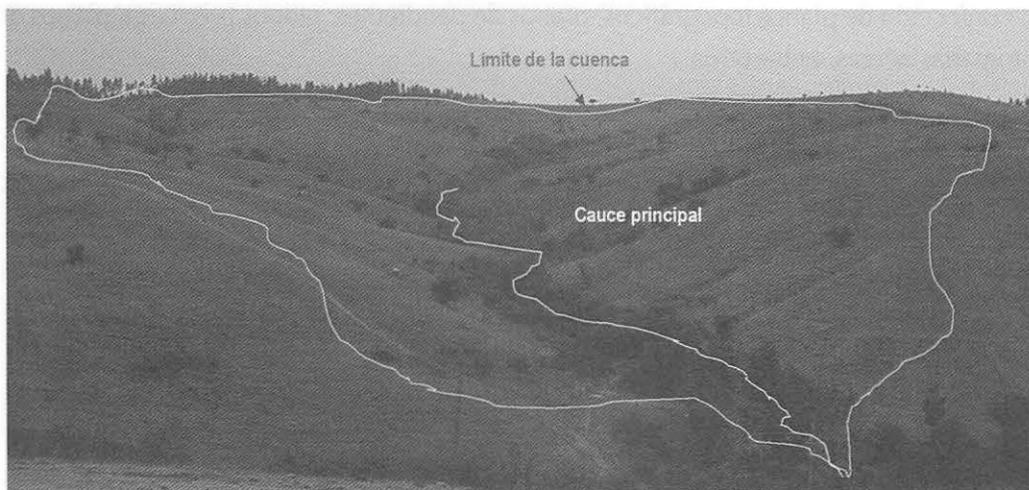


Foto 1. Concepto de Microcuenca.

### 3. METODOLOGÍA DE PLANIFICACIÓN DE USO DE SUELOS

La metodología utilizada para el desarrollo de los planes de usos de suelo comprende las siguientes cuatro actividades principales cuyo diagrama de flujo se puede observar en la Figura 1.

1. Investigación.
2. Diagnostico y evaluación.
3. Planificación.
4. Implementación del plan.

La investigación inicial tiene como objetivo conocer tanto condiciones físicas del área como superficie, pendientes y límites prediales como las condiciones locales básicas: número de productores de cada microcuenca, fuentes de agua, condiciones actuales agrícolas y forestales.

El diagnóstico y evaluación de la información permite con su análisis determinar las zonas posibles destinadas a cultivos, áreas potenciales de uso de maquinaria agrícola, disponibilidad de recursos hídricos y definir un plan inicial del uso de suelos.

En la etapa de planificación con reuniones grupales, reuniones individuales y con talleres participativos se involucra a los productores en la confección del plan de uso de suelos definitivo considerando la información y el análisis de las actividades anteriores.

Finalmente se cuantifica la implementación de los planes prediales con sus costos y estrategias de ejecución.

El detalle de estas actividades y sus resultados se describen en los capítulos siguientes.

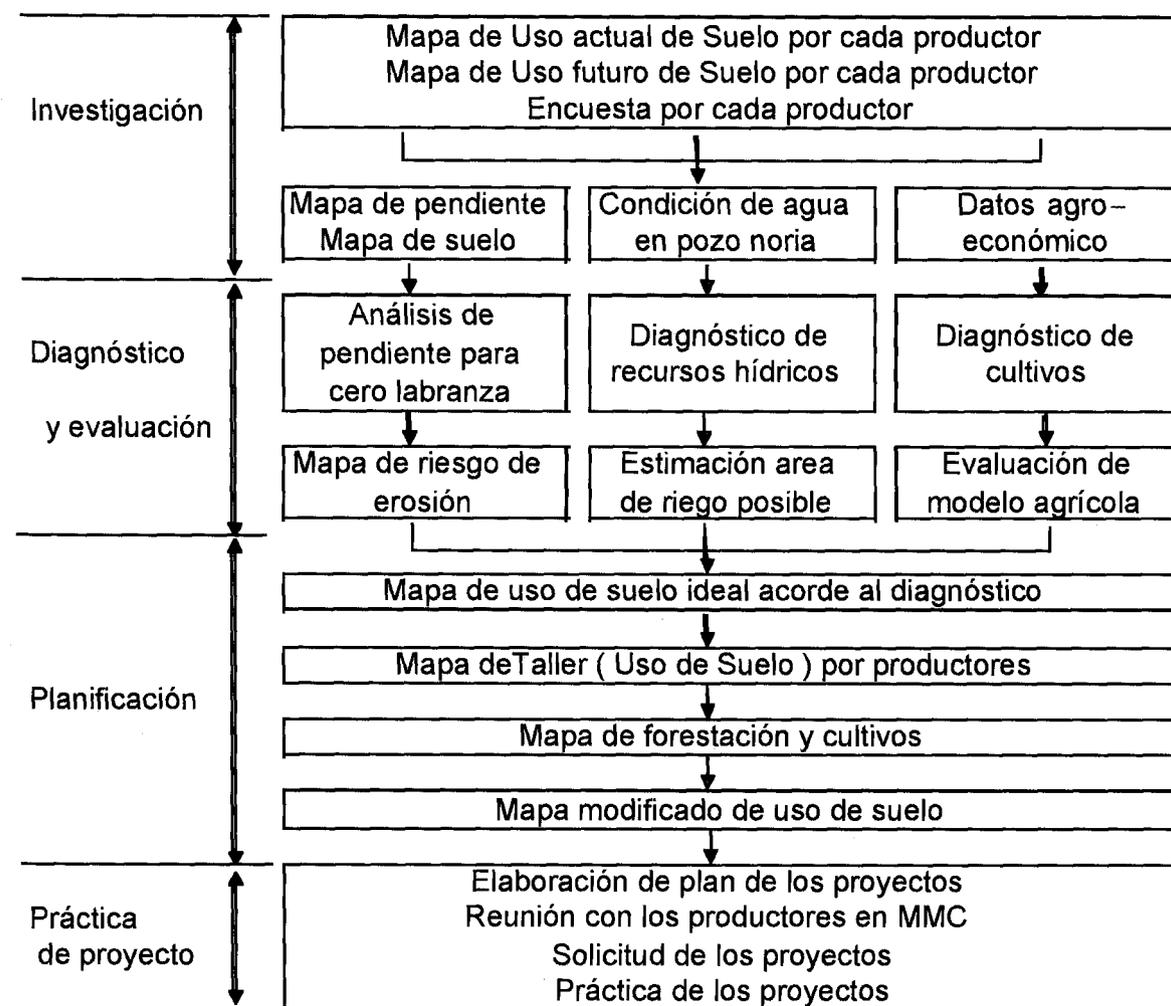


Figura 1. Actividades de planificación del Uso de Suelo en MMC.

## 4. INVESTIGACIÓN

### 4.1. Investigación del uso de suelo

Para estudiar el uso de suelos en las microcuencas, se hicieron entrevistas a todos los agricultores que tienen terreno en cada MMC.

Antes de iniciar el proceso de entrevistas, se reunieron todos los agricultores de cada MMC y se explicaron los objetivos y las metodologías del trabajo (Foto 2). En este momento los grupos de agricultores pusieron nombres a cada MMC. El hecho de identificarla facilita la apropiación de cada uno de ellos con los demás (idea común). Las dos MMC fueron nombradas microcuenca “La Unión” (LU) y microcuenca “El Huerto” (EH) (Figura 2).

La investigación fue realizada mediante visitas a cada productor. En cada entrevista se preguntó cual es el uso que ha tenido el suelo de cada predio (años anteriores), cual es el uso actual y cual es el uso futuro que tiene planificado cada productor, para facilitar la encuesta se utilizó una fotografía aérea a color escala 1: 5000 de cada predio. Para todos los agricultores fue la primera vez que vieron una fotografía aérea de un predio, sin embargo luego de mostrar algunos puntos fáciles de identificar como casas, cercos, caminos o cárcavas, la mayoría de los productores identificaron inmediatamente su ubicación en la fotografía. A aquellos productores que no pudieron ubicar su terreno en la fotografía se registraron potrero a potrero los diferentes usos de suelo (Foto 3).



Foto 2. Primera reunión.



Foto 3. Estudio por agricultor.

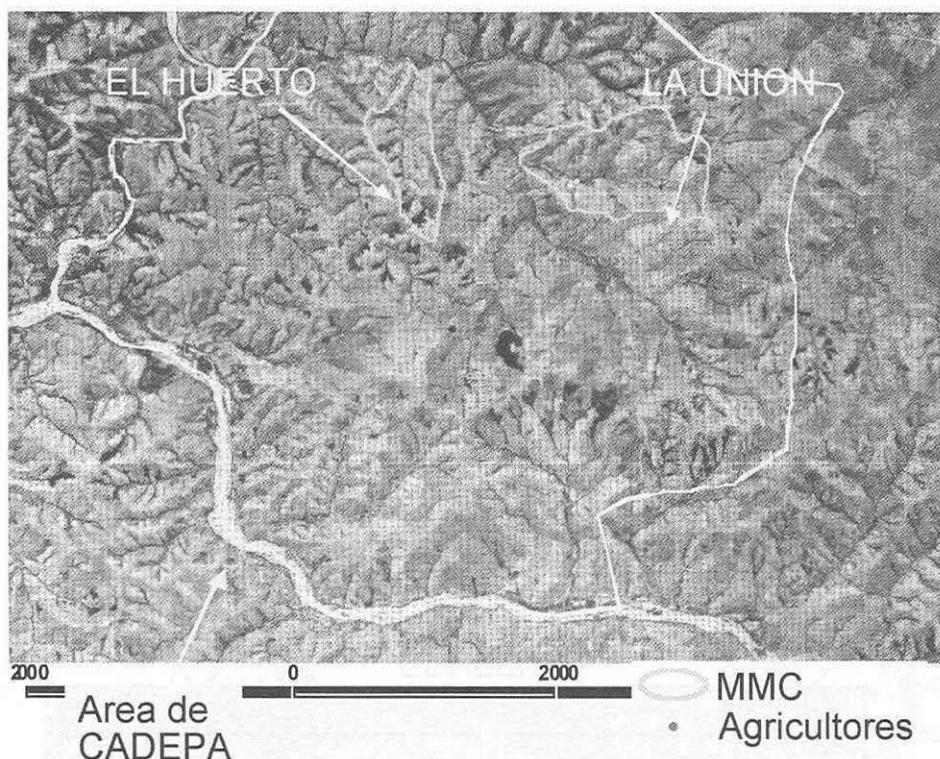


Figura 2. MMC en CADEPA.

#### 4.2. Resultados

En ambas MMC hay en total 28 propietarios de predios los cuales pueden dividirse en:

- 1) Viven en la microcuenca cuenca: 12 agricultores (LU: 8, EH: 4),
- 2) Viven en la microcuenca colindante: 5 agricultores (LU: 3, EH: 2),
- 3) Viven en el área de San José pero alejados de la microcuenca; 6 agricultores (LU: 4, EH: 2),
- 4) Son propietarios no residentes del sector; 5 agricultores (LU: 2, EH: 3).

La investigación fue destinada a 23 personas excluyendo los propietarios que están fuera del sector San José. Los resultados de la entrevista se muestran en el Cuadro 1, Figura 3 y Figura 4.

En cuanto al uso de suelo actual y al uso futuro del suelo, los agricultores no esperan modificar las superficies dedicadas a la rotación de cultivos y sólo muestran un leve interés en reforestar las áreas con cárcavas. Esto supone que desean reforestar para prevenir y controlar las grandes cárcavas que existen en sus predios. Sin embargo, no demuestran sentir que esta práctica sea una necesidad urgente para detener los procesos de erosión.

Además la entrevista consideró la situación del uso de los recursos hídricos y su interés por cultivos bajo riego en el futuro. Los 12 agricultores residentes de cada MMC utilizan pozos noria como fuente de agua para uso doméstico y agrícola. Dos agricultores de "La Unión" tienen sistemas de riego, usando esta fuente de agua, además poseen un pequeño invernadero y una huerta, sin incluir un sistema de riego.

Por otro lado, nueve de los doce agricultores tienen interés en cultivos con sistemas de riego, y manifiestan la necesidad de tener una fuente de agua nueva y estable. En cuanto a los cinco residentes fuera de las cuencas muestran diferentes grados de interés con esta iniciativa.

Cuadro 1. Resultado de investigación de "Uso de Suelo".

MMC	RESULTADO	ROTACIÓN (CULTIVO)	PRADERA NATURAL	FORESTACIÓN (PLAN)	FRUTALES CHACRA	CÁRCAVA CON V/N	FORESTACIÓN (ACTUAL)	VIÑA	CASA Y CAMINO	TOTAL
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
LA UNIÓN	Pasado	56.9	4.1	0.0	0.7	11.2	1.6	5.5	2.5	82.5
	Futuro	53.5	1.1	13.2	3.9	1.3	1.6	5.4	2.5	82.5
EL HUERTO	Pasado	23.4	6.3	0.0	0.0	5.3	4.6	0.2	0.7	40.5
	Futuro	23.3	5.3	2.4	0.1	3.9	4.6	0.2	0.7	40.5

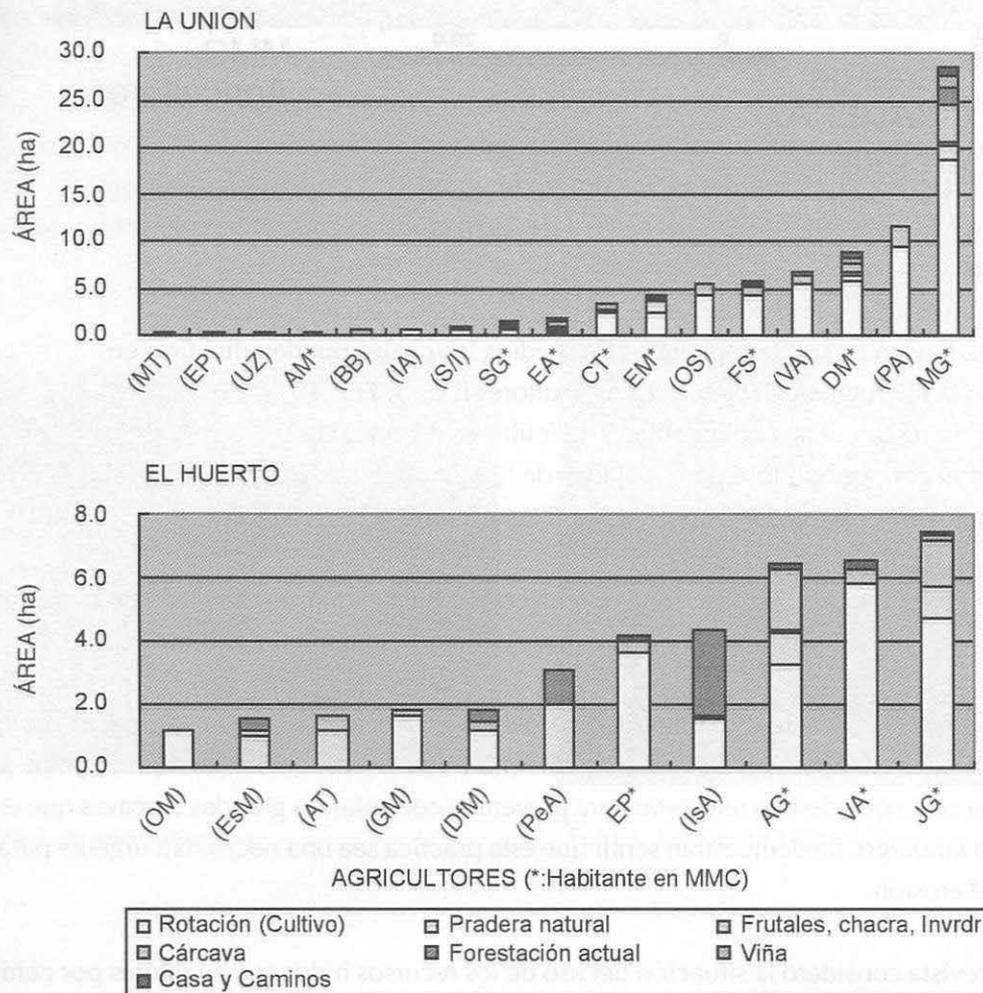


Figura 3. Uso de suelo por cada agricultores (pasado).

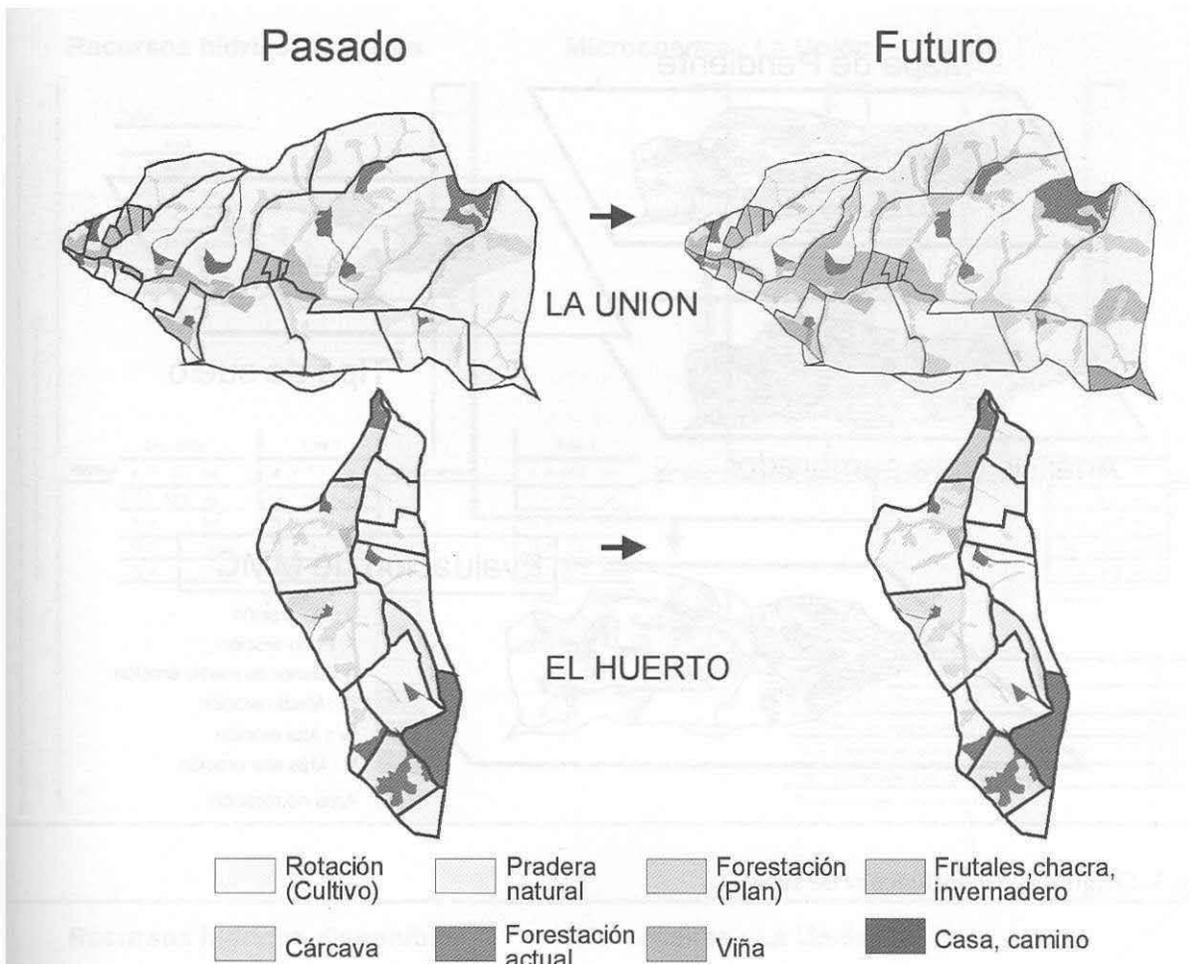


Figura 4. Uso de Suelo entre pasado y futuro.

## 5. PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO

### 5.1. Primera etapa

Basándose en los datos de pendiente y el trabajo de sembradoras para la cero labranza se determinó la zona que puede ser destinada a la rotación del cultivos, es decir todas las áreas con pendiente hasta un 20%. Sin embargo, el límite de las pendientes en la cual pueden operar las máquinas de cero labranza es de 15% cuando son operadas con tractor y hasta 20% con tiro animal.

Con esta información unida a los estudios de suelo y sus potenciales riesgos de erosión fue posible clasificar el área en seis grupos (Figura 5).

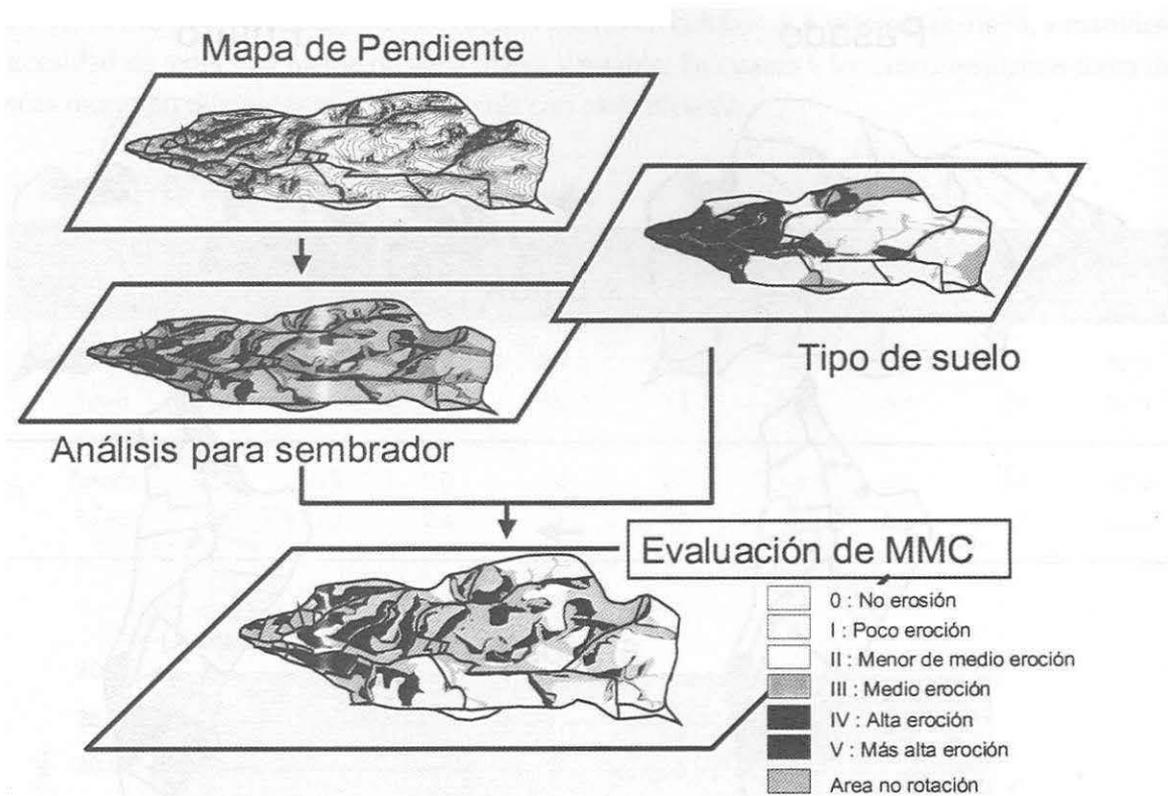


Figura 5. Diagnóstico y evaluación de suelos.

Además, en aquellas superficies pequeñas, donde los agricultores tienen interés en cultivos bajo riego, se calcularon las áreas posibles de ser regadas, determinando la cantidad de recursos hídricos disponibles (Figura 6.a y Figura 6.b).

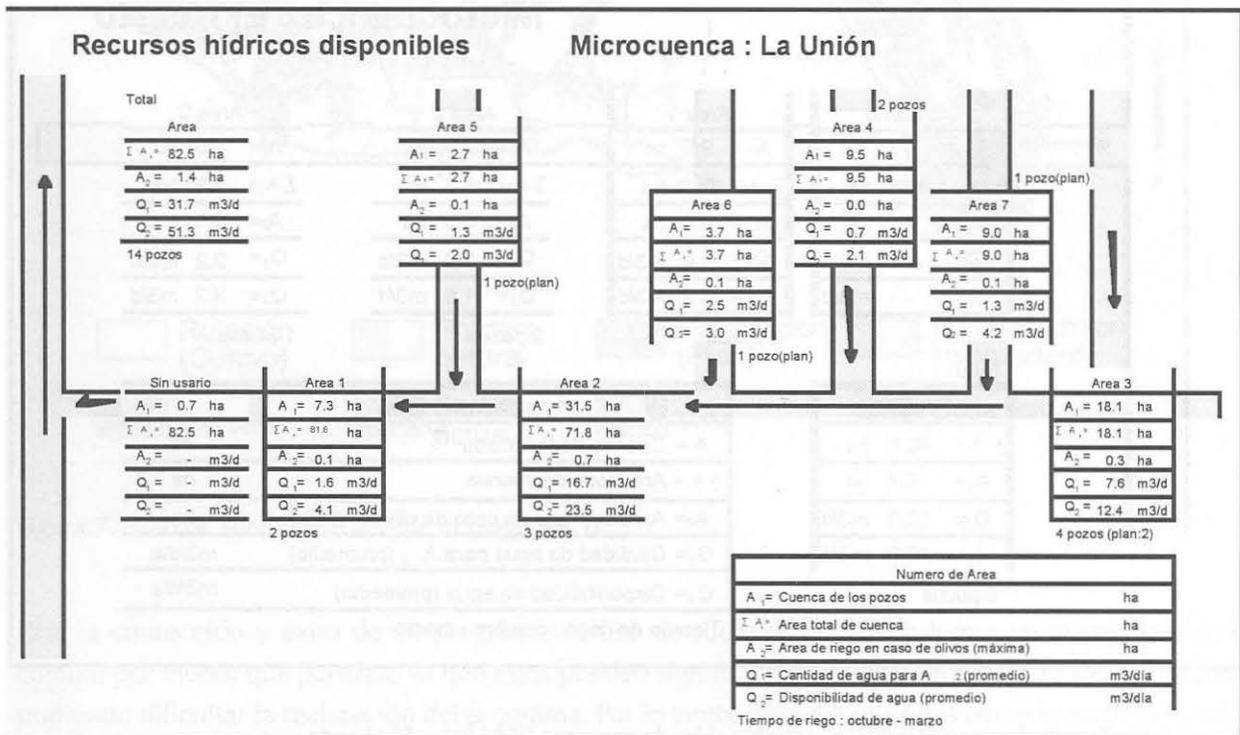
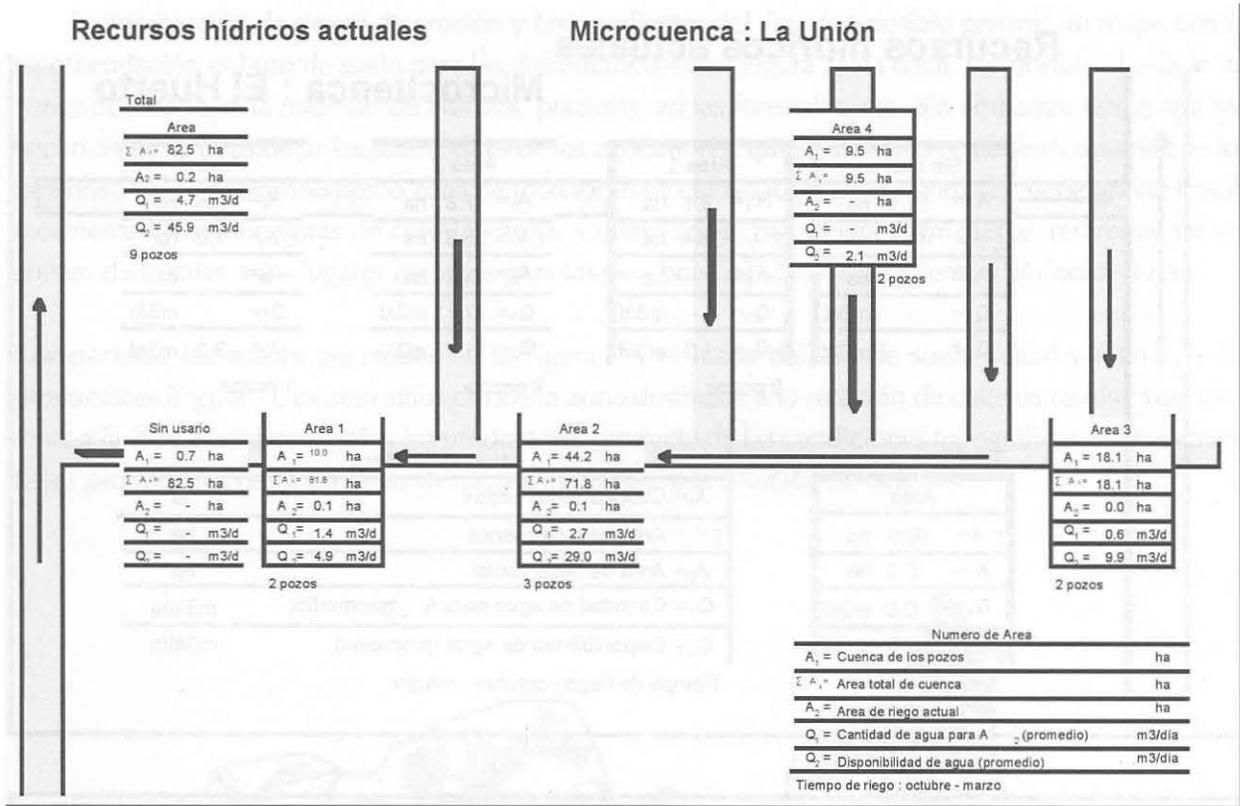
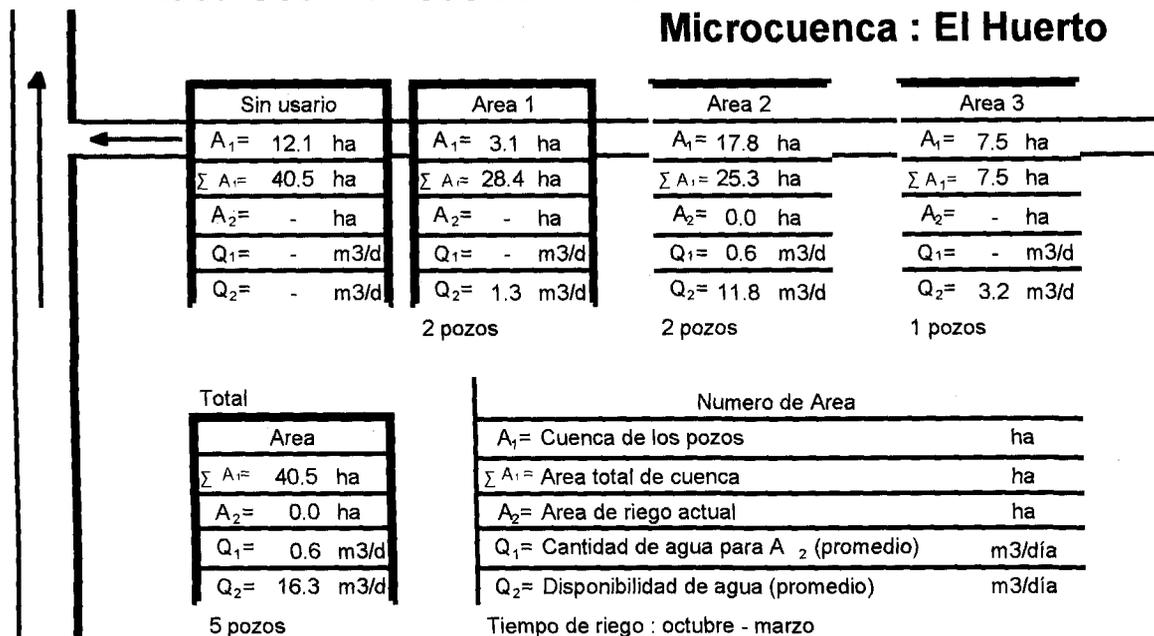


Figura 6.a. Resultado de diagnóstico y evaluación de recursos hídricos - La Unión.

## Recursos hídricos actuales

### Microcuenca : El Huerto



## Recursos hídricos disponibles

### Microcuenca : El Huerto

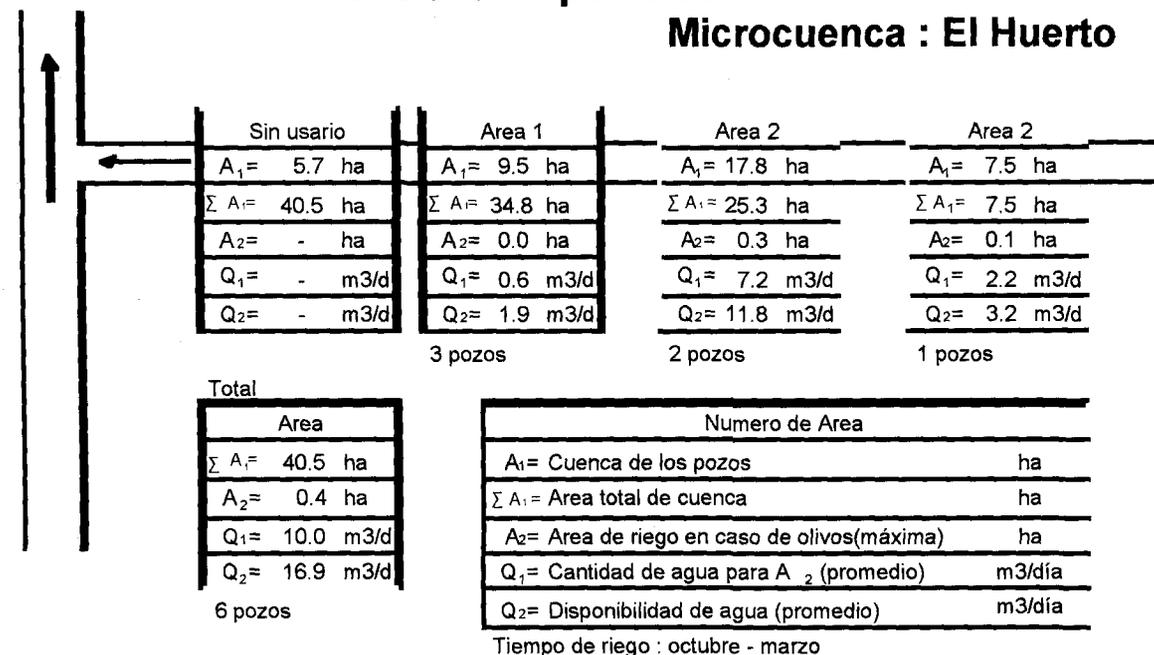


Figura 6.b. Resultado de diagnóstico y evaluación de recursos hídricos – El Huerto.

Con la información de riesgo de erosión y las pendientes del área fue posible generar un mapa con la recomendación del uso de suelo para las dos microcuencas (Figura 7). Es decir, fue posible clasificar las zonas destinadas a la rotación de cultivos, praderas, zonas forestales, etc. Sin embargo, este mapa fue hecho antes de considerar las intenciones de los agricultores, quienes son los verdaderos usuarios de los terrenos. Así, se determinó como zona de rotaciones de cultivo los lugares donde se puede operar mecánicamente las sembradoras de cero labranza, y como zonas de pradera permanente, reforestación y/o cultivo de frutales a los lugares no aptos para las siembras debido a la pendiente y al tipo de suelo.

Comparando los mapas generados en la Figura 7 y el mapa del uso de suelo actual y futuro de los productores (Figura 1), existen sitios donde la zona destinada a la rotación de cultivos resulta muy diferente a la idea inicial que tenían los productores producto de las condiciones topográficas. Generalmente los productores destinan áreas de mucha pendiente a la rotación de cultivos.

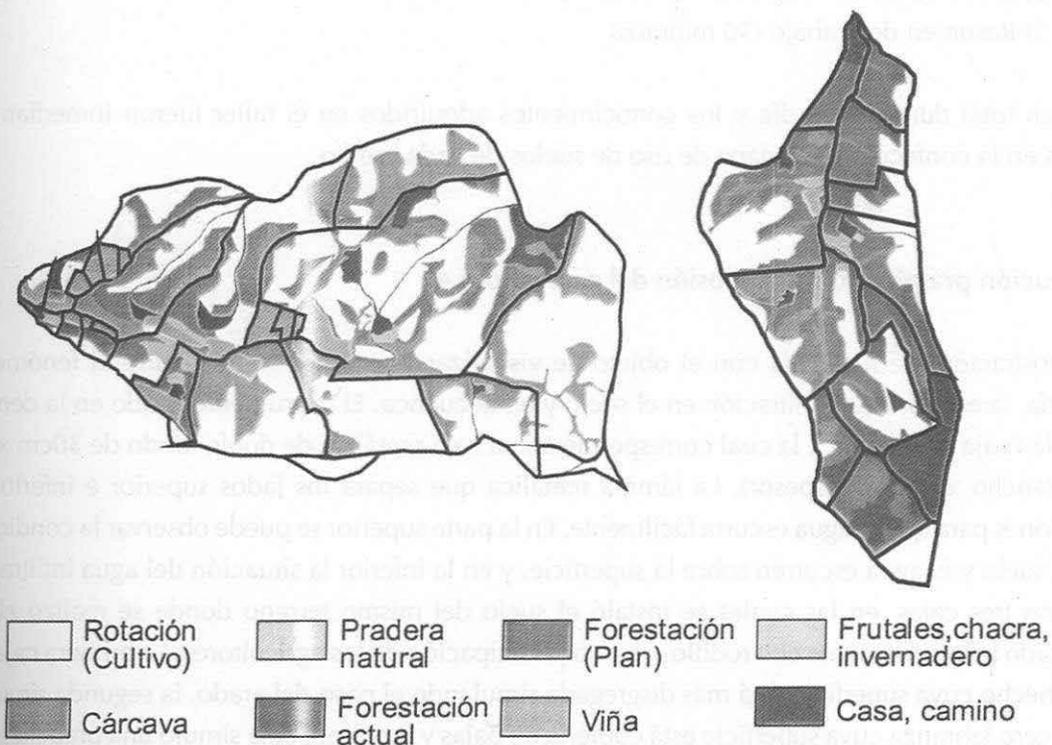


Figura 7. Uso de suelo ideal acorde al diagnóstico.

Para la confección y éxito de un programa de uso de suelo es necesario tomar en cuenta cualquier cambio por menor que parezca, ya que estos pueden significar riesgos económicos para los productores pudiendo dificultar la realización del programa. Por lo tanto, para discutir estas consideraciones y conocer la opinión de los agricultores respecto a los cambios del uso de suelo, el equipo CADEPA organizó un taller de capacitación.

## **5.2. Taller de uso de suelos con la participación de productores**

Se realizó un taller sobre el uso de suelos con la participación de los agricultores, el objetivo fue conocer cuánto conocen los productores respecto i) al área que se puede sembrar con las máquinas de cero labranza, ii) sobre las pendientes y iii) las condiciones del suelo.

En base a estas condiciones se puede definir concretamente las áreas para la rotación del cultivo y las áreas de conservación del suelo.

El taller se realizó en el predio de un productor en cada MMC. En total participaron 15 agricultores en La Unión y 10 en El Huerto. El taller se dividió en tres etapas:

- 1) Demostración práctica para el aprendizaje sobre la erosión de suelos (45 minutos).
- 2) Elaboración del mapa de uso de suelos (90 minutos).
- 3) Resumen del trabajo (30 minutos).

El taller en total duró medio día y los conocimientos adquiridos en el taller fueron inmediatamente aplicados en la confección del mapa de uso de suelos de cada predio.

### **Demostración práctica sobre la erosión del suelo (Foto 4)**

Esta demostración fue realizada con el objeto de visualizar y exponer cómo ocurre el fenómeno de escorrentía, la erosión y la infiltración en el suelo y en la cuenca. El instrumento usado en la demostración fue la "caja de erosión", la cual corresponde a una caja metálica de doble fondo de 30cm x 40cm x 15cm (ancho x largo x espesor). La lámina metálica que separa los lados superior e inferior tiene perforaciones para que el agua escurra fácilmente. En la parte superior se puede observar la condición en la que el suelo y el agua escurren sobre la superficie, y en la inferior la situación del agua infiltrada. Se prepararon tres cajas, en las cuales se instaló el suelo del mismo terreno donde se realizó el taller, compactado adecuadamente con rodillo y con la participación de los agricultores. La primera caja simuló el barbecho cuya superficie está más disgregada simulando el paso del arado, la segunda simuló una siembra cero labranza cuya superficie está cubierta de pajas y la tercera caja simuló una pradera en cuya superficie se dispuso una pradera de unos pocos centímetros. Las cajas fueron dispuestas con un 15 % de pendiente. Con una regadera y usando la misma cantidad de agua en cada caso, fue simulada una lluvia en las tres cajas, colectando en envases de plástico el suelo y el agua que escurrió fuera de las cajas. Lógicamente los resultados del experimento son diferentes a las condiciones agrícolas reales pero constituye un buen sistema para demostrar en forma pedagógica las diferencias de cada tratamiento. Como resultado, el agua escurrida y acumulada desde la caja con barbecho fue turbia y desde las cajas de paja y pradera el agua fue mucho más clara.

A continuación, mostrando los resultados, preguntamos a cada agricultor "¿qué significa el agua más turbia?", "¿dónde se puede ver el agua infiltrada en el suelo?", etc. Lo importante en esta etapa fue obtener respuestas de los agricultores aunque les tome un tiempo en hacerlo. Si se da la respuesta desde el principio, estas preguntas son muy fáciles. Hay agricultores que no pueden entender según su propia experiencia. Cuando uno piensa por sí mismo y contesta con sus propias palabras, puede apoderarse de ese conocimiento, y por consiguiente el hacer preguntas es una buena forma, dándole pistas según necesidades, para que cada participe y comprenda. Es fundamental que todas las personas de las cuencas comprendan el concepto de la conservación del suelo y del agua, y el tiempo de las preguntas es muy valioso. Mediante el experimento y el aprendizaje entendieron que la erosión del suelo se agrava cuando no hay cobertura en el suelo, que la cobertura del suelo está ligada a la acumulación del agua subterránea, y que a mayor pendiente, mayor riesgo de erosión.

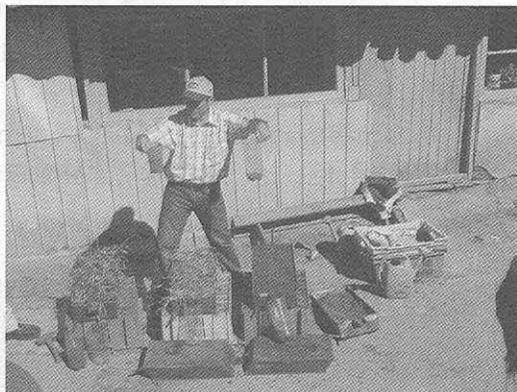
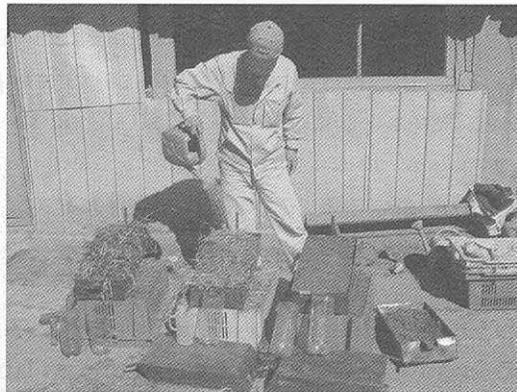


Foto 4. Experimento de erosión.

También se explicó el concepto de mínima microcuenca, en que las aguas bajan desde la línea divisorias de agua en la parte alta hasta el curso de agua en la parte baja, formada por un río, estero u otro. Con esta explicación, se dieron cuenta que las aguas de lluvia caídas en su terreno forman los recursos para los pozos de los vecinos que se encuentran aguas abajo. Este tipo de fenómenos o conceptos son difíciles de explicar verbalmente para que los agricultores comprendan fácilmente, pero los efectos visuales por medio de los experimentos son muy clarificadores.

Algunas de las opiniones que se oyeron de los agricultores durante el experimento de aprendizaje con el simulador de lluvia fueron:

- Cuando vieron el ensayo en la caja de barbecho:
  - " Se lava la tierra "
  - " Se va toda la vitamina "
  - " Corre el agua por encima y por debajo está seco "
  - " Se va la mejor tierra "
  - " Al no barbechar; la pradera natural se aprovecha más "
  - " Va arrastrando suelo "
  - " Mientras más pendiente tiene el suelo, se lava más "
  - " El agua que sale es más turbia "

■ Cuando vieron el experimento de las cajas del suelo cubierto\*

*" No corre agua por encima "*

*" Es mas limpia "*

*" El agua se quedó en la tierra "*

*" Con la pradera natural el pozo se llena mas"*

*" Se va por los ríos"*

### Confección del mapa de uso de suelos por los agricultores (Foto 5.a y 5.b)

Este trabajo, basándose en la demostración hecha previamente, tuvo como objetivo dibujar en un mapa un plan propio de uso de suelo para cada productor. En primer lugar, se entregó a cada agricultor una foto aérea a una escala de 1:1000 de su predio, en la cual están impresos los potreros y los límites prediales. Se solicitó clasificar y dibujar con lápices de colores cómo desearían usar la tierra. Hubo agricultores que no podían identificar su terreno en la fotografía aérea, o que no sabían interpretar el mapa de pendientes. Este problema se observó especialmente en personas de mayor edad. Como solución, el trabajo se realizó con la ayuda de los vecinos o parientes que conocían bien la situación de los predios. Para evitar las complicaciones, se utilizaron cuatro tipos de uso de suelos: 1) suelo agrícola cultivable con la sembradora para cero labranza de tracción motriz, 2) suelo agrícola cultivable con la sembradora para cero labranza de tiro animal, 3) suelo agrícola de uso como pradera, y 4) suelo agrícola en que se requiere hacer reforestación u otra práctica de conservación.

En la etapa más avanzada del trabajo, además del uso de suelos, se solicitó que incluyeran obras destinadas al control de la escorrentía y la erosión, como canales de desviación y diques de madera.



Foto 5.a. Taller de mapa (dibujo).



Foto 5.b. Taller de mapa (ayuda).

## Resumen del taller (Foto 6)

Al final del taller, se recortaron los mapas trazados por los agricultores con los límites prediales y se unieron para completar un mapa global de la microcuenca, formando una especie de rompecabezas. Con esto cada productor se involucró aún más en el trabajo de microcuencas, y a su vez se reforzó la influencia de su trabajo en el predio de sus vecinos en cada cuenca.

Los resultados de estos trabajos se muestran en la Figura 8.



Foto 6. Formación de mapa.

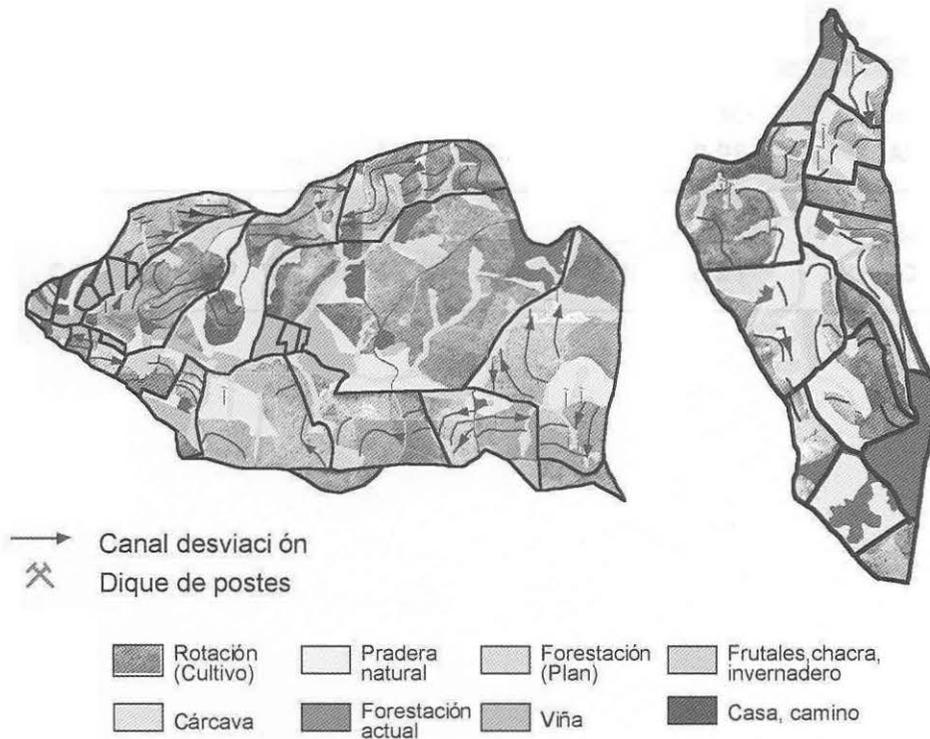


Figura 8. Uso de suelo en resultado de Taller.

- Se escucharon las siguientes opiniones al finalizar el taller:
  - “ Es bueno estar todos juntos en estas actividades ”
  - “ Nunca habíamos estado así, juntos, todos los de este lado, y es bueno porque aprendemos, me gustó , me sentí bien ”
  - “ Tenemos nuevos planes ”
  - “ Fue bueno el uso de los colores. Se ve muy claro en el mapa ”
  - “ La idea es olvidarse del barbecho”
  - “ Entiendo que lo que se quiere es conservar el agua y el suelo”
  - “ Es mejor el trabajo cuando hay menos gente”

### 5.3. Elaboración del plan de uso de suelos

Considerando las actividades anteriormente descritas, como mapas de pendientes, posibilidad de siembra con cero labranza, intenciones de los productores, talleres, etc. y en conjunto con cada agricultor, el Proyecto CADEPA definió, para cada predio, las áreas de rotación de cultivos, áreas de praderas permanentes, áreas para reforestación, áreas para frutales-hortalizas, etc. Como producto del taller, en el Cuadro 2 y Figura 9 se muestra el proceso de cambio cuantificado en hectáreas y en Figura 10 el cambio en el mapa.

Cuadro 2. Comparación entre etapa pasado y CADEPA.

MMC	MAPA	ROTACIÓN (CULTIVO)	PRADERA NATURAL	REFORESTACIÓN (PLAN)	FRUTALES (PLAN)	CARCAYÁ CONYUNTO	REFORESTACIÓN (ACTUAL)	OTRO	CASA Y CAMINO	TOTAL
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
LA UNIÓN	Pasado (Fig 4)	56.9	4.1	0.0	0.7	11.2	1.6	5.5	2.5	82.5
	<b>CADEPA</b>	<b>39.2</b>	<b>8.9</b>	<b>15.7</b>	<b>1.4</b>	<b>8.2</b>	<b>1.6</b>	<b>4.9</b>	<b>2.6</b>	<b>82.5</b>
EL HUERTO	Pasado (Fig 4)	23.4	6.3	0.0	0.0	5.3	4.6	0.2	0.7	40.5
	<b>CADEPA</b>	<b>12.6</b>	<b>12.7</b>	<b>4.8</b>	<b>0.1</b>	<b>4.8</b>	<b>4.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.7</b>	<b>40.5</b>

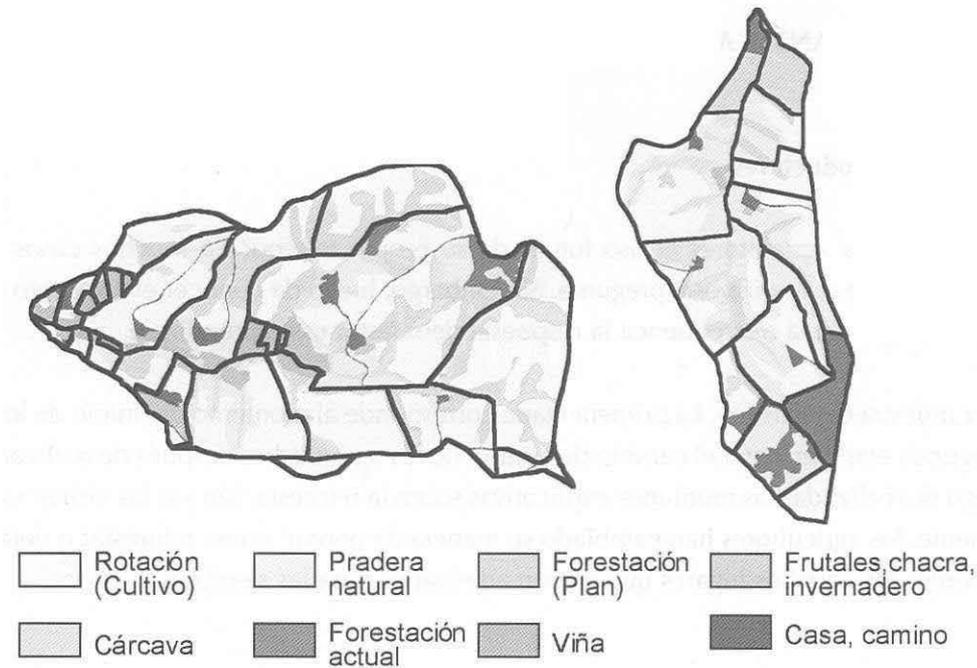


Figura 9. Uso de suelo en última etapa (CADEPA).

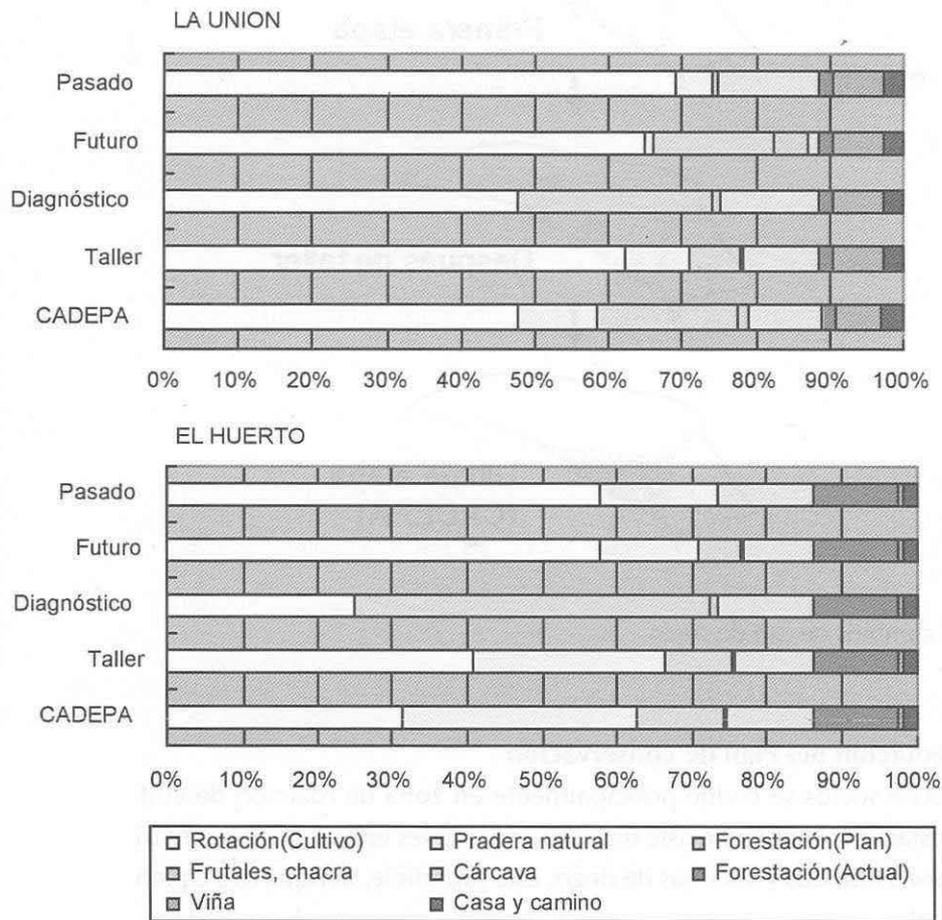


Figura 10. Los cambios de uso de suelo.

## 6. PUNTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR EN LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE USO DE SUELOS

### 6.1. Visión de los productores

¿Cómo planifican los agricultores el uso futuro de su propio terreno? En muchos casos su respuesta cambia cada vez que se realiza esta pregunta. Sin embargo, luego de conocer el concepto de conservación de suelo y agua en la microcuenca la respuesta demuestra este aprendizaje.

La figura 11 muestra ese cambio. La primera etapa corresponde al momento del inicio de los estudios en 2003, la segunda etapa muestra el cambio de aptitud de los agricultores después de realizar el Taller y la tercera luego de realizadas las reuniones explicativas sobre la reforestación y/o las visitas a cada agricultor. Claramente, los agricultores han cambiado su manera de pensar, como reforestar o dejar con praderas permanentes los aquellos lugares que no son adecuados para las siembras.

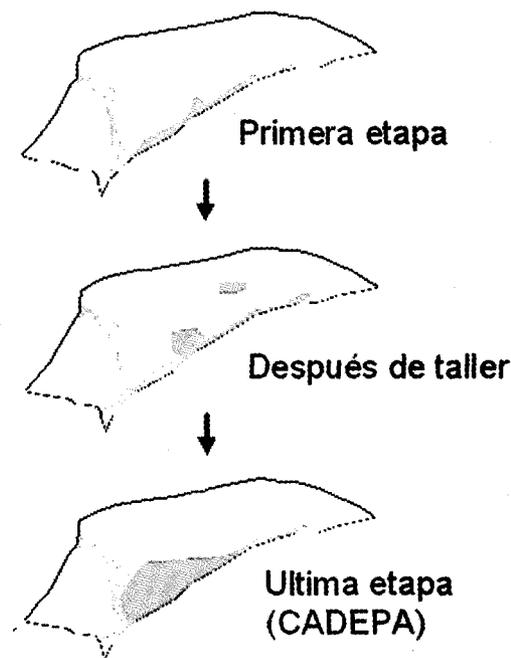


Figura 11. Los cambios de uso de suelo.

### 6.2. Implementación del Plan de conservación

El plan de uso de suelos se divide principalmente en zona de rotación de cultivos, zona de pradera y zona de reforestación. También, existe una zona de frutales en la cual es necesario considerar el desarrollo de los recursos hídricos y sistemas de riego. Esta superficie, aunque es pequeña, tiene un alto costo de inversión inicial.

Para la implementación del plan es necesario su planificación y ejecución paulatina. Existen algunos planes que necesitan solicitar apoyo a INDAP o CONAF, y es indispensable elaborar un plan de ejecución del proyecto con los contenidos del programa y su tiempo de ejecución. En cada organización de apoyo, si se aclara cuándo y cuál programa se necesita, se pueden hacer solicitudes eficientemente y realizar el plan en un período razonable. El Cuadro 3 y Cuadro 4 muestran un resumen de las actividades contenidas en el plan de uso de suelo y agua de una microcuenca con sus costos y períodos de ejecución por cinco años.

Cuadro 3. El programa de proyectos (Microcuenca : LA UNION).

PROYECTO	UNIDAD	1 2004	2 2005	3 2006	4 2007	5 2008	TOTAL
1 Conservación de Suelos (INDAP)							
Canal desviación	m	2515	1750	1745			6010
Cerco malla ursus	m	200					200
Cero labranza	ha	16.1	11.6	11.5	13.1	13.1	65.4
Cero labranza secano	ha						0.0
Cobertura de protección	ha		16.1	11.6	11.5		39.2
Dique de postes	lugares	7	7				14
Guano	ha	8.0	7.8	7.8	7.8	7.8	39.2
Manejo espinal medio	ha	2.0	1.5	1.5			5.0
Manejo rastrojo cereal	ha	3.5					3.5
Subsolado	ha	7.8	8.0	7.8	7.8	7.8	39.2
Cárcava protección	m		140				140
2 Fertilización Fosfatada							
	ha	7.8	4.7	4.7			17.2
3 Establecimiento praderas (INDAP)							
	ha	3.0	3.0	2.9			8.9
4 Rehabilitación de suelos (INDAP)							
Desperado bajo	ha	1.0	0.8	0.8			2.6
Limpia matorral bajo	ha	3.5	2.5	2.5			8.5
5 Sistema de riego							
INDAP	familia		1	1			2
PRODESAL	familia		3				3
6 Forestación							
CONAF	ha	4.1	1.5	3.4	1.7	3.0	13.7
AGRICULTORES	ha	1.7	0.2	0.1			2.0

Cuadro 4. El costo de financiamiento de proyectos (Microcenca : LA UNIÓN).

No.	PROYECTO	1	2	3	4	5	TOTAL (PESO)
		2004	2005	2006	2007	2008	
1	Conservación de Suelos (INDAP)	6,657,460	6,871,870	5,567,490	3,292,640	2,272,590	24,662,050
2	Fertilización Fosfatada (INDAP)	390,000	235,000	235,000	0	0	860,000
3	Establecimiento praderas (INDAP)	648,000	648,000	626,400	0	0	1,922,400
4	Rehabilitación de suelos (INDAP)	554,000	402,640	402,640	0	0	1,359,280
5	Sistema de riego (INDAP, PRODESAL)	0	3,800,000	2,000,000	0	0	5,800,000
6	Forestación (CONAF, AGRICULTORES)	2,106,827	586,293	1,275,931	630,465	1,112,586	5,712,102
7	Total						
	Costo total de proyectos	10,356,287	12,543,803	10,107,461	3,923,105	3,385,176	40,315,832
	Incentivo						
	INDAP (Conservación)	5,545,855	5,484,040	4,592,625	2,213,539	1,527,792	19,363,851
	INDAP (Riego)	0	2,016,807	1,344,538	0	0	3,361,345
	CONAF	1,149,984	420,726	953,645	476,823	841,452	3,842,630
	PRODESAL	0	640,000	0	0	0	640,000
	Sub-total	6,695,839	8,561,573	6,890,362	2,690,362	2,369,244	27,207,826
	AGRICULTORES	3,660,448	3,982,230	3,216,653	1,232,743	1,015,932	13,108,006

## 7. RESUMEN

Mediante muchas reuniones grupales, reuniones individuales, cursos, talleres, etc. los productores del área de San José, han tenido conciencia de la pérdida del suelo y otras acciones de deterioro de los recursos naturales, que provocaban con sus prácticas ancestrales de hacer agricultura. Sin embargo, su principal interés no es el problema de la erosión que avanza paulatinamente, sino la productividad de los cultivos, la cantidad de mano de obra y el capital de trabajo requerido cada año.

Los agricultores deciden razonablemente el plan de manejo predial a implementar, dentro de cada situación particular, experiencia o recursos que poseen, con el fin de evitar riesgos que le signifiquen un perjuicio en sus ingresos. Por lo tanto, las prácticas de conservación del suelo y del agua, que tardan mucho tiempo en obtener resultados y los efectos esperados, necesita de tecnologías que permitan hacer una producción económicamente rentable, y que los agricultores puedan practicar continuamente de forma independiente. CADEPA ha desarrollado estas tecnologías desde diferentes aspectos, en especial a través de conversaciones con los agricultores, la participación de éstos y la renovación de intereses según sus necesidades.

El plan de uso de suelos debe ser tal que los agricultores puedan ejercer la agricultura con estabilidad y continuar la conservación del suelo y del agua en forma sostenida. La elaboración del plan de uso de

suelos a nivel de cuenca ha precisado que los agricultores administren la cuenca a largo plazo, y se pueden esperar muchos efectos tanto desde el punto de vista económico en la ejecución del programa como de conservación de los recursos suelo y agua.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

**Instituto Japonés de Riego y Drenaje, 1996.** Conservación de Tierras Agrícolas, Manual de Ingeniería en Riego y Drenaje.

**Ago, H. 2002.** Del desarrollo tipo participación al desarrollo tipo apoyo a la independencia. Documento sin publicar.

**Ramírez, J., C. Pérez, M. Claret y M. Palacios 2003.** Uso de SIG para apoyar desarrollo agrícola en la comuna de Ninhue. Rev. SIGtemas N° 18.

**Pérez C, C. (Ed). 2000.** Propositiones Tecnológicas para un desarrollo Sustentable del Secano. Boletín INIA N° 42. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Quilamapu.

# **RECURSOS HÍDRICOS EN EL SECANO DE NINHUE. RESULTADOS DEL PROYECTO CADEPA**

*Hamil Uribe C., Ing. Civil Agrícola, Mg. S.*

*Octavio Lagos R., Ing. Civil Agrícola, Mg. S. ©*

*Yukio Okuda, Ing. Civil Agrícola*

## **INTRODUCCIÓN**

El Secano Interior de la VIII Región se caracteriza por la escasez de agua durante los meses de verano, dificultando el desarrollo de los rubros agrícola, industrial y otras actividades.

Existe la posibilidad de mejorar la disponibilidad de los recursos hídricos, para lo cual en el marco del Proyecto CADEPA se han realizado diversos estudios con el objetivo de determinar cuanta es el agua disponible, cómo se podría extraer y qué lugares tienen mejores potencialidades.

Es así como los estudio que se resumen en este trabajo cubren los temas relativos a aguas superficiales y subterráneas, además de la forma de hacer más eficiente su uso.

Los estudios realizados indicaron que los recursos hídricos son de origen pluvial, ocurriendo principalmente en forma de escorrentía durante los meses lluviosos del invierno (mayo a octubre). Una parte pequeña de los recursos permite la recarga de las aguas subterráneas (aproximadamente 4% de las precipitaciones) que abastecen los pozos noria. Aunque la disponibilidad de aguas superficiales es la de mayor dimensión, por ocurrir en una época que no coincide con las demandas de riego, casi no se utilizan con este fin. Por otra parte las escasas aguas subterráneas permiten el uso doméstico y el riego de pequeñas superficies durante el verano, gracias a la existencia de pozos noria, que constituyen la principal fuente de agua, ampliamente difundida en la zona.

La mayoría de las viviendas cuenta con un pozo noria como fuente de agua, por ello en los estudio se dió importancia a este tipo de fuente de recursos hídricos, incluyendo mediciones de disponibilidad de agua, estimaciones del uso por parte de los agricultores, empleo de modelos predictivos y aplicaciones de SIG a los recursos hídricos. Además se realizaron intentos para estudiar la presencia de agua en zonas de fracturas que existen en los suelos graníticos, como es el caso del secano, que permitirían mejores probabilidades de éxito en las excavaciones de pozos.

En el área de los recursos superficiales, dado que ellos son abundantes durante el invierno, pero no durante la temporada cuando se requieren, se analizó la posibilidad de construir pequeños embalses de temporada. Para ello resultó de gran importancia estudiar la hidrología de la zona, puesto que se debe

asegurar la disponibilidad de agua para llenar los embalses y por otra parte se deben diseñar los vertederos para evitar la destrucción de los muros por las fuertes crecidas que se pudieron registrar. También fue de gran relevancia el estudio de la influencia del manejo del suelo sobre la hidrología para saber que técnicas podrían ser adecuadas para lograr los efectos deseados.

## Descripción de la zona

### Ubicación

El área de estudio se ubica en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa, en la coordenada  $36^{\circ}24' S$  y  $72^{\circ}30' W$ , provincia de Ñuble, VIII Región, Chile (Figura 1) y corresponde a una parte de la cuenca del estero San José (Figura 2), ubicada 10 km al poniente del pueblo de Ninhue, en la comuna homónima. La cuenca tiene un área aproximada de  $10 \text{ km}^2$  y la elevación varía entre 55 y 230 m.

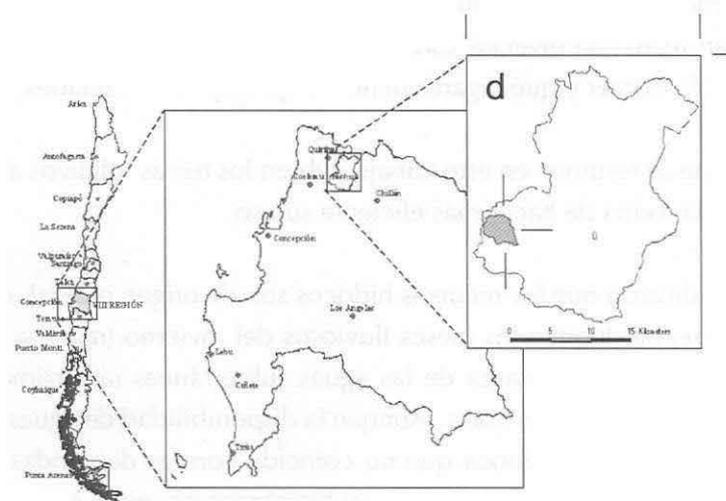


Figura 1. Ubicación general de la zona de estudio.

### Clima

Según la clasificación de Papadakis, el clima es de tipo mediterráneo y corresponde al agroclima Cauquenes (Del Pozo y Del Canto, 1999). La precipitación media anual medida entre 1993 y 2000 a 7 km del área del estudio en la estación San Agustín de Puñual de la Dirección General de Aguas, es de 814 mm, concentrada en entre mayo y septiembre. La evapotranspiración potencial es de 1100 mm/año siendo mayor durante los meses de diciembre, enero y febrero (Comisión Nacional de Riego, 1997).

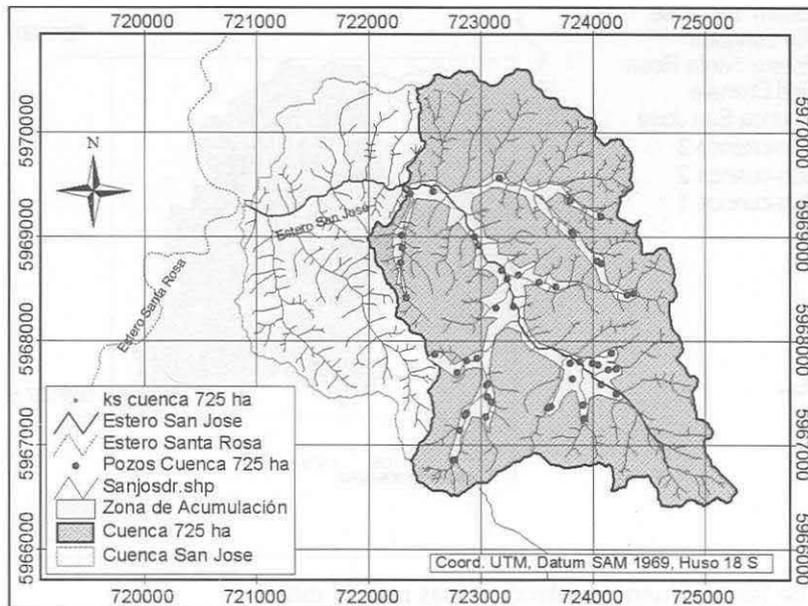


Figura 2. Ubicación de pozos noria, cuencas, zona de acumulación y red de drenaje.

## Geología

Desde el punto de vista geológico la zona está constituida por rocas plutónicas paleozoicas: granitoide rico en cuarzo y diorita cuarcífera. Los intensos procesos de meteorización química que han actuado sobre las rocas graníticas de la Cordillera de la Costa, han permitido la formación *in situ* de un suelo profundo, de espesor variable, compuesto por material de textura fina con fracciones importantes de arenas, propensos a la erosión y de baja fertilidad. Estos suelos permiten la infiltración y acumulación local de pequeñas cantidades de agua subterránea, controlada por una topografía de lomajes fuertes (González et al., 1999). Los suelos presentan baja permeabilidad y las tasas de infiltración que permiten los horizontes superiores son bajos, provocando escorrentías superficiales concentradas en los meses lluviosos, que crecen y decrecen rápidamente, después de los eventos de precipitación. Los horizontes superiores del suelo suelen tener una capacidad de retención de humedad volumétrica cercana al 20%, mientras que en estratas más profundas, la porosidad eficaz del material es baja, 1% a 8% (Selker et al., 2000; González et al., 1999), limitando la capacidad de éstas como aportantes de agua.

## AGUAS SUPERFICIALES

### Área de Estudio e Instrumentación

En el área del Sector San José se seleccionaron tres cuencas representativas con superficies de 15; 42 y 725 ha que se señalan en la Figura 3 y caracterizadas en el Cuadro 1. A la salida de cada cuenca se instalaron estructuras de aforo.

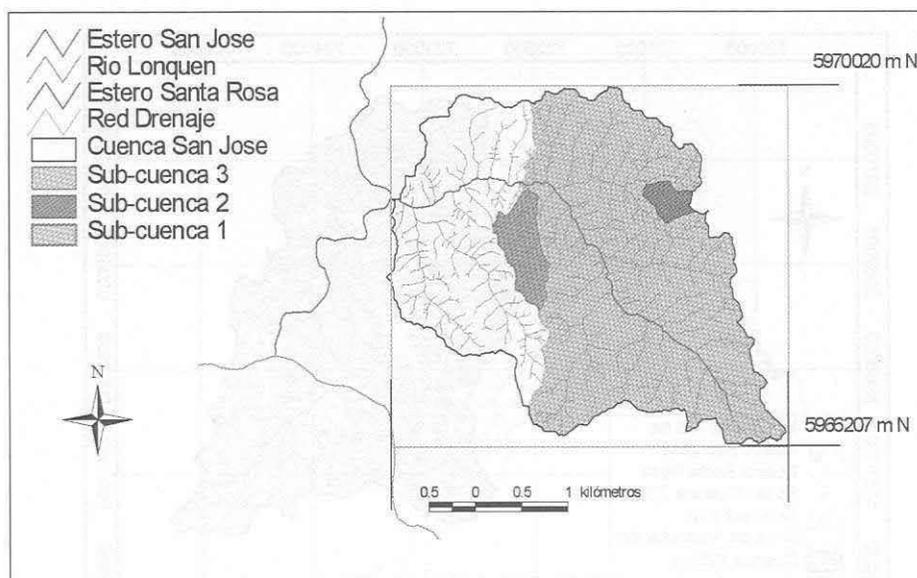


Figura 3. Ubicación de las tres cuencas seleccionadas para el estudio.

La escorrentía de las cuencas es principalmente de origen pluvial con escasos aportes de aguas subterráneas. Los cauces en estudio son afluentes del estero San José, el cual es afluente del estero Santa Rosa que pertenecen a la cuenca del río Lonquen.

Cuadro 1 Caracterización de las microcuencas sector San José.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	MICROCUENCA Nº 1	MICROCUENCA Nº 2	MICROCUENCA Nº 3
Area	ha	725	42	15
Perímetro	km	14,29	3,33	1,673
Elevación min.	m.	55	57,5	95
Elevación max.	m.	230	137,5	144,69
Longitud del cauce Principal	km	2,84	1,26	0,53
Pendiente del cauce Principal	M/m	0,0193	0,0535	0,056

Los cauces en estudio no disponen de estaciones fluviométricas por lo que fue necesario la construcción de estructuras de aforo capaces de medir la escorrentía superficial que escurre de las cuencas. Para cada cuenca se seleccionó una estructura de aforo dependiendo de sus características físicas e hidrológicas. Se utilizaron tres tipos de estructuras (Figura 4).

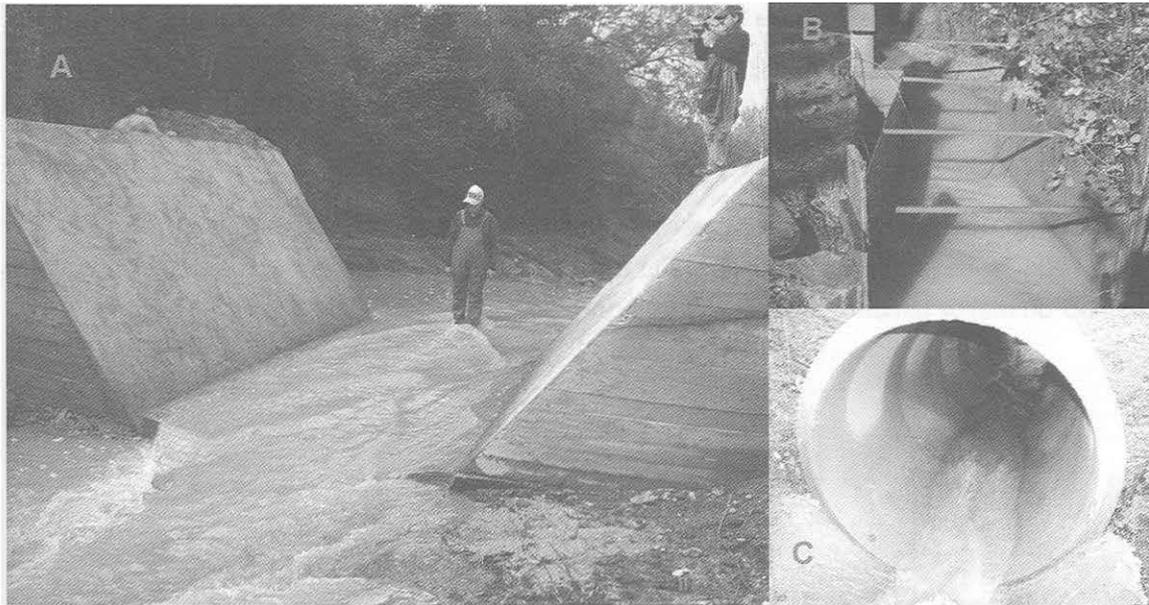


Figura 4. Estructuras de Aforo: a) Canoa Santa Rita (725 ha) b) Canoa de Fondo Plano (16 ha) y c) Ducto Circular (42 ha).

Cada estructura de aforo posee una curva de calibración y fue provista de sensores de presión y loggers para almacenar datos, DIVER o Minitroll (Figura 5).

Para la medición de precipitación se utilizaron pluviómetros con dataloggers Hobo que permiten almacenar datos y extraerlos con un computador. Además, a partir del año 2001 se instaló una estación meteorológica automática.



Figura 5. Sensor de presión (DIVER) conectado a un computador para extraer la información.

## Comportamiento estacional de las aguas superficiales en cuencas del seco

Las aguas superficiales que escurren por los esteros o ríos en la zona del estudio presentaron un comportamiento estacionalmente intermitente (secos en verano).

Las lluvias se concentran durante los meses de invierno, y la escorrentía en años normales comenzó luego de 100 mm de precipitación (Figura 6). Este comportamiento es concordante con la información de cuencas de mayor tamaño como la del río Lonquén.

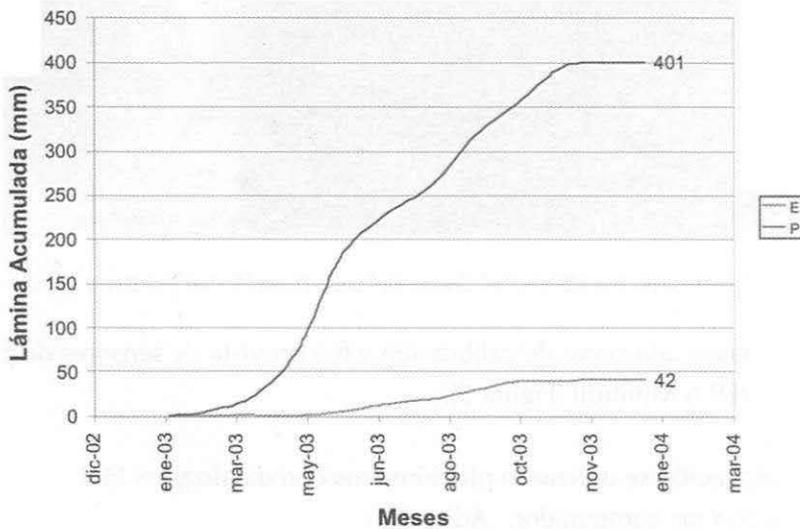


Figura 6. Precipitación y Escorrentía Superficial medida en la microcuenca 3, año 2003.

Durante las temporadas 2001 a 2003 la escorrentía anual resultó muy dependiente de las lluvias anuales, variando entre 10% en años secos, hasta más de 50% en años lluviosos (Figura 7).

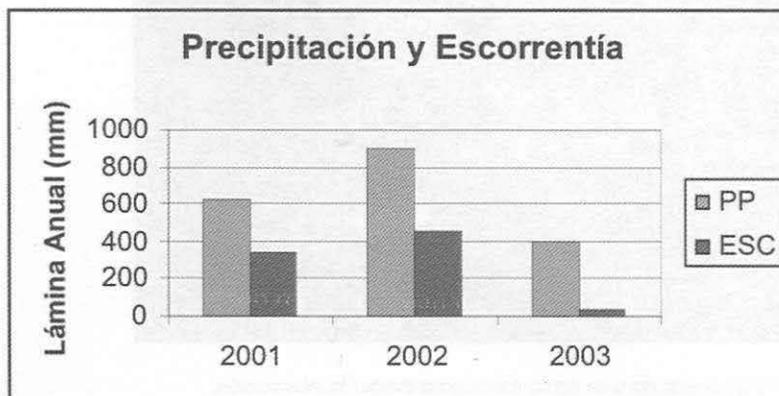


Figura 7. Precipitaciones y Escorrentía anuales medidas en la microcuenca 1.

Los análisis de los datos mensuales indicaron que en temporadas lluviosas y en meses de alta intensidad de precipitaciones, casi la totalidad de la lluvia alcanzó los esteros y se perdió como escorrentía superficial (Figura 8). Además se puede notar que los primeros meses lluviosos el suelo no estaba saturado, y tenía capacidad para retener parte del agua lluvia, por lo que escurrió solo una parte de ella.

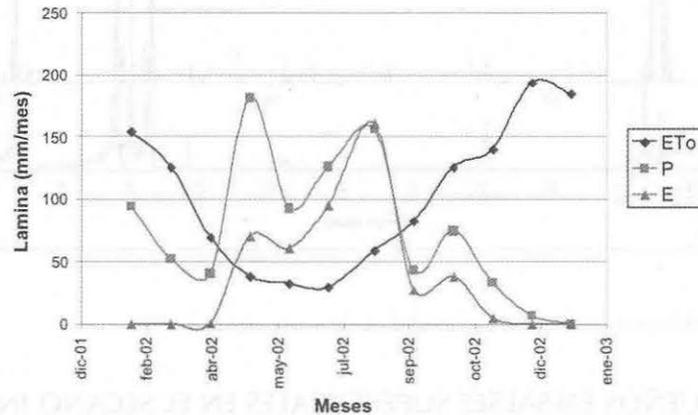


Figura 8. Información mensual de Precipitación (P), escorrentía Superficial (E) y Evapotranspiración potencial (ETo) en la micro cuenca 1, para la temporada 2002.

### Cuantificación de las aguas superficiales y sus limitaciones

Como se mencionó anteriormente, sólo un porcentaje de la lluvia se transforma en escorrentía superficial, la cual podría eventualmente ser acumulada en embalses. Considerando la información de precipitación de la Estación Coelemu, con más de 40 años de datos, se hizo un análisis de probabilidad debido a que los datos son similares a la Estación San Agustín, en Ninhue. El escurrimiento medido en cuencas pequeñas para un año de poca lluvia (400 mm), como el 2003, fue de 40 mm aproximadamente. La probabilidad de tener lluvias mayores que esta son mayores al 95%. Es decir, una vez en 20 años podría haber menos de 400 mm, o dicho de otra forma, cada 20 años podía haber menos de 40 mm de escurrimiento.

Por ello no es un problema la disponibilidad de aguas para embalsar, sin embargo existe otro tipo de obstáculos que se presentan más adelante.

Al hacer un análisis diario, horario, o incluso cada 5 ó 10 minutos se puede apreciar el comportamiento de la escorrentía relacionado a cada evento de lluvia. Es importante señalar que tal como al nivel estacional se produce una intermitencia (verano sin flujo de agua e invierno con escorrentía), esto también ocurre si se considera una escala temporal menor. Durante el invierno los eventos de lluvia son seguidos por crecidas de los esteros, los cuales en unas horas desaparecen para alcanzar un nivel mínimo (caudal base) (Figura 9). Al comparar el escurrimiento superficial anual que ocurre en las crecidas con el que ocurre en forma de caudal base, se observó que sobre 80 % de agua escurre durante las crecidas y sólo el 20% corresponde al caudal base.

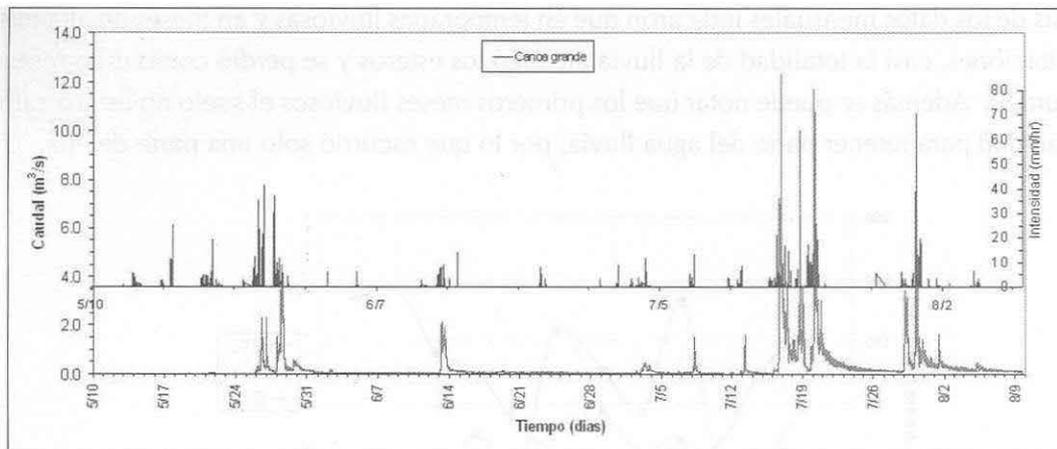


Figura 9. Comportamiento diario de la escorrentía superficial medido en la micro cuenca 1.

## FACTIBILIDAD DE PEQUEÑOS EMBALSES SUPERFICIALES EN EL SECANO INTERIOR

### Factibilidad Técnica

La topografía del área es ondulada caracterizada por la presencia de lomas, cerros y quebradas, la pendiente media es de un 14% (Desv. Est. 14,6) con rangos de elevación entre 37 m a 228 m sobre el nivel del mar (Ramírez, 2002).

En el área del proyecto CADEPA, con una cobertura de curvas de nivel cada 2.5 m, se ha evaluado topográficamente algunas posibles zonas de acumulación (Figura 10).

Estas obras corresponden a aquellas que poseen un área de acumulación entre 1,5 y 11 has y muros de una altura aproximada de 10 m. De acuerdo a estos antecedentes topográficamente es posible encontrar lugares donde es posible la construcción de embalses medianos. Para pequeños embalses es necesario un análisis topográfico más detallado con curvas de nivel con equidistancia menor a 1m (de preferencia 0,5m).

Los suelos son de origen granítico, profundos, con perfiles arcillosos densos y muy compactos, de textura franco arcillo arenosa y presencia de cuarzo. Con colinas ondulantes, muy erosionadas, debido a que la fuerza de adhesión entre las partículas es baja. Poseen bajo contenido de materia orgánica y alto contenido de fracciones limo y arcilla. Los suelos presentan una baja permeabilidad, alta capacidad de retención de humedad y bajas tasas de infiltración. Esta situación provoca altas escorrentías superficiales concentradas en los meses de invierno y casi nulas en verano, las cuales crecen y decrecen rápidamente, después de los eventos de precipitación (Selker et al., 2000). Una caracterización física del suelo del área se muestra en el Cuadro 2.

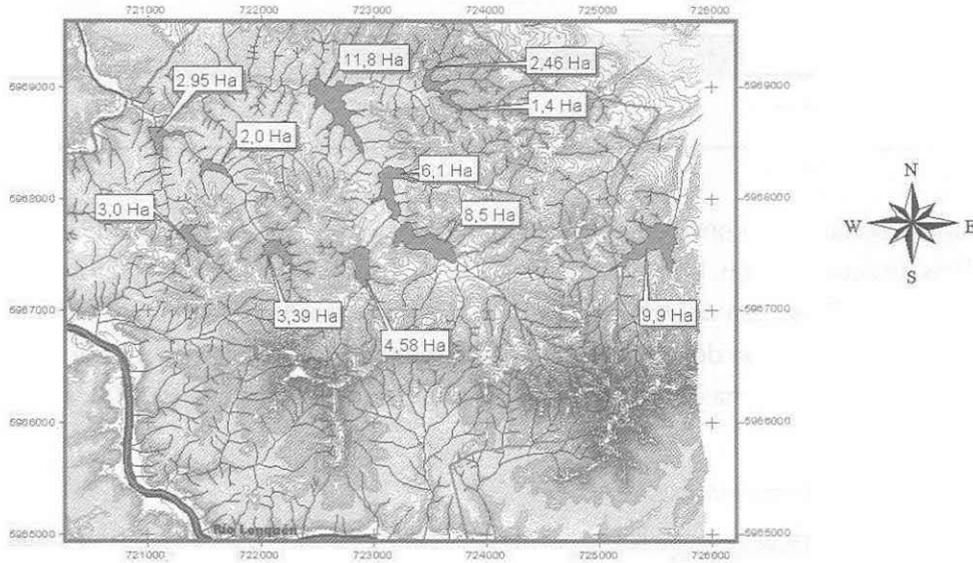


Figura 10. Sectores potenciales de acumulación, área del proyecto CADEPA.

Cuadro 2. Características físico hídricas de un suelo tipo del área.

CLASIFICACIÓN USCS	CL
Límite Líquido	46 %
Límite Plástico	21 %
Índice de plasticidad	25%
Densidad de las partículas	2795 Kg/m <sup>3</sup>
DMCS	1825 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad óptima	15.2 %

Aunque según estos resultados los suelos son utilizables en la construcción de presas de tierra, se debe tener especial cuidado en mantener una humedad óptima para lograr la mejor compactación

De acuerdo a un análisis hidrológico, mediante la ecuación de Turc, es posible estimar que el área posee recursos superficiales suficientes de ser acumulados mediante obras de acumulación.

El Cuadro 3 muestra que la zona posee una precipitación de 540 mm/año con una probabilidad de ocurrencia de un 85%, de esta precipitación se producen escurrimientos superficiales posibles de ser acumulados de 124,39 mm/año equivalentes a 1244 m<sup>3</sup>/ha/año. Es decir, existen recursos superficiales suficientes para abastecer con seguridad las cantidades de agua acumulables por pequeños y medianos embalses.

Cuadro 3. Estimación de la escorrentia anual mediante la ecuación de Turc.

<b>P 85% (mm)</b>	<b>L</b>	<b>D (mm)</b>	<b>E (mm)</b>	<b>A (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/ha/año)</b>
574.61	673.01	450.21	124.39	10000	1244

Otro factor muy importante de considerar es el caudal máximo que debe ser capaz de evacuar el vertedero de las obras de acumulación. Utilizando el método racional y la relación de Talbot para determinar la precipitación de diseño se determinó una precipitación de 30mm/hr para el área, con un período de retorno de 100 años y un tiempo de concentración de 5 minutos. Los resultados muestran que para una cuenca de aproximadamente 9 ha el vertedero debe ser capaz de evacuar unos 700 L/s (Cuadro 4)

Cuadro 4. Determinación del caudal de diseño para un vertedero.

<b>PP (mm/hr)</b>	<b>Tc (min)</b>	<b>T (años)</b>	<b>COEF. ESCO.</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Q (L/s)</b>
30	5	100	0,9	93000	700

El costo del vertedero asociado al caudal de diseño es un factor muy importante para determinar la factibilidad económica de esta obra. Pequeños embalses con cuencas aportantes de gran superficie (> 20-30ha) obligan la construcción de un vertedero de grandes dimensiones con el consiguiente aumento de los costos por la construcción por esta obra.

Otro factor importante a considerar es la sedimentación o la acumulación de sedimentos en el embalse. Debido a las condiciones actuales, los suelos del área son altamente erosionables, poseen una baja cobertura vegetal, zonas con altas pendientes, con una sobreexplotación de los recursos y sin medidas de control. Esta situación favorece la erosión y el arrastre de sedimentos que puede afectar la operación de pequeñas obras de acumulación. Será necesario entonces, tomar precauciones y disponer de obras que sean capaces de capturar los posibles sedimentos que puedan afectar los embalses.

La construcción de las obras civiles asociadas a la construcción de los embalses generalmente corresponde a un 30-50% del costo total de la obra. En las condiciones del secano interior, será necesario al menos contar con tres tipos de estructuras:

- ☒ Obra de toma
- ☒ Obra de control de crecidas o vertedero.
- ☒ Obra de control para la captura de sedimentos

Como se mencionó anteriormente los costos de estas obras dependen de cada condición particular. Sin embargo es de especial cuidado considerar todas las variables que interfieren en estas estructuras con el propósito de disminuir los costos de la inversión inicial.

## Factibilidad Social

Los límites prediales en el secano interior frecuentemente corresponden a las zonas bajas, normalmente la línea de los cauces, quebradas, etc. Esta situación agrega una complicación a la factibilidad de las estructuras. Será por tanto frecuente encontrar que la ubicación de un embalse que cumpla con buenas características topográficas de acumulación de agua, de volumen del muro y cuenca aportante se encuentre con el problema de afectar a dos o más predios de diferentes propietarios.

La Figura 11 muestra el área de inundación de tres embalses asociados a los límites prediales de los beneficiarios. Estos embalses se encuentran ubicados en el área del proyecto CADEPA, poseen muros de una altura aproximada de 10m y afectan al menos a 6 beneficiarios directamente.

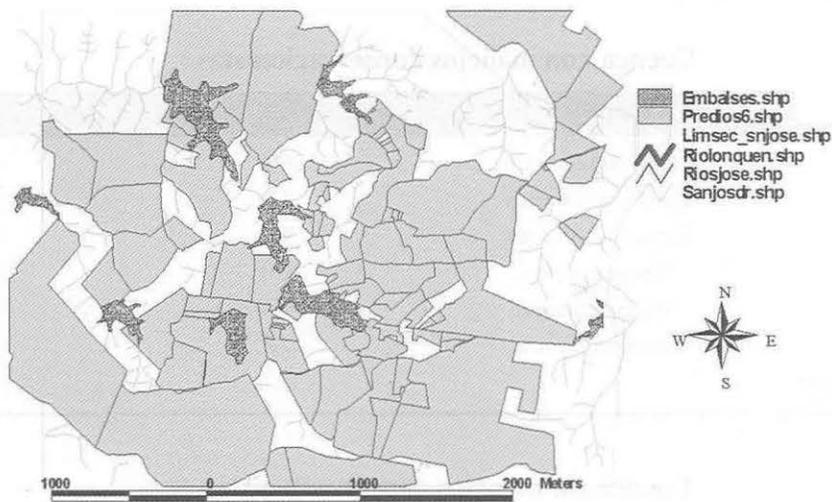


Figura 11. Área de inundación de tres embalses del sector San José asociado a los límites prediales.

Los beneficiarios ideales de este tipo de obras son aquellos que poseen superficies regables ubicadas aguas abajo del embalse y a una cota menor que permita el riego gravitacional de los cultivos. Debido a la pequeña superficie que en promedio poseen los agricultores de la zona, los beneficiarios ideales serán diferentes a aquellos que se ven afectados por el área de inundación del embalse. Esta situación agrega otra complejidad para la factibilidad de la obra ya que será necesario entonces un proyecto colectivo y participativo de todos los afectados directa o indirectamente con la estructura de acumulación.

## EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO SOBRE LA ESCORRENTIA Y LA SEDIMENTACIÓN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de las prácticas de conservación de suelo sobre la escorrentía en cuencas del Secano Interior de Chile, específicamente comparar prácticas actuales de conservación de suelos con prácticas tradicionales y evaluar el efecto de las prácticas en los hidrogramas

de descarga y en el arrastre de sedimentos. El estudio se ha llevado a cabo en dos sub-cuencas del estero San José con diferentes manejos de suelo con el objeto de evaluar su efecto sobre la escorrentía superficial.

### **Materiales y Métodos**

Desde comienzos del presente estudio (julio 2002) se han realizado mediciones de precipitación, escorrentía superficial, presión atmosférica, humedad y arrastre de sedimentos en dos cuencas colindantes de 6,1 y 5,3 ha, características del área en estudio, la primera con manejos conservacionistas destinado a mejorar la infiltración y disminuir la erosión hídrica y la segunda sin manejos de conservación (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cobertura de suelo y manejos en cuencas en estudio.

#### **Cuenca con manejos conservacionistas**

<b>COBERTURA</b>	<b>MANEJO</b>	<b>(%)</b>	<b>(ha)</b>
Pinos	Zanjas de infiltración	20,0	1,2
Especies Nativas	Zanjas de infiltración	2,1	0,1
Pinos	Zanjas de infiltración	3,5	0,2
Trigo	Mínima labranza	10,0	0,6
Hualputa - trigo	Mínima labranza	29,9	1,8
Trigo - leguminosas	Mínima labranza	17,7	1,1
Cárcavas (árboles,matorrales)		16,7	1,0

#### **Cuenca sin manejos conservacionistas**

<b>MANEJO</b>	<b>(%)</b>	<b>(ha)</b>
Cobertura natural	86	4,6
Cárcavas (árboles,matorrales)	14	0,7

Las precipitaciones fueron registradas cada 15 minutos a través de un estación meteorológica modelo Campbell Datalogger CR23X que además permite registrar radiación solar, velocidad de viento, temperatura ambiental y humedad relativa. Esta estación se encuentra ubicada en la cuenca con manejos conservacionistas.

La escorrentía superficial en ambas cuencas se midió cada 5 min con un aforador circular de capacidad entre 80 – 7000 L min<sup>-1</sup> (Samani et al., 1991) (Figura 12), cada aforador esta implementado con dos medidores de presión Diver, uno sumergido para medir presión por carga de agua más presión atmosférica y otro al aire libre para medir presión atmosférica y obtener el nivel de agua por diferencia.

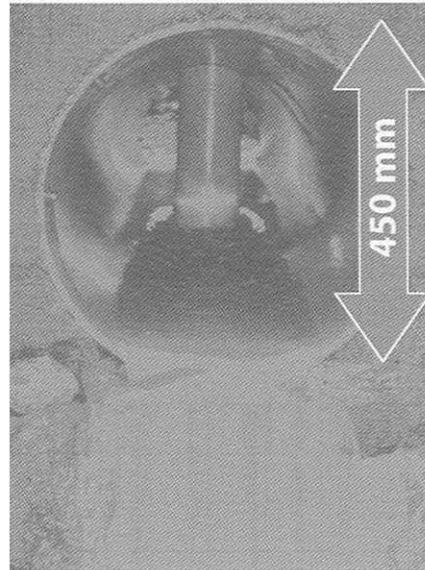
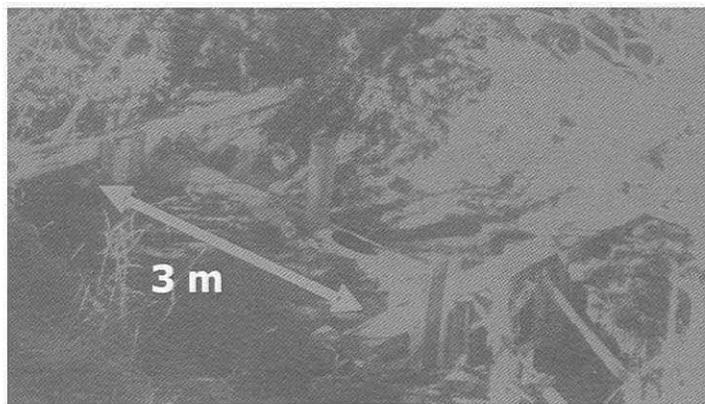


Figura 12. Aforador circular de ambas cuencas.

Como medida de protección de las estructuras de aforo se instalaron obras de sedimentación que pudiesen captar el arrastre de suelo producto de la escorrentía. Estas obras consisten en dos sedimentadores de arrastre de fondo ubicados aguas arriba de los aforadores circulares.

Luego de cada evento importante de escorrentía se inspeccionó, limpió y evaluó la acumulación de sedimentos. El arrastre de sedimentos se obtuvo mediante medidas volumétricas de los sedimentos captados por las estructuras.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Figura 13 muestra los registros de precipitación del año 2002 (julio a diciembre) y 2003 (enero a diciembre) respectivamente.

El área de estudio posee una precipitación media anual de 775 mm/año. Durante el año 2002 la precipitación anual fue de 935.8 mm (21% mayor a un año normal) mientras que el año 2003 fue de 460.5 mm (59% de un año normal).

La Figura 14 muestra la precipitación y escorrentía acumuladas registradas en el año 2002. En este año (2002) las evaluaciones han indicado que no existen diferencias en los volúmenes de escorrentía. El escurrimiento superficial en promedio corresponde a un 45% de la precipitación en ambas cuencas.

Durante el año 2003, producto de las bajas precipitaciones el escurrimiento superficial fue de aproximadamente 30mm para ambas cuencas (7% de la precipitación anual).

Los hidrogramas de descarga muestran que ambas cuencas responden en forma similar a los eventos de precipitación en cuanto al tiempo de respuesta y duración de los eventos. En la Figura 15 se muestra un hidrograma de descarga característico de ambas cuencas producido por un evento de precipitación.

Los valores encontrados de sedimentos (Figura 16) muestran que las prácticas de conservación tienen un efecto inmediato en cuanto a conservación de suelos. En comparación, el año 2002 la cuenca con manejos conservacionistas posee un 42% menos de sedimentos que la cuenca sin ningún manejo, mientras que el año 2003 este valor fue de un 8%.

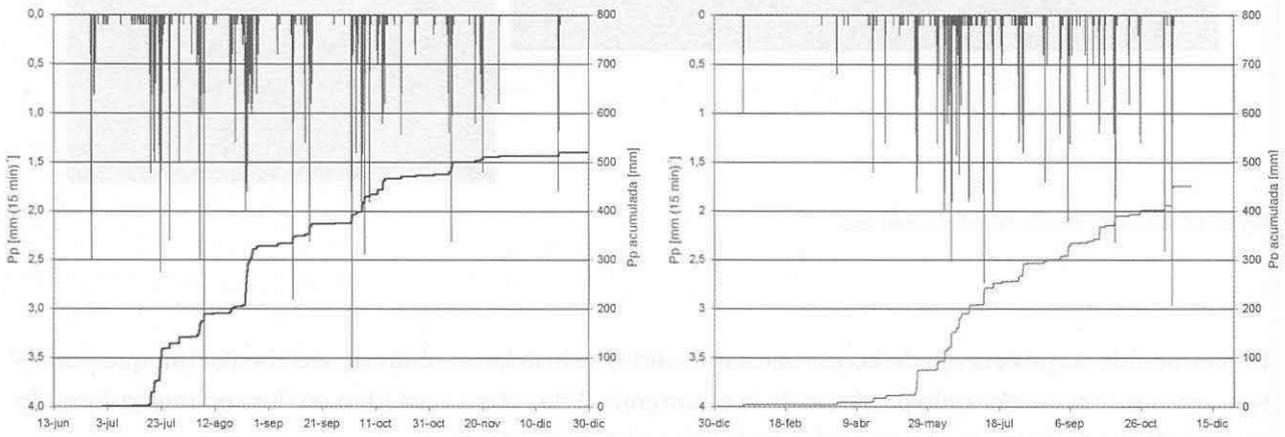


Figura 13. Precipitación microcuencas período 2002 (Izq.) y 2003 (Der.).

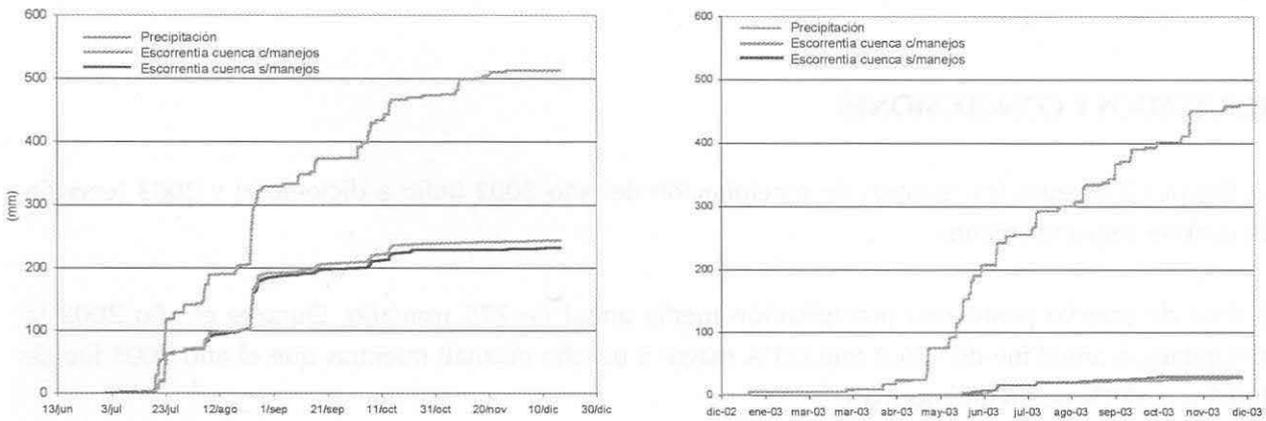


Figura 14. Precipitación y escorrentía acumuladas en ambas microcuencas período 2002 (izq.) y 2003 (der.).

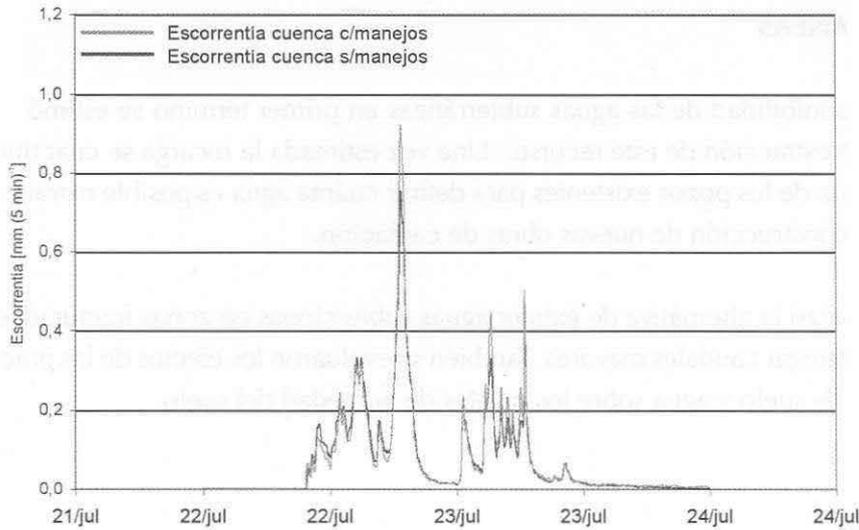


Figura 15. Hidrograma de descarga característico para ambas microcuencas.

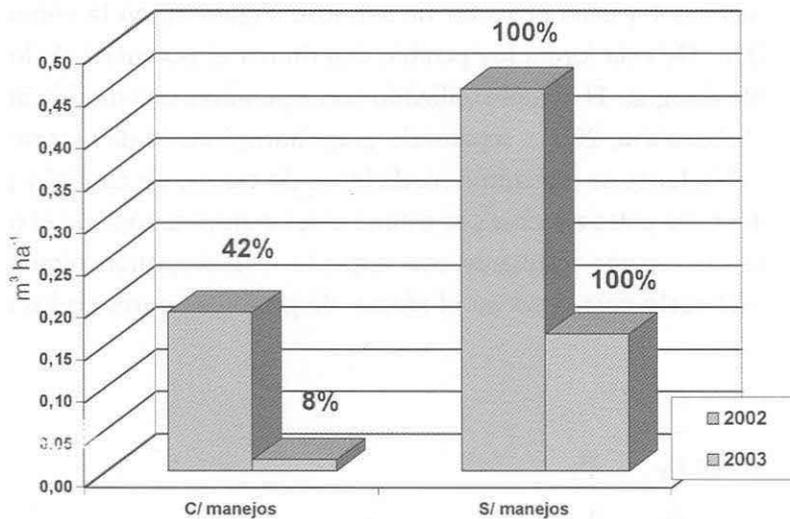


Figura 16. Captura de sedimentos en ambas microcuencas.

En el período de análisis no se observaron diferencias en los volúmenes de escorrentía medidos. Los hidrogramas de descarga fueron muy similares entre ambas cuencas en cuanto a duración, volúmenes de escorrentía y caudales máximos. Esto explica la similitud de la escorrentía acumulada en ambas cuencas.

Existieron diferencias en los volúmenes de suelo arrastrados, indicando que para estas condiciones las prácticas conservacionistas son exitosas en cuanto al control de la erosión.

Dado el corto período de mediciones no es posible establecer en forma clara que las prácticas de conservación mejoren la infiltración en este tipo de suelo.

## AGUAS SUBTERRANEAS

Para estudiar la disponibilidad de las aguas subterráneas en primer término se estimó la recarga, para conocer el límite de extracción de este recurso. Una vez estimada la recarga se cuantificó el potencial de extracción de agua de los pozos existentes para definir cuánta agua es posible extraer mediante ellos o si es necesaria la construcción de nuevas obras de captación.

Por otra parte se analizó la alternativa de extraer aguas subterráneas en zonas fracturadas, en las cuales los pozos podrían entregar caudales mayores. También se evaluaron los efectos de las prácticas de manejo conservacionista de suelo y agua sobre los niveles de humedad del suelo.

### Estudio de Recarga

En el marco del Proyecto CADEPA se han realizado estimaciones de recarga de aguas subterráneas en base a balances hidrológicos mensuales y por variación del nivel de pozos en las zonas de acumulación (Figura 2), en las sub-cuencas 1 y 2 en el Sector de San José (Figura 3), en la comuna de Ninhue, VIII región (Uribe et al, 2002). De esta forma fue posible determinar el potencial de los recursos hídricos subterráneos como fuente de agua. El modelo utilizado correspondió a una modificación del balance de Thornhwaite (1957, en Scozzafava, 2001), separando evapotranspiración de escorrentía superficial (Figura 17). Para efectuar el balance se realizaron mediciones de caudal y precipitación (utilizando los equipos y estructuras antes citados) y se estimó evapotranspiración con el método de Penman-Montheith. Se sensibilizó la recarga resultante con respecto a la evapotranspiración y capacidad de retención de humedad del suelo para observar el efecto de posibles errores en los datos ingresados al modelo.

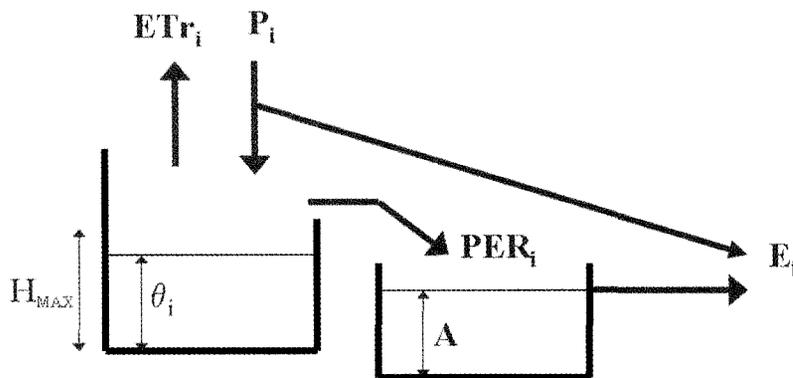


Figura 17. Modelo para el Balance hidrológico.

Los resultados de los balances hidrológicos mensuales de ambas sub-cuencas resultó semejante (Figuras 18 y 19). La ETo fue alta durante el período de primavera-verano, sin embargo la ETr resultó baja debido a la poca disponibilidad de agua en el suelo. Las precipitaciones ocurridas durante los meses de marzo y abril, posteriores al período seco no produjeron escorrentía superficial, por ser infiltradas y mantenidas en el suelo, y sólo en mayo comenzaron los flujos de agua

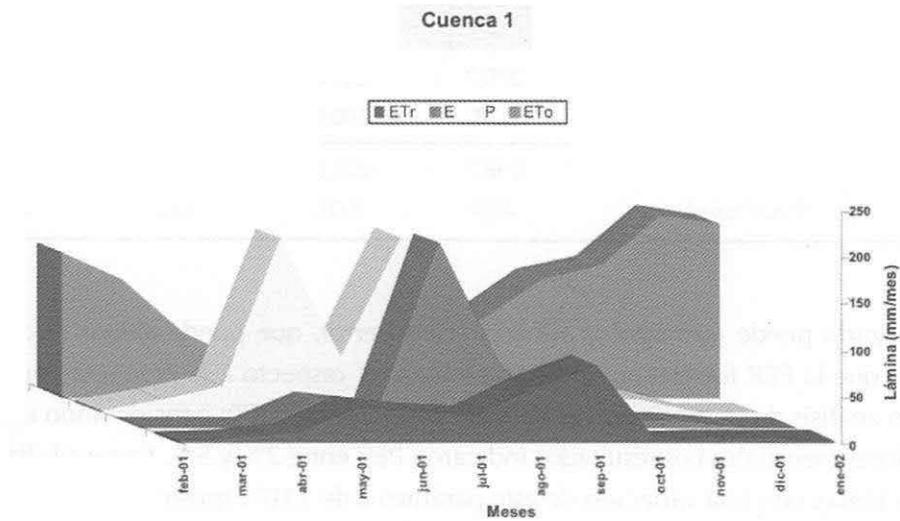


Figura 18. Balance Hidrológico en sub-cuenca 1.

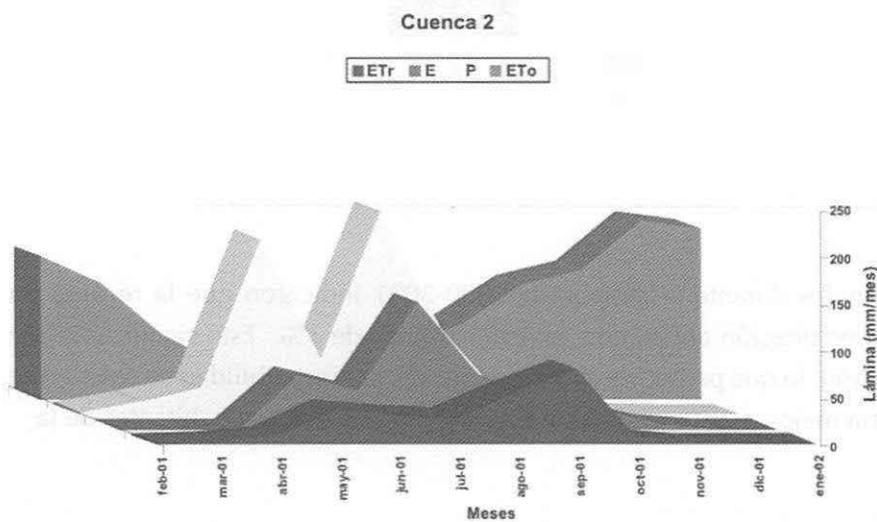


Figura 19. Balance Hidrológico en Sub-cuenca 2.

Las estimaciones realizadas indican que gran parte del agua que no escurre es evapotranspirada, en valores sobre el 40% de la precipitación anual (Cuadro 6). El coeficiente de escorrentía resultó mayor al 50%, lo que está asociado al alto nivel de degradación de los suelos del secano, los cuales han perdido capacidad de retención de humedad y de infiltración.

Cuadro 6. Resumen de los balances hídricos en las cuencas.

		ET <sub>p</sub>	P	E	PER
Cuenca 1	mm/año	270,7	627,8	337,5	19,6
	% de P anual	43,1	100,0	53,8	3,1
Cuenca 2	mm/año	258,7	631,8	349,5	23,7
	% de P anual	40,9	100,0	55,3	3,7

Con el método utilizado puede estimarse la ETo con cierto error, que puede alterar el cálculo de la recarga. Se observó que la PER fue del orden de 6% o inferior, respecto a la precipitación acumulada anual. Se realizó un análisis de sensibilidad del balance con respecto a ETo considerando una variación de  $\pm 10\%$  de los valores mensuales. Los resultados indicaron PER entre 2% y 5%. La sensibilización de la PER con respecto a Hmax con una variación de este parámetro de  $\pm 10\%$  mostró cambios de PER entre 1% a 5,7%. Mediante la metodología de la variación del nivel freático se obtuvieron valores similares (Cuadro 7).

Cuadro 7. Resumen de estimación de recarga de aguas subterráneas por variación del nivel freático.

	SUBCUENCA 1	SUBCUENCA 2	SUBCUENCA 3
Area Acumulación (%)	12,80	16,20	12,80
Variación Nivel (m)	1,58	1,26	1,27
Almacenamiento (%)	10,00	10,00	10,00
Recarga (mm)	20,224	20,412	16,256

Los resultados obtenidos durante la temporada 2000-2001 indicaron que la recarga puede alcanzar hasta el 6% de la precipitación anual, con valores mínimos de 1%. Esto significa 22 mm/año con un mínimo de 6,3 mm/año, lo que permitiría al menos triplicar la disponibilidad de agua obtenida de pozos noria y de esta forma mejorar sustancialmente la calidad de vida de los habitantes de la zona.

### Disponibilidad de Aguas en Pozos Noria

La extracción de agua promedio en los pozos de San José es alrededor de 460 litros por día, es decir menos de 2 mm al año, sin embargo el estudio de recarga indicó que se podría extraer unos 20 mm al año. Por ello es de gran importancia para la zona estimar cuánta agua puede ser extraída a través de los pozos noria existentes.

Para ello se realizaron simulaciones en los pozos noria combinando la Ecuación de Thiem para estimar el caudal en los pozos noria a partir de la conductividad hidráulica ( $K_s$ ), obtenida mediante los ensayos de recuperación (Rupp, 2001).

El objetivo de este estudio es determinar la disponibilidad de aguas subterráneas (recarga) y el potencial de extracción de los pozos someros.

### Determinación de la Conductividad Hidráulica

Mediante GPS se georreferenciaron 50 pozos someros ubicados en tres sub-cuencas (coordenadas UTM, datum SAD 1969 y huso 18) (Figura 20). En 35 de ellos se realizaron pruebas de recuperación para estimar la conductividad hidráulica saturada ( $K_s$ ) aplicando la metodología de Rupp (2001). El equipamiento utilizado fue una motobomba, huincha de medir y sensores de nivel DIVER.

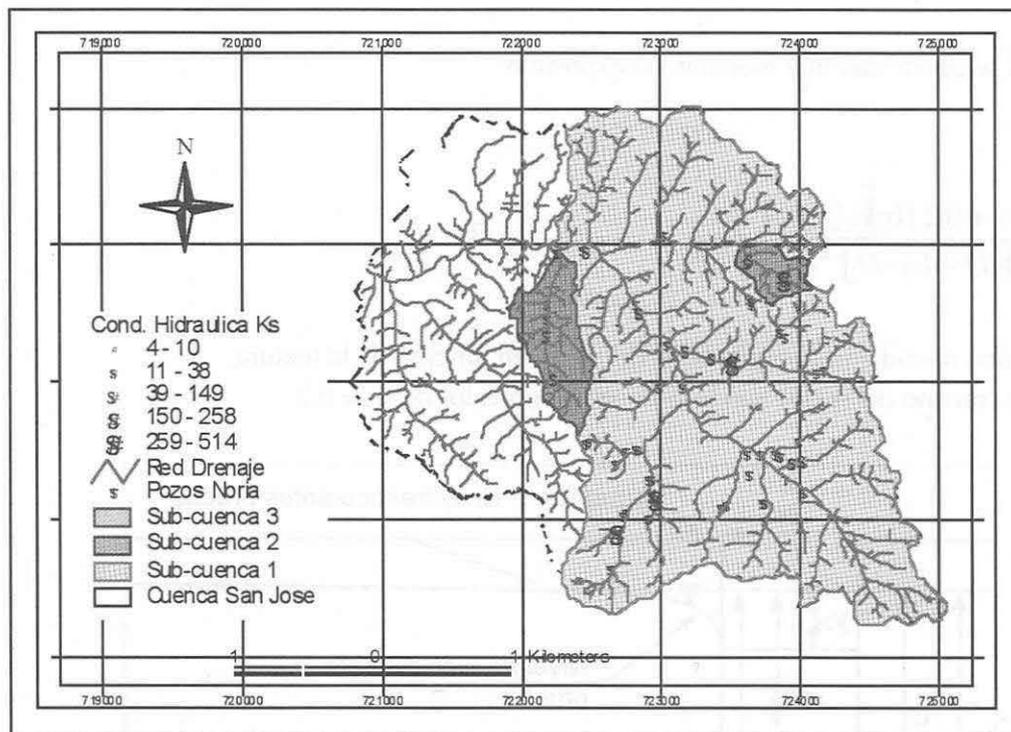


Figura 20. Cuencas utilizadas para el estudio (coordenadas UTM, datum SAD 69, huso 18)

La metodología propuesta por Rupp (2001) es una modificación de la prueba de Bouwer y Rice (Slug-test), de la cual se obtiene la conductividad hidráulica ( $K_s$ ) a partir de la tasa de recuperación de un pozosomero mediante la siguiente ecuación:

$$K_s = \frac{r^2 R}{2L(t_{75} - t_{25})} \ln\left(\frac{y_{25}}{y_{75}}\right) \quad (1)$$

donde (Figura 21):

$r$  = radio del pozo (m)

$L$  = distancia desde el nivel freático hasta el fondo del pozo (m)

$t_{25}$  = tiempo en cual el nivel se ha recuperado hasta 25% de su nivel inicial (min)

$t_{75}$  = tiempo en cual el nivel se ha recuperado hasta 75% de su nivel inicial (min)

$y_{25}$  = distancia desde el nivel freático hasta el 25% de recuperación (m)

$y_{75}$  = distancia desde el nivel freático hasta el 75% de recuperación (m)

El término  $R$  se puede calcular mediante la expresión:

$$R = \frac{1.84 + 0.21 \ln\left[\frac{\Lambda (L/r)^2}{1 + 1.61[(D-L)/D]^{1/2} (L/r)^{-5/8}}\right]}{\Lambda} \quad (2)$$

Donde  $\Lambda$  es una medida de la capilaridad del suelo en función de la textura.

En el caso del secano del sector San José se utilizó un valor de  $\Lambda = 9.2$ .

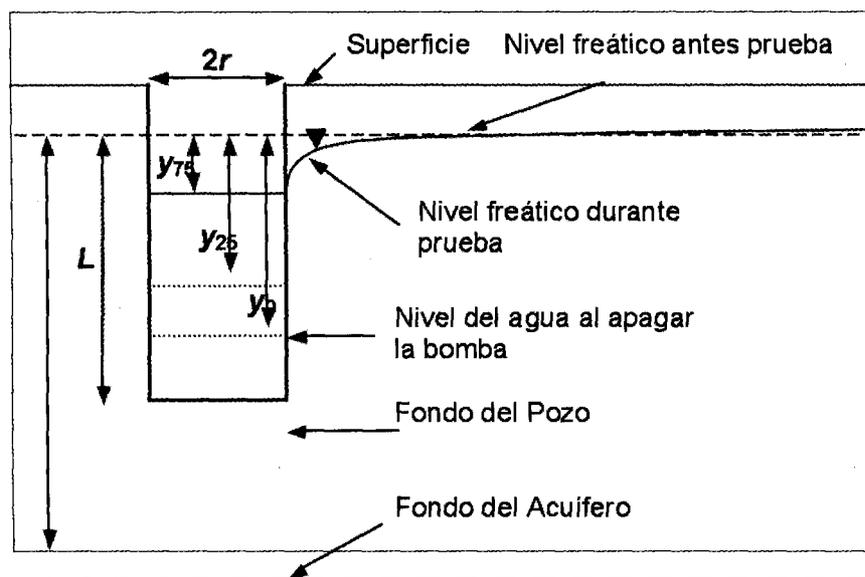


Figura 21. Parámetros para estimación de conductividad hidráulica mediante modelo de Rupp.

## Determinación del caudal de los pozos

Conocida la conductividad hidráulica del acuífero libre y las dimensiones de los pozos noria es posible estimar el caudal  $Q$  cuando el nivel del agua se mantiene constante bajo el nivel freático mediante la ecuación de Thiem:

$$Q = 2\pi K_s L \frac{y}{R} \quad (3)$$

La Figura 22 presenta los resultados de las estimaciones de extracción potencial de agua en los pozos someros en condiciones en que no es posible su profundización por presencia de roca en el fondo y en situaciones en que si se puede profundizar. En este caso se estimaron caudales sin profundizar y con profundizaciones de 0,5 m y 1 m.

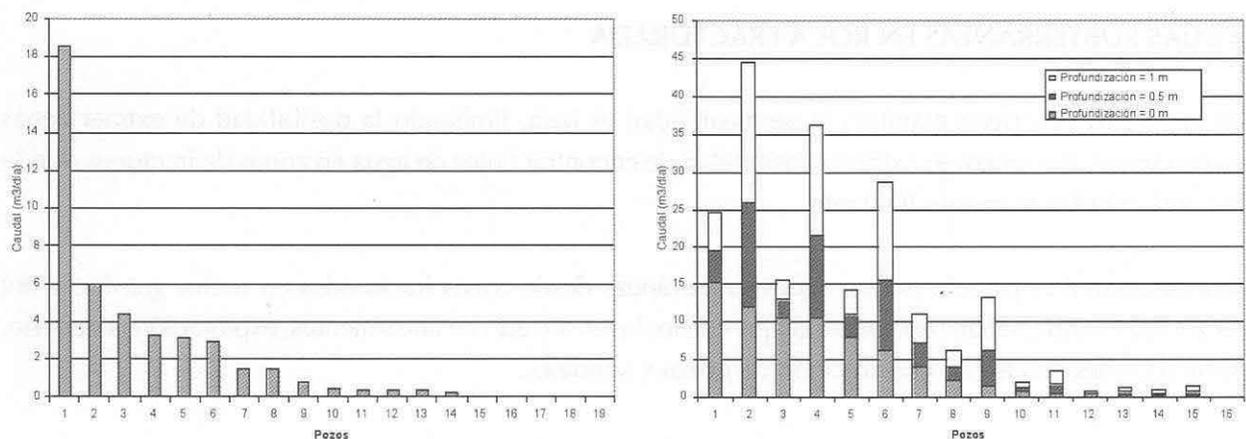


Figura 22. Resultado de estimaciones de extracción de agua en pozos en que es posible profundizar (izquierda) y no es posible profundizar (derecha).

El Cuadro 8 presenta un resumen de los resultados obtenidos asumiendo como área la cuenca San José.

Cuadro 8. Caudal disponible bajo las condiciones actuales (SP) y de futuras profundizaciones (P).

	$Q$ ( $m^3/d$ ) SP	$Q$ ( $m^3/d$ ) P = 0,5 m	$Q$ ( $m^3/d$ ) P = 1 m
Promedio ( $m^3/d$ día)	3.3	8.1	12.8
Nº Pozos	70	70	70
Q anual ( $m^3$ )	84.731	206.587	326.398
Q anual (mm)	8	20	31

Dado que los agricultores utilizan menos de 2 mm de agua al año, sólo mejorando la forma de extracción se podría aumentar el uso del agua. Por otra parte, dado que la recarga probablemente se encuentra entre 6 y 20 mm/año, sería posible aumentar el número de pozos o profundizar los actualmente existentes.

Los acuíferos de la zona de estudio son de alta variabilidad respecto a la conductividad hidráulica y caudal, son poco profundos y en algunos casos pueden corresponder a flujos de agua subterránea en fracturamientos del subsuelo, sobre la roca dura poco meteorizada. La conductividad hidráulica medida, usando la metodología de Rupp, varió entre 4 y 514 cm/día, con media 101.9 cm/día.

Si se comparan los resultados de utilización de agua entregados por los agricultores (menos de 2 mm/año) y los obtenidos mediante la metodología propuesta en este trabajo (8 mm/año) se puede decir que no están extrayendo la totalidad del agua disponible que permiten los pozos someros existentes y adicionalmente es posible aumentar la extracción ya sea profundizando pozos existentes o construyendo otros nuevos.

## **AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ROCA FRACTURADA**

En los suelos de origen granítico la permeabilidad es baja, limitando la posibilidad de extraer aguas subterráneas. Sin embargo existe la posibilidad de encontrar flujos de agua en zonas de fracturas, donde la conductividad es menos limitante.

Para estudiar si es posible extraer aguas subterráneas desde zonas fracturadas en suelos graníticos del secano de Ninhue se han realizado trabajos que incluyen trazado de lineamientos, exploración en terreno, prospecciones geofísicas, construcción de pozos y sondajes.

### **Trazado de Lineamientos**

Los lineamientos son líneas imaginarias que pueden ser trazadas sobre mapas topográficos, por estereoscopia en fotografías SAF o también a partir de imágenes satelitales. Corresponden a anomalías del terreno como por ejemplo las que se presentan en la Figura 23.

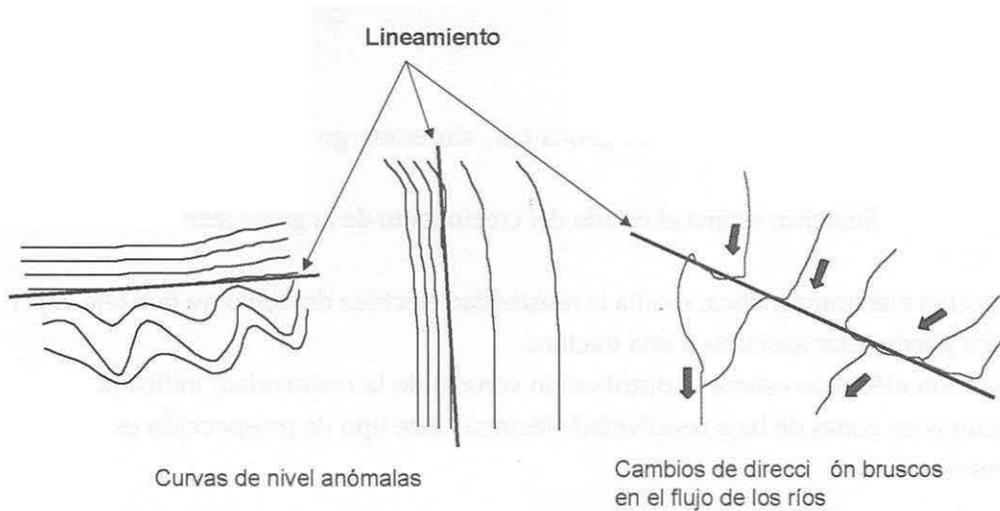


Figura 23. Ejemplos anomalías topográficas que constituyen lineamientos (posibles fracturas).

Algunos lineamientos pueden corresponder a fracturas, sin embargo no siempre es así. Para identificar fracturas es posible basarse en la presencia de lineamientos, los cuales deben ser estudiados en terreno por exploración y/o prospecciones geofísicas. Además puede ser de gran ayuda la presencia de pozos en los cuales es posible averiguar la variación espacial del nivel freático. Un caso real de trazado de lineamientos realizado en el sector San José se presenta en la Figura 24.

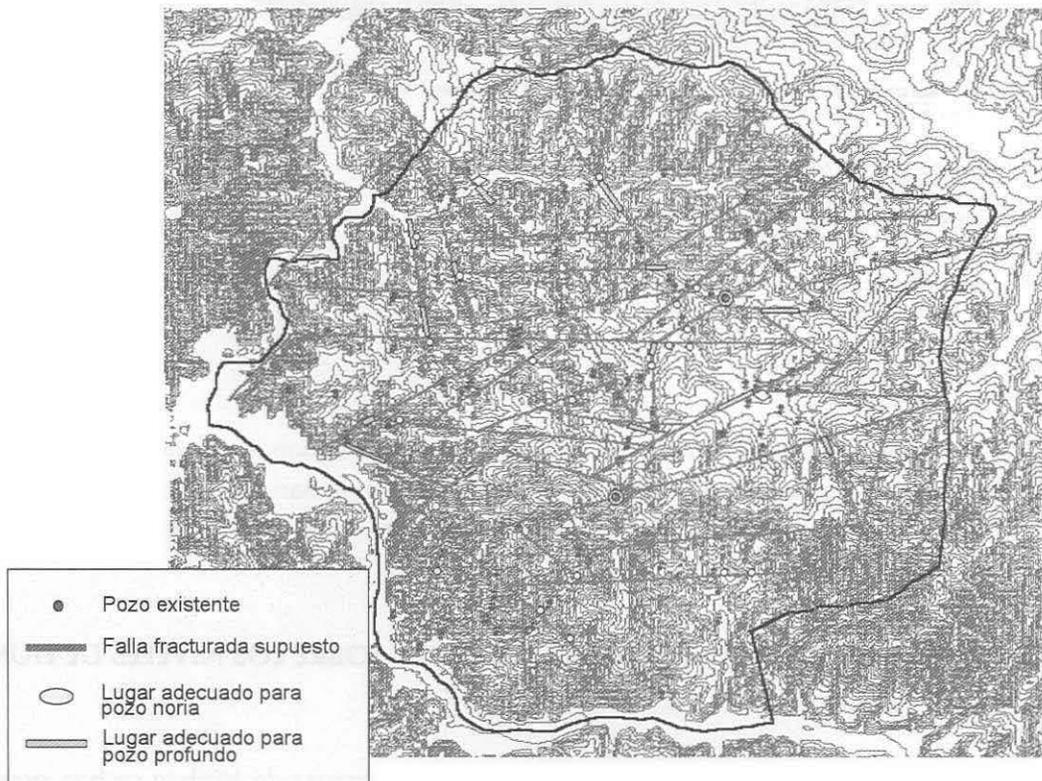


Figura 24. Lineamientos y zonas más adecuadas para construir pozos.

## Prospecciones Geofísicas

Existen diversos tipos de prospecciones geofísicas, sin embargo en los estudios realizados se han utilizado tres:

- ❖ Prospección radioactiva: estima el estado del crecimiento de la grieta (zona fracturada) en la superficie.
- ❖ Prospección electromagnética: evalúa la resistividad eléctrica del suelo, ya que una baja resistividad eléctrica puede estar asociada a una fractura.
- ❖ Prospección eléctrica: estima la distribución vertical de la resistividad, indicando así la presencia de fracturas en zonas de baja resistividad eléctrica. Este tipo de prospección es el que ha dado los mejores resultados.

En una zona fracturada la prospección eléctrica puede dar resultados como el mostrado en la Figura 25.

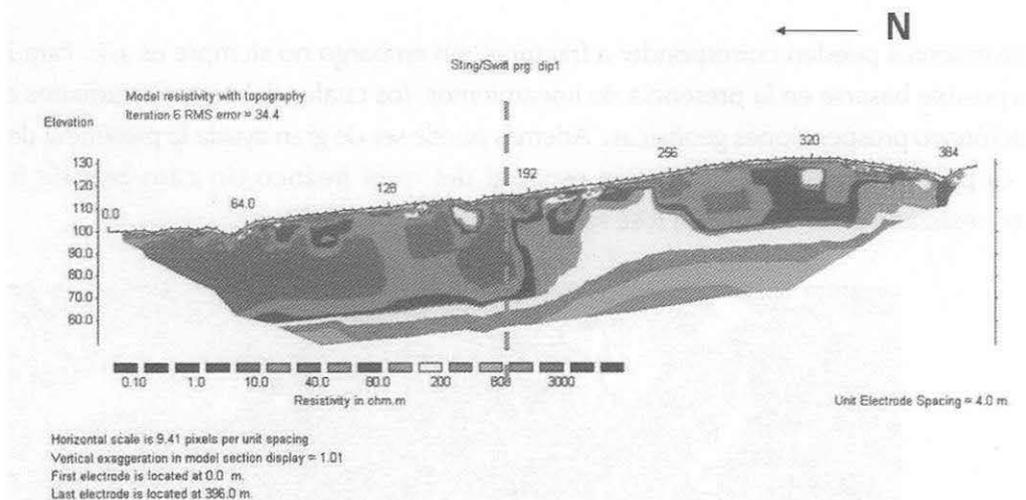


Figura 25. Prospección Eléctrica que pasa transversalmente sobre un lineamiento (línea punteada ancha).

## Perforación de pozos y sondajes

Para verificar la presencia de las fracturas y conocer si tienen agua se han realizado pozos y sondajes en lugares donde las prospecciones y otras informaciones disponibles lo han indicado. En pozos profundos se ha encontrado agua, pero en caudales muy pequeños, no diferentes a los aportados por pozos noria.

## EVALUACION DE TRES PRÁCTICAS DE CONSERVACION SOBRE LOS NIVELES DE HUMEDAD DEL PERFIL DEL SUELO

En el Secano Interior de la VIII región, sector San José de la comuna de Ninhue se han propuesto y construido distintas prácticas de conservación de suelo como una manera de controlar la erosión producida por el escurrimiento superficial.

En forma demostrativa se han construido zanjas de infiltración en la parcela PECA del proyecto CADEPA, las que están siendo evaluadas y comparadas con otras formas de manejo conservacionista como son las zanjas de desviación y la cobertura vegetal con Hualputra.

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de estas tres prácticas de conservación de suelo sobre la disponibilidad de humedad, en las distintas estratas del perfil del suelo.

## Materiales y Métodos

El ensayo se desarrolló desde mediados de octubre del año 2001 hasta Octubre del 2003, en la parcela PECA del proyecto CADEPA en el sector de San José, comuna de Ninhue,.

El suelo corresponde a franco arcilloso, con incremento de las arcillas en profundidad y con una alta densidad aparente, resistente a la penetración. El suelo tiene baja capacidad de retención de humedad en superficie, pero incrementada en profundidad por el aumento del contenido de arcilla (Figura 26).

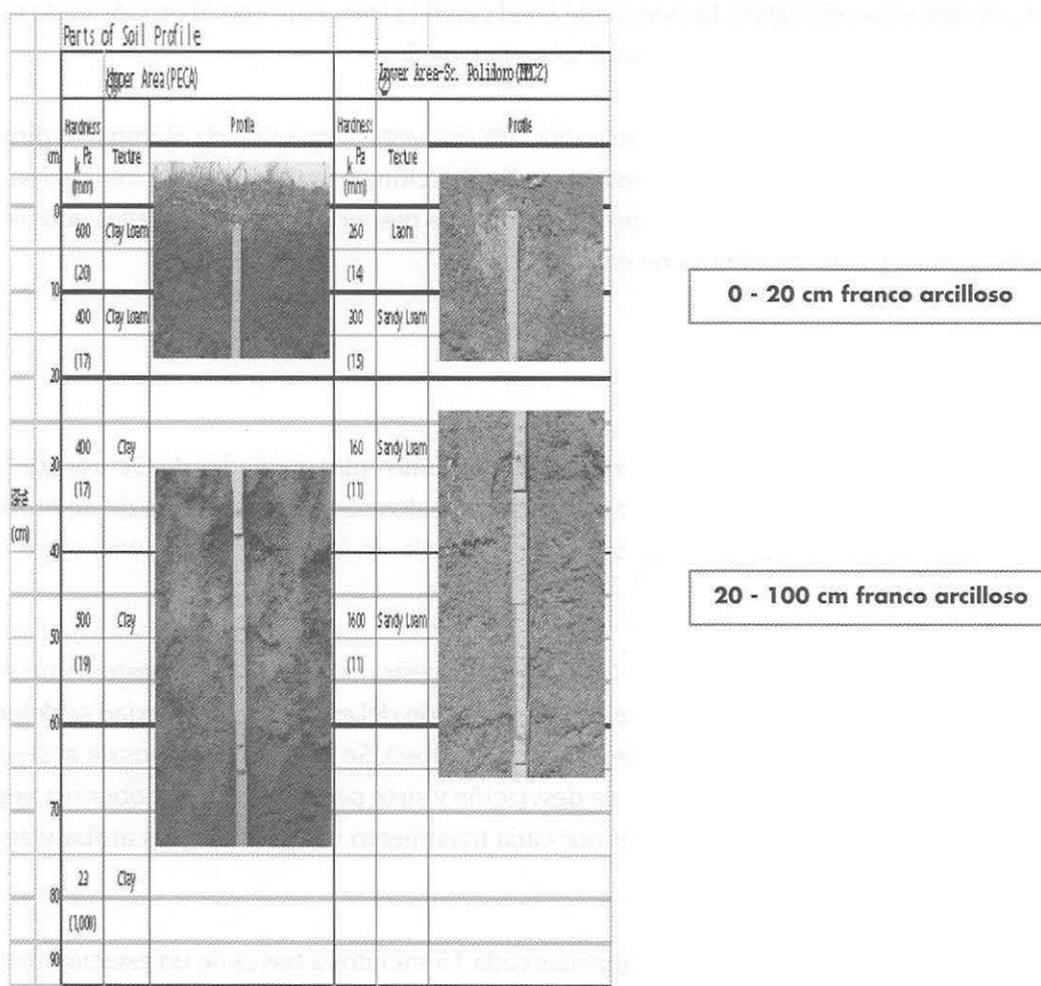


Figura 26. Perfil del suelo hasta 1 m.

## Prácticas de Conservación

**Zanja infiltración.** Las zanjas de infiltración corresponden a una obra de recuperación de suelos, son construidas frecuentemente de forma manual y están ubicadas en la parte superior o media de una ladera para capturar y almacenar la escorrentía procedente de las cotas superiores. Se construyen transversalmente a la pendiente, en la curva de nivel. Presenta una sección trapezoidal, con una altura de 0,2 a 0,6 m. El distanciamiento entre zanjas depende de la precipitación y la pendiente del terreno. Aguas abajo de la obra, se debe construir un camellón de similar altura que la zanja y con un ancho similar a la anchura superior de la obra.

**Zanja desviación.** Las zanjas de desviación son pequeños canales de tierra construidos transversalmente a la pendiente, en la dirección de las curvas de nivel. Poseen una sección que en promedio mide unos 30-40 cm de ancho por unos 20-30 cm de profundidad, la excavación frecuentemente es realizada manualmente o mediante el uso de arados de tiro animal o tractor, el material de la excavación es ubicado en el costado de aguas abajo de la zanja, de forma de construir un camellón protector. Las zanjas de desviación se ubican en la partes superiores y medias de las laderas con el fin de controlar la escorrentía de las zonas mas altas. La pendiente en el canal es muy baja con el propósito de evacuar las aguas de escorrentía manteniendo un control sobre la erosión.

**Pradera.** La pradera tiene como objetivo crear una cubierta vegetal que impida el impacto directo de las gotas de lluvia que sellan el suelo provocando una disminución en la velocidad de infiltración y aumentando la escorrentía. El aumento de la escorrentía en suelos desnudos asociados a altas pendientes tiene como consecuencia graves problemas de erosión hídrica.

## Humedad en el suelo

Los registros analizados corresponden al período comprendido entre mediados de Octubre del año 2001 hasta Octubre del 2003. Las mediciones de humedad se realizaron con una sonda de neutrones Troxler 4300, en estratas de 20 cm hasta los 80 cm. La frecuencia de las mediciones varió entre una a dos semanas.

Al inicio del ensayo, en la instalación de los tubos de registro se realizaron muestreos de suelo para determinar el contenido de humedad y obtener la calibración del equipo. La humedad se determinó por gravimetría en porcentaje de humedad base peso seco (%Hbss). Se instalaron 9 tubos de acceso para tres zanjas de infiltración, siete para tres zanjas de desviación y siete para el sitio con cobertura vegetal. Esta distribución permitió tener tres repeticiones por cada tratamiento y registros aguas arriba y aguas abajo de cada zanja.

Las mediciones de precipitación fueron realizadas cada 15 minutos a través de un estación meteorológica modelo Campbell Scientific Inc., Datalogger CR 23X.

## Efecto de tratamientos en la humedad del perfil del suelo

En la Figura 27 se presentan los resultados de humedad (%Hbss) para el período de estudio, totalizando 64 mediciones. Se presentan los registros para los tres tratamientos y las cuatro diferentes estratas (20, 40, 60 y 80cm).

Se observa desde Octubre hasta antes de la primera precipitación del año 2002, una constante disminución en el contenido de humedad de todas las estratas, encontrando los menores valores en las estratas más superficiales.

El efecto en el contenido de humedad de los diferentes tratamientos fue inadvertible gráficamente, la variación de la humedad durante el período de evaluación es similar en cuanto a su magnitud y duración. Se mantiene una menor variación del porcentaje de humedad en los estratos más profundas versus los estratos más superficiales. Además la velocidad de disminución en el contenido de humedad fue mayor en las estratas más superficiales que las observadas en las estratas más profundas.

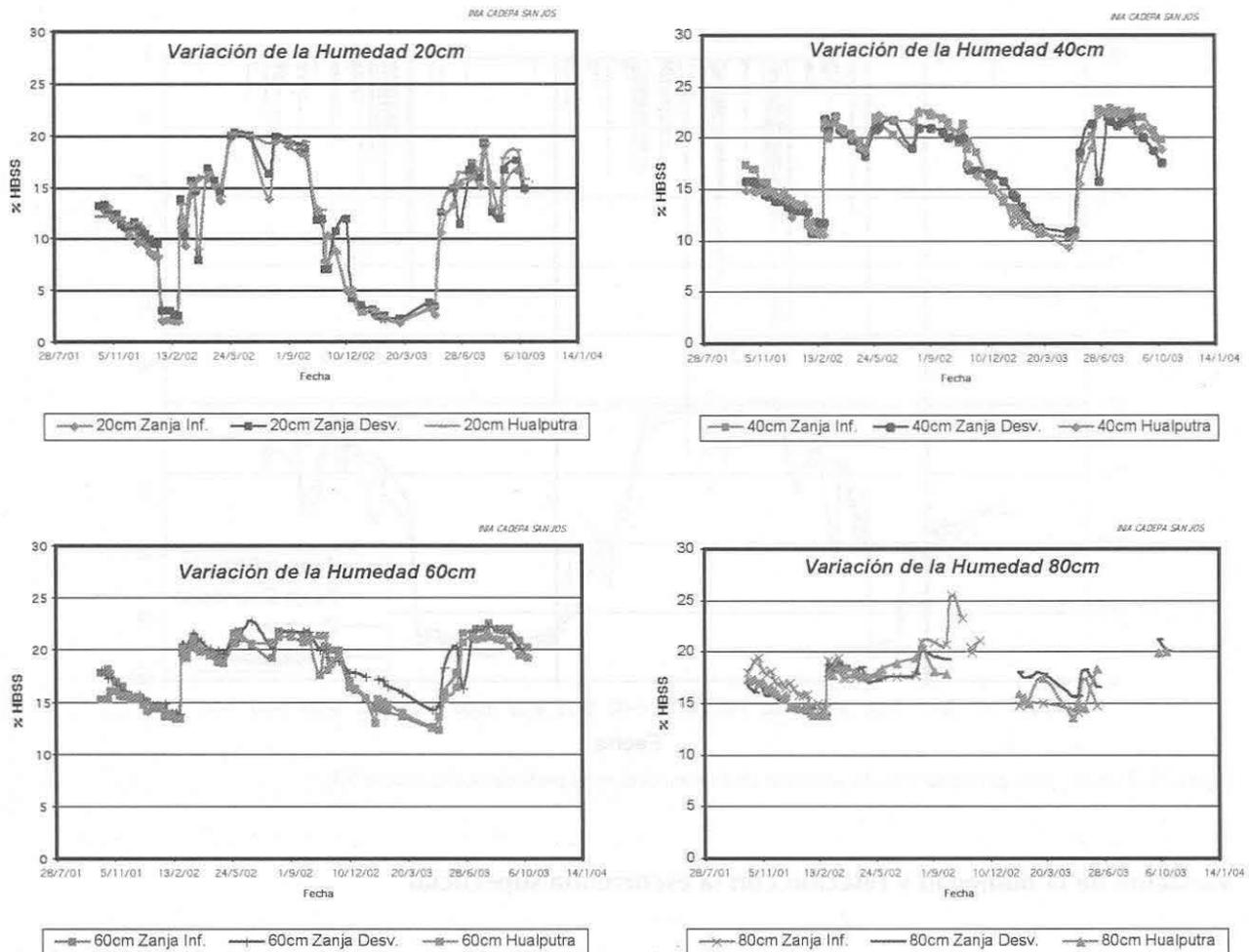


Figura 27. Variación del contenido de humedad del suelo (%Hbss) para los tres tratamientos y las diferentes estratas.

## Precipitación y variación del porcentaje de humedad en el perfil del suelo

El aumento en el contenido de humedad provocado por las lluvias se observó en todas las estratas, la respuesta fue inmediata después de los eventos de precipitación, siendo las más superficiales las que mostraron un mayor incremento (Figura 28). A 20cm de la superficie del suelo, después de la primera lluvia, el contenido de humedad aumento desde un 3% Hbss hasta un 12% Hbss, con un máximo de 20% Hbss durante el mes de julio (2002 y 2003). A una profundidad de 80 cm, después de la primera lluvia, el aumento fue desde un 14% Hbss hasta un 18% Hbss alcanzando un maximo alrededor de 23% Hbss.

Durante el año 2002 la precipitación anual fue de 935.8 mm (21% mayor a un año normal) mientras que el año 2003 fue de 460.5 mm (59% de un año normal) sin embargo los niveles máximos y mínimos de humedad alcanzados fueron similares para ambos años.

La duración del período que muestra los niveles más bajos de humedad fue mayor durante la temporada estival del año 2003 versus el año 2002, situación provocada por precipitaciones poco frecuentes durante febrero de 2002 (aproximadamente 100 mm en dos días).

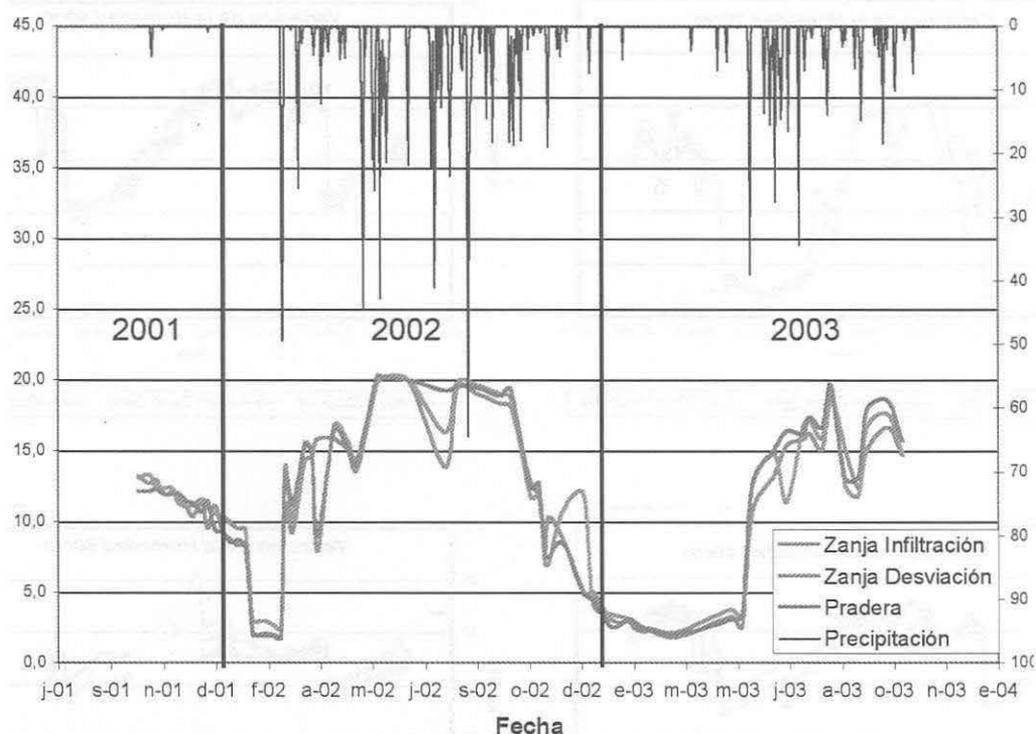


Figura 28. Relación entre precipitación y la variación de la humedad en el perfil del suelo, estrata 20cm.

## Variación de la humedad y relación con la escorrentía superficial

Paralelamente y con el propósito de evaluar el efecto de practicas de conservación en la escorrentía de diferentes microcuencas se cuenta con registros de escorrentía superficial cada 5 minutos en la cuenca donde están establecidas las tres practicas de conservación del presente estudio.

Al realizar una comparación de los registros de humedad y los registros de escorrentía superficial es posible observar que luego que se alcanzan los valores máximos de humedad ocurre la escorrentía superficial. En la Figura 29 se muestran los eventos de precipitación y escorrentía del año 2003, en los meses anteriores a Junio no se registraron escurrimientos superficiales en la cuenca, ocurriendo el primer evento de escorrentía el 14 de junio. Al comparar los niveles de humedad del suelo alcanzados en dicha fecha se observa que el suelo aproximadamente ya ha alcanzado los niveles máximos de humedad.

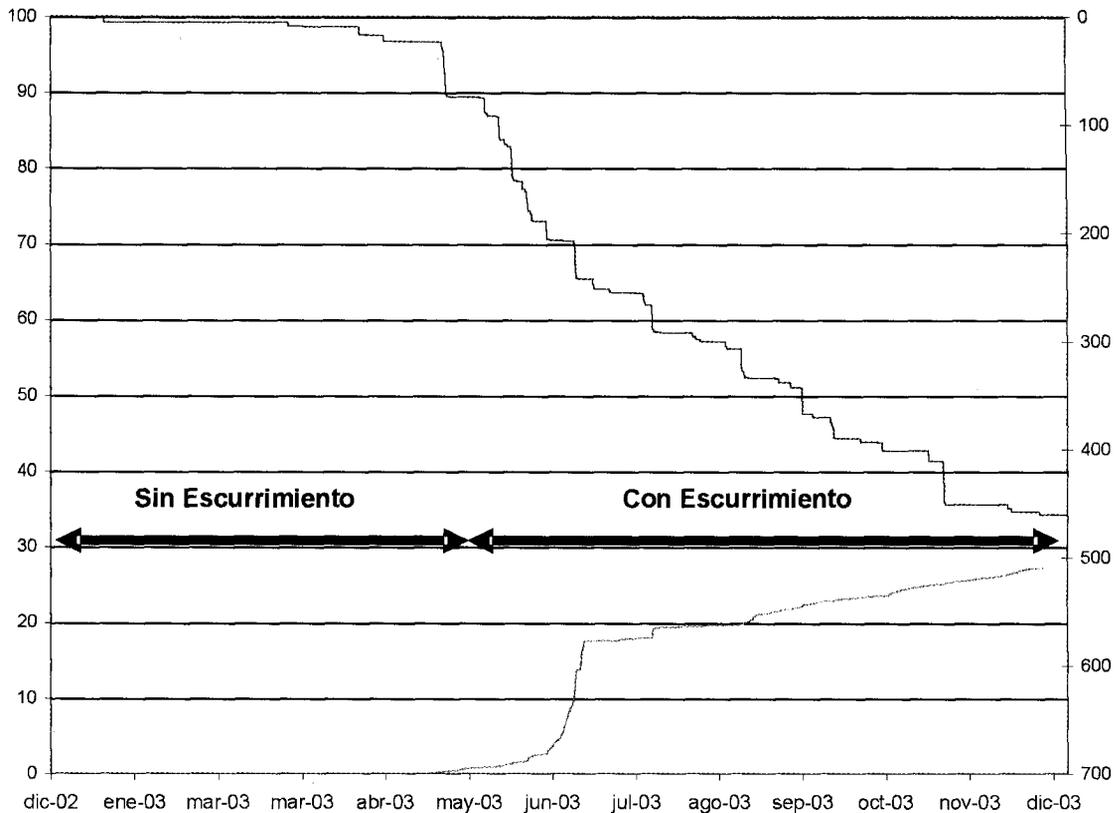


Figura 29. Relación entre precipitación (azul) y escorrentía (rojo) acumulada año 2003.

Para este tipo de suelo y durante el período de estudio las prácticas de conservación evaluadas no presentan diferencias en el efecto producido en la humedad del suelo hasta 1 m de profundidad.

A diferencia de los resultados encontrados por Saavedra (1999) y Pérez (2001) no se observa un efecto directo de las prácticas de conservación en la humedad del perfil de suelo, sin embargo, estos resultados se asemejan a los encontrados preliminarmente por Pizarro y Pavez (2004) y concuerdan con los mencionados por Bonilla et al. (2002) con lo cual se estima que las prácticas de conservación muestran diferentes efectos dependiendo del tipo de suelo donde son establecidas.

La respuesta de la humedad a los eventos de precipitación fue directa en todo el perfil mostrando mayor variación en las estratas más superficiales que en las más profundas. Considerando los dos años de precipitaciones (935 y 460 mm/año 2002 y 2003 respectivamente), en ambos se alcanzaron aproximadamente los mismos niveles máximos de humedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Comisión Nacional de Riego y CIREN-Corfo, 1997.** Lámina 8. Cartografía de la evapotranspiración potencial en Chile. Chile.
- Del Pozo, A y P. Del Canto,** Areas Agroclimáticas y sistemas Productivos en la VII y VIII regiones, INIA Quilamapu, Serie Quilamapu N° 113, 1999, Chillán, Chile, 116 pp.
- Bonilla C., C. Bonomelli y G Urrutia. 2002.** Distribución espacial y temporal de la precipitación y la humedad del suelo en tres sitios forestales de la VIII región de Chile. Agricultura Técnica Vol. 62 N°4 p. 541-554.
- González L., Mardones M., A. Silva y E. Campos,** “Hidrogeoquímica y comportamiento del agua subterránea en la cuenca del río Claro, Región del Biobío, Chile”, Revista Geológica de Chile, Vol. 26, N° 2, diciembre de 1999, Santiago, Chile, pp. 145-157..
- González de Aguilar, A.,** *La evaluación de los recursos hídricos en la planificación actual: credibilidad y medios*, Seminario La evaluación de la Recarga a los Acuíferos en la Planificación Hidrológica, Asociación Internacional de Hidrogeólogos, Grupo Español, enero de 1997, Las Palmas de Gran Canaria, España.
- Pérez, H. 2001.** Evaluación de la productividad de *Pinus Radiata* D. Don asociado a zanjas de infiltración. Llongocura. VII región del Maule. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal, Universidad de Talca. Talca. Chile. 41p.
- Pizarro R y A Pavez. 2004.** Análisis temporal de los contenidos de humedad del suelo asociada a obras de conservación de aguas y suelos (zanjas de infiltración y subsolado) en zonas semiáridas de Chile Central. Estudio en ejecución. <http://eias.otalca.cl/invest..>
- Ramírez, J. 2002.** Peasant rationality and land cover changes in the central drylands of Chile. Thesis Ph.D. in Geography. University of Nebraska-Lincoln, USA. 189 p.
- Rupp, D, J. Selker and J. Simunek. 2001.** A modification to the Bower and Rice Method of Slug-test Analysis for Large-Diameter, Hand-Dug Wells. *Groundwater* 39(2):308-314
- Saavedra J. 1999.** Análisis comparativo de técnicas de recuperación de suelo en áreas degradadas; efecto en la humedad del suelo, la supervivencia y crecimiento de *Pinus Radiata* D. Don. Microcuenca estero Barroso, VII Región. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal, Universidad de Talca. Talca. Chile. 35p.
- Scozzafava, M. and M. Tallini, 2001.** “Net Infiltration in the Gran Sasso Massif of Central Italy using the Thornhwaite water budget and curve-number method”. *Hydrogeology Journal*, 9:461-475.
- Samani Z, S Jorat and M. Yousaf, 1991.** Hydraulic Characteristics of circular flume. *Journal of Irrigation and drainage Engineering*. 117 (4). 558-566.

**Selker, J., D. Rupp, M. Leñam y H. Uribe,** *Estudio Hidrológico en el Secano Interior, Resultados Preliminares del Proyecto Piloto en Portezuelo*, informe técnico, INIA, Chillán, Chile, 2000, 41 pp.

**Uribe, H., Arumi, J. L., González, L., and L. Salgado.** 2003. Balances hidrológicos para estimar recarga de acuíferos en el Secano Interior - Chile, *Ingeniería Hidráulica en México*, vol. XVIII, num. 3, julio-septiembre, pp. 17-28.

# FERTILIDAD DE LOS SUELOS Y FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS DEL SECANO INTERIOR

*Nicasio Rodríguez S. Ing. Agrónomo M.S.*

*Pablo Undurraga D. Ing. Agrónomo*

*Shigehiko Yoshikawua. Ing Agrónomo*

*Marcelino Claret M. Diplom. Medio Ambiente*

## 1. INTRODUCCIÓN

El Secano Interior de la VIII región está formada por suelos derivados de materiales graníticos, que se ubican en posición topográfica de cerros y/o lomajes. Los suelos aptos para ser utilizados en cultivos son aquellos que se presentan pendientes moderadas a onduladas y que tienen valores que fluctúan entre 9 y 20%. Existen pequeños sectores de pendientes suavemente onduladas entre 2 a 8%, que permiten el establecimiento de cultivos bajo riego.

La comuna de Ninhue tiene una superficie de 39.000 hectáreas físicas y que debido a sus características agroclimáticas y de topografía presenta una aptitud eminentemente forestal, ganadera, cultivos anuales, fruticultura y de viñedos.

Los suelos, hasta una profundidad de 30 cm, presentan un color pardo oscuro y texturas francas a franca arcillosa y también es posible encontrar suelos de color pardo rojizos de textura arcillosa a mayor profundidad en el perfil. Los orígenes de los suelos son diferentes, y se pueden dividir en derivados de rocas metamórficas (Series Constitución, Pocillas, Maule), de rocas graníticas (Cauquenes, San Esteban) y de posición baja (Quella, Unicaven, Vegas).

Solamente un pequeño porcentaje de estos suelos son arables, sin riesgo de erosión hídrica en pendientes menores al 8%. En pendientes mayores, es recomendable el uso de prácticas conservacionistas, entre las que se destacan la siembra directa sin laboreo del suelo o cero labranza, cultivos en fajas o contornos, la incorporación de residuos vegetales y una adecuada rotación de cultivos.

El estudio de suelos de la Comuna de Ninhue, se hizo sobre la base de una calicata por cada 100 hectáreas. En un lapso de tres años se ha evaluado el 85% de la comuna, quedando aún pendiente el 15% de la superficie. En las calicatas, se describió el perfil del suelo y obtuvieron muestras de los horizontes para analizar sus propiedades químicas y físicas.

En este capítulo, se describirán principalmente las características del primer y segundo horizonte, ya que es el que afecta directamente la actividad productiva. Se han confeccionado mapas de las principales propiedades de fertilidad del primer horizonte.

## 2. PAISAJE Y TOPOGRAFÍA

El secano interior de la VIII región es una importante área agro ecológica ubicada en la vertiente oriental de la cordillera de la costa y los sectores no regados del valle central. Es una región homogénea que se extiende entre la VII y VIII región abarcando una superficie aproximada de 1.600.000 hectáreas, (del Pozo y del Canto, 1999).

La topografía predominante es levemente ondulada a fuertemente ondulada (Foto 1), con pendientes que en muchos casos limitan o restringen el uso los suelos para determinados cultivos o prácticas agrícolas en un sistema productivo intensivo (Foto 2).



Foto 1. Vista general del paisaje y topografía del secano interior de la comuna de Njnhue.

La vegetación nativa está constituida principalmente por espinos (*Acacia caven*), y vegetación arbustiva y herbácea, en la cual predominan las siguientes especies compuestas (*Leontodón sp.*, *Crepis capillaris*, etc.) gramíneas (*Ballicas*, *Brisa sp.*, *Bromus sp.*) y algunas leguminosas (*Trifolium sp.*, *Medicago sp.*) y geraniáceas (*Erodium sp.*).



Foto 2. Sistemas de cultivo tradicional del secano, que contribuye a la erosión y deterioro del suelo

La agricultura es fundamentalmente de secano, siendo los principales cultivos: trigo, lupino, arveja y lenteja. La ganadería está constituida por ovinos y bovinos, que utilizan praderas naturales permanentes y en rotación con trigo. También existen algunas praderas establecidas con especies forrajeras como trébol subterráneo y de ballica perenne en menor proporción.

### 3. LOS SUELOS SUS MATERIALES DE ORIGEN Y CARACTERISTICAS

Los suelos del sector de San José se clasifican en tres grandes grupos: suelos derivados de rocas graníticas, suelos derivados de rocas metamórficas y suelos arcillosos (argílicos).

- **Suelos derivados de rocas graníticas:** Constituidos por rocas en descomposición avanzada hasta gran profundidad, factor que incide fuertemente en el estado actual de erosión y la susceptibilidad que presentan a la erosión hídrica. Generalmente están ubicados en posiciones en altura Serie San Esteban, posición intermedia en altura Serie Cauquenes y aquellos que se encuentran en las posiciones bajas de vegas Series Quipato y Garzas.
- **Suelos derivados de Rocas Metamórficas:** Se encuentran en posiciones de gran pendiente y también en suelos con ondulaciones. Los constituyen suelos derivados de rocas metamórficas muy intemperizadas, en profundidad se encuentran rocas muy descompuestas de alto contenido de sílice. La serie de suelos de mayor importancia es Pocillas.
- **Suelos Arcillosos (Argílicos):** Se encuentran en posiciones bajas, con topografía plana y de gran uniformidad (Vegas). Poseen alto contenido de arcillas en todo el perfil de color gris oscuro, con un substrato de toba muy impermeable y drenaje imperfecto.

#### 4. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LOS SUELOS DE LA COMUNA DE NINHUE

Para efectuar el estudio de las propiedades químicas de los suelos de la comuna de Ninhue, se utilizaron las muestras de suelos tomadas en las calicatas.

Las muestras de suelo fueron secadas al aire por 24 horas hasta peso constante y tamizadas a 2 milímetros, luego se determinó: pH, materia orgánica, nitrógeno disponible, fósforo Olsen, calcio, magnesio, potasio y sodio de intercambio, capacidad efectiva de intercambio de cationes (CICE), hierro, manganeso, zinc, cobre, boro y azufre disponible. Con esto se obtiene un completo diagnóstico de las propiedades de fertilidad.

Para clasificar los niveles de disponibilidad de los diferentes nutrientes y parámetros analizados en los suelos, y como una forma de hacer más comprensible los valores numéricos, se utilizó los parámetros del Laboratorio de Suelos de INIA (Cuadro 1.). Para efecto de apreciar las propiedades químicas se describen en los gráficos de frecuencias los dos primeros horizontes que son los que afectan directamente la fertilidad del suelo.

En el Cuadro 2 se presentan los valores de los principales estadígrafos, que indican el promedio, máximo y mínimo, además de la desviación estándar de cada parámetro del primer horizonte, ya que los del segundo son similares, a excepción de la materia orgánica, que se detallan en las figuras, donde se aprecian las frecuencias de los datos agrupados por rangos de disponibilidad de acuerdo al Cuadro 1.

Cuadro 1. Categorías de disponibilidad de nutrientes para análisis de suelo utilizados por el Laboratorio de Suelos de INIA.

ANÁLISIS	CATEGORÍA DE DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES				
	MODERADAMENTE ÁCIDO	DÉBILMENTE ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	NEUTRO	DÉBILMENTE ALCALINO
pH agua	<5,5	5.5 - 6.0	6.0 - 6.5	6.5 - 7.3	>7.3
	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Nitrógeno disponible, ppm	<11	11 - 21	21 - 36	36 - 60	>60
Fósforo disponible, ppm	<5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	>30
Materia Orgánica, %	<1	1 - 3	3 - 6	>6	
Potasio Int. cmol(+)/kg <sup>-1</sup>	<0,12	0,12 - 0,25	0,25 - 0,51	0,51 - 0,64	>64
Calcio de Int. cmol(+)/kg <sup>-1</sup>	<2	2 - 5	5 - 9	9 - 14	>14
Magnesio de Int. cmol(+)/kg <sup>-1</sup>	<0,26	0,26 - 0,51	0,51 - 1,01	1,01 - 1,81	>1,81
Aluminio de Int. cmol(+)/kg <sup>-1</sup>	<0,10	0,10 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 0,80	>0,80
Suma de Bases cmol(+)/kg <sup>-1</sup>	<3	3 - 6	6 - 10	10 - 14	>14
Saturación de Aluminio, %	<2,05	2,05 - 5,05	5,05 - 10,05	10,05 - 15,05	>15,05
Azufre, ppm	<4,0	4,0 - 10,0	10,0 - 16,0	16,0 - 25,0	>25,0
Hierro, ppm	<1,0	1,0 - 2,51	2,51 - 4,51	>4,51	
Manganeso, ppm	<0,20	0,20 - 0,50	0,50 - 1,00	>1,00	
Zinc, ppm	<0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00	>1,00	
Boro, ppm	<0,20	0,20 - 0,50	0,50 - 1,00	>1,01	
Cobre, ppm	<0,10	0,10 - 0,30	0,30 - 0,50	>0,50	

Cuadro 2. Parámetros estadísticos de los análisis químicos de las muestras del primer horizonte de las calicatas de la comuna de Ninhue.

	Nº OBS.	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	DESV. STANDARD	COEF. DE VARIACIÓN %
pH agua	213	6,2	7,6	5,5	0,3	5,0
Materia Orgánica, %	213	2,4	7,0	0,8	0,9	40,0
Nitrógeno disponible, ppm	213	6,4	24,0	0,9	3,8	59,8
Fósforo Olsen, ppm	213	5,6	45,0	0,6	5,3	94,4
Potasio disponible, ppm	212	96,0	419,8	7,0	62,7	65,3
Azufre disponible, ppm	213	2,3	17,8	0,1	2,0	89,7
Calcio de Intercambio cmol(+)kg <sup>-1</sup>	213	4,5	14,4	0,5	2,5	55,2
Magnesio de Intercambio cmol(+)kg <sup>-1</sup>	213	1,9	8,7	0,2	1,5	75,7
Potasio Intercambiable, cmol(+)kg <sup>-1</sup>	212	0,2	1,1	0,0	0,2	69,3
Sodio de Intercambio cmol(+)kg <sup>-1</sup>	213	0,1	0,3	0,0	0,1	65,6
Suma de Bases cmol(+)kg <sup>-1</sup>	213	6,8	23,4	0,9	3,9	57,6
Aluminio de Intercambio cmol(+)kg <sup>-1</sup>	213	0,0	0,4	0,0	0,0	131,8
Zinc, ppm	213	0,8	3,4	0,1	0,6	73,4
Hierro, ppm	213	63,1	273,5	9,2	52,2	82,8
Cobre, ppm	213	1,4	4,8	0,3	0,7	49,2
Manganeso, ppm	213	39,6	137,3	5,6	22,0	55,7
Boro, ppm	212	0,2	0,8	0,1	0,1	64,7

Los promedios presentados en el Cuadro 2 indican una primera aproximación de la fertilidad de los suelos de la comuna de Ninhue, donde se aprecian valores limitantes en los principales nutrientes determinados, como materia orgánica, nitrógeno, fósforo, azufre y boro.

#### 4.1. Materia orgánica

En general los suelos del área estudiada de la comuna de Ninhue debido a las pendientes y a las prácticas agrícolas desarrolladas por varias décadas como: quema de rastrojos, aradura y barbechos prolongados que mantienen el suelo libre de una cubierta vegetal durante el periodo invernal, unido al origen edáfico, han contribuido a que las lluvias erosionen los suelos, perdiéndose gran parte de la capa vegetal. Esto explica los bajos contenidos de materia orgánica encontrados en todos los suelos.

Según el mapa que se adjunta, los suelos tienen porcentajes que fluctúan en un rango entre 0,8 a 7,0% de Materia Orgánica (Cuadro 2). En aquellos suelos que por durante varias décadas han permanecido con praderas naturales, bosquetes nativos, o que presentan una posición geográfica baja, y en donde habitualmente se incorporan los residuos vegetales o rastrojos y guano de corral para la producción de chacarería, se obtienen los mayores porcentajes de materia orgánica. En tanto que los suelos de topografía ondulada a fuertemente ondulada en donde se efectúa la quema de rastrojos y barbechos prolongados registran los porcentajes más bajos de materia orgánica, como resultado de las inadecuadas prácticas agrícolas y erosión a que han estado expuestos por varias décadas. El valor promedio de la materia orgánica en el primer horizonte es de 2.4 %.

En la Figura 1, se presenta el gráfico de frecuencias de casos para cada rango de los contenidos de materia orgánica, donde se puede apreciar que el 94 % de las muestras del primer horizonte están en la categoría de muy bajo y bajo, es decir con contenidos menores al 3%. Este parámetro incidirá por tanto en la disponibilidad de otros nutrientes que dependen o son sinérgicos con la materia orgánica, como el nitrógeno y el azufre. En la Figura 2 se presenta el mapa de distribución espacial donde se aprecia una gran superficie en colores verdes y amarillos que son los suelos que presentan menos de 3% en el primer horizonte. Se destaca además que los sectores amarillos corresponden a concentraciones de pequeña propiedad (contenidos de materia orgánica menores al 2%)

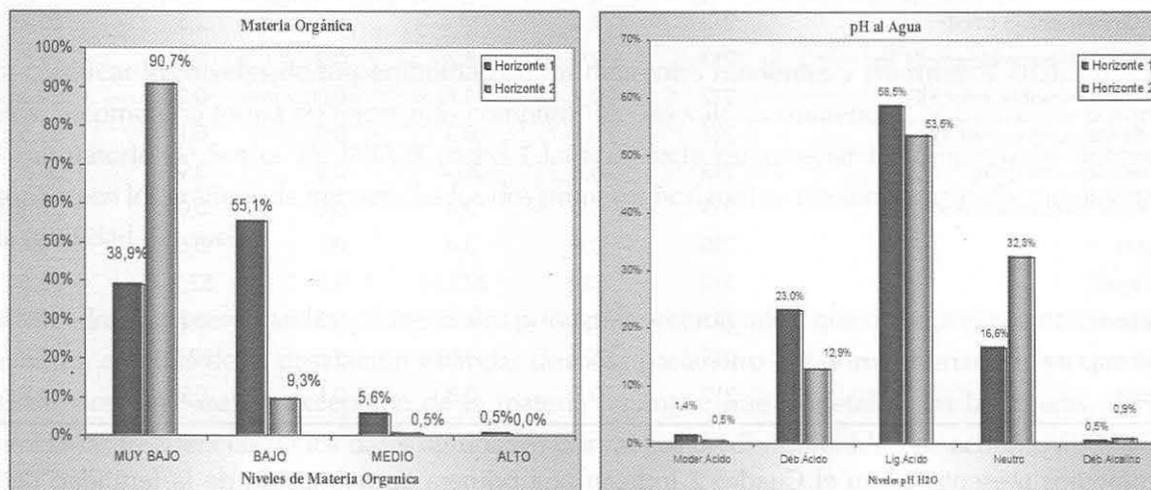


Figura 1. Frecuencia de casos para los rangos de Materia Orgánica (%) y pH en agua de los horizontes 1 y 2 de las calicatas. Comuna de Ninhue.

## 4.2. Acidez del suelo (pH)

En general la acidez del suelo estudiado, no es un factor limitante para la mayoría de los cultivos y para el establecimiento de huertos frutales. El valor promedio del pH es de 6,2, con fluctuaciones entre 5.5 a 7,6. Sobre el 81,5% de las muestras analizadas presentan un pH ligeramente ácido a neutro, es decir se encuentran en el rango de 6,5 a 7,3 (Figura 3).

Al considerar los niveles de calcio de intercambio medios a bajos y altos de Mg, es necesario aplicar enmiendas de tipo calcita (carbonatos de calcio), para mejorar la relación Ca/Mg cuando es mayor de 10:1.

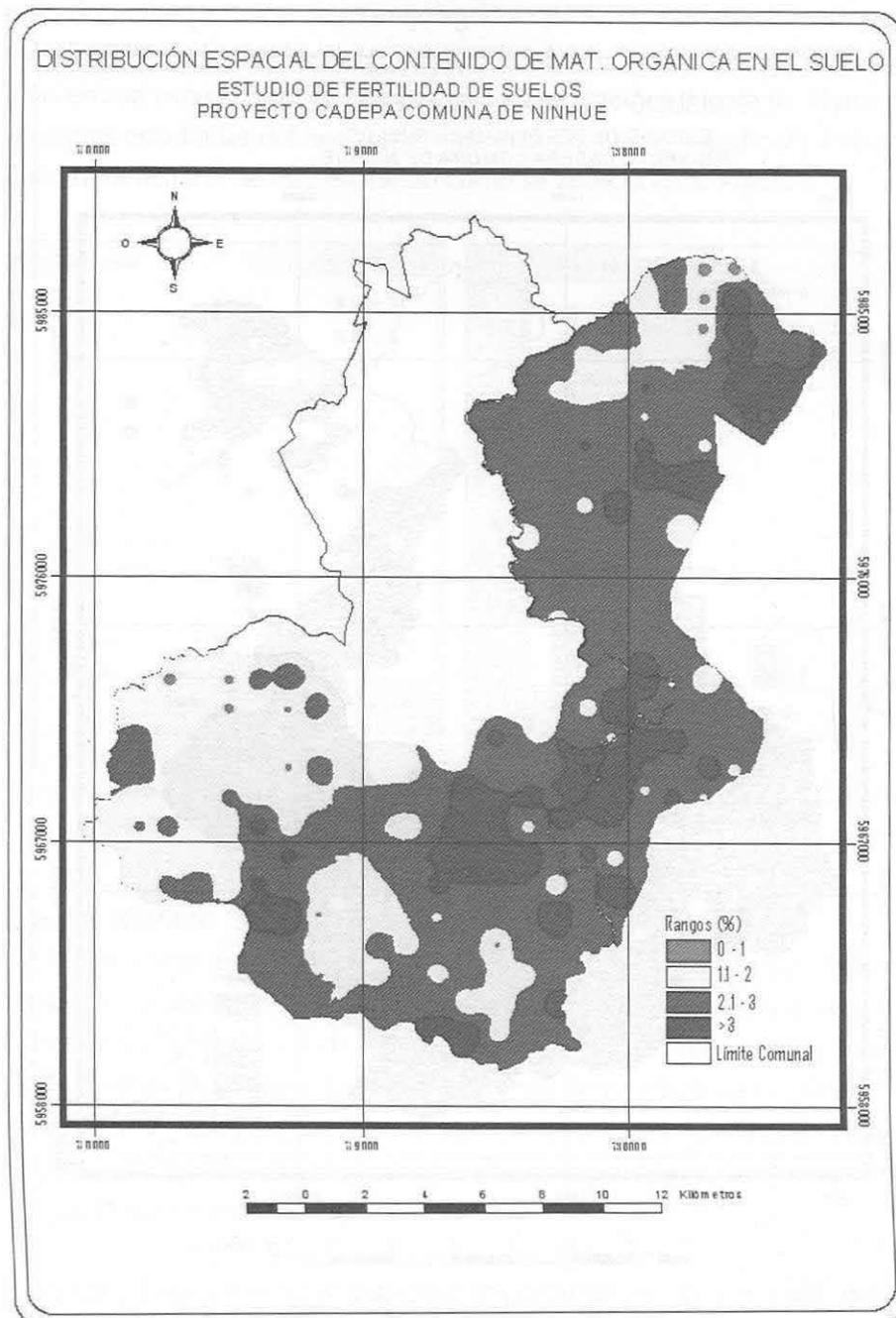


Figura 2. Mapa de distribución del contenido de Materia Orgánica del suelo. Comuna de Ninhue

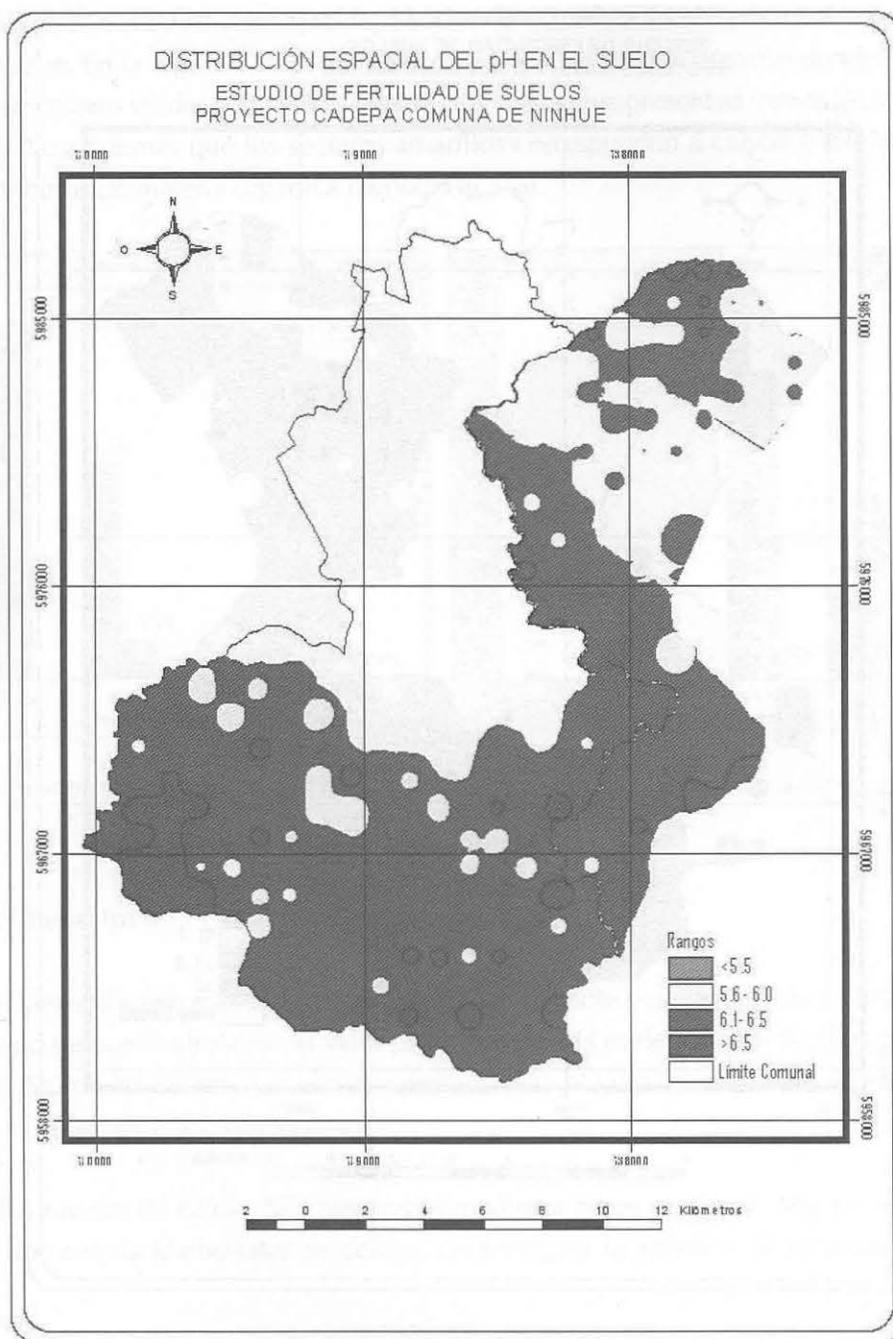


Figura 3. Mapa de distribución de los niveles de acidez (pH en agua) del suelo. Comuna de Ninhue.

### 4.3. Nitrógeno disponible

Producto de las inadecuadas prácticas de manejo agrícola y los bajos niveles de materia orgánica, se ha obtenido que más del 98% de los suelos presentan niveles de nitrógeno bajos a muy bajos (menores a 21 ppm), con algunas escasas excepciones en que los valores son medios (Figura 4). El promedio de valores para todas las muestras estudiadas del horizonte 1 alcanzan 6.4 ppm (Cuadro 2). Prácticamente toda la comuna se encuentra deficitaria de este elemento como se aprecia en la Figura 5.

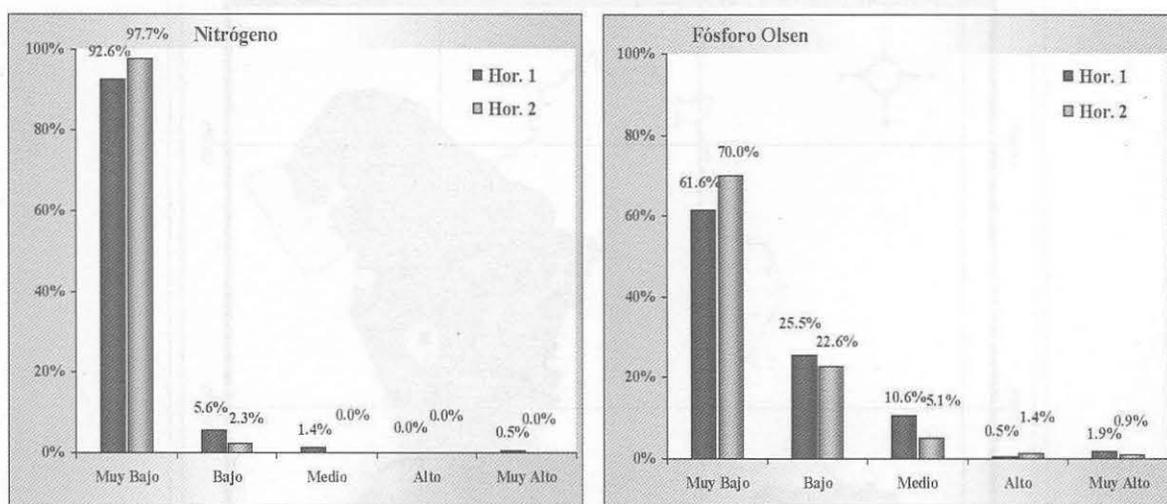


Figura 4. Frecuencia de casos para los rangos de Nitrógeno disponible (ppm) y Fósforo Olsen (ppm) de los horizontes 1 y 2. Calicatas comuna de Ninhue.

### 4.4. Fósforo disponible (OLSEN)

Más del 87% de las muestras estudiadas presentan niveles muy bajos a bajos de fósforo disponible (Figura 6), con una gran variabilidad, la cual es observada en el alto valor de la desviación estándar (5.3 ppm de P) (Cuadro 2.), con un rango de 0,6 a 45,0 ppm de P disponible. Estas grandes variaciones se deben a que existen algunos sectores en donde la agricultura desarrollada ha considerado rotaciones por varios años de cultivos en los cuales se han ido incorporando cantidades adecuadas de fuentes fosfatadas y un gran sector de la comuna en donde la agricultura ha sido más bien extractiva, con mínimos aportes de este elemento por la vía de fertilizantes.

El fósforo también pasa a ser uno de los nutrientes importantes por la gran cantidad de muestras con contenidos bajos y muy bajos (menos de 8 ppm), como se aprecia en el Figura 6. Prácticamente todo el sector estudiado de la comuna presenta colores rojos y amarillos, salvo excepciones con otros colores que indican las zonas de mayor contenido de P-Olsen. A pesar de esto, éste es un nutriente de fácil corrección vía fertilización, ya que los suelos del sector no son fijadores, solo se debe cuidar la erosión para evitar las pérdidas por escurrimiento superficial.

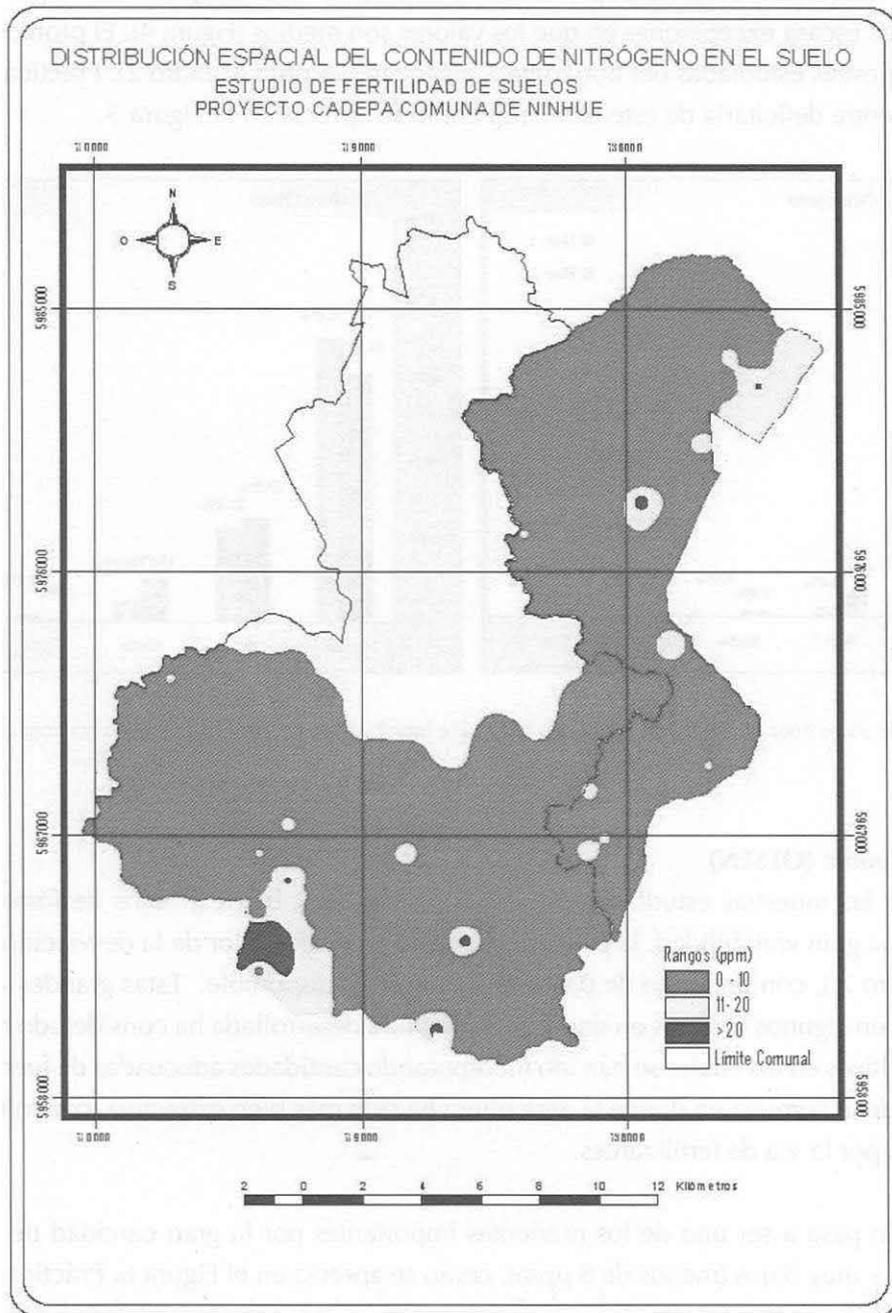


Figura 5. Mapa de distribución de los niveles Nitrógeno disponible (ppm) del suelo. Comuna de Ninhue.

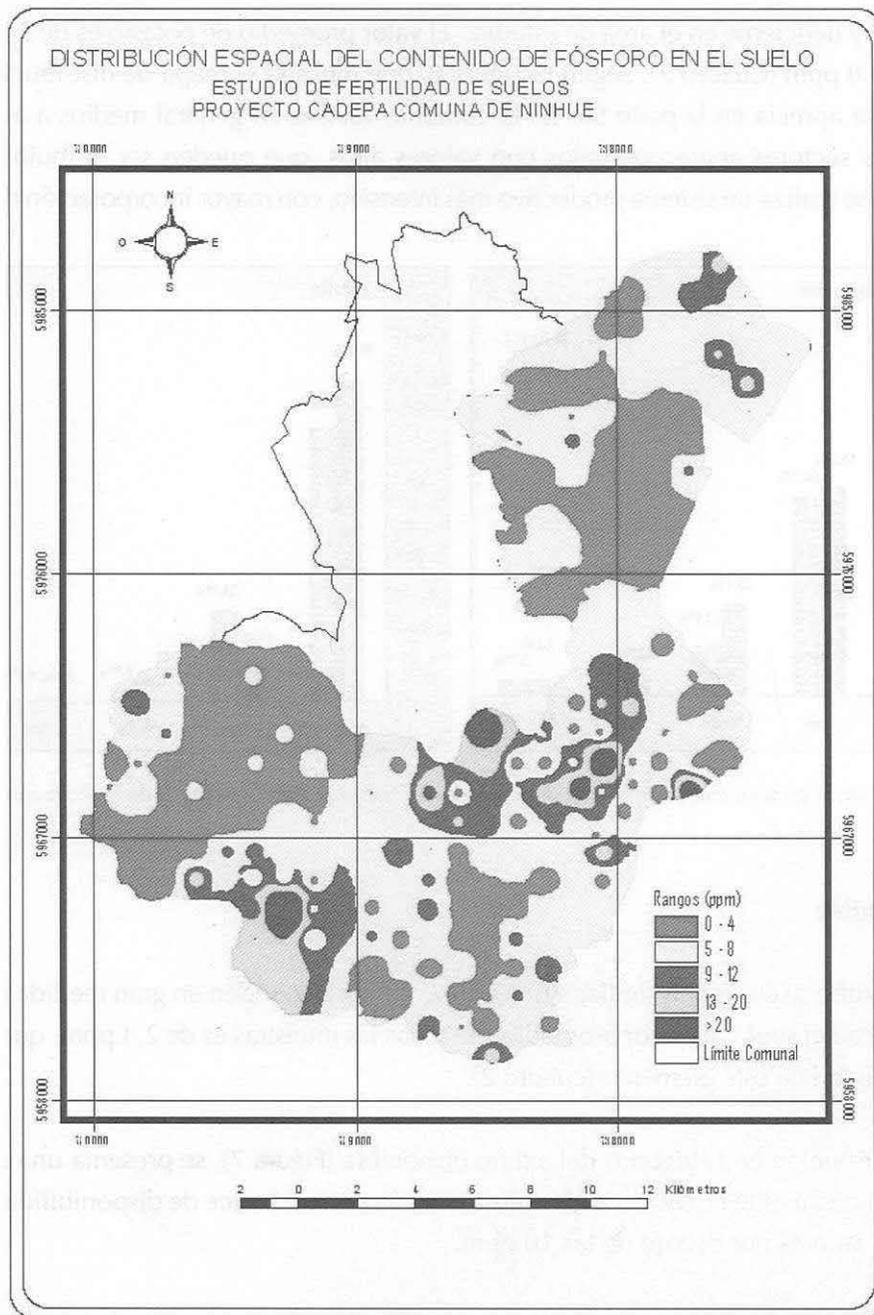


Figura 6. Mapa de la distribución de los niveles Fósforo Olsen (ppm) del suelo. Comuna de Ninhue.

#### 4.5. Potasio disponible

La mayor parte de las muestras analizadas (68%) presentan un nivel de potasio disponible bajo a muy bajo, de acuerdo a la Figura 7. También, al igual que la disponibilidad de fósforo, el potasio es un nutriente esencial y deficiente en el área de estudio. El valor promedio de potasio es de 96 ppm, con un rango de 7 a 419,8 ppm (Cuadro 2). Según la Figura 8, que muestra el mapa de distribución del contenido de potasio, se aprecia en la parte Sur de la comuna, valores en general medios a adecuados. En algunos pequeños sectores aparecen suelos con valores altos, que pueden ser atribuibles a aquellos sectores en donde se realiza un sistema productivo más intensivo, con mayor incorporación de fertilizantes.

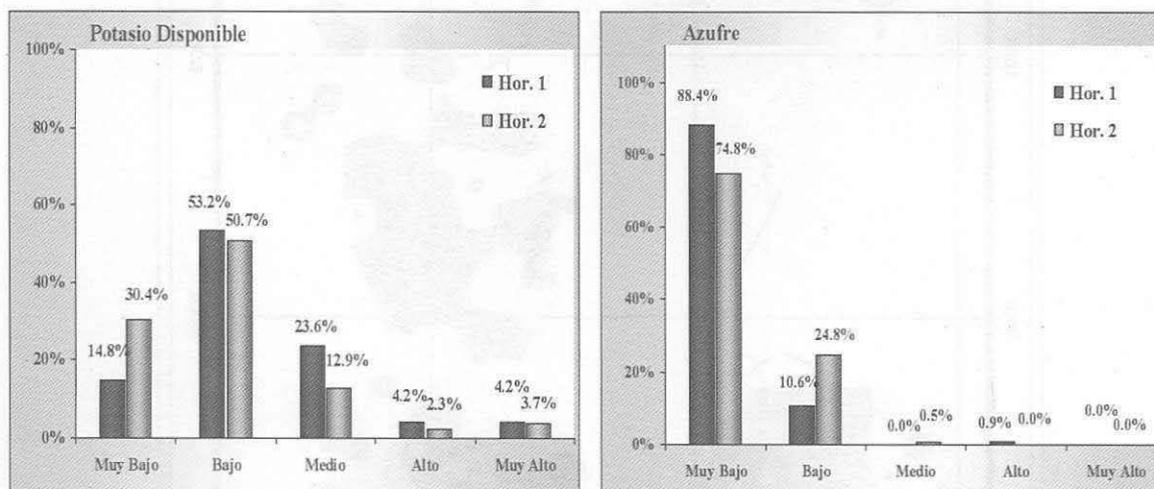


Figura 7. Frecuencia de casos para los rangos de Potasio disponible (ppm) y Azufre disponible (ppm) de los horizontes 1 y 2. Calicatas comuna de Ninhue.

#### 4.6. Azufre disponible

El contenido de azufre se comporta similar a nitrógeno, ambos dependen en gran medida del contenido de materia orgánica del suelo. El valor promedio de todas las muestras es de 2,3 ppm, que es nivel muy bajo de disponibilidad de este elemento (cuadro 2).

Al apreciar la distribución en categorías del azufre disponible (Figura 7), se presenta una situación dramática, ya que prácticamente el 100% de las muestras están con un índice de disponibilidad bajo y muy bajo que significa valores por debajo de las 10 ppm.

Así también, se ve la distribución espacial en la Figura 9, donde prácticamente toda la superficie estudiada de la comuna tiene valores por debajo de 5 ppm (sectores rojos y amarillos) con algunas excepciones en azul, con valores sobre 5 ppm.

El azufre es un elemento secundario en la nutrición vegetal, pero no menos importante en su esencialidad, es decir, si falta los cultivos se verán impedidos de desarrollarse, por tanto pasa a ser el principal elemento a considerar en las fertilizaciones de cultivos en estos suelos.

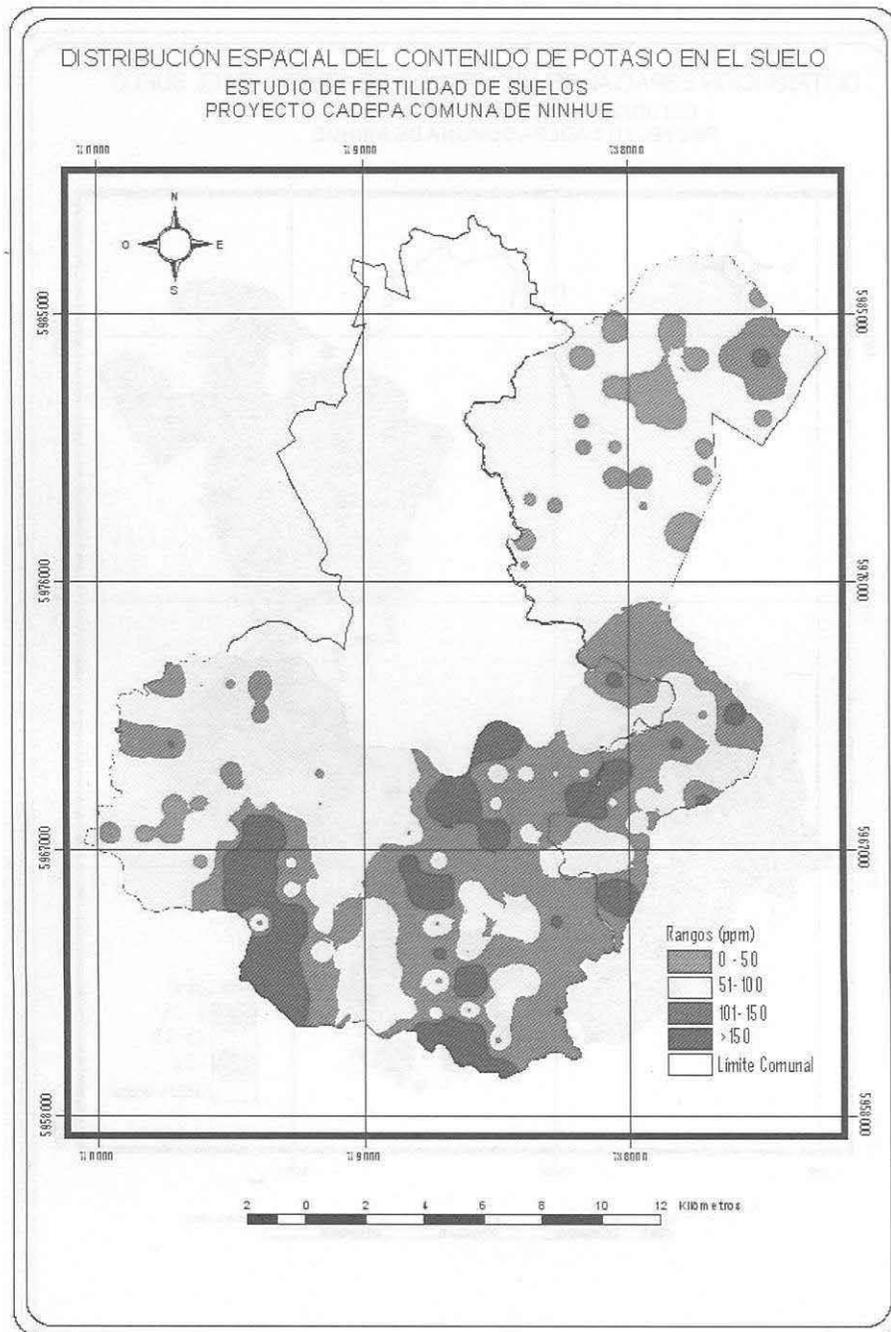


Figura 8. Mapa de distribución de los niveles Potasio disponible (ppm) del suelo. Comuna de Ninhue.

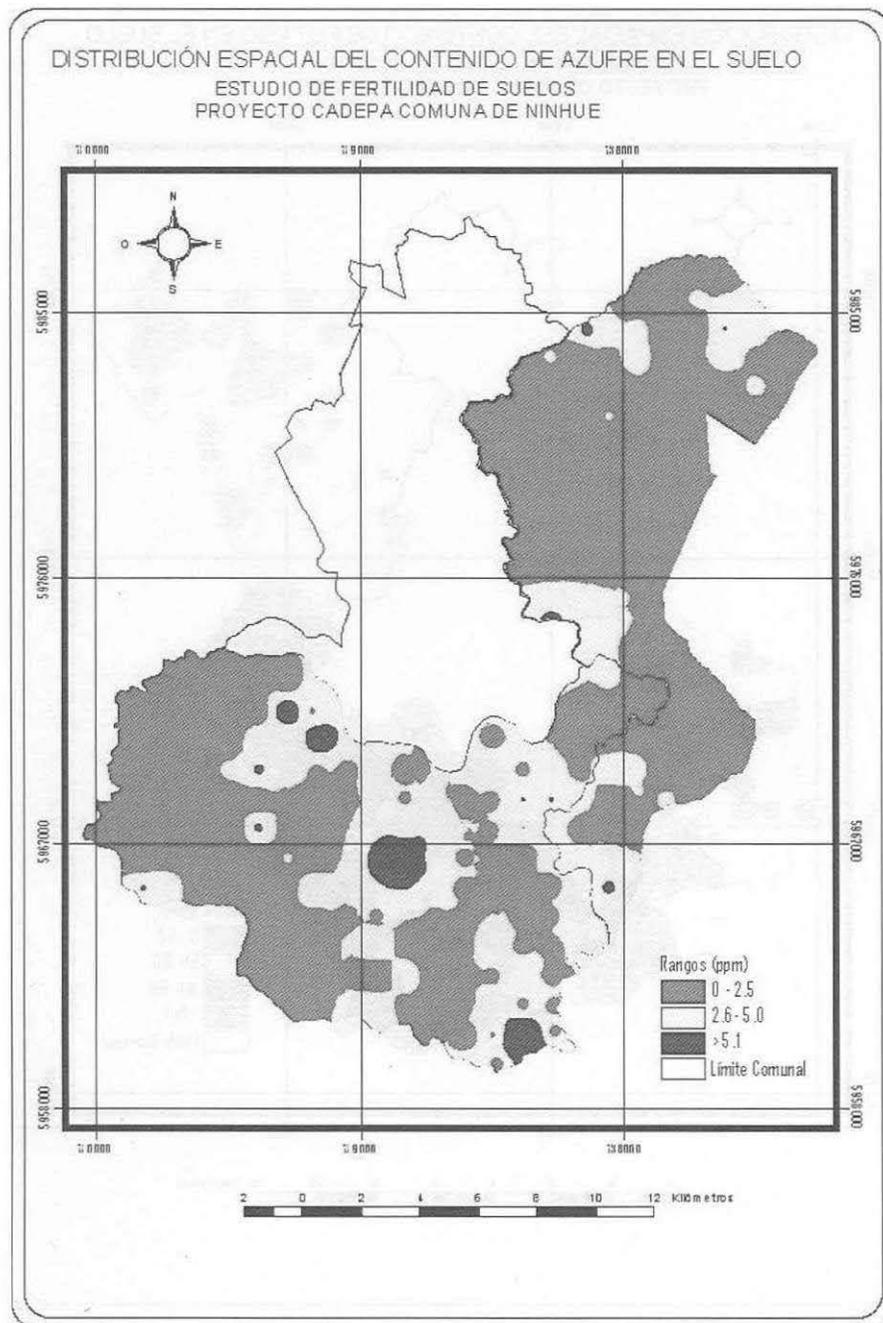


Figura 9: Distribución de los niveles Azufre disponible (ppm) del suelo. Comuna de Ninhue.

#### 4.7. Calcio de intercambio

Sobre el 66% de las muestras presentan niveles bajos a muy bajos de calcio de intercambio en toda la comuna de Ninhue (Figura 10), con valores inferiores a 5 cmol(+)/Kg. Esto se relaciona con material de origen del suelo y con el alto grado de erosión que han sufrido por el excesivo laboreo, barbechos que han mantenido los suelos libres de cubierta vegetal durante los meses de otoño e invierno, y con los bajos aportes de calcio vía las aplicaciones de fertilizantes y la no utilización de enmiendas calcáreas.

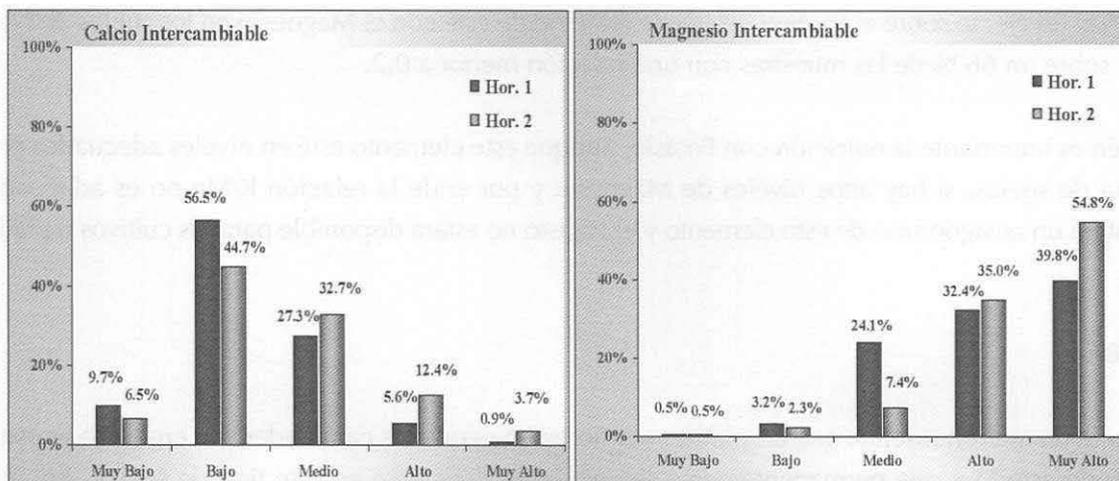


Figura 10. Frecuencia de casos para los rangos de Calcio y Magnesio de intercambio (cmol(+)/Kg) de los horizontes 1 y 2. Calicatas comuna de Ninhue.

#### 4.8. Magnesio de intercambio

El magnesio presenta un comportamiento totalmente opuesto al encontrado con el calcio, y otras bases ya que sobre el 72% de las muestras presentan niveles altos a muy altos de este elemento en toda la comuna de Ninhue (Figura 10), con valores superiores a 1,01 cmol(+)/Kg magnesio de intercambio. Esto se relaciona con el material de origen del suelo. Los altos niveles de magnesio encontrados estarían generando problemas en la absorción por los cultivos del calcio y el potasio, lo cual agrava aún más la situación de ambos elementos que de por sí se encuentran muy bajos en el perfil de los suelos.

#### 4.9. Suma de bases de intercambio

La suma de bases es un parámetro que indica el grado de acidificación de los suelos. Para los suelos de la Comuna de Ninhue, se aprecia de acuerdo al pH, que no están afectados por acidificación encontrándose prácticamente suelos neutros a ligeramente ácidos. El 70 % de las muestras analizadas presentan una suma de bases en rangos medios a bajos, por la falta de Sodio, de Calcio y en menor grado de Potasio, en contraste a los altos tenores de Magnesio.

En general, las bases tienen importancia ya que aportan a la nutrición de los cultivos, pero en una condición de equilibrio que debe considerar una determinada proporción entre ellas, del orden de 60 a 80% de Calcio, 10 a 20 % de Magnesio, 2 a 6 % de Potasio y 2 a 4% de Sodio. Lo que en términos de relaciones debe mantenerse alrededor de 5 para Ca/Mg y entre 0,2 y 0,3 para K/Mg.

Las relaciones de bases de los suelos estudiados, donde se destaca que alrededor del 94% de las muestras tienen una relación Calcio/Magnesio menor a 4. Es decir, hay una falta de calcio con respecto al Magnesio, que afectará la nutrición de las plantas, ya que este último elemento desplazará al Calcio. De la misma forma hay un efecto sobre el Potasio, ya que la relación de este con el Magnesio en los suelos de Ninhue señala sobre un 66 % de las muestras con una relación menor a 0,2.

También es importante la nutrición con Potasio, aunque este elemento esté en niveles adecuados en una muestra de suelos, si hay altos niveles de Magnesio y por ende la relación K/Mg no es adecuada, se presentará un antagonismo de este elemento y el Potasio no estará disponible para los cultivos o praderas.

#### **4.10. Boro**

El Boro es un micronutriente, que las plantas requieren en pequeñas cantidades, sin embargo es esencial para su desarrollo y que permanentemente se encuentra deficiente en este tipo de suelos. Además es importante para algunos cultivos como las viñas y especialmente en aquellos que tienen activo crecimiento durante primavera verano, período en el cual la disponibilidad de agua del suelo es escasa y las deficiencias de boro se agravan, debido a que es absorbido en forma pasiva por las raíces, es decir, a través de la absorción de agua.

En la Figura 11 se presentan las categorías de disponibilidad, encontrándose más del 96% con índices bajos y muy bajos en el primer horizonte, es decir menos de 0,5 ppm, que limita seriamente la producción de cultivos y viñas.

La Figura 12 muestra el mapa de la distribución espacial del contenido de Boro en la comuna, donde se aprecia que prácticamente el total de la superficie estudiada tiene menos de 0,33 ppm, convirtiéndose en uno de los principales factores limitantes de la fertilidad.

#### **4.11. Manganeso y Hierro**

Sorprende los altos valores de manganeso y hierro que predominan en toda el área, ya que se encuentran en índices altos, con medias de 39,6 ppm para manganeso (entre 5,6 a 137,3 ppm) y 63,1 ppm para hierro (entre 9,2 a 273,5 ppm). Estos valores están muy por encima de rangos suficientes, ya que se considera disponibilidad alta de estos micronutrientes cuando se encuentran concentraciones por sobre 1 ppm para el manganeso y sobre 4,5 ppm para hierro, de acuerdo al método analítico utilizado.

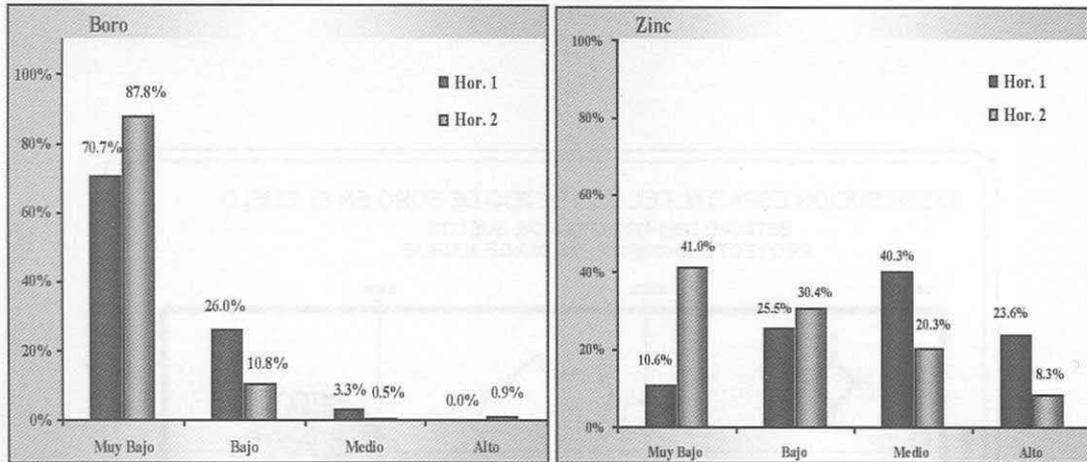


Figura 11. Frecuencia de casos para los rangos de Boro y Zinc disponible (ppm) de los horizontes 1 y 2. Calicatas comuna de Ninhue.

#### 4.12. Zinc y Cobre

La mayoría de los suelos muestreados tienen valores aceptables de cobre, los que se presentan en su mayoría con índices de disponibilidad altos, con valores promedio de 1,4 ppm, con una variación entre 0,3 y 4,8 ppm (Cuadro 2). Esto indica que este elemento no es limitante para la zona, salvo algunas excepciones del 2 a 5 % de los casos analizados.

El zinc presenta una gran cantidad de muestras con valores deficientes, ya que el 36,1% de los casos analizados presentan índice bajo y muy bajo en el horizonte 1, (Figura 11). Esto es más notorio en el horizonte 2 donde el 70,4% están en esta condición. Por tanto el zinc es un elemento a considerar en fertilizaciones de cultivos sensibles y que aspiren a rendimientos altos.

La distribución espacial en la comuna de los valores bajos de zinc no presentan una condición homogénea y se aprecian sectores aislados y distribuidos en el sector sur (Figura 13). En el mapa se aprecia en colores rojo y amarillo.

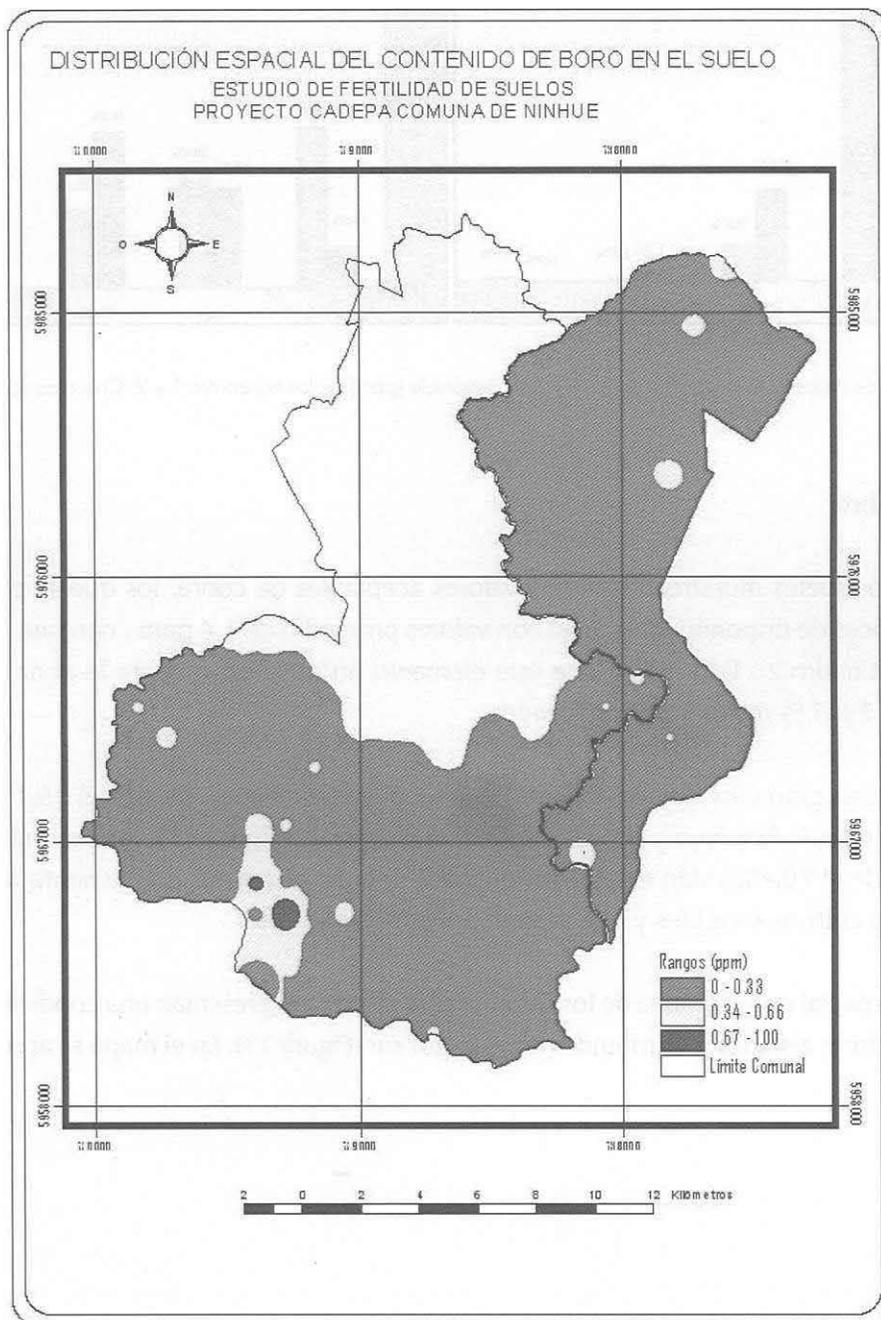


Figura 12. Mapa de la distribución de los niveles Boro disponible (ppm) del suelo. Comuna de Ninhue.

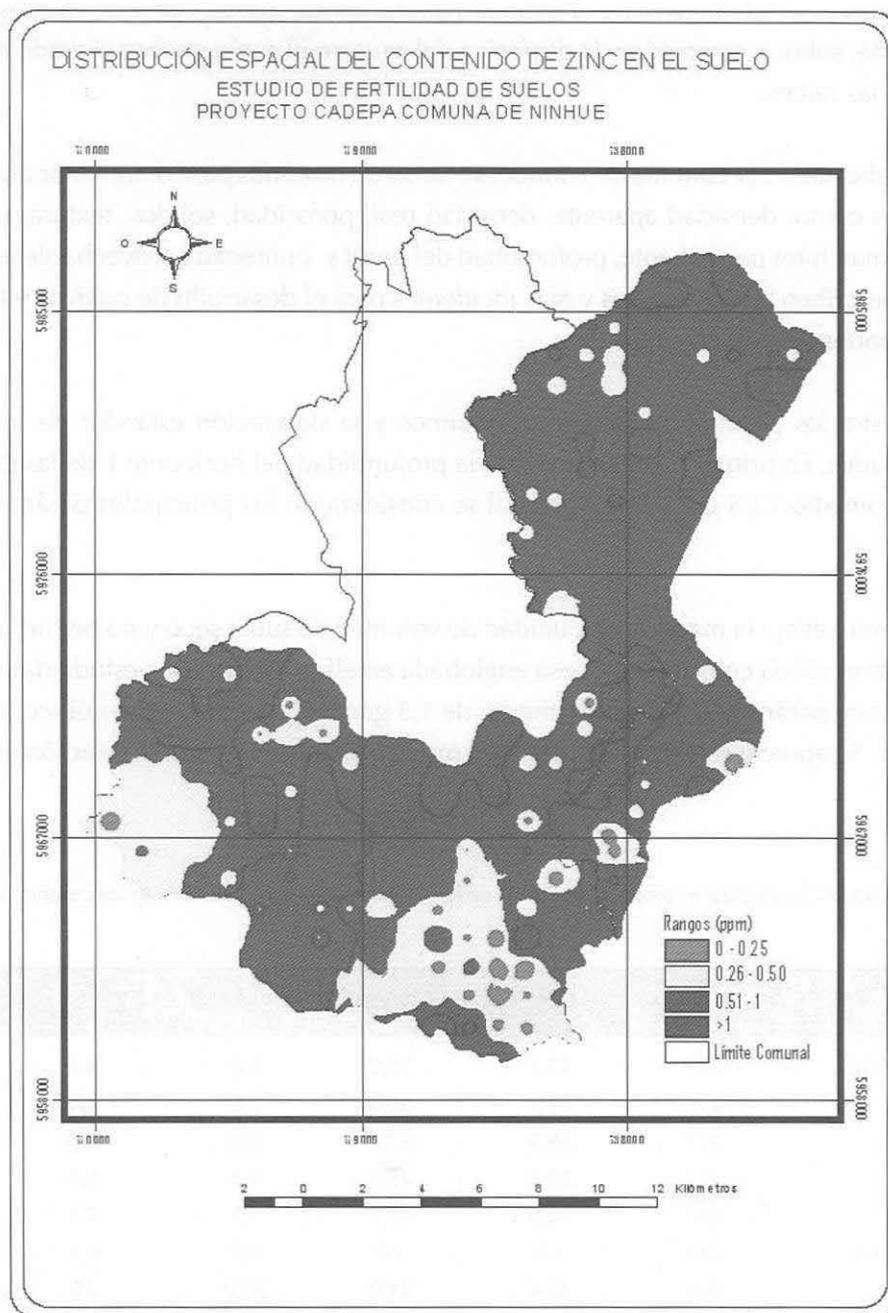


Figura 13. Mapa de la distribución de los niveles Zinc disponible (ppm) del suelo. Comuna de Ninhue.

## 5. PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas de los suelos, no son menos importantes que las propiedades químicas ya que la interacción con éstas es la que determina la fertilidad global de los suelos. Las propiedades físicas influyen, principalmente, sobre la retención y la dinámica del agua en el suelo y sobre el grado de resistencia al crecimiento de las raíces.

En el estudio de calicatas de la comuna de Ninhue, se tomaron muestras para determinar algunas propiedades físicas, tales como: densidad aparente, densidad real, porosidad, sólidos, textura, capacidad de campo, punto de marchites permanente, profundidad del perfil y humedad aprovechable, entre otras. A continuación se describen las principales y más incidentes para el desarrollo de cultivos y frutales y que determinan los aportes de hídricos del suelo.

El Cuadro 3 muestra los promedios, máximos, mínimos y la desviación estándar de los principales parámetros estudiados. En primer lugar se presenta la profundidad del horizonte 1 de las calicatas estudiadas, con un promedio 13,5 cm y desde el cual se consideraron los principales parámetros físicos y químicos.

La densidad aparente refleja la masa de una unidad de volumen de suelo seco y no perturbado, para que incluya tanto a la fase sólida como a la gaseosa englobada en ella. Para la zona estudiada se encuentran valores altos para este parámetro, con un promedio de 1,5 gramos por centímetro cúbico, con un rango de 1,8 a 0,9 gr/cc. Se aprecia que es una propiedad muy constante ya que la desviación estándar es de  $\pm 0,1$  gr/cc.

Cuadro 3. Parámetros estadísticos de algunas propiedades físicas de las muestras del primer horizonte de las calicatas de la comuna de Ninhue.

	Nº CALICATAS	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	DESV. STANDARD	COEF. DE VARIACIÓN %
Profundidad Horiz.1 (cm)	217	13,5	35,0	5,0	4,1	30,1
Pendiente en %	210	11,8	50,0	0,0	10,3	87,0
Arena, %	217	58,9	83,1	13,3	12,1	20,5
Limo, %	217	20,7	48,9	9,3	6,9	33,4
Arcilla, %	217	20,5	49,1	1,1	9,1	44,5
Densidad aparente gr/cc	216	1,5	1,8	0,9	0,1	9,2
Porosidad (%)	216	42,1	94,0	30,9	7,2	17,1
Humedad 1/3 atm (%)	217	16,9	45,5	6,1	6,0	35,3
Humedad 15 atm (%)	217	9,5	26,8	2,4	3,8	39,6
Humedad aprovechable cm	216	1,5	6,5	0,2	0,8	53,0

La textura de los suelos en general se presenta con contenidos de arcilla en categorías de medio a bajo, con un promedio de 20,5% y una desviación estándar de 9,1%. Esto asociado a contenidos de arena del orden de  $59\% \pm 12,1\%$  nos presenta suelos de tipo arcillo arenosos, que son muy compactos y densos con una porosidad fina, que afecta la capacidad de almacenamiento de agua. La infiltración de agua en el perfil del suelo esta limitada, al igual que la retención de humedad del suelo. El material de origen del suelo (roca granítica) y el manejo de destrucción de la capa vegetal del suelo han sido los promotores del bajo contenido de limo que le confiere una mejor estructura.

### **5.1. Humedad aprovechable**

En general la humedad aprovechable del suelo es limitante para la producción agrícola con valores inferiores a  $4,3 \text{ cm} \pm 2,0 \text{ cm}$  de altura de agua almacenada en los dos primeros horizontes estudiados, que en promedio tienen una profundidad de 39,5 cm. Esto sumado a una prolongada sequía estival hace que el agua que el suelo puede almacenar y aportar para el desarrollo de cultivos o praderas es muy reducida.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La fertilidad de los suelos de la comuna de Ninhue está condicionada a la erosión hídrica a que han estado sometidos por el laboreo de suelos y el uso de barbechos que dejan el suelo descubierto a merced de las lluvias invernales, las que han deteriorado el recurso en sus propiedades físicas. Esto se traduce en densidades aparentes altas, suelos con escasa de estructura y porosidad que reduce sustancialmente la capacidad de almacenamiento de agua en el perfil.

Para sustentar una agricultura de secano se debe intentar mejorar algunas de estas propiedades mediante la adición de enmiendas orgánicas, como el uso de guanos, manejo de rastrojos y utilización de abono verde.

Es importante mejorar las condiciones del suelo en aspectos físicos mediante el uso de prácticas conservacionistas, como las mencionadas, y otras como la cero labranza. Para esto se deben aplicar estrategias en la combinación de estas para hacerlas exitosas. Así, para considerar la cero labranza, se debe partir mejorando la capacidad de infiltración del suelo y generando estructura. Esto se consigue mediante la incorporación de guanos, rastrojos y abono verde.

Una de las principales limitantes del sector es el clima, debido a baja pluviometría en los meses de primavera y verano, generando una prolongada sequía estival. Asociado a la baja capacidad de retención de agua del suelo, debido a las propiedades físicas restrictivas y pendientes limitantes, que contribuyen a la erosión y al escurrimiento de gran cantidad del agua de lluvia.

Lo anterior debe tenerse en consideración al momento de fertilizar los cultivos, ya que la producción no tiene un alto potencial determinado por las condiciones hídricas.

La fertilidad química del suelo está disminuida debido a la falta de aporte de nutrientes desde el suelo, limitado por los bajos contenidos de materia orgánica y pérdidas por erosión. Por tanto es necesario el manejo de residuos y la incorporación de enmiendas orgánicas para mejorar aspectos de fertilidad, así como las propiedades físicas.

Los macronutrientes, como Nitrógeno, Fósforo y Potasio, será indispensable incorporarlos en las fertilizaciones de acuerdo a los rendimientos esperados para la zona. El Nitrógeno se aprecia como el principal nutriente deficitario en los suelos de la comuna de Ninhue, ya que se presenta en más del 98% de las muestras en índices bajos a muy bajos, con un promedio de 6.1 ppm. Dada la importancia en la nutrición de los cultivos y al ser el principal macronutriente, se transforma en la primera limitante de la fertilidad.

Según el grado de deficiencia en segunda prioridad está el azufre, con valores promedios de 2,3 ppm, ya que prácticamente el 100% de las muestras están con un índice de disponibilidad bajo y muy bajo.

El fósforo se presenta deficiente, con índices bajos y muy bajos en el 87% de los casos, con promedio de 6,1 ppm, siendo el tercero en importancia, por el tenor de las deficiencias, para considerar en recomendaciones de fertilización. Seguido a estos elementos está el potasio por su grado de deficiencia e importancia como macro nutriente. Los índices de disponibilidad son bajos a muy bajo en el 68% de las muestras analizadas.

De acuerdo a lo encontrado en el estudio, se debe considerar el mejoramiento de las relaciones de bases que afectarán la disponibilidad de Potasio y Calcio especialmente por los elevados contenidos de Magnesio de intercambio. Una estrategia puede ser la utilización de enmiendas calcáreas de tipo calcitas (libres de magnesio), para aumentar los contenidos de Calcio del suelo. Además, esto ayudará a mejorar la estructura del suelo, mejorando la porosidad y la infiltración de agua.

En cuanto a micronutrientes, aparece con niveles muy bajos el Boro, que deberá considerarse en las formulas de fertilización para obtener un buen desarrollo de cultivos, en especial en los viñedos y frutales que se deseen introducir en la zona.

El Zinc es otro micro nutriente a considerar en la medida que se tenga un potencial de rendimiento alto, en especial en condiciones de riego, presentándose deficiencias en algunos sectores de la comuna, con el 36,1% de los casos analizados con índices bajos y muy bajos.

La fertilización, debe utilizar como herramienta de diagnóstico el análisis de suelos, con los parámetros necesarios para obtener información de la condición de fertilidad global de los macro nutrientes, elementos secundarios como Azufre y micronutrientes como boro y zinc. Un buen análisis de suelos debe incluir N, P, K, pH, Materia Orgánica, Calcio, Magnesio, Sodio, Azufre, Boro y Zinc.

De acuerdo a los resultados promedios obtenidos en los análisis de las calicatas, y considerando rendimientos medios, dadas las restricciones de humedad de la zona, las fórmulas de fertilización aproximadas para cereales como trigo y leguminosas como arveja y lenteja se presentan el cuadro 4, indicándose las unidades de nutrientes a aplicar en Kg/ha, de acuerdo a los rendimientos indicados. Estas fertilizaciones corresponden a una orientación general que considera los datos promedio de los análisis de la zona, las dosis deben ajustarse de acuerdo a la condición de fertilidad particular, diagnosticada con una análisis de suelos, el rendimiento esperado y la tecnología y manejo del cultivo específico, como variedad, riego, control de malezas y sistema de siembra.

De acuerdo al diagnóstico del análisis de suelos y de ser necesario incluir Boro y Zinc en no más de 1 Kg/ha de cada uno. De la misma forma si el análisis indica problemas de acidez, considerar el encalado en 500 Kg/ha.

Cuadro 4. Recomendaciones de fertilización generales para Trigo, Arveja verde y Lentejas, de acuerdo a los rendimientos indicados y al diagnóstico de la fertilidad de los suelos para la comuna de Ninhue.

NUTRIENTE	UNIDAD	kg/ha DE CADA NUTRIENTE					
		TRIGO (qq/ha)		ARVEJA VERDE (Kg/ha)		LENTEJA (qq/ha)	
		30	45	2500	4000	8	12
Nitrógeno	N	80	120				
Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40	60	50	80	60	80
Potasio	K <sub>2</sub> O	30	45	30	50	50	70
Magnesio	MgO						
Azufre	S	10	15	15	20	15	20

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- CIREN, 1999.** Estudio Agrológico VIII Región. Tomo 1 y 2. Descripción de suelos Materiales y Símbolos. Centro de Información de Recursos Naturales. Publicación CIREN N° 121. 586 p.
- Del Pozo, Alejandro y Del Canto, Pedro. 1999.** Áreas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII y VIII regiones. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Quilamapu. Chillán, Chile.
- Fernández E., Fernando; Ruiz S., Carlos. 2003.** Producción Moderna de Cultivos y Praderas en el Secano Interior. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 98. 126p.
- Rodríguez S, Nicasio. 2002** Manejo de la fertilidad de los suelos del secano interior. En: Curso Internacional Manejo de Microcuencas y prácticas Conservacionistas de Suelo y Agua. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Quilamapu. Serie Actas N° 22, p. 181-189
- Ruiz S, Carlos; Rodríguez S, Nicasio; Pedreros L, Alberto. 2003.** Producción de trigo En: Producción moderna de cultivos y praderas en el secano interior. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 98, p. 41-52.

# CERO LABRANZA EN EL SECANO INTERIOR DE CHILE, SU DESARROLLO Y TEMAS PENDIENTES

*Shigehiko Yoshikawa, Ing. Agrónomo*

*Jorge Riquelme S., Ing. Agrónomo Dr.*

*Nicasio Rodríguez S., Ing. Agrónomo M.S.*

*Carlos Ruíz S. Ing., Agrónomo Diplom E.A.*

## 1. INTRODUCCIÓN

En el marco del Proyecto “Conservación del Medio Ambiente y Desarrollo Rural Participativo en el Secano Mediterráneo de Chile” CADEPA, desde el año 2001 se están recomendando el cambio del “Sistema tradicional de cultivo (barbecho)” al “Sistema de cero labranza” para las siembras de cereales y leguminosas, como una de las tecnologías bases para el desarrollo agroeconómico de los pequeños productores y para la conservación del suelo.

El método de siembra con cero labranza puede frenar el proceso de erosión del suelo provocado por las lluvias en comparación al sistema tradicional (Figura 1). Además, al comparar en el cultivo de trigo, se obtienen mejores rendimientos con cero labranza que con el sistema tradicional (Cuadro 1). Desde un punto de vista de conservación de suelo y la situación económica de los pequeños productores, cero labranza es una tecnología que puede sustituir al tradicional barbecho.

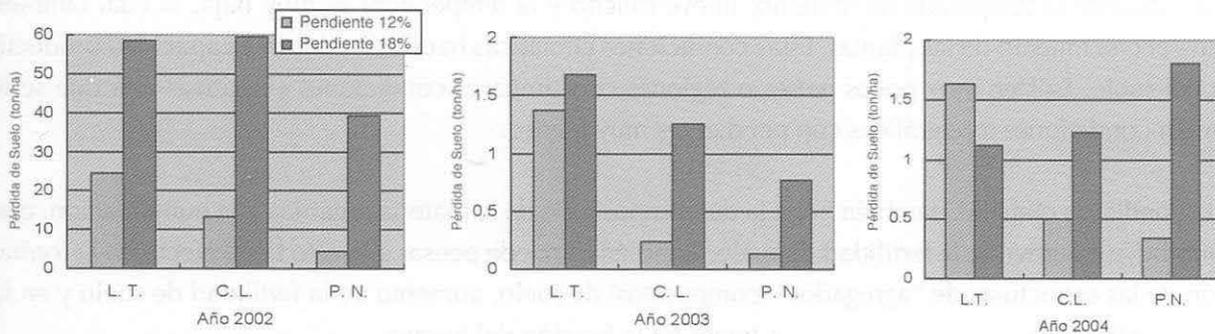


Figura 1. Ensayo de Erosión (PECA)

L.T.: Labranza Tradicional C.L.: Cero Labranza P.N.: Pradera Natural

Cuadro 1. Costo del producción de trigo en cultivo tradicional y en cero labranza, Sector San José, Ninhue, VIII Región, 2001.

<b>PARTIDA</b>	<b>CULTIVO TRADICIONAL</b>	<b>CULTIVO CERO LABRANZA</b>
Ingresos	\$ 161.00	\$ 402.50
Costo de los trabajos (con animales)	\$ 134.91	\$ 29.65
Costo de los materiales	\$ 54.92	\$ 254.09
Costo total	\$ 189.83	\$ 283.74
Ganancia	-\$ 28.83	\$ 118.76
Costo por quintal del trigo	\$ 13.56	\$ 8.11
Rendimiento del trigo	1.4 t/ha	3.5 t/ha
Variedad	Local	Domo - INIA
Fertilizante (N-P-K kg/ha)	18-25-0	193-93-27
Herbicidas	no	si
Ocupación del suelo	18 meses	9 meses

La superficie mundial de siembra con cero labranza en año 2002 alcanzó los 72 millones de hectáreas, encabezado por EE.UU con 22.4 millones de ha; Brasil 17.4 millones de ha; Argentina 14.5 millones de ha; Paraguay con 1.3 millones de ha; Bolivia 0.42 millones de ha; Uruguay 0.25 millones de ha; Venezuela 0.17 millones de ha y Chile con 0.13 millones de ha (Acevedo y Silva, 2003). Comparado con la superficie cultivable, la superficie con cero labranza en Chile es muy inferior respecto a los demás países mencionados.

El secano interior de Chile, comparado con otras zona agroecológicas presenta una condición muy pobre, las razones pueden estar dadas por:

**1) Condición climática:** Con la elevada temperatura durante la temporada de verano, la sequía llega a su extremo, empobreciendo mucho el crecimiento de los vegetales y el desarrollo de los cultivos. Por otro lado, durante la temporada de invierno, llueve mucho y la temperatura es muy baja, la cual también frena el crecimiento de las plantas. Estas condiciones climáticas hacen disminuir la capacidad productiva del suelo. Existen muy pocos países o regiones con similares condiciones climáticas a la que se le suman condiciones topográficas con pendientes muy fuertes.

Esta condición climática también frena la descomposición de la materia orgánica y la humificación, que contribuye a aumentar la fertilidad de suelo. También se puede pensar que esto tiene efecto en la formación de las estructuras de "agregados" (compuestos) de suelo, aumento de la fertilidad de suelo y en la disponibilidad de los micronutrientes a través de la función del humus.

**2) Condición de suelo:** los suelos del secano interior de Chile son de origen graníticos, y la mayoría son los ultisoles que se encuentran en la última etapa de la degradación. Además, producto de la erosión acumulada de varios años, el suelo se encuentra sumamente empobrecido. Según los resultados obtenidos en los estudios de fertilidad de suelos de la comuna de Ninhue en la VIII Región de Chile, éstos son de pH ácido, y tienen escasos contenidos de nitrógeno, fósforo y materia orgánica a excepción de

potasio. También escasean mucho los micronutrientes como azufre, boro, zinc, entre otros. Desde el punto de vista de la física del suelo, estos tienen alta densidad en seco, poca porosidad y extremadamente duro al secarse (Undurraga y Rodríguez, 2004).

**3) Situación de los productores:** la superficie promedio de propiedad de los productores en el sector San José es de 8 ha. La mayoría tienen en promedio 2 ha (Isaki y Matsuya, 2004). La condición socioeconómica de los agricultores es baja y no pueden adquirir los insumos necesarios para las siembras, tales como semillas, fertilizantes, productos químicos, así como algunas maquinarias y equipos. Esto, unido al uso del sistema tradicional de cultivo con barbecho, provoca una degradación de la tierra. No obstante, ellos están concientes que este sistema provoca mucha erosión y reduce su capacidad productiva.

**4)** Estas condiciones avanzan juntos y se complementan entre sí, dificultando aún más a los productores que intentan salir de la pobreza. Pérez (2004), denomina a esto como el “ciclo de la pobreza” y el proyecto CADEPA trabaja en buscar la fórmula para romper este círculo vicioso.

Sobre el sistema de siembra con cero labranza, que ha venido introduciendo el Proyecto CADEPA, se puede pensar que se puede hacer una buena evaluación desde la perspectiva del avance o aumento en la superficie cultivadas y la cantidad de productores que han introducido el sistema, pero también hay que reconocer que hubo varios obstáculos y dudas al inicio de esta experiencia.

El objetivo de este estudio es mostrar desde el punto de vista técnico los problemas que han venido surgiendo durante el proceso de desarrollo de “cero labranza” y cómo se han solucionado estos problemas. Además, aclarar cuáles son los temas pendientes sobre cero labranza y considerar algunas orientaciones para solucionar estos temas.

## **2. COMPACTACIÓN DEL SUELO Y EL USO DEL SUBSOLADOR**

### **1) Dureza del suelo, actividades de siembras y fecha óptima de siembra**

La fecha óptima para la siembra de trigo en el secano interior de Chile es durante las últimas semanas de abril hasta el 10 de junio aproximadamente, donde los suelos se encuentran relativamente blandos, a consecuencia de las primeras lluvias que caen a partir de mediados o fines de abril. Por otra parte, producto de las arcillas expandibles que tiene el suelo, con unas pocas lluvias, estos quedan extremadamente blandos lo que impide realizar labores de siembra. De esta forma, los días adecuados para comenzar la siembra se acortan de acuerdo a las condiciones climáticas y condiciones de suelo. En total quedan aproximadamente 30 días como los más óptimos para realizar la siembra.

La foto y el gráfico muestran la dureza del suelo medidos con el penetrómetro (área de sección 2 cm<sup>2</sup>) y la situación de siembra con una máquina de disco sembrador de cero labranza de 10 hileras. Cuando los suelos son duros, es imposible realizar la siembra (Fig. 2).

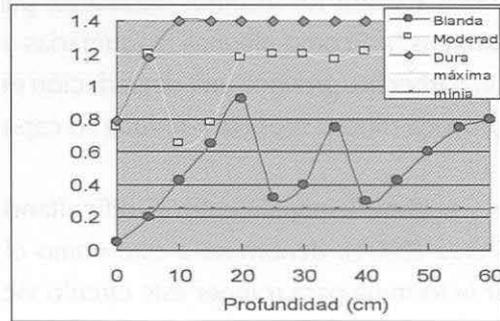


Figura 2. Situaciones del suelo sembrado con máquina sembradora (fotos) y la dureza del suelo (gráfico), San José de Ninhue, VIII Región, 2002.

## 2) El uso del subsolador para solucionar el problema de la compactación de suelo

Como resultado de los estudios realizados sobre las condiciones de distintos suelos, se ha definido como criterio de 0.3Mp a 1.2Mp (1Mp=10kg/cm<sup>2</sup>), la dureza de suelo donde puede operar adecuadamente la máquina sembradora de disco de 10 hileras (Cuadro 2).

Cuadro 2. Recomendación para realizar siembra cero labranza con máquina de disco de 10 hileras, San José de Ninhue, VIII Región.

Capa del arado	Capa del subsuelo	Trabajo de la sembradora grande	Adicional
Dura	Dura	/No trabajo /Falta de la profundidad de la semilla	Cinzel o subsoladora
Dura	Moderada	Falta de la profundidad de la semilla	Cinzel o subsoladora
Moderada	Moderada/Dura	trabajo bien	
Moderada	Blanda	Trabajo con atención	Cuando gira, necesita mucha atención
Blanda	Dura/Moderada	/Trabajo con atención	No trabajo donde pendiente pronunciada
		/Alta profundidad de la semilla	
Blanda	Blanda	/No trabajo /Alta profundidad de la semilla	

También se ha detectado que después de las lluvias demoran alrededor de 4 días para que el suelo adquiera la dureza adecuada para trabajar con cero labranza. Como resultado de ello y como se ha mencionado anteriormente, los días hábiles para realizar la siembra se acortan mucho, por lo cual, no se pueden realizar todas las siembras necesarias, es decir, algunos predios no logran sembrar en períodos óptimos.

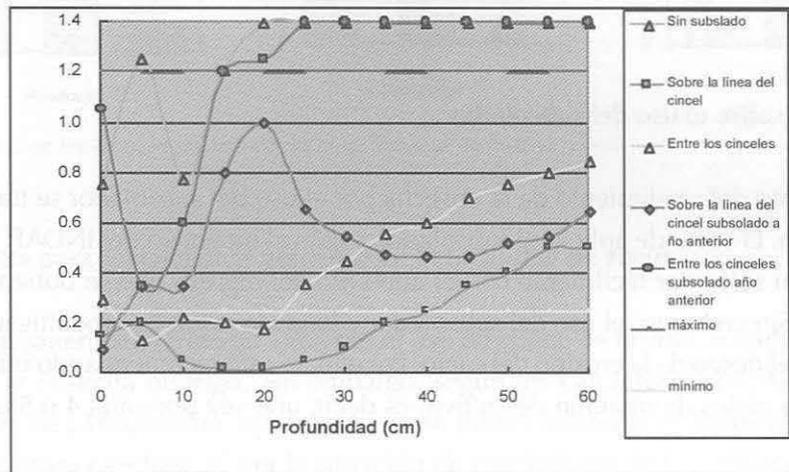


Figura 3. Efecto del subsolado contra compactación del suelo en pradera (Ninhue, 2002).

Con el criterio definido anteriormente, se ha establecido que en predios con suelos muy duros se utilizarán el subsolador para descompactar la tierra, permitiendo que los suelos adquieran una condición muy adecuada para realizar la siembra con cero labranza (Figura 3). De todas formas, los suelos del sector San José se endurecen mucho en la época de sequía, por lo que se puede decir que en todos los suelos del sector se debe aplicar el uso del subsolador.

### 3) Efecto del uso del subsolador

Se realizaron pruebas para conocer el efecto del subsolador en el crecimiento y rendimiento del trigo sembrado en cero labranza. Con el uso del subsolador se observa que el color de las hojas, son más verdes en suelos subsolados. Dentro de los componentes del rendimiento, se ha detectado un aumento en la cantidad de semillas por espiga y en el peso de mil semillas, lo que ha permitido que el rendimiento del trigo haya aumentado en 0.74 t/ha. Esto hace suponer que el subsolado aumenta la absorción y conservación de agua en el suelo, permitiendo que las raíces se distribuyan más profundamente y no mueran durante y después del crecimiento de la planta. Además, el crecimiento de las raíces a gran profundidad permite absorber más nutrientes del suelo hasta que la planta madure (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del Subsulado sobre nutrientes de las plantas y rendimiento del trigo, San José de Ninhue, 2003.

	<b>N%</b> <sup>1</sup>	<b>S%</b> <sup>1</sup>	<b>RENDIMIENTO</b>
Sin subsulado	4.51 ± 0.96	0.14 ± 0.026	2.86 ± 0.73
Con subsulado	3.14 ± 0.19	0.187 ± 0.029	3.60 ± 0.56

\*1: El 26 de agosto 2003.

#### 4) Temas pendientes sobre el uso del subsolador

El efecto en el aumento del rendimiento de la cosecha por el uso del subsolador se traduce en \$74,000/ha en el caso del trigo. El costo de aplicar el subsolador, según el incentivo del INDAP, es de \$25,850/ha, monto que se pueden solventar fácilmente con el aumento del ingreso que se obtiene por el efecto de aplicar esta técnica. Sin embargo, el uso del subsolador y luego la rastra "vibrocultivador" para emparejar la tierra, aumenta el riesgo de la erosión del suelo. Por ello, se está recomendando utilizar el subsolador una vez por cada dos ciclos de rotación de cultivo, es decir, una vez por cada 4 o 5 años.

El sistema de siembra con cero labranza que existen actualmente en el mundo no requiere del uso del subsolador porque es un sistema que permite el desarrollo de la estructura del suelo. Por ello, ¿cuántos años demoraría para que se establezca una estructura de suelo fijo (nueva capa de suelo) por el continuo uso del sistema de siembra con cero labranza, en la que no se requiere del uso del subsolador?, ¿qué se requiere realizar o aplicar para aminorar este tiempo?. Aclarar estas preguntas son algunos temas pendientes que surgen en este ámbito.

### 3. FERTILIDAD DEL SUELO

#### 1) Efecto del uso de guano de broiler

Se ha examinado comparando el efecto que produce al aplicar 12 t/ha de guano de broiler en el cultivo de trigo con otro cultivo de trigo al cual no se le aplicó guano. El uso del guano, activa el macollamiento desde el inicio del crecimiento y las hojas son de color verde más oscuro, mostrando muy buena vigorosidad. También aumenta la absorción de nitrógeno y azufre (Figura 4). El rendimiento del trigo, comparado con la que se le aplicó guano, fue superior en 1t/ha aproximadamente. Esto es debido a que con el aumento de macollas, aumenta la cantidad de espigas/ha y también aumenta la cantidad de semillas por espiga. Sin embargo, el peso de 1,000 semillas y el peso de las semillas por espiga disminuyeron. Con esto se sabe, que el uso del guano tiene un mayor efecto en el trigo durante su crecimiento que cuando el trigo está semillando.

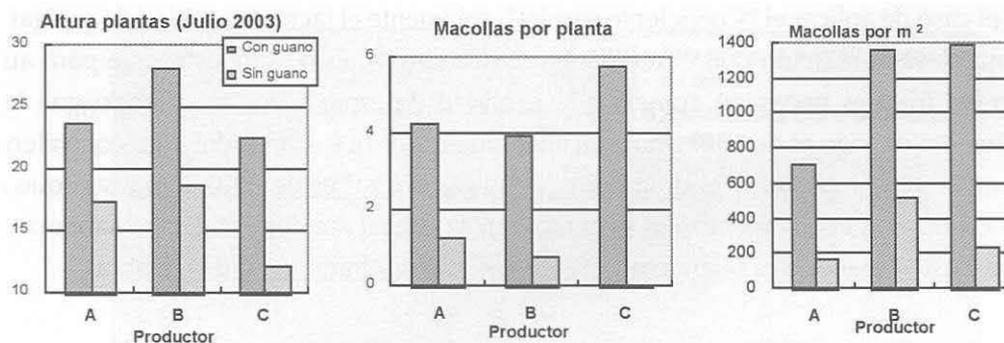


Figura 4. Efecto del guano de broiler para crecimiento del trigo, San José de Ninhue, 2003.

## 2) Temas pendientes para fortalecer el aumento de la fertilidad de suelo

El aumento del rendimiento del trigo de 1t/ha por el uso de guano de broiler se traduce en \$100,000 más en el ingreso por la cosecha de trigo. Sin embargo, según los cálculos de INDAP, el costo de aplicar guano de broiler es de \$168,000/ha; este monto no se puede solventar si el efecto del guano no duran más de dos años (o dos cosechas). Al ver la situación de crecimiento de los cultivos de lentejas, avenas, etc., que se cultivan después del trigo, se puede observar que el efecto por el uso del guano continúa en estos cultivos.

Por estos efectos, en el año 2004 el uso del guano en el sector San José aumentó a 162 ha y 52 productores; esto corresponde al 71% y 66% del total de superficie de siembra y productores respectivamente, que realizaron las siembras con cero labranza en el 2004. Pero, en el programa de incentivos del INDAP para el año 2005, se ha eliminado el incentivo para aplicar el guano. Esto se puede entender debido a que los costos para la aplicación del guano son muy elevados y también esto debido a que se puede pensar que la aplicación del guano puede produce un problema de contaminación ambiental.

Sin embargo, en regiones donde la erosión del suelo es grave, se han perdido gran parte de la capa de suelo, además que los suelos se han debilitado mucho física y químicamente. En el secano interior de Chile es indispensable introducir desde afuera materiales que poseen efectos múltiples como el guano. Por lo tanto, queda como tema pendiente, analizar los elementos o factores que tienen efectos por el uso del guano de broiler, buscar materiales que tengan costos más bajos y examinar la introducción de metodologías que aumenten la fertilidad del suelo como el cultivo de especies para abono verde, etc.

## 4. CERO LABRANZA Y TECNOLOGÍA DE CULTIVO DE TRIGO

### 1) Factores que afectaron en el rendimiento del trigo en el año 2003

En el año 2003 se realizó un estudio sobre los factores que afectaron el rendimiento del trigo cultivados por 48 productores. Existe una elevada relación entre cada factor de producción y el rendimiento obtenido, a excepción del factor "peso de 1,000 semillas", calculado en base a la relación de "Coeficiente

simple". En el caso de aplicar el "Coeficiente parcial", solamente el factor "cantidad de espigas por m<sup>2</sup> ha mostrado una elevada relación con el rendimiento. (Cuadro 4). Esto demuestra que para aumentar el rendimiento del trigo es necesario aumentar la cantidad de espigas por m<sup>2</sup>. Siendo que la cantidad normal de siembra de trigo es de 180kg/ha (considerando que 1,000 granos del trigo equivalen a 47g), es decir, se siembra 383 granos/m<sup>2</sup> y el promedio de espigas por m<sup>2</sup> es de 318, demuestra que no se está asegurando un buen macollamiento. En general, con la actual siembra con cero labranza se puede observar que existen menos macollamiento que con el método tradicional de siembra.

Cuadro 4.

<b>ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL RENDIMIENTO</b>	<b>COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (SIMPLE)</b>	<b>COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (PARCIAL)</b>
Fecha de siembra	-0.489 **	-0.011
Bueno %	0.705 **	-0.045
Nº de espigas	0.764 **	0.822 **
Nº de granos por espiga	0.613 **	0.158
Peso de granos por espiga	0.630 **	-0.046
peso de mil granos	0.312 *	0.138
Alto de planta del trigo	0.602 **	0.066

Nº = 48

\*\* : P>1%, \* : P>5%.

Entre las causas de la escasez de espigas se pueden encontrar los siguientes elementos, que requiere de soluciones:

Se han sembrado poca cantidad de semillas o tal vez, la germinación no fue buena.

Este caso se observa mucho en algunas partes cuando se siembran con un tipo de la sembradora de cero labranza y "al voleo (con la mano)". Por eso, se requieren ajustar la cantidad y densidad de siembra, además, ajustar las caídas de las semillas desde la sembradora y la profundidad de siembra.

Hubo poco macollamiento

Otra causa puede ser una siembra muy profunda (Fig. 5) y por falta de nitrógeno. Además, si al aplicar urea y las hojas del trigo siguen amarillas, y éste sigue sin macollar, la causa puede ser por la falta de azufre en el suelo (Cuadro 5). También se han visto muchos predios que han tenido exceso de humedad, lo que ha debilitado el desarrollo de las raíces y se ha estancando el crecimiento del trigo que a la vez no tuvo buena macolla.

Para solucionar estos problemas es necesarios ajustar bien las sembradoras, utilizar los insumos adecuados, construir zanjas de desviación de aguas (o desagüe), etc., y sobre todo, se requiere de la capacidad técnica para detectar los problemas y tomar las medidas pertinentes en forma oportuna.

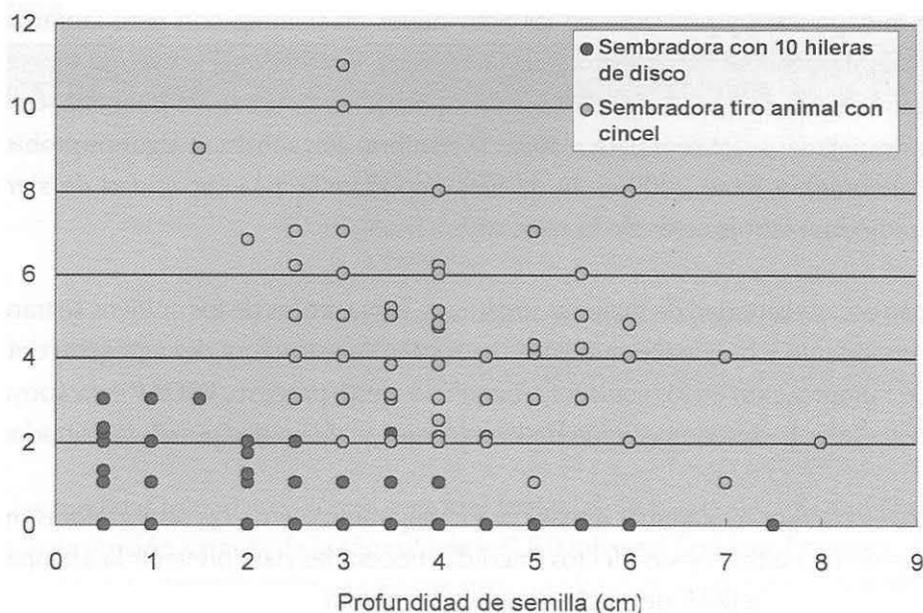


Figura 5. Relación entre profundidad de semilla y número de macollas, San José de Ninhue, 2003.

Cuadro 5.

COLOR HOJA	N(%)	S(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Cu(ppm)	Fe(ppm)	Mn (ppm)
Amarilla	7.60	0.13	0.33	1.25	0.18	0.12	4.4	95	19.4
Normal	3.43	0.21	0.35	2.62	0.26	0.12	8.6	103	36.6

Macollas que no espigaron o espigas que no maduraron.

Esto pudo deberse a que la frondosidad de las malezas no permitió un buen crecimiento del trigo y también se encontraron casos en que se sembró muy tarde, lo que no le permitió crecer adecuadamente y/o no permitió madurar a las plantas.

Para solucionar estos problemas, es necesario el uso adecuado y oportuno de herbicidas y un buen manejo y coordinación para usar las sembradoras para no sembrar muy tarde.

## 2) Cobertura superficial mediante rastrojos

Para evitar la erosión en el sistema de cultivo con cero labranza es muy importante evitar el esparcimiento de las partículas del suelo, provocado por la fuerza de las gotas de lluvias, mediante la cobertura superficial del suelo con rastrojos. Esta actividad es parte del sistema de cultivo con cero labranza.

Pero, bajo las condiciones descritas anteriormente sobre el clima del secano interior, las pajas de los trigos y otros rastrojos es difícil que se pudran antes de las siembras, y el exceso de estos rastrojos está

disminuyendo la capacidad y precisión de las actividades de siembra con cero labranza. Es decir, los rastrojos estorban al buen funcionamiento de las máquinas sembradoras y a veces tiene efecto negativo en la germinación. Aunque se ha venido mejorando la máquina sembradora pequeña, de tiro animal, en la parte donde despejan los rastrojos para realizar la siembra, aun subsisten algunos problemas. Además, como con la sembradora Juber 2000 se le da más importancia a la capacidad de siembra, se están sacando del predio los rastrojos más de lo necesario.

En los suelos con escasa cantidad de materias orgánicas, los rastrojos de los cultivos se transforman en un material muy importante y muy necesario para desarrollar la estructura del agregado del suelo a través del aumento de humificación en los suelos. En beneficio a este proceso, INDAP está apoyando el uso de nitrógeno para acelerar la descomposición de los rastrojos y al uso de "picadora-cortadora" de pajas.

En este aspecto, es necesario examinar temas como: mejoramiento de las sembradoras, método de manejo de rastrojos de los cultivos y sus efectos, medidas necesarias para prevenir la alelopatía (Acevedo y Silva, 2003), cobertura superficial del suelo durante la temporada de reposo con cultivos como algunas especies para abono verde, método que acelera el desarrollo y en forma efectiva la estructura del agregado (compuestos) del suelo, entre otros.

## **5. INTRODUCCIÓN EN FORMA COMUNAL-REGIONAL DEL SISTEMA DE SIEMBRA CON CERO LABRANZA**

Para introducir la cero labranza como tecnología clave para evitar la erosión en zonas donde habitan muchos pequeños productores, es muy importante realizar en forma zonal, sectorial o teniendo alguna unidad geográfica como cuenca o microcuenca. Sobre este tema, es necesaria la comprensión y cooperación de las instituciones u organismos relacionados como las Municipalidades, INDAP, CONAF, etc., y también de las organizaciones sectoriales o comunales como las Juntas de Vecinos, entre otros. Sobre estos se hablará en otra presentación.

El método cero labranza introducido en comunas y sectores aledaños como El Carmen, San Nicolás, Chequén y Pangué. Existe un productor que posee una extensa superficie con este sistema en el sector de Chequén, comuna de la Florida, cerca de Concepción. Aparte de estos lugares no se ha observado la utilización de cero labranza.

En dos mínimas microcuencas modelos (MMC) de 40 y 80 has, respectivamente, se ha medido la erosión y se ha estimado las diferencias al aplicar el plan de uso del suelo, para un horizonte de 10 años, propuesto por el proyecto CADEPA.

El fundamento del plan de uso de suelo para el conservación de suelo se ha establecido como se muestra el en cuadro 6.

Cuadro 6. Fundamento del plan de uso de suelo para el conservación de suelo y agua, San José de Ninhue, 2004.

<b>SITUACIÓN ACTUAL (ANTES DE CADEPA)</b>	<b>ORIENTACIÓN BÁSICA PARA CAMBIAR EL USO DE SUELO PARA LA CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA</b>
Rotación de cultivo con método tradicional (Barbecho)	(Pendiente<15%) Rotación de cultivo con cero labranza con sembradora grande
Idem	(Pendiente 15-20%) Rotación de cultivo con cero labranza con sembradora pequeña de tiro animal
Idem Frutales, pradera permanente, bosque	(Pendiente>20%) Silvicultura y/o pradera permanente (silvo-pastoral) No modificar lo que están establecidos Frutales y/o invernaderos (donde puedan instalar el sistema de riego)

Los efectos de las medidas tomadas en forma sectorial (espacial) se han deducido midiendo el efecto en la disminución de la erosión a través de la fórmula de USLE (Universal Soil Loss Equation). La fórmula del USLE se expresa como  $A=R*K*S*L*C*P$ . Los parámetros o valores de cada factor se establecieron de la siguiente forma: el parámetro del factor lluvia "R" es el valor promedio obtenido de la medición pluviométrica realizada en PECA durante los años 2002, 2003 y 2004. En el valor del factor suelo "K" se definió alguna diferencia acorde al riesgo de erosión de cada tipo de suelo que existen en San José. Los factores topográficos "S" y "L" se calcularon en base a mapas topográficos y mapa de uso de suelo a escala de 2000:1. El factor cultivo "C" se obtuvo de la prueba de erosión del PECA y de la bibliografía (Peña, 1995). Para el factor conservación de suelo "P" se ha considerado el establecimiento de la zanja de desviación que es apoyado por INDAP (INDAP-Area Quilihue, 2004).

Como resultado de este ejercicio se pudo deducir que al cambiar en la forma de uso de suelo en la microcuenca, puede disminuir la erosión en un cuarto (Cuadro 7)

Cuadro 7. Resultados USLE para los 2MMC, Sector San José - Comuna de Ninhue, 2004.

<b>MMC</b>	<b>SUP. TOTAL</b>	<b>SEDIMENTOS CON SISTEMA TRADICIONAL</b>	<b>SEDIMENTOS CON SISTEMA MODERNO</b>	<b>SEDIMENTOS CON SISTEMA TRADICIONAL POR HECTÁREA (A)</b>	<b>SEDIMENTOS CON SISTEMA MODERNO POR HECTÁREA (B)</b>	<b>EFFECTOS (B/A)</b>
	<b>ha</b>	<b>t</b>	<b>t</b>	<b>t/ha</b>	<b>t/ha</b>	
El huerto	34.6	91.2	21.4	2.63	0.62	0.23
La Unión	69.1	215.6	39.9	3.12	0.57	0.19

## 6. CONCLUSIONES

1) Es muy importante examinar cómo se puede concretar lo más rápido posible el desarrollo de un suelo fértil como los suelos de los bosques, a través de un adecuado sistema de cero labranza. Actualmente, cero labranza se encuentra en su etapa inicial y para avanzar en el desarrollo del suelo son necesarios: examinar el uso del subsolador, investigar la forma para aumentar la fertilidad del suelo

como a través de la aplicación de guanos de broiler, etc., cobertura de la capa superficial del suelo y abastecimiento de materias orgánicas con rastrojos de los cultivos, entre otros.

2) Es necesario mejorar la tecnología de cero labranza. Es importante establecer una tecnología que contemple medidas contra el exceso de humedad, regulación en la precisión de la siembra, formas de aplicar los fertilizantes, manejos de malezas, etc., para asegurar una buena cantidad de espigas por m<sup>2</sup> de cultivo, factor que afecta mucho en el rendimiento del trigo.

3) La difusión de cero labranza como unas de las tecnologías para prevenir la erosión del suelo. Es necesario introducir el concepto de microcuenca como unidad geográfica, sector, etc. Para esto, es importante tener una buena coordinación entre las organizaciones relacionadas como INDAP, (PRODESAL), INIA, CONAF, Municipalidad, entre otros, donde la participación de organización de productores también es muy importantes. Pérez 2004, ha mencionado sobre el ciclo de la pobreza por el debilitamiento de los recursos naturales y la pobreza de los productores que no tienen capacidad para mejorarlo, pero quisiera destacar que en estos sectores existen suficientes recursos humanos, de buenas cualidades, que trabajan para mejorar su "barrio" (como en la Junta de Vecinos, grupo del Banco de Maquinarias Agrícolas, etc.), también recursos humanos externos que trabajan para apoyar a las, como los funcionarios de las instituciones relacionadas como INDAP y PRODESAL.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

**ACEVEDO, Edmundo; SILVA Paola. 2003.** Agronomía de la Cero Labranza, Universidad de Chile, Serie Ciencias Agronómicas. 132 p.

**CROVETTO C. Carlos. 2002.** Cero Labranza –Los rastrojos, la nutrición del suelo y su relación con la fertilidad de las plantas. P.63-65

**INDAP-Area Quirihue. 2004.** Agricultores de San José de Ninhue, que postularon a Programa SIRSD.

**ISAKI Hiroshi; MATSUYA Kuni. 2004.** Estudio socioeconómico del sector San José de la comuna de Ninhue. Documento interno INIA-JICA.

**PEÑA, Luis. 1995.** Apuntes de Conservación de Suelos, Proyecto de Desarrollo de Docencia. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción

**PÉREZ Claudio. 2004.** Proyecto CADEPA, Seminario Interno INIA-Quilamapu.

**RODRÍGUEZ Nicasio, UNDURRAGA, Pablo. 2004.** Boletín Manejo de Suelos en El Secano Interior. INIA-Quilamapu. En prensa.

# PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS BAJO INVERNADERO EN SAN JOSÉ, NINHUE

*María Inés González A.  
Ingeniero Agrónomo M.S.  
Especialista en Horticultura  
INIA Quilamapu*

## INTRODUCCIÓN

En la VIII región en general y en el secano interior en particular, existen dos épocas bien determinadas de producción de hortalizas bajo invernadero frío. Una primera época es durante los meses de otoño e invierno (marzo a agosto), en que se puede producir especies que pueden crecer con temperaturas más bajas y no son susceptibles a las heladas. La segunda época transcurre en los meses de primavera y verano (septiembre a enero) y en ella se pueden producir especies que requieren mayor temperatura para desarrollarse y son susceptibles a las heladas. En el primer grupo, de otoño-invierno, se encuentran las hortalizas de hoja como lechuga, espinaca, acelga, perejil y cilantro, y en el segundo grupo, de primavera-verano, están las hortalizas de fruto como tomate, pepino, ají, pimiento y porotos verdes.

A continuación, se describirá el manejo dado a cada especie y los resultados obtenidos en el invernadero localizado en la parcela experimental del proyecto CADEPA en San José, y en los de los grupos de trabajo denominados “La Unión” y “El Huerto”, en la misma localidad.

## Hortalizas de hoja o de otoño-invierno

### Lechuga

Esta se puede sembrar directamente o bien hacer almácigo y luego trasplantar. Lo más recomendable es utilizar una mesa de 50 cm de ancho, donde las plantas van en doble hilera separadas a 30 cm una de otra. Las mesas a su vez van separadas a 50 cm.

La producción de lechuga bajo invernadero se justifica en los meses de otoño e invierno, ya que el resto del año se puede hacer al aire libre. Es recomendable empezar a sembrar en forma escalonada desde marzo a junio, de manera de tener disponible el invernadero para las hortalizas de fruto, susceptibles a las bajas temperaturas, en el mes de agosto.

Hay diversas variedades de lechuga que pueden servir para la producción bajo invernadero, pero en general es preferible usar aquellas de período más corto, como la Española, cuando interesa sacar luego

la producción. O las arpeolladas (comúnmente llamadas “escarolas”), que son de período más largo, cuando lo que interesa es lograr un mayor ingreso por unidad, ya que éstas son más grandes y más apetecidas por el consumidor.

En el invernadero de la PECA (San José) se trasplantó lechuga Winter Haven (tipo “escarola”) desde marzo a agosto, logrando cosechar lechugas de buen tamaño y calidad desde junio a noviembre. En la Figura 1 se puede observar que las lechugas fueron de menor peso cuando se plantó más temprano.

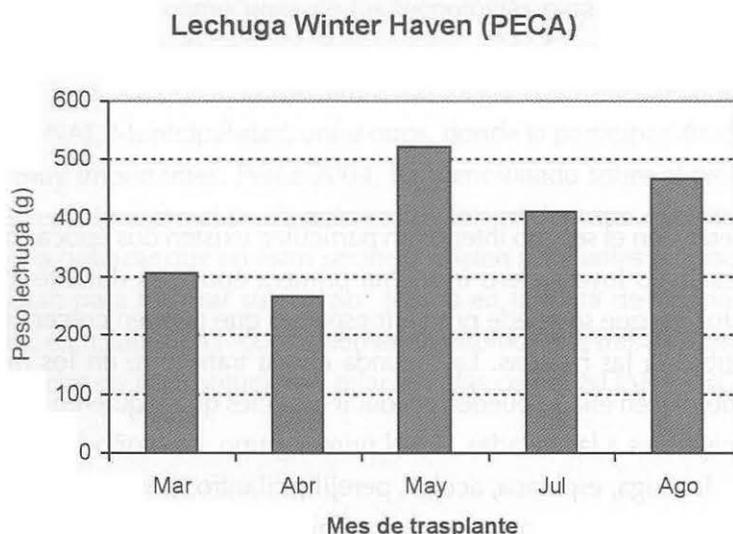


Figura 1. Diferentes fechas de plantación en invernadero de la PECA, de la lechuga tipo “escarola” Winter Haven. Año 2003.

### Espinaca

Se siembra directamente en mesas de 50 cm de ancho, en dos hileras separadas a 30 cm una de otra. La siembra se hace a chorro continuo, usando una dosis de semilla de 2 g/m<sup>2</sup> y luego, cuando las plantas tienen 3-4 hojas se ralean, dejándolas a 5-10 cm una de otra sobre la hilera.

Al igual que la lechuga, se puede sembrar escalonadamente desde marzo hasta junio, de manera de cosechar entre mayo y agosto. En una siembra realizada en el invernadero de la PECA el 29 de abril de 2003, con la variedad Shasta, se cosechó 3 meses después de la siembra la cantidad de 2,4 kg/m<sup>2</sup> compuesto por 74 plantas.

Hay una serie de variedades que pueden utilizarse, pero las más frecuentes en el mercado son Viroflay, Shasta, Olympia, Condesa, Baker, Royalty y Symphony. De todas ellas, la mejor adaptada para crecer con temperaturas más bajas es Shasta y con temperaturas más altas Olympia.

### **Acelga**

Este cultivo, por durar un período más prolongado en terreno, debido a que su cosecha es a través de cortes sucesivos de las hojas, es recomendable sembrarlo en algún costado del invernadero, de manera que no intercepte las labores de reemplazo de las hortalizas de hojas a hortalizas de fruto a fines de invierno, en el resto del invernadero.

Se siembra directamente, en hileras separadas a 40-50 cm con una dosis de semilla de 1 g/m<sup>2</sup>. Cuando las plantas tienen 2-3 hojas, se procede a hacer un raleo para dejarlas a 15-20 cm de distancia sobre la hilera.

Hay dos variedades de hojas crespas, Silverado y Fordhook y una de hojas lisas (parecida a la remolacha), Penca Blanca. La primera cosecha o corte se hace a los 3-4 meses después de siembra, y las siguientes son cada 4 semanas aproximadamente. Es importante no cortar todas las hojas en cada cosecha, dejando un remanente de hojas nuevas en el centro de la planta, que asegure el rebrote y la próxima cosecha. Dependiendo de las condiciones de cultivo, se le pueden dar 5 a 6 cortes en una temporada.

### **Cilantro**

También se siembra directamente en hileras, con una dosis de semilla de 8 g/m<sup>2</sup>. Las hileras van separadas a 15 cm y se siembra transversalmente en mesas de 50 cm de ancho. El cilantro está listo para ser cosechado 2 a 3 meses después de la siembra, dependiendo de las condiciones ambientales. En período más frío demorará más y en período más cálido menos. Al igual que en la espinaca, la siembra puede hacerse escalonada entre marzo y junio.

En el invernadero del grupo El Huerto se logró casi 6 kg/m<sup>2</sup> de rendimiento cuando se sembró en mayo, bastante más alto que lo que se logró en un invernadero en el sector de Cato (Santa Rosa), en que la siembra de mayo no alcanzó a rendir los 2 kg/m<sup>2</sup>.

### **Perejil**

Al igual que la acelga, este cultivo es de período largo, por lo que debe ser sembrado en un costado del invernadero. La siembra se hace en hileras separadas a 20 cm una de otra en forma transversal sobre una mesa de 50 cm. La dosis de semilla es de 1 g/m<sup>2</sup> a chorro continuo sobre la hilera. También su cosecha es a través de cortes sucesivos, los que se iniciaron a los 3 meses después de la siembra realizada el 2 de mayo de 2003 en el invernadero de la PECA en Ninhue. Se le dieron 5 cortes, finalizando el 26 de diciembre de 2003, logrando un rendimiento aproximado de 1 kg/m<sup>2</sup> por corte, lo que produjo un total de 5 kg/m<sup>2</sup> en la temporada.

## Hortalizas de fruto o de primavera-verano

### Porotos verdes

Como es un cultivo sensible a las heladas, es recomendable sembrarlo después de terminada la cosecha de los cultivos de hoja, desde fines de julio en adelante. Se siembra directamente en hileras separadas a 1 m y se deja 10 cm entre plantas sobre la hilera. Lo ideal es utilizar variedades guiadoras para aprovechar el espacio en altura del invernadero y, por lo tanto, las plantas deben ser conducidas a través de un hilo plástico el que se sujeta a la estructura del invernadero.

Entre las variedades que se encuentran en el comercio se pueden mencionar Trepador INIA, Coyunda, Enriqueta, Peumo y Bizet.

En el invernadero de la PECA se sembró poroto Coyunda en diferentes fechas, desde el 7 de julio al 25 de agosto de 2003 y los resultados se presentan en la Figura 2. En ella se puede observar que la cosecha en todas las fechas de siembra se inició en noviembre de 2003, prolongándose hasta enero de 2004. El rendimiento total fue mayor cuando se sembró el 6 de agosto y alcanzó a cerca de 12 kg/m<sup>2</sup>, lo que es muy bueno. En todas las fechas de siembra, se concentró la cosecha en el mes de noviembre.

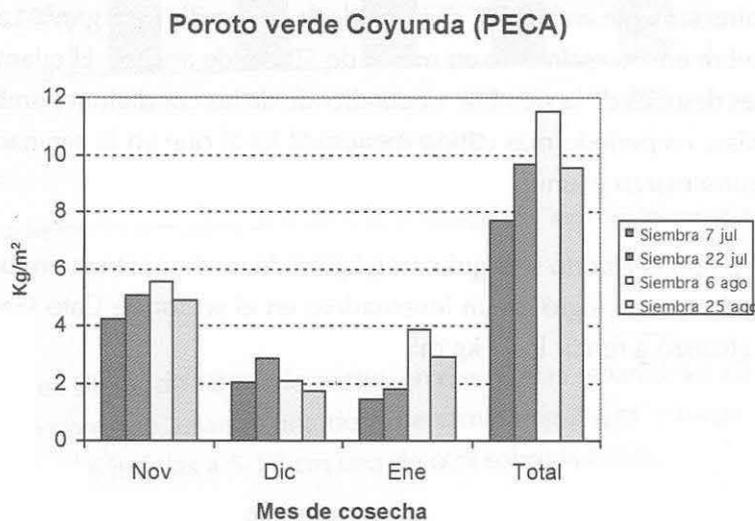


Figura 2. Producción del poroto verde "Coyunda" en cultivo de invernadero, San José.

### Pepino

Al igual que los porotos verdes, el pepino se siembra después que ha terminado el período de producción de las hortalizas de hoja (fines de julio comienzos de agosto). Se puede sembrar directamente o bien usar plantas que han sido sembradas en bolsas en forma anticipada y se trasplantan con todo el pan de tierra. No es recomendable trasplantar plantas a raíz desnuda, ya que sus raíces son muy sensibles. Las distancias más adecuadas para su establecimiento son 1 m entre hileras y 30 cm entre plantas sobre la hilera. Al igual que los porotos verdes, las plantas deben ser guiadas en altura por medio de hilos

plásticos y deben ser podadas para dejar un solo tallo. Hasta los 40 cm de altura se deben retirar todas las hojas y brotes y a los 2,2 m se debiera decapitar la planta.

En cuanto a variedades, lo más adecuado es usar híbridos ginoicos, que tienen solo flores femeninas y no necesitan polinización para cuajar los frutos (partenocárpicos). Son plantas de menor vigor, pero de alta productividad, más simples de manejar que las variedades tradicionales. Además, son más precoces o sea producen más temprano. Entre estos híbridos se pueden mencionar los siguientes: Alaska, Dasher II, Slice Master, Fantastic y Amira II.

En la Figura 3 se presenta la producción del pepino Alaska en una plantación realizada por el grupo El Huerto (Ninhue) el día 20 de agosto de 2003. Es notoria la concentración de la cosecha en el mes de diciembre, fecha en que se produjo más de la mitad del total cosechado. El rendimiento fue muy alto (casi 60 frutos/m<sup>2</sup>) si lo comparamos con la producción lograda por el grupo La Unión en la misma temporada, la que alcanzó a 18 frutos/m<sup>2</sup> total. En una experiencia realizada en el sector de Cato en Chillán (hacia la precordillera) en la temporada 1999/2000, se logró un rendimiento de 25 frutos/m<sup>2</sup> con la variedad Dasher II, en un invernadero muy similar al de la PECA.

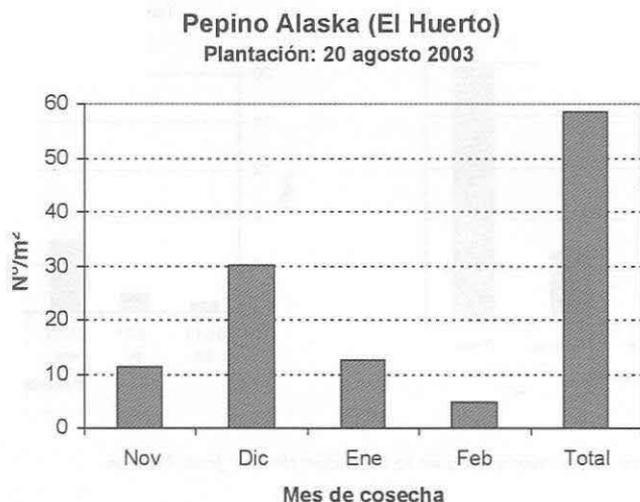


Figura 3. Producción mensual de pepino cv. Alaska en el invernadero del grupo El Huerto en San José.

### Tomate

Este es el cultivo básico de todos los invernaderos en Ñuble. Para su establecimiento se usan las mismas distancias que en el pepino, 1 m entre hileras y 30 cm entre plantas sobre la hilera. Las plantas provienen de almácigos, y pueden ser trasplantadas con su pan de tierra o a raíz desnuda.

Las variedades recomendadas para producción bajo invernadero deben ser de crecimiento indeterminado para que se puedan guiar en altura. Para poder guiarlas hay que podar los brotes laterales dejando un solo tallo. En esta figura también se muestra como se pasa el hilo plástico entre las hojas para poder

conducir las plantas. Otra labor necesaria es la decapitación de la planta cuando ésta ya tiene el número de racimos florales que hemos decidido dejar. Lo habitual es dejar 5 racimos. También, cuando el follaje es muy abundante, es recomendable hacer un deshoje por debajo del primer racimo cuando éste ha empezado a madurar. El deshoje se practica para ayudar a la aireación en la zona del cuello de las plantas y así evitar ataques de hongos.

Entre las variedades para invernadero que se encuentran en el comercio, destacan por su firmeza, sin ser larga vida, los híbridos Max, Supermax, Presto, Agora, Cobra, Boa, Irazu, Arletta y Romina.

Durante la temporada 2003/04 se plantó tomate Supermax en el invernadero de la PECA y en el del grupo El Huerto. En ambos lugares se inició la cosecha a comienzos de diciembre de 2003, pero la mayor producción se concentró en enero 2004 (Figura 4). La diferencia de rendimiento de 4 kg/m<sup>2</sup> entre ambos lugares se debió a que en El Huerto se cosechó durante febrero. Esta cosecha de febrero, si bien es importante en cuanto a cantidad, no se justifica mucho ya que se puede producir al aire libre y, además, se necesita el mes de febrero sin cultivo dentro del invernadero para proceder a la desinfección del suelo con solarización.

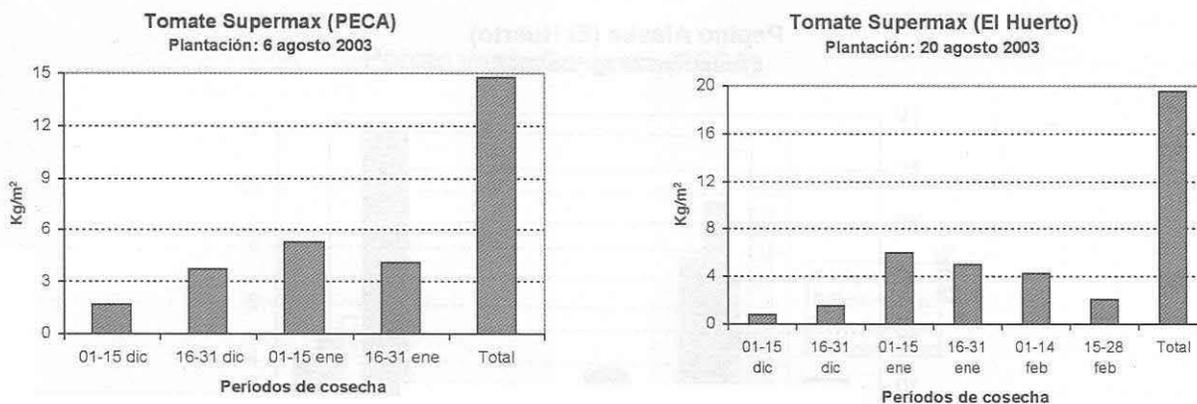


Figura 4. Producción de tomate Supermax bajo invernadero en la localidad de San José, Ninhue.

### Pimiento y Ají

Estos cultivos deben establecerse en el mes de agosto, para no prolongar su cosecha hasta fines del verano, como ocurre cuando se trasplanta en septiembre (Figura 5). Además, la cosecha se concentró en enero y febrero, preferentemente en este último mes, y como ya se dijo anteriormente, es bueno tener disponible el mes de febrero para la desinfección del suelo del invernadero.

Al igual que el tomate, pueden ser trasplantados ya sea con el pan de tierra o a raíz desnuda. Las distancias de plantación son 50 cm entre hileras y 30 cm sobre la hilera.

El rendimiento logrado en las condiciones del invernadero de El Huerto fue bastante bueno para las dos hortalizas (Figura 5).

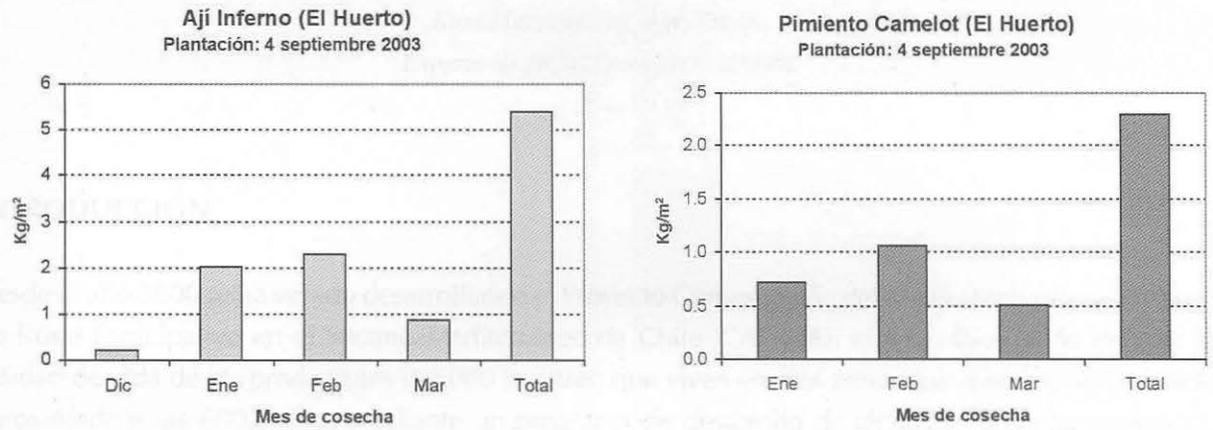


Figura 5. Producción de ají y pimiento en invernadero del grupo El Huerto.

# INTRODUCCIÓN DEL CULTIVO EN INVERNADERO PARA EL SECANO INTERIOR

*Kuni Matsuya, Ing. Agr. PH.D.  
Experto de JICA, Proyecto CADEPA*

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 2000 se ha venido desarrollando el Proyecto Conservación del Medio Ambiente y Desarrollo Rural Participativo en el Secano Mediterráneo de Chile (CADEPA), con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los productores (19,000 familias) que viven en esta zona, que abarca una superficie aproximada a las 800,000ha, mediante un programa de desarrollo de técnicas conservacionistas de suelo y agua con la participación activa de los productores. El proyecto está realizando sus actividades en el sector San José de la comuna de Ninhue, el que fue elegido como sector modelo, ubicado al noroeste de la VIII Región.

Los productores del sector San José (113 familias) han venido subsistiendo con la producción de cereales para el autoconsumo, algunas viñas (variedad antigua "País") o con las ventas de "Chupallas" (sombrero hecho con la paja de trigo) como productos artesanales.

Proponiendo mejoras en el método de uso de suelo, el Proyecto CADEPA ha puesto su esfuerzo constante para establecer nuevas tecnologías conservacionistas juntos con los productores, como la introducción de la cero labranza, rotación de cultivo, cultivo de especies perennes en lugares con mucha pendientes, métodos eficientes para utilizar los recursos hídricos subterráneas, etc.

El cultivo de hortalizas en invernaderos es uno de los métodos para utilizar eficientemente los escasos recursos hídricos que existen en la zona y se ha introducido en el sector con el objetivo de aumentar la producción agrícola para el autoconsumo y también para aumentar el ingreso económico con la venta de los productos que se obtienen. En este informe, se pretende establecer que el invernadero cumple con una función importante para mejorar la economía familiar de los pequeños productores.

## 1. LIMITACIONES Y SITUACIONES ACTUALES PARA REALIZAR UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE EN EL SECANO INTERIOR

### 1.1. Condiciones climáticas

La cantidad anual de lluvia es un tema que merece una mención especial. Como ejemplo, en la figura 1, se muestra la cantidad de lluvia que ha caído, en promedio, en los últimos 29 años en la comuna de Cauquenes, ubicada a 70 km al norte del sector San José.

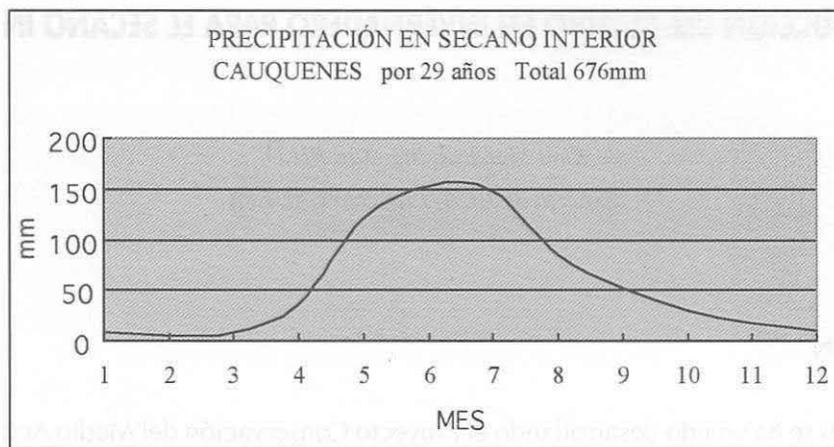


Figura 1. Precipitación típica en Secano Interior.

La mayor parte de las lluvias (676mm) se registran entre los meses de Abril y Octubre. Además, la mayor precipitación se registra en los meses de Junio y Julio, constituyendo cerca del 44% de la precipitación anual. Durante los meses restantes, Noviembre a Marzo, casi no existen precipitaciones.

Tanto es la sequía durante el verano, que hasta las malezas que deberían cubrir al suelo se mueren por la sequedad del suelo y bajo estas condiciones es muy difícil cultivar algún tipo de especies sin un sistema de riego, a excepción de suelos bajos (cerca de los esteros). En el sector de San José, los hogares generalmente poseen pequeñas huertas cerca de las casas y según los resultados de encuestas aplicadas a 107 hogares, el 40% de ellos (43 hogares) han experimentado el cultivo de hortalizas en pequeños invernaderos (aproximadamente 18m<sup>2</sup>). De este grupo, 27 hogares han instalado sus invernaderos con el apoyo del Programa de Servicio de Desarrollo Local en Comunidades Rurales (PRODESAL). Las especies de cultivos que han experimentados ascienden a 21 y entre ellas se encuentran la lechuga, cilantro, perejil, betarraga, ají, tomate, etc. Pero para costear los gastos domésticos se esperaba (y se requiere de) la introducción de invernaderos de mayor superficie.

## 1.2. Disponibilidad de agua en pozo noria

Aunque la disponibilidad de agua de los pozos norias de las 2 mínimas microcuencas modelo del sector del Proyecto (en adelante, MMC), varía mucho acorde al lugar de su ubicación, el promedio es de 3,112 litros/día por pozo, cifras obtenidas como resultados de los estudios que ha realizado el Proyecto CADEPA. De esta cantidad, el 10% se utiliza para el consumo doméstico y del 90% restantes (2,800 litros), una pequeña porción se utiliza para regar el invernadero (18m<sup>2</sup>) y/o huertas pequeñas.

### 1.3. Características del suelo

El suelo de la zona es de origen granítico, Serie Cauquenes. Tiene bajos contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica, debido a los malos manejos a que ha sido sometido el suelo. Debido a la sequía del verano, la formación de la materia orgánica es muy lenta, y en época de lluvia, la erosión en los suelos con mucha pendiente es muy alta. Si bien es cierto que la precipitación anual no es muy alta (700 mm aproximadamente), si lo es en intensidad, y se concentra en pocos meses de invierno, o que unido al suelo desnudo produce una importante erosión hídrica.

## 2. SITUACIÓN GENERAL DE LA ECONOMÍA AGRÍCOLA DE LOS PRODUCTORES DE SAN JOSÉ

### 2.1. Ingresos de los productores

Según el resultado de la encuesta realizada a 104 de los 113 hogares del sector San José, el promedio anual de los ingresos familiares fue de \$1.637.600, lo que significa un promedio anual de ingreso per cápita de \$496.000 (Cuadro 1). Este valor es muy inferior al ingreso anual per cápita esperado de \$700.000, que se calculó en base al siguiente razonamiento: En Chile el salario mínimo por persona alcanza a \$1.440.000/año, en el evento que dos miembros de la familia trabajen, se alcanzarían un ingreso total anual de \$2.880.000. Al dividir este valor por 4,1 (miembros por familia), se obtiene un ingreso per cápita de \$702.400 anuales.

Cuadro 1. Ingreso anual de una familia promedio y por persona en San José (\$).

	<b>FAMILIA PROMEDIO</b>	<b>POR PERSONA</b>
Cultivo	338.602	102.607
Autoconsumo	229.868	69.657
Comercio	247.231	74.918
Bienestar social	821.898	249.060
<b>TOTAL</b>	<b>1.637.599</b>	<b>496.242</b>

El ingreso per cápita anual de los productores por concepto de la agricultura (venta de productos agrícolas + autoconsumo) es de \$172.000 (35% del ingreso total), y si a este valor se le agrega la venta de las artesanías (derivado de la agricultura) el valor asciende a \$247,000 (50% del ingreso total). El 50% restante de los ingresos se obtienen de las remesas que le envía algún familiar y/o del Bienestar Social (pensión, jubilación, subsidios, etc.).

## 2.2. Desembolsos (gastos) de los productores

Entre los desembolsos familiares (por persona), el 22% corresponde a los gastos agrícolas (\$74,000) y el 38% a la alimentación (\$127.000), (Cuadro 2). El 38% del total de gastos correspondiente a la alimentación da lugar a que el productor pueda tener “un nivel de vida un poco holgada”, situación que es mucho mejor que el 50% del coeficiente de Engel (porcentaje de gastos dedicado a la alimentación) donde el nivel es de “subsistencia” y se pudo aclarar que en la situación actual de los productores, es imposible cubrir el gasto total de \$334.600 solo con el Ingreso agrícola (\$247.600) sin el apoyo de Bienestar social.

Cuadro 2. Detalle de gastos anuales promedio por familia por persona en San José (\$).

	<b>PRODUCTOR</b>	<b>PERSONA</b>
Agricultura	246.444	74.680
Alimentación	420.516	127.429
Educación	71.280	21.600
Vestuario	107.387	32.542
Salud	72.183	21.874
Recreación	11.849	3.591
Energía eléctrica	50.381	15.267
Gas	37.089	11.239
Transporte	87.204	26.425
<b>Total</b>	<b>1.104.333</b>	<b>334.646</b>

## 2.3. Mejoramiento de la explotación agrícola y su forma de lograrlo

Situación actual: Familia	113
Promedio miembros familiar	3.3
Promedio del ingreso familiar total	\$1,637,600
Promedio del ingreso familiar de la agricultura	\$815,701
Promedio del ingreso familiar total per cápita	\$496,000
Promedio del ingreso familiar de la agricultura per cápita	\$247,000
Promedio del gasto familiar total per cápita	\$335,000

**Meta del mejoramiento:** Mediante el uso de las tecnologías que disminuyen la erosión del suelo, aumentando la producción agrícola para obtener mayor ingreso familiar y aumentando el porcentaje de autoconsumo, se pueden disminuir los gastos en consumos.

**Estrategia:** Lograr un ingreso mayor o igual a \$700,000/anual/persona por concepto de la agricultura.

### **Estrategia técnica:**

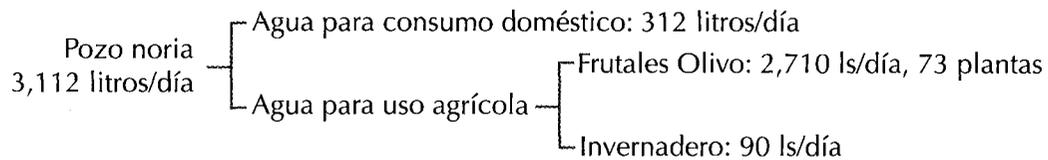
Aumentar la superficie de siembra de cereales y/o leguminosas y aumentar el ingreso por cada uno de esos cultivos.

- ※ Introducción de cultivos conjuntos de frutas, praderas y reforestación
- 1) Proposición de un plan de uso de suelo a largo plazo de todas las superficies cultivables.
- 2) Cultivo por medio de la cero labranza en superficies con poca pendientes (menos de 20%) basado en el programa de rotación de cultivo.
- 3) *Introducción de cultivo de frutales (como olivo) en superficies con pendientes mayores y con sistema de riego por goteo.*
- 4) Establecimiento de praderas en superficies con pendientes fuertes para criar animales pequeños-medianos (como ovejas, etc.)
- 5) Plantar árboles para uso energéticos (leña) o para usar como fuentes de miel en superficies con pendientes fuertes.

**6) Introducción del cultivo en invernaderos**

Es una agricultura asociativa en que se puede aprovechar la mano de obra femenina en superficies pequeñas. Como se pueden realizar varias siembras en el año, se pueden obtener los ingresos (o recuperación del gasto) en un plazo corto. Además de aumentar la cantidad y variedad de las hortalizas para el autoconsumo, aumenta el ingreso económico, lo cual facilita mejor la introducción de una práctica conservacionista del medio ambiente como la cero labranza, entre otros (ya mencionados).

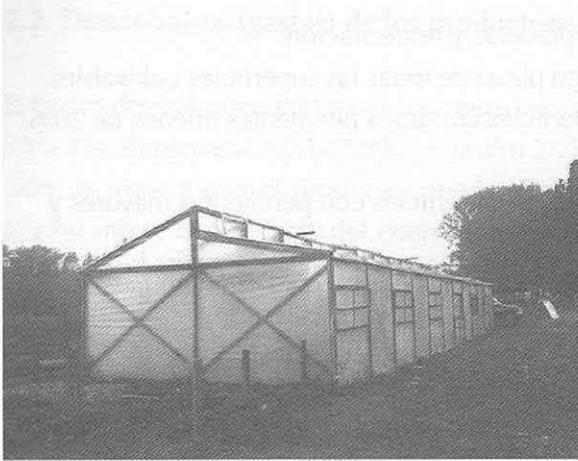
**3. PLAN DE USO DE AGUA SUBTERRÁNEAS**



**4. ECONOMÍA DEL CULTIVO EN INVERNADERO**

**4.1. Estructura y situación de cultivo**

Superficie del invernadero: 6 x 20m; materiales: maderas, plásticos (polietileno de 0,2mm, con sistema de riego y está construido con mucho cuidado para que se pueda ventilar eficientemente colocando ventanas en los costados y en los techos. Para el riego se utiliza las aguas recogidas para este propósito en un tanque, conectada al sistema de riego que utiliza cintas para su distribución (riego); para controlar la condición seca del suelo, en la época de sequía se riega 15litros/0.5 x 20m en 6 mesas/día.



Vista del invernadero de PECA.



Visita al invernadero.

#### 4.2. Cultivos sembrados

Se pueden cultivar las siguientes hortalizas para el autoconsumo y la venta: lechuga, espinaca, acelga, cilantro, tomate, pepino, poroto, ají, perejil, pimiento, betarraga, rabanito, apio, zanahoria, además, son posibles cultivar gran cantidades de especies como berenjena, ajo y/o flores.

#### 4.3. Plan de inversión inicial y recuperación de gastos

Los montos de inversión inicial ascienden a \$1.398.020 que consisten en la construcción del invernadero e instalación del sistema de riego (\$595.900 construcción, \$789.370 sistema de riego). Además, se requieren cambiar el plástico cada 4 años (\$115.000).

En Chile existe un sistema de incentivo otorgado por INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario) que se pueden utilizar para facilitar la instalación de este tipo de invernadero.

Como se ha dicho, con el invernadero se puede realizar dos cultivos al año, como por ejemplo, tomate y lechuga, de la cual se puede esperar una venta total de \$540.000. El costo de producción son de \$48.000 (sin incluir costo de mano de obra por ser propia del productor). Por lo tanto, se puede obtener un beneficio económico de aproximadamente \$490.000. Además, como el incentivo de INDAP cubre aproximadamente el 68% de la inversión inicial, es muy factible la devolución de los préstamos que se realiza en alguna instituciones financiera para cubrir el 32% restantes. Al realizar un análisis sobre el ingreso-egreso para 10 años, se obtiene un beneficio neto de \$369,000/anual aproximadamente, (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis económico de cultivo en invernadero

Tomate/Lechuga Tomate 400 plantas y Lechuga 960 / 0012 ha / año (Investigación de INIA) Unidad \$

AÑO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL	PROMEDIO/ 10 AÑOS
<b>Ingreso</b>													
	Construcción												
	Mano de obra	12750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cultivo</b>													
Tomate	Endimiento	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
	Precio \$/kg	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ingreso	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000
	Mano de obra	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062
Lechuga	Rendimiento kg	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Precio \$/kg	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
	Ingreso	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000	240000
	Mano de obra	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812
	Incentivo	530669	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Crédito	560000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>1713543</b>	<b>622874</b>	<b>7319409</b>	<b>731941</b>								
<b>Costo</b>													
	Construcción	595900	0	0	115000	0	0	0	115000	0	0	0	0
	mano de obra	12750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cultivo</b>													
Tomate	Materiales	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478	4478
	Mano de obra	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062	35062
Lechuga	Materiales	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783	43783
	Mano de obra	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812	47812
INDAP	Riego instalación	789370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Banco	Crédito	0	136578	136578	136578	136578	136578	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>1529155</b>	<b>267713</b>	<b>267713</b>	<b>267713</b>	<b>267713</b>	<b>267713</b>	<b>131135</b>	<b>246135</b>	<b>131135</b>	<b>131135</b>	<b>3622262</b>	<b>362226</b>
Balance		184388	355161	355161	240161	355161	355161	491739	376739	491739	491739		369715
Balance acumulado		184388	539548	894709	1134870	1490030	1845191	2336930	2713669	3205408	3697147		

#### **4.4. Impacto hacia una explotación agrícola sustentable**

Los \$369.000 de beneficio familiar que se obtienen por el cultivo en invernadero, es igual a \$111.000 por persona ( $\$369,000/3.3$ ). Este monto puede cubrir gran parte de la diferencia (\$204.000) que existe actualmente entre el ingreso que se obtienen por concepto de la agricultura (\$496.000) y el monto esperado (\$700,000). Además, por el hecho de poder cultivar varias hortalizas cerca del hogar, se pueden ahorrar gran parte de los costos y tiempos que se requieren si deben salir a comprar al mercado. También, ayuda a mejorar el nivel de salud de los productores por las distintas especies de hortalizas que pueden consumir más frecuentemente.

Además, al mejorar sus ingresos económicos, se puede esperar que surjan suficientes excedentes para que los agricultores aporten más para cubrir parte de la disminución en los ingresos, producido por la disminución de superficie de siembra de cultivos como el trigo, lenteja, entre otros. Esto debido a que se sembrarán con sistema de la cero labranza y para esto se ha establecido como criterio, sembrar solo en suelos con pendientes menores al 20%.

### **5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

El Proyecto CADEPA está realizando sus actividades en el sector San José de la comuna de Ninhue, considerando como el sector modelo y teniendo como estrategia, establecer un método para mejorar el nivel de vida de los productores mediante el aumento de producción agrícola con la conservación del suelo y con la participación de los mismo productores. El proyecto CADEPA ha venido esforzándose continuamente en el establecimiento de nuevas tecnologías de cultivos con los productores, proponiendo mejoras en el método de uso de suelo, como la introducción de la cero labranza, rotación de cultivo, cultivo de especies perennes en lugares con mucha pendientes, métodos eficientes para utilizar los recursos hídricos subterráneos, etc.

En este estudio se pudo aclarar que bajo la condición de disponer de escasos recursos hídricos, el cultivo en invernadero es un sistema que otorga la mayor productividad utilizando la cantidad mínima de agua. Con este sistema se pueden lograr hasta el 54% de la meta propuesta para el mejoramiento de la economía familiar de los pequeños productores. El cultivo en invernadero es una agricultura que aprovecha la mano de obra femenina y que puede realizar varias siembras en el año, permitiendo obtener los ingresos en corto plazos. Además de aumentar la cantidad y variedad de las hortalizas para el autoconsumo, aumenta en forma importante los ingresos económicos, para seguir introduciendo otras agriculturas conservacionistas del medio ambiente como la cero labranza.

Para el secano interior, la combinación entre cultivos de cereales (con cero labranza y rotación de cultivos), praderas, frutales, forestales y de los invernaderos, es una forma de agricultura sustentable que permite estabilizar los resultados de los pequeños productores, aumentado sus ingresos económicos, conservando el medio ambiente y disminuyendo los riesgo, como la imposibilidad de sembrar por el cambio de condiciones climáticas, entre otros.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Del Pozo, Alejandro y Del Canto, Pedro. 1999. Areas agroclimaticas y sistemas productivos en la VII y VIII regiones, Instituto de Investigacione Agropecuarias. INIA Quilamapu. Chillán- Chile.
- Comisión Nacional de Riego, INIA 2002. Transferencia de tecnologías de riego y protección de recursos naturales en la comuna de Ninhue y portezuelo, VIII Región.
- Información del estudio sobre las situaciones reales de la vida en el sector de San José, comuna de Ninhue, proyecto CADEPA 2004.

# CERO LABRANZA. PRINCIPIOS Y EQUIPAMIENTOS

*Jorge Riquelme S. Ing Agrónomo Dr.*

*Shigehiko Yoshikawa Ing Agrónomo*

*Claudio Aliaga R. Ing. Ejec. Agrícola*

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema tradicional de preparación de suelo involucra la utilización de una serie de máquinas y consumo de energía, que permite el establecimiento de cultivos con millonarias pérdidas de suelo. Se estima que en Estados Unidos debido a la labranza tradicional se depositan 100 millones de ton/año de sedimentos en los cauces de los ríos. Durante los últimos años se ha producido un retroceso en la superficie de suelo manejada con sistemas conservacionista, lo que esta asociado a que las técnicas tradicionales de conservación de suelo basada en curvas en contorno no han dado los resultados productivos esperados. En cambio la cero-labranza es la única técnica que ha experimentado un incremento notable en la última década.

Se denomina cero labranza al establecimiento de un cultivo sin preparación de suelo. La semilla se localiza en surcos o agujeros sin remover el suelo, con un ancho y profundidad suficiente para una adecuada cobertura y contacto de la semilla con el suelo.

En el Cono Sur de América, la técnica de la cero-labranza se difunde aceleradamente, debido a que puede mostrar costos competitivos en la implantación de los cultivos. Actualmente ya se siembran, sin laboreo, cerca de 25 millones de hectáreas de cultivos de granos, lo que representa más de un tercio de la superficie total cultivada (Díaz, 2001). En base a todo el conocimiento anterior, se planteó como prioritario en el Proyecto CADEPA, introducir la cero labranza en los cultivos tradicionales como único medio sustentable de producción para el Secano Interior y Costero de Chile.

A continuación se describen dos sistemas mecanizados para la aplicación de la cero labranza, uno que utiliza como fuente de energía el petróleo con máquinas accionadas por tractor y otro que utiliza como fuente de energía la tracción animal.

## 2. SISTEMA MECANIZADO CON TRACTOR

Este se basa en la utilización del tractor agrícola como fuente de energía principal. Los puntos que se deben tener en cuenta en la utilización de esta fuente de energía se detallan a continuación:

## 2.1. Selección del tractor para la Cero Labranza

En primer término se debe considerar que la condición de trabajo para los tractores en cero labranza es diferente al sistema convencional, ya que se trabaja sobre un suelo no labrado en el que un parámetro importante es la cohesión del suelo. De acuerdo con Coulomb y Mickletwaite (Ashburner y Sims, 1984), la fuerza máxima de tracción que puede ejecutar un tractor sobre el suelo depende de la siguiente relación:

$$H_{\max} = c \cdot A + Q \cdot \text{Tang}\phi$$

Donde:  $H_{\max}$  = Fuerza de corte máxima

$c$  = Cohesión del suelo

$A$  = Área de la superficie de apoyo de la rueda del tractor

$Q$  = Peso sobre la superficie de apoyo de la rueda del tractor

$\text{Tang}\phi$  = Tangente del ángulo de fricción interna suelo/suelo

La cohesión del suelo es una propiedad dinámica, que depende del contenido de arcillas de éste y de su contenido de humedad. Suelos con mayor contenido de arcilla y en consistencia friable presentan una mayor cohesión, por su parte un suelo arenoso o labrado presenta valores mínimos.

La fricción es otra propiedad dinámica del suelo y está relacionada con el contenido de arenas del suelo, sus valores son más bajos a medida que el suelo es más arcilloso. En suelos labrados es prácticamente la única propiedad que interviene, por lo que en estas condiciones es necesario aumentar el peso del tractor para aumentar su capacidad de tracción.

En el caso de la cero labranza, el tractor trabaja sobre un suelo firme, donde interviene principalmente la cohesión. De esta manera es factible incrementar la capacidad de ejecutar tracción incrementando la pisada del neumático, con ruedas más anchas o de mayor diámetro. Además, el tractor con tracción asistida o doble tracción, incrementa la capacidad para conseguir más tracción, distribuyendo su peso en una mayor área de contacto efectiva (Figura 1).

La mayor distribución de peso por área de contacto disminuye además, el efecto de compactación. Asimismo, la cohesión del suelo está relacionada con la resistencia a la compactación del suelo, de esta manera, suelos que llevan muchos años manejados con cero labranza, presentan valores más altos de cohesión, a un mismo contenido de humedad. Esto representa una ventaja para labores que necesariamente deben realizarse con contenido de humedad más alto, como aplicación de biocidas y fertilizantes.



Figura 1. Tractor tracción asistida del Proyecto CADEPA.

La potencia que un tractor puede suministrar en la barra de tiro varía dependiendo de varios factores, incluyendo la superficie del suelo y tipo de enganche. De las distintas formas de potencia, se toma como patrón la Potencia en el Toma de Fuerza (PTF), ya que evita las variables relacionadas con el esfuerzo de tracción entre las ruedas y la superficie del terreno.

Mientras menos firme es el suelo, más potencia se pierde en la barra de tiro. En el Cuadro 1 se relaciona la potencia en la barra de tiro requerida en la toma de potencia, según condición del suelo y tipo de tracción:

Cuadro 1. Coeficiente de eficiencia tractiva

CONDICIÓN DEL SUELO	TIPO DE TRACCIÓN		
	SIMPLE	DELANTERA ASISTIDA	DOBLE
Labrado	0,45	0,60	0,68
Firme	0,50	0,65	0,75

Donato, 1999.

De esta manera si se requiere saber cual será la potencia necesaria de un tractor de tracción delantera asistida para trabajar con una sembradora de cereales de Cero labranza de 15 hileras, con un requerimiento de tracción de 150 kg/hilera de siembra y a una velocidad de trabajo de 6 km/hr.

La potencia requerida en la barra de tiro del tractor, se obtiene mediante la siguiente relación:

$$PBDT = \frac{EDT * NH * V}{273}$$

Donde: PBDT = Potencia a la barra de tiro del tractor (HP)

EDT = Esfuerzo de tracción por hilera (kg)

NH = Número de hileras de la sembradora

V = Velocidad de trabajo (km/hr)

$$\text{De esta manera: PBDT} = \frac{150 * 15 * 6}{273} = 49,5 \text{ HP}$$

Si el tractor es de tracción asistida y trabaja sobre suelo firme, que es el caso de cero labranza, la demanda de potencia equivalente al Toma de Fuerza (TDF), sería:

$$\text{Potencia TDF (HP)} = \frac{49,5 \text{ HP}}{0,65} = 76,2 \text{ HP}$$

Si se quiere mover la misma sembradora con un tractor de tracción simple, entonces la demanda de potencia equivalente al TDF, sería:

$$\text{Potencia TDF (HP)} = \frac{49,5 \text{ HP}}{0,50} = 99 \text{ HP}$$

De esta manera sería necesario un tractor con un 30% más de potencia en el motor. Por lo tanto, se explica la conveniencia de utilizar tractores de tracción asistida en la cero labranza, ya que la mayor demanda de potencia no solo esta relacionada con el costo más alto de un motor más grande sino que además con el consumo de combustible. Se considera que el consumo horario (L/h) por HP de potencia del tractor es del orden de 0,19 L/HP\* h. De esta manera, para la misma labor, el consumo de combustible para el tractor de tracción asistida sería de 14,5 l/h y para el tractor de tracción simple de 18,8 l/h, lo que nos indica un 30% más de ahorro en combustible.

## 2. SEMBRADORAS

Las sembradoras se clasifican en dos grandes grupos, sembradoras en líneas a chorrillo y sembradoras a golpes y monograno (Ortiz-Cañavate y Hernanz, 1989). De acuerdo al tamaño de grano que se quiere sembrar pueden ser sembradoras de grano fino o de grano grueso (Baumer, 1999). En Chile, la mayoría de las siembras de cero labranza corresponde a siembras en líneas o de grano fino, como trigo, avena y praderas. Últimamente se ha producido una difusión de las sembradoras de precisión neumáticas para la siembra de maíz en cero Labranza, apareciendo prestadores de servicio en la VIII y VII Región. Dado que en el proyecto CADEPA solo se han utilizado sembradoras en línea, se analizan a continuación solo este tipo de máquinas.

En la actualidad existe una gran diversidad de sembradoras atendiendo a las características técnicas de los abresurcos. Se pueden encontrar cuatro grandes grupos bien diferenciados:

- I) **Sembradoras de triple disco**
- II) **Sembradoras de doble disco desencontrados**
- III) **Sembradoras de mono disco,**
- IV) **Sembradoras con cinceles.**

Las sembradoras de **triple disco** se caracterizan por una mayor relación peso por ancho de trabajo, 1.100 kg/m, pero ejerce menor presión por disco, ya que debe distribuir su peso prácticamente en tres disco por unidad. Este peso aumenta el requerimiento de tracción y potencia, llegando a requerir 38 HP/m. Este tipo de abresurco evolucionó al triple disco con **doble disco desencontrado**, con el objeto de facilitar el corte y penetración. Esta mejora permitió trabajar sin el disco delantero, reduciendo el número de órganos activo con lo que se incremento el peso por unidad de siembra, mejorando la penetración y ganando espacio.

El **doble disco desencontrado** consta de dos discos que pueden ser de 38 cm de diámetro con el centro desplazado de modo tal que uno queda por delante del otro enfrentando el suelo con un solo filo, semejando la acción del disco de corte delantero del triple disco. Otra posibilidad es utilizar discos de diferente diámetro, 38 y 35,5 cm, desencontrados.

Las sembradoras de **monodisco**, poseen una relación peso por ancho de trabajo menor que en el caso anterior (800 Kg/m) pero una mayor presión por disco, ya que el peso se distribuye en un disco por unidad, también los requerimientos de potencia son menores 27 HP/m. Estas sembradoras se adaptan mejor a condiciones de excesivo rastrojo, pero en condiciones de suelo muy saturado, se tiende a compactar el surco y dejar la semilla descubierta, además presenta problemas en condiciones de excesiva pedregosidad.

Las sembradoras con **cincel**, no requieren de peso para que el cincel corte el suelo, son más livianas (200 kg/m) y requieren menos potencia, 20 HP/m, no se adaptan bien a condiciones de exceso de residuo, son las mas adecuadas en terrenos muy pedregosos. Debido a que el cincel incrementa su capacidad de estallamiento de suelo a medida que aumenta la velocidad de avance, es necesario trabajar con estas maquinas a baja velocidad.

Dada la necesidad de evaluar distintos abresurcos para las diferentes condiciones de suelo en San José, Ninhue. Se selecciono una sembradora de 10 hileras con abresurco triple disco, en la que el primer disco efectúa una hendidura en suelo cortando también la cubierta vegetal que puede existir, para que un segundo par de disco deposite la semilla y el fertilizante, este par de disco corresponde al modelo desencontrado, lo que asegura un mejor corte del rastrojo suelto (Figura 2).

La sembradora poseía también unos abresurcos tipo cincel, los que fueron desechados en su uso debido a que se atollaban al arrastrar el rastrojo, que se acumulaba frente a ellos, la combinación: primer disco de corte con cinceles tampoco redujo el problema de acumulación de rastrojos.

Cualquiera sea la máquina utilizada se deben seguir los mismos procedimientos para lograr una adecuada dosificación tanto de la semilla como el fertilizante:



Figura 2. Sembradora de Cero Labranza Marca Juber del Proyecto Cadepa.

1. Vigilar los abresurcos de la sembradora. Para una germinación adecuada la mayoría de las semillas deben colocarse bajo la superficie del suelo. Existen distintos tipos de dispositivos los que deben estar en buen estado, debidamente lubricados y fijos en su soporte. Los reguladores de profundidad de siembra deben ajustarse de acuerdo al tipo de semilla. El chasis principal de la sembradora debe trabajar nivelado respecto al suelo para que los abresurcos funcionen adecuadamente.
2. Dosificación de la semilla. Para obtener un rendimiento óptimo durante la cosecha, hay que tener una cantidad de semilla controlada, la que puede expresarse en kilos por hectárea. Todas las sembradoras cuentan con un mecanismo dosificador de semilla, los que de acuerdo al manual de operaciones de la maquina indican la dosis esperada para una determinada posición del mecanismo regulador. El resultado de la dosificación puede ser evaluado con sencillas prácticas como una regulación estática. Esta consiste en levantar la rueda de la sembradora, ubicar una pequeña bolsa plástica en cada tubo sembrador, hacer una señal en la rueda y dar veinte vueltas utilizando la marca como referencia. Una vez terminada esta operación, retirar y pesar cada bolsa. El peso de cada una de ellas deberá coincidir con el calculo teórico de la siguiente expresión:

$$PE = 0,01257 * DS * RD * DEH$$

Donde :  
**PE** : Peso esperado (kg.)  
**DS** : Dosis de semilla (kg./ha)  
**RD** : Radio dinámico de la rueda (m)  
**DEH**: Distancia entre las hileras de siembra (m)

El Radio dinámico de la rueda de la sembradora se obtiene, midiendo la distancia que existe desde el eje de la rueda hasta la superficie del suelo a sembrar con la máquina cargada. El comparar el peso de

todas las bolsas permitirá saber si el mecanismo es uniforme para todas las hileras. Si no es así, hay que revisar el dosificador correspondiente y efectuar los ajustes mecánicos necesarios. En el caso de la semilla se acepta una desviación  $\pm 7\%$  en torno a la media de todas las hileras (Coelho, 1996).

Se debe observar el estado de la semilla recogida en las bolsas. Si existen semillas partidas, conviene revisar el o los dosificadores correspondientes para hacer los ajustes necesarios. Por ejemplo, en el caso de dosificadores tipo rodillo acanalado existe una pequeña palanca que permite modificar la abertura del regulador de semilla dependiendo del tamaño de esta.

3. Dosificación del fertilizante. Los pasos de regulación de los fertilizantes son similares a los de la dosificación de la semilla. En este caso también conviene revisar el estanque antes de llenarlo con el fertilizante. Para el caso de dosificadores tipo estrella conviene controlar si estos giran al hacer girar la rueda, ya que pudiera estar roto el mecanismo de enganche y de esta manera no arrastrar fertilizante durante la siembra. Además este sistema cuenta con un regulador individual que se abre o cierra dependiendo de la posición de una palanca general asociada a una escala de regulación. Una manera sencilla de ajustar la ubicación de estos reguladores individuales, es ubicar la palanca general en cero, ubicar una moneda de \$10 en cada estrella y ajustar cada regulador de manera que todos sujeten la moneda en esa posición, esto asegura que todos los reguladores en cualquier posición de la palanca general mantienen la misma altura. En el caso de los fertilizantes se acepta una desviación  $\pm 12,5\%$  en torno a la media de todas las hileras (Coelho, 1996).
4. Debido a sus sistemas de dosificación, algunas sembradoras son muy sensibles al movimiento sobre el terreno de siembra y presentan diferencias con respecto a la regulación estática. En este caso se puede efectuar una regulación dinámica, para ello se ubican bolsas en los tubos de salida de semilla y fertilizante y se hace trabajar la sembradora en el mismo terreno de siembra. Se avanza una distancia de 50 m y luego se pesan las bolsas, las que también deberán llevar un número para identificar al dosificador que corresponden. El peso de cada bolsa deberá coincidir con el cálculo teórico de la siguiente expresión:

$$PE = 0.005 * DS * DEH$$

5. La sembradora debe colocar uniformemente las semillas en condiciones de suelo disperejo. Este proceso debe ser aún más cuidadoso en siembras de mínima o cero-labranza, para lo cual debe escogerse adecuadamente la tensión del resorte sobre el abresurco.
6. Cuidar la colocación de la semilla con respecto al fertilizante. No todas las sembradoras tienen un abresurco independiente para la semilla y el fertilizante. Si se utilizan fertilizantes amoniacales y las semillas son muy sensibles a este, y ambos pasan por un mismo abresurco, retire el tubo del fertilizante y ubíquelo delante del abresurco para que se incorpore primero en el suelo. Nunca utilice más de 40 unidades de nitrógeno como fertilizante amoniacal.

7. Revisar los dispositivos compactadores de semilla. En cero-labranza el cubrimiento de la semilla depende del contenido de humedad del suelo. En un suelo saturado (muy húmedo), el surco quedara abierto. Si el suelo esta seco se formarán terrones encima de la semilla. Por ello la mejor condición es la intermedia, denominada friable, en la que el suelo se cierra por su propiedad cohesiva inmediatamente después de abierto el surco. Un rodillo compactador cóncavo sólo asegura una compresión lateral, dejando el suelo suelto sobre la semilla, con ello se evitan problemas de encostramiento que pudieran afectar a la semilla.
8. Al finalizar cada jornada revisar pernos y tuercas de la máquina sembradora. Un perno quebrado puede soltar una pieza de alto costo. Lubricar y engrasar la máquina todos los días que trabaje. Con ello alargará la vida útil de su sembradora.

### **3. PULVERIZADOR**

En cero labranza las labores de preparación de suelo que permiten controlar las malezas de presiembra, son reemplazadas por un barbecho químico. Esta diferencia, da el argumento para acusar injustamente a esta técnica de contaminante. Se olvida que la labranza convencional recurre a una serie de herbicidas de post-emergencia, y otros que son incorporados en el suelo mediante la labranza, así como una serie de fungicidas e insecticidas. La cero labranza al mantener un suelo en las condiciones más similares a lo natural, estimula la vida de micro y macrorganismos, los que actúan como un tampón, degradando compuestos químicos nocivos. Se favorece también el control biológico, disminuyendo la utilización de biocidas. La utilización de rotaciones de cultivos más intensivas en la cero-labranza disminuye la incidencia de malezas.

Al trabajar con cero-labranza se debe tener un mayor cuidado con la regulación y utilización del pulverizador, ya que muchos fracasos no se deben a la calidad de los herbicidas sino a una mala aplicación, la que además puede afectar al medio ambiente.

Como una manera de lograr una mejor precisión y reducción de los efectos nocivos de una mala aplicación, se sugiere las siguientes medidas:

1. Compruebe el funcionamiento de su pulverizador con agua limpia. Si el equipo ha sido utilizado en la pulverización de un pesticida, llenar el deposito hasta la mitad con agua, y agregue 1 kg de soda por cada 100 litros de agua o 1 litro de amoníaco de uso domestico, diluido en 250 litros de agua. Poner en marcha la bomba y lavar todo el equipo, incluyendo brazos y boquillas. Tire el agua en un lugar no cultivado, pero no siempre en el mismo sitio. Nunca realice esta labor en o cerca de cursos de agua.
2. Una vez limpio, comprobar con agua, que el caudal de las boquillas no se desvíe +/-10% del promedio. Estas desviaciones pueden deberse a filtros o boquillas tapadas o gastadas. Si las boquillas presentan un caudal superior al 10% del original deben reemplazarse.

3. Para evitar la deriva por el viento no efectuar aplicaciones cuando la velocidad del viento supera los 6,5 km/hr (observar las hojas y ramitas de los árboles, si estas se mueven, suspender la aplicación). En la actualidad se ofrecen pulverizadores con asistencia de aire que aseguran una aplicación sin deriva hasta velocidades de viento de 8 km/hr, también mejora la penetración en el cultivo en aplicaciones de fungicidas o insecticidas.
4. Al utilizar boquillas de chorro de abanico, espaciadas a 50 cm, se debe ajustar la altura de la barra a 50 cm del punto de aplicación. Si la altura es mayor o menor la distribución será muy irregular. Al trabajar sobre suelos con pendiente como en el caso del proyecto CADEPA, se debe trabajar con equipos con barras de aplicación no muy anchas (5 a 6 m), para evitar que las boquillas de los extremos queden a diferentes altura del suelo. (Figura 3).



Figura 3 Efecto de la pendiente en la barra de pulverización.

5. La presión de trabajo de boquillas tipo abanico no debe superar los 3 bar, si la presión es superior se producen gotas muy finas lo que aumenta el riesgo de deriva. Para disminuir la deriva se puede trabajar con menos presión hasta 1,5 bar, efectuando las correcciones respectivas, ya que a menor presión también se entrega menor caudal.
6. Para obtener una distribución óptima y asegurar una mejor penetración del producto, no trabaje a velocidades superiores a 8 km/hr. A mayor velocidad también se aumenta el riesgo de deriva. En base a estos criterios se puede seleccionar las boquillas de caudal más apropiado para el volumen requerido.
7. Si al terminar el trabajo aún queda un resto de la mezcla en el estanque, conviene diluir el resto en 10 partes de agua y volver a repetir el tratamiento sobre el mismo campo.

## 2.4. Seguridad del operador

Los pesticidas, al igual que las medicinas y otras sustancias químicas, deben guardarse de acuerdo con las instrucciones, de manera que la primera recomendación para todos los usuarios de pesticida es “leer la etiqueta”.

Un pesticida puede ser introducido en el cuerpo por la boca (vía oral), a través de la piel (vía dérmica) o por los pulmones (inhalación). Durante la aplicación de pesticidas la ingestión oral es mínima, a menos que el operador descuidadamente coma, beba o fume antes de lavarse la cara y las manos. Se han presentado envenenamiento por ingestión de pesticidas cuando éstos se han guardado inapropiadamente en recipientes para alimentos, en particular, en botellas de refresco o cerveza.

La contaminación del cuerpo se hace principalmente mediante absorción por la piel, la cual es en especial vulnerable cuando existe alguna cortadura o raspón. El dorso de las manos y las muñecas absorben más que las palmas. De manera similar, la parte trasera del cuello, los pies, las axilas y las ingles son áreas que necesitan protección y debe tenerse gran cuidado para evitar la contaminación de los ojos. El riesgo de absorción por la piel aumenta en tiempo cálido, cuando se suda aun con esfuerzos mínimos y las condiciones no son conducentes al uso de ropa protectora.

Un pesticida puede entrar en los pulmones inhalando gotitas o partículas, en especial las de menos de 10 mm de diámetro o los vapores, pero comúnmente la cantidad absorbida es menos del 1% de la que se absorbe por la piel.

Cualquiera sea la forma en que penetre al cuerpo un pesticida, el envenenamiento agudo puede ocurrir después de una aplicación o exposición, mientras que el envenenamiento crónico es causado por dosis pequeñas repetidas y absorbidas durante un periodo más largo. Este último tiene especial importancia cuando los operarios realizan aspersiones con frecuencia, pero también pueden correr riesgos personas que inspeccionan la existencia de plagas o cosechan en áreas tratadas. La toxicidad aguda es mucho más fácil de evaluar en cambio una toxicidad crónica requiere un periodo de 1 o más años.

Siempre que se aplique pesticidas o cuando se repare un equipo contaminado con esos pesticidas, se debe usar ropa protectora. Cualquiera sea la toxicidad del producto debe prestarse atención especial cuando el periodo de exposición es prolongado o la concentración del producto químico pasa del 10%. A menudo las condiciones climáticas no favorecen el empleo de ropa de protección, en particular en primavera y verano, pero de manera ideal, un overol de tela de algodón durable es la ropa de protección mínima que debe usarse, aún con pesticidas clasificados como menos peligrosos. Esta ropa debe lavarse con regularidad, usando jabón o detergente, de preferencia al final de cada día de trabajo, después de haber limpiado el equipo de aspersión. En general se deberá utilizar una ropa asignada para este trabajo, la que deberá lavarse inmediatamente después de terminar la aspersión del día. La camisa debe ser de manga larga y los pantalones largos, sin un doblez inferior en que puedan juntarse gránulos o partículas. También resulta útil el uso de un sombrero de ala ancha, impermeable, no sólo para reducir la contaminación procedente del producto químico sino también como protección contra efectos del sol.

Los guantes deben revisarse previamente para comprobar que no estén dañados llenándolos con agua, apretándolos con suavidad y luego secándolos antes de usarlos. Los guantes deben ser de largo suficiente como para cubrir las muñecas; los puños del overol deben quedar encima de la parte superior de los guantes para reducir la infiltración al interior de ellos. Los pesticidas que se adhieran al exterior de los guantes deben lavarse con agua y detergente antes de quitárselos para evitar la contaminación de las manos.

Se deben usar zapatos y no sandalias, a menos que se indique otra cosa, llevar botas de caucho. Las piernas de los overoles o de los pantalones deben quedar fuera de las botas para reducir la posibilidad de que entren gránulos o líquidos en ellas.

Existen dos tipos de respiradores; el respirador de filtros que cubre la nariz y boca, y la máscara de gas que, además cubre los ojos y que puede incluir un casco completo. Ambos tipos tienen uno o dos filtros que absorben los humos y vapores tóxicos. Ambos tipos deben usarse muy ajustados, de manera que sellen bien alrededor de la cara para impedir filtraciones por los bordes y, por lo general, su uso resulta incómodo en tiempo cálido. Los filtros especiales de los respiradores deben cambiarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Uno de los peligros que se presenta es que el operador usa la máscara cuando realiza las formulaciones pero luego se la quita, de manera que existe la posibilidad de que se contamine su interior y el operador quede expuesto a inhalar el veneno cuando mezcle otro lote de productos químicos.

Los síntomas generales de envenenamiento agudo o crónico causado por pesticidas, son dolor de cabeza, fatiga, vértigo, debilidad, ansiedad, sudor, náuseas y vómito, diarrea y pérdida de apetito. Un aumento de la intensidad de los síntomas conduce a una salivación y sudación excesivos, calambres de estómagos, temblor con mala coordinación muscular y contorciones. Por lo tanto si no se desea experimentar estos síntomas y arriesgar la vida, haga caso a las recomendaciones.

## **2.5. Manejo de rastrojos**

Los residuos de cosecha sobre la superficie del suelo reducen la erosión. Investigaciones realizadas en Nebraska y otros Estados del Medio-Oeste norteamericano (NebGuide, 1981), indican que con cantidades de residuos tan pequeñas como un 20% de cobertura se puede reducir a la mitad la erosión provocada por el impacto de la gota de lluvia y escurrimiento del agua, comparando con un suelo libre de residuos. En Brasil, la investigación conducida por Lopes et al. (1987), concluyó que un nivel de cobertura de 40% es suficiente para reducir la erosión en forma significativa. Se determinó, además, que a un mismo nivel de cobertura los rastrojos de trigos ofrecían una mejor protección del suelo que los rastrojos de maíz.

Algunos investigadores, consideran imprescindible el manejo de los rastrojos durante la cosecha a través de la regulación de la altura de corte de la automotriz y la utilización de algunos aditamentos, tanto en la salida de los sacapajas como de los harneros. Operaciones adicionales realizadas entre cosecha y

siembra se consideran costosas e implican pérdida de tiempo (Agdex, 1996). Así por ejemplo, para esparcir la paja a la salida del sacapajas se puede utilizar un picador de mayales, el cual pica y esparce la paja. Su funcionamiento es similar al de una segadora rotativa "rana", e incrementa en un 5 a un 8% la potencia total requerida por la automotriz. También se puede utilizar un esparcidor de molinete el que, a diferencia del anterior, sólo distribuye la paja sin picarla. En este caso la potencia requerida viene a ser sólo del 1 al 1,5% del total, (Ortiz-Cañavate y Hernanz, 1989).

Es importante mencionar que el capotillo que sale de las zarandas de limpieza debe quedar bien distribuido para evitar efectos alelopáticos. Crovetto (1992) señala que aunque los fabricantes no suministran estos equipos, con un bajo costo es posible accionar dos sopladores que entreguen aire a presión a través de toberas dispuestas en forma de cruz a la salida de los harneros.

La cantidad de residuos que pueden quedar sobre el suelo después de la cosecha depende del tipo de cultivo y de su rendimiento en grano. Así para el cultivo de trigo se espera una producción de residuos de 1,6 ton por cada tonelada de grano producida, en cambio para la cebada las toneladas de residuos son equivalente a las toneladas de grano producidas, (Agdex, 1996). En Chile, Mellado et al. (1998), indican producciones de 9 ton/ha de paja para un trigo que produzca 60 qqm/ha.

Para picar y distribuir apropiadamente el rastrojo sobre el suelo se puede utilizar una desbrozadora rotativa (rana), Figura 4.



Figura 4. Desbrozadora rotativa "rana".

También existen máquinas especialmente diseñadas para este efecto, que presentan un mayor ancho de trabajo, denominadas trituradoras de rastrojos, Figura 5.



Figura 5. Trituradora de rastrojo.

Los excesos de rastrojos que podría provocar efectos alelopáticos en el cultivo a establecer se puede hilarar con un rastrillo hilerador de estrella Figura 6. Los cordones posteriormente se pueden enfardar o dejar en el campo con espaciamiento de 8 a 16 m, permitiendo la siembra entre ellos y controlando el paso de un pulverizador por ejemplo.



Figura 6. Rastrillo hilerador de estrellas.

### 3. SISTEMA MECANIZADO CON TRACCIÓN ANIMAL

La información sobre áreas sembradas con cero labranza en pequeñas propiedades en diferentes partes del mundo es escasa Wall (1998). El Cuadro 2 indica el estado de la adopción de la cero labranza en el mundo.

Cuadro 2. Superficie estimada de cero labranza con manejo de residuos en las pequeñas propiedades de algunas regiones del mundo.

REGIÓN	SUPERFICIE (ha)
Región	Superficie (ha)
Cono Sur de Sudamérica	25.000
India, Bangladesh, Nepal	10.000
México y América Central	menos de 10.000
África del Sur	Poco
África Occidental	Poco
África Oriental	Muy poco
Región Andina	Muy poco

Fuente: Wall (1998).

Si se comparan estas cifras con el nivel de adopción de los medianos y grandes productores se concluye que el grado de adopción por parte de los pequeños agricultores del mundo es muy limitado. Existen varias razones para ello, entre las que se incluyen las siguientes (Wall, 1998):

- ❖ Falta de capital para cambiar de maquinaria y tecnología
- ❖ Aversión al riesgo
- ❖ Sistema de producción de subsistencia
- ❖ Utilización de rastrojos para otros fines

En Chile de acuerdo con el último censo nacional agropecuario (INE 1997), se puede inferir que existen casi 150.000 productores que trabajan con implementos de tracción animal y sólo 23.000 poseen implementos accionados por tractor. El 13% de los productores, que tienen predios mayores de 50 hectáreas, son dueño de casi el 90% de la superficie agrícola de Chile. En cambio, los propietarios con predios menores de 50 hectáreas y que sólo pueden acceder a implementos manuales o de tracción animal, corresponden al 87% (312.000) de los productores agrícolas. Los propietarios del 90% de la superficie agrícola sólo producen el 38% de las "Chacras", (alimentos básicos de la dieta del país). Los pequeños agricultores, con sólo el 10% de la superficie agrícola son los responsables del 62% de la producción de alimentos básicos, (papas; choclos; porotos; etc.), de la dieta de los habitantes de Chile.

Por otro lado los pequeños agricultores se ubican en sitios marginales, con altas pendientes, no aptos para el desarrollo de una agricultura tradicional, lo que ha traído como consecuencia una alta degradación del suelo, llegando a situaciones en las que actualmente el 70% de los suelos presentan erosión grave.

Actualmente se aplican en algunas de las comunas del país, programas de ayudas estatales, orientados a la reconversión de los pequeños agricultores apoyando mediante subsidios la instalación de equipos de riego donde existan fuentes de aguas disponibles, así como el manejo de pequeños huertos de vides o frutales que les genere ingresos suficientes, con los cuales puedan comprar alimentos, y de esa manera no tengan que cultivar los suelos y se detengan así los procesos erosivos. Pero la sustentabilidad de este sistema, depende del manejo adecuado de la cobertura del suelo de las microcuencas; las que debido a su manejo tradicional no tienen la capacidad de permitir una infiltración del agua en suelo durante la época de lluvia y el rápido escurrimiento de las aguas con arrastre de sedimentos que pueden colmar

rápidamente las estructuras de almacenaje y cosecha de agua. Por ello, dentro del sistema apropiado de manejo de estos sistemas, la cero labranza juega un rol importante en conseguir una cobertura permanente así como permitir que los agricultores puedan continuar produciendo sus cultivos tradicionales de fuerte arraigo cultural para ellos.

Se presentan a continuación algunas tecnologías desarrolladas en Chile y utilizadas en San José con el Proyecto CADEPA.

### 3.1. ADECUACIÓN DE SUELO

Una de las principales labores a ejecutar, es revisar bien el potrero donde se efectuará la cero labranza, eliminando los obstáculos que puedan impedir el correcto funcionamiento de la sembradora: piedras, troncos, restos de raíces. Si el suelo proviene de un sistema de labranza tradicional y presenta muchos surcos de erosión que afectan su microrrelieve, será conveniente efectuar primero una mínima labranza. Esta labor se ha ejecutado en San José utilizando arado subsolador y arado cincel movido con tractores. En caso de no contar con esta fuente de energía se recomienda la utilización de un arado cincel de tracción animal, (Figura 7) el que no invierte suelo y posibilita mejorar el microrrelieve del suelo, para facilitar el paso de la sembradora. El arado cincel de tiro animal efectúa una labor primaria de suelo identificada como labranza vertical, cuya principal característica es soltar el suelo, sin invertir ni mezclar las distintas capas del perfil. El sistema permite una mejor protección del suelo contra la erosión, dado que el rastreo queda cerca o en la superficie, se evita la formación de una estrata impermeable o pie de arado, y se mejora la infiltración de agua en el suelo.

Desde el punto de vista de la rapidez de la labor, el arado cincel ocupa menos de la mitad del tiempo en arar una hectárea de suelo que el arado de vertedera, dado el mayor ancho de trabajo que se consigue con la labranza vertical. El arado cincel cuenta con unos vástagos vibrocultores, los que contribuyen a mejorar el tiro de los animales, ya que la vibración absorbe las variaciones del esfuerzo de tracción que se producen durante la labor de estallamiento de suelo, las que en un equipo rígido, mediante los aperos, se transmiten directamente a los animales.



Figura 7. Arado cincel de tracción animal.

Mediciones de tracción realizadas, durante la labor de un arado cincel de 5 vástagos, trabajando a 12 cm de profundidad, con un ancho de trabajo de 47 cm, en un suelo de origen granítico en condiciones friable, indicaron una necesidad de tracción de 136 kg., por lo que una pareja de animales resuelve en forma apropiada estos requerimientos.

La mayor capacidad de trabajo del arado cincel, permite eliminar la práctica tradicional del barbecho, uno de los principales factores causante de la erosión de suelo, ya que el suelo queda sin una cubierta protectora, que aminore el impacto de la gota de lluvia.

La profundidad de trabajo del arado cincel no llega más allá de 10 cm; por lo tanto, en suelos compactados por el pastoreo animal en invierno o en aquellos que han sido arado durante muchos años con arado de vertedera y se ha formado una estrata compactada denominada: "pie de arado". Es necesario utilizar una herramienta denominada "subsolador de tracción animal" (Figura 8).



Figura 8. Arado subsolador de tracción animal.

Para utilizar correctamente el implemento es conveniente en primer lugar, efectuar calicatas en el suelo para determinar la existencia y profundidad de la estrata compactada. Luego se regula el equipo para conseguir que la punta del subsolador pase justo por el centro de la estrata compactada. Se efectúa una primera pasada y se mide el ancho de las grietas formadas. El promedio de los anchos medidos indica la distancia de pasada para el equipo. Esta labor es conveniente efectuarla a comienzos de invierno con las primeras lluvias, o a salida de invierno en una condición tal que el suelo no tenga excesiva humedad. Si hay mucha humedad el suelo no se agrieta, y si esta muy seco se incrementa el requerimiento de tracción para los animales.

Mediciones de tracción realizadas con este equipo trabajando a una profundidad de 20 cm, indicaron un requerimiento de tracción de 200 Kg de tiro; demanda de fuerza que solo puede ser satisfecha utilizando animales pesados y bien alimentados.

La capacidad de trabajo del implemento depende del ancho de trabajo requerido para la labor. De este modo para un ancho de trabajo de 30 cm, podría requerirse de 15 horas de trabajo para subsolar una hectárea de suelo.

### 3.2. Manejo de rastrojos

Los potreros más adecuados para la cero labranza, son aquellos que provienen de una pradera natural y que no presentan problemas de compactación. En el caso que se trate de rastrojos de cultivos como trigo o avena, es conveniente efectuar una labor de manejo de rastrojos. Los rastrojos se pueden picar con una rastra de disco de tiro animal, trabajando en el verano con el suelo seco. También una barra segadora de tracción animal, puede ser muy útil en el corte de los rastrojos. Mediante el proyecto CADEPA se incorporo una segadora rotativa que mediante un pequeño motor de 5 HP proporciona la fuerza de corte y es traccionada mediante una yunta de Bueyes, (Figura 9).



Figura 9. Desbrozadora rotativa con motor y traccionada por bueyes

Después de picar los rastrojos, éstos se pueden rastrillar con un rastrillo de tracción animal o una rastra de clavo formando cordones. Es conviene dejar estos cordones en forma transversal a la pendiente a una distancia de 8 a 10 m, uno de otro, los cuales pueden servir de marcadores naturales para el paso de un pulverizador. Los cordones de un ancho promedio de 1 metro no ocupan mas de un 9 a un 10% del potrero, contribuyendo al mejoramiento de la nutrición del suelo y frenando además el escurrimiento superficial del agua, durante las lluvias.

### 3.3. Control de malezas

Previo a la siembra es necesario controlar las malezas con un herbicida total. En los sectores de secano se deben esperar las primeras lluvias que estimulen la emergencia de las malezas. Las aplicaciones pueden realizarse en predios pequeños con pulverizadores manuales tipo mochila o con una pulverizadora de tracción animal, las que dado su mayor ancho de trabajo, tarda sólo una hora en pulverizar una hectárea. Figura 10.



Figura 10. Pulverizador de tracción animal.

### 3.4. Siembra

Después de transcurridos 1 a 4 días de la aplicación del herbicida, se puede efectuar la siembra. Lo ideal será trabajar con la humedad adecuada del suelo; ni muy seco, donde se corre el riesgo de dejar la semilla destapada; ni demasiado húmedo, donde el surco de siembra se compacta y la semilla queda descubierta.

Para siembra de grano fino y semillas de praderas se puede utilizar una sembradora de tracción animal (Figura 11), la que corresponde a una sembradora con dosificadores de flujo continuo, que cuenta con un depósito para semilla de grano fino (trigo, avena, cebada, arroz, lenteja, porotos, arvejas, lupino); otro para empastadas (tréboles, alfalfa, hualputras) y uno para fertilizante. El sistema abridor de surco permite la siembra directa sobre un suelo no labrado previamente, mediante la utilización de un vástago tipo "S" con una herramienta cincel. En la parte posterior de la herramienta lleva una zapata especial que permite depositar la semilla y el fertilizante en el surco abierto por el cincel, antes de que éste se cierre por la propiedades cohesivas de un suelo sin labrar.



Figura 13. Sembradora de cero labranza de tracción animal de cinco hileras marca INDEMAF.

#### 4. CONCLUSIONES

En la actualidad se cuenta con el conocimiento y las maquinarias adecuadas para la aplicación de la cero labranza en los predios de medianos y grandes agricultores de Chile. El ahorro de energía, la conservación del suelo, la disminución de costos en la producción son los mejores beneficios que los empresarios agrícolas pueden obtener de la incorporación de estas tecnologías en sus predios.

Las practicas de manejo de residuos que se recomiendan, ciertamente implican un mayor costo de producción para los agricultores, pero al ser aplicadas generan efectos positivos tanto para ellos mismos como para la población del país.

Aunque existe una oferta tecnológica, de maquinas y equipos que permitiría la incorporación de pequeños agricultores a la cero labranza, se debe tener presente, que su baja capacidad de inversión es una de las principales limitantes para que puedan acceder a la tecnología. Por ello es importante que se establezcan las estrategias de apoyo financiero y capacitación que faciliten la adopción de las tecnologías.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGDEX. 1996.** Equipment Issues in Crop Residue Management for Direct Seeding. 519-4.
- ASHBURNER, JOHN y SIMS, BRIAN. 1984.** Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza. IICA. San José, Costa Rica. 473 p.
- BAUMER, CARLOS. 1999.** Sembradoras y fertilizadoras, para siembra directa. Editorial Amalevi. Santa Fe, Argentina. 345 p.
- COELHO, J.L.D. 1996.** Ensaio & certificacodas máquinas para a sementeira. En: Máquinas Agrícolas Ensaio & Certificacão de Mialhe, Luiz. Piracicaba, SP, Brasil: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. Pgs: 551-570.
- CROVETTO, C. 1992.** Rastrojos sobre el suelo una introducción a la cero labranza. Editorial Universitaria, Santiago, 301 pgs.
- DÍAZ, ROBERTO. 2001.** Siembra Directa en el Cono Sur. PROCISUR. Montevideo. 450 p.
- DONATO, LIDIA. 1999.** Gestión integral de la Maquinaria Agrícola. En: "Selección y utilización correcta de las máquinas en Cero Labranza". Curso Internacional. INIA CRI Quilamapu. Chillán. 56 p.
- INE. 1997.** Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas (INE) Santiago, Chile. 443 p.
- LOPES, P.R.C.; COGO, N. G.; LEVIEN, R. 1987.** Eficacia. Relativa do tipo e quantida de residuos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na reducao da erosao hídrica. Revista Brasileira de Ciencia do Solo. 11:71 - 75. 1987.
- MELLADO, M., CHAVARRÍA, J. y VELASCO, R. 1998.** Análisis de alternativas de preparación de suelo para sembrar trigo en la zona centro sur de Chile. INIA, Quilamapu. Boletín ISBN:956-7436-04-5.142 p.
- NEBGUIDE. 1981.** Residue Management for Soil Erosion Control. G81-544.
- ORTIZ-CAÑAVATE, J. y HERNANZ, J. L. 1989.** Técnica de la Mecanización Agraria. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 641 pgs.
- WALL, P. 1998.** Introducción a la Cero Labranza. En: Curso Taller Internacional Cero Labranza para la agricultura campesina. INIA CRI Carillanca – PROCISUR – Gobierno Regional de la Araucanía. Carahue. Chile.

# **CURSOS DE CAPACITACIÓN PARA LOS PRODUCTORES Y APOYO EN LA ORGANIZACIÓN DEL BANCO DE MAQUINARIAS AGRÍCOLAS**

*Hiroshi Isaki. Ingeniero Agrónomo  
Coordinador Proyecto CADEPA  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón*

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los problemas como la erosión y la baja productividad del suelo que involucra a los productores del sector San José, son difíciles de solucionar cuando los productores no lo ven de esa forma y no se esfuerzan por sí mismos para prevenirlo. Aunque los problemas se pueden solucionar momentáneamente con el apoyo del Estado, en muchos casos no se puede asegurar la sustentabilidad de estas actividades, debido a que cuando se acaba este tipo de apoyo, todo queda estancado. Por lo tanto, se requieren de apoyos que tomen en cuenta a los productores y los consideran a ellos como los principales protagonistas. Para que los productores puedan reconocer por sí mismo los problemas que están enfrentando actualmente y las causas de estos problemas, es muy importante cambiar la forma del pensar ellos, aumentar sus conocimientos y que perciban sus capacidades, para que ellos tomen las iniciativas para solucionar los problemas por sí mismo y/o quizás con el apoyo del Estado.

Desde esta perspectiva y tomando en consideración los deseos de los productores, el Proyecto CADEPA ha venido apoyando activamente a los productores a través de varios cursos de capacitaciones, cursos de prácticas tecnológicas, visitas a terrenos, etc., para aumentar sus entusiasmos y sus capacidades para enfrentar a los problemas. Y como resultados se puede decir que los productores participan en aquellos programas recomendados por el Proyecto CADEPA, programas de apoyos que son del Gobierno a través de las instituciones agrarias como el INDAP; además, el apoyo del Proyecto CADEPA ha conducido hacia la organización (agrupamiento) de los productores para trabajar en forma conjunta.

## **2. DESARROLLO DE LOS CURSOS**

Con la intención de cambiar la forma del pensar, aumentar el entusiasmo, los conocimientos y las capacidades de los productores, se han desarrollado los siguientes cursos, visitas a terrenos, etc., para y con los productores del sector San José.

## 2.1 Contenidos de los cursos o actividades desarrollados

### 2.1.1 Cursos teóricas y capacitaciones con prácticas tecnológicas

Los cursos se han realizado a través de los contrapartes e investigadores de INIA como los capacitadores. Luego de realizar los cursos teóricos (generalmente en la sede de la Juntas de Vecinos) se realizaban las prácticas de las tecnologías aprendidas visitando la Parcela Experimental del Proyecto (PECA) y/o en predios de los mismos productores. Para los cursos teóricos, se utilizaron como medio audiovisual muchas fotos, imágenes, etc., para que los productores puedan comprender mejor el tema. Y como es difícil hacer comprender a los productores sobre todas las cosas que se enseñan teóricamente, también se han realizados varios cursos de prácticas tecnológicas utilizando o viendo las cosas reales en terreno. Como el hecho de ver las cosas ayudan a comprender más rápido y mejor, en el área de riego se ha construido un carro con todo el sistema de riego para realizar las demostraciones en los lugares que se requieran. Los cursos que se realizaron durante el año 2004 se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Cursos desarrollados durante el año 2004.

ÁREA DE CAPACITACIÓN	CONTENIDOS	FECHA (CLASE)	PARTICIPANTES
Sistema de riego	Construcción de pozo noria y métodos para su mantención y manejo.	Feb. (1)	3
	Instalación del sistema de riego por goteo y métodos de mantención y manejo.	Mar. (1)	5
Cero labranza	Método de manejos de cultivos de trigo durante la época de crecimiento.	Jul. (1)	30
Sistema de rotación de cultivo	Necesidad de la rotación y combinación de los cultivos.	Oct. (1)	12
Frutales y Vides	Técnicas de injertos en vides.	Jun., Sep. (2)	28
Post cosecha	Técnicas de procesamiento de aceitunas	Jun., Jul. (4)	16
Praderas	Método de establecimiento de praderas	Feb. (1)	4
Reforestación	Técnicas de reforestación a pequeña escala	Jun. (3)	22
Prevención de cárcavas	Método de prevención de la formación y el desarrollo de las cárcavas	Jun. (1)	7
Apicultura	Ambiente de las abejas y tecnología de apicultura	Jun. (3)	13
Banco de maquinarias agrícolas (BMA)	Establecimiento de una organización denominada "Banco de Maquinarias Agrícolas"	Ene., Feb., Mar. (21)	5
Funciones de BMA	Funciones y técnicas de mantención de BMA	Feb. (8)	7
Soldadura	Técnica del soldado al arco	Sep. (4)	6

### **2.1.2 Visitas a PECA y predios de productores cercanos**

#### a) Visita a la PECA

Se han realizado varias visitas (día de campo) con los productores a PECA, que fue creado en el mismo sector del proyecto para realizar las investigaciones y demostrar las tecnologías a los productores.

#### b) Visitas a los predios de los productores de lugares aledaños

Se han realizado días de campos para conocer los predios de aquellos productores que tienen buenos cultivos. La comparación que realiza los productores con sus cultivos, permite estimular y reflexionar sobre cómo mejorar sus cultivos.

#### c) Análisis en conjunto (expertos y productores) sobre temas técnicos en predios de los productores

En el momento que surgían algunos problemas técnicos en los predios de los productores se realizaban visitas técnicas para hacer orientaciones tecnológicas con los productores. Con el apoyo de investigadores de INIA se visitaban los predios de los productores que tuvieran problemas, para detectar y aclarar las causas de dichos problemas y sugerir algunas soluciones o medidas que se requieran tomar.

### **2.1.3 Visita a zonas desarrolladas o avanzadas (Giras Tecnológicas)**

Se realizaron visitas de estudios a zonas, predios, organizaciones, etc., que estuviesen avanzados en algunos temas, como fue el caso de cultivo de olivos, procesamiento de aceitunas, uso del sistema de cero labranza, uso comunitario de maquinarias agrícolas, etc. Se realizó una visita a una organización de productores que procesan y venden sus productos en forma conjunta y que se ubica en Quinchamalí, sector cercano a la ciudad de Chillán. En esta visita participaron todos aquellos productores que desearon hacerlo, juntos con los miembros del Proyecto CADEPA. Este tipo de actividad es una metodología muy eficaz para ampliar la visión y entusiasmar a los productores a través del intercambio de conocimientos y experiencias con sus pares.

### **2.1.4 Participación en la feria agrícola**

Anualmente se participa juntos con los productores de San José, en la "Expo Agro" que realiza INDAP una vez al año en Santiago. El año pasado asistieron 80 productores de San José con los miembros del Proyecto. Viendo los productos agrícolas y productos procesados que se muestran o se venden en el lugar, los agricultores reciben un gran estímulo. Para este año, se ha decidido participar con un stand para exponer sobre el Proyecto CADEPA.

### **2.1.5 Curso de capacitación para aumentar la capacidad de solución de problemas**

Este curso se realizó con el apoyo de consultores expertos en sociología. Se ha solicitado a ellos, detectar qué cosas causan la preocupación a los productores y cuáles son los problemas que requieren de solu-

ciones inmediatas. Para solucionar estas problemáticas, se realizaron reuniones tipo talleres para discutir sobre estos temas y elaborar algún plan de solución.

Como resultado surgieron dos proyectos a) uso conjunto de las maquinarias agrícolas y b) mejorar el sistema de asistencia en salud. Se formaron dos grupos de productores para tratar estos dos temas, quienes elaboraron una propuesta de solución a estas problemáticas. Por las características del Proyecto CADEPA, era imposible ayudar directamente en el tema b) mejorar el sistema de asistencia en salud, para ello se recomendó solicitar la ayuda a la Municipalidad de Ninhue. También, se está solicitando el envío de un asistente de salud desde Japón para el sector San José, a través de JICA, dentro del marco de su programa de cooperación como voluntarios jóvenes.

#### **2.1.6 Charla sobre conservación del medio ambiente para los niños de la escuela G32 - Alipia Acevedo**

Teniendo como expositores a los miembros del Proyecto CADEPA, se ha venido apoyando los cursos sobre la conservación del medio ambiente para los niños de la escuela G32 - Alipia Acevedo del sector San José. Con el apoyo de una ONG, el año pasado se realizaron cursos y talleres sobre “la importancia del conservación del medio ambiente”, “hermoseamiento del entorno de la escuela”, “reforestación”, entre otros. Los niños comprenden mucho mejor sobre el objetivo y las actividades del Proyecto y transforman estos temas como eje de las conversaciones en sus casas, produciendo efectos positivos e inesperados en los miembros de las familias.

### **2.2 Métodos para desarrollar cursos efectivos**

Las observaciones y las recomendaciones para realizar los cursos, por las experiencias obtenidas de los cursos y visitas para aumentar el conocimiento de los productores son las siguientes:

#### **2.2.1 Mostrar buenos ejemplos a los productores**

Muchos de los productores son muy cuidadosos para introducir nuevas tecnologías y es muy difícil que introduzcan las tecnologías rápidamente si no ven los resultados obtenidos de ellas por medio de otros productores un poco más osados. Por eso es muy importante detectar y formar (capacitar) a estos productores avanzados o emprendedores que se atreven a introducir y demostrar los efectos de las nuevas tecnologías.

#### **2.2.2 Incluir las actividades que desean realizar o conocer los productores**

Toda persona (no solo los productores), presta más atención y aprenden mas cuando se enseña sobre los temas por los cuales se tiene más interés. Por eso, para obtener buenos resultados de los cursos, es

necesario escuchar las demandas de los productores y considerar aquellos temas en la que muestran gran interés, y no imponer solo los temas que el Proyecto considere importante.

### **2.2.3 Visitas a zonas avanzadas y participación en eventos**

El Proyecto CADEPA ha considerado como una forma de capacitación, las visitas que se realizan a zonas o grupos avanzados en algunos temas, que estén dentro o fuera de la 8° Región, y también se ha considerado de la misma forma la participación en eventos agrícolas. Por ello, se ha visitado con los productores a varios lugares de Chile y se ha participado en varios eventos, como las ferias agrícolas. Como el rango de actividades de los productores de San José es muy pequeño, el hecho de mostrarles cómo se realizan las actividades productivas y/o la comercialización los otros grupos de productores de otras zonas, produce estímulos y entusiasmos para seguir mejorando o innovando sus actividades. Además, es muy eficiente para demostrar que para salir adelante, mucha veces deben trabajar en grupo o en forma participativa.

### **2.2.4 Entrega de certificados de participación**

En casos de aquellos cursos que se realizaron en varios días y para aquellos productores que han participado en todo sin faltar a ninguna clase, se ha elaborado y entregado un certificado de reconocimiento por su participación. Se puede pensar que este método es muy eficiente para entusiasmar más a que sigan participando en otros cursos.

## **3. ESTABLECIMIENTO DE UNA ORGANIZACIÓN DENOMINADA BANCO DE MAQUINARIAS AGRÍCOLAS**

### **3.1 Pasos**

Durante el desarrollo de los cursos para aumentar la capacidad de solución de los problemas por parte de los productores, ellos han detectado cuáles son los problemas más urgentes que deben ser solucionados. Y como resultado, surgió la idea (plan) sobre la necesidad de utilizar las maquinarias agrícolas en forma conjunta.

En el marco del Proyecto CADEPA, se está recomendando realizar las siembras con sistema de la cero labranza a los productores del sector San José como uno de los métodos para desarrollar la agricultura sustentable evitando la erosión del suelo. Para realizar todas las actividades que incluyen en una siembra con la cero labranza, los productores están recibiendo los incentivos que otorga el Estado a través del INDAP en el marco del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRDS) y están utilizando las maquinarias agrícolas que JICA donó a INIA con este objetivo.

Para que estos productores de San José puedan continuar con la práctica de la cero labranza después de que se acabe el periodo del Proyecto CADEPA, es indispensable poder utilizar las maquinarias como las sembradoras y también contar con los prestadores de servicios agrícolas. Aunque existen muchas empresas privadas que realizan prestaciones de servicios agrícolas, no desean prestar sus servicios a los pequeños productores como el de sector San José. Esto debido a que estas empresas trabajan a gran escala, y aunque sean muchos los pequeños productores en el sector San José, no son rentables para estas empresas porque requieren de muchos traslados de un predio a otro. Por eso, surge la necesidad de crear una organización comunitaria para utilizar las maquinarias agrícolas denominado Banco de Maquinarias Agrícolas (BMA), centrados en los mismos productores, quienes han solicitado realizar estas actividades.

El Proyecto CADEPA ha recibido esta solicitud y como resultado, se ha realizado varias reuniones con este grupo de productores (Pro-BMA) y se ha decidido realizar varios cursos para concretar este plan.

### **3.2 Cursos de capacitación para crear la organización**

Apuntando a la creación de BMA, se realizaron los cursos sobre la operación de las maquinarias, mecánicas de maquinarias (mantenciones simples e importantes), administración de una organización y orientación en la ejecución de trabajos agrícolas.

#### **3.2.1 Cursos de operación y mecánica de la maquinaria agrícola**

Hasta ahora se han venido realizando varios cursos a solicitud de los productores, como el caso de la operación de tractor y de otras maquinarias agrícolas. A través de este curso, diez productores obtuvieron su licencia de conducir. También en el año 2004 se realizaron curso de taller mecánico de varios tipos de maquinarias agrícolas. Y como resultado de estos cursos, los productores ya pueden manejar los tractores y pueden realizar los arreglos y las mantenciones necesarias que son simples e importantes para el buen funcionamiento de las maquinarias.

Para el desarrollo de la sembradora de tiro animal, han participado varios productores en distintas pruebas de ensayos, donde pudieron aprender sobre las distintas funciones de la sembradora. Aquí ellos pudieron expresar sus ideas y experiencias para mejorar la sembradora. Como resultado de esto, los mismos productores pudieron realizar las siembras con este tipo de sembradoras y con sus bueyes.

#### **3.2.2 Cursos sobre la administración de una organización**

Luego de formar el grupo de 5 productores que quisieron participar en el establecimiento de la organización BMA, se realizaron un curso de 22 días que alcanzaron un total de 44 horas y se realizaron visitas a dos grupos de maquinarias agrícolas de otra zona que ya están organizados. Para el curso de administración se ha solicitado a un consultor administrativo que enseñe a discutir, obtener conclusiones y

realizar prácticas sobre todo lo relacionados a las funciones de una organización, método de administración, actividades contables, planificación de actividades, entre otros.

### **3.2.3 Presentación sobre el plan administrativo de BMA por parte del grupo de productores**

Luego de recibir el curso de administración, el grupo Pro-BMA presentó a fines de marzo de 2004 su propuesta de plan administrativo de BMA ante los miembros del Proyecto CADEPA, propuesta elaborada en base a las ideas surgidas durante el curso y con el apoyo del consultor administrativo. Los contenidos de esta propuesta son los siguientes:

#### **a) Objetivo de la creación del BMA**

Continuar con el sistema de cultivo con cero labranza en el sector de San José y sectores aledaños a través de la prestación de servicios agrícolas con maquinarias agrícolas que existen actualmente el Proyecto CADEPA.

#### **b) Plan básico**

- Establecer un BMA con personería jurídica en el sector de San José.
- Poseer las maquinarias agrícolas necesarias para realizar las siembras con cero labranza.
- Poseer las herramientas necesarias para realizar las mantenciones de las maquinarias.
- Que cada miembro obtenga suficientes conocimientos para realizar una administración eficiente
- Las sembradoras de tiro animal se arrendarán a los productores de acuerdo a sus demandas.
- Dos personas de BMA se encargarán de la administración y 3 personas se encargarán de la operación y mantención de las maquinarias.
- Difundir el BMA a otras zonas del secano interior

#### **c) Probabilidad de éxito del BMA**

- Los miembros del BMA poseen basta experiencia en el sistema de la cero labranza
- Existen suficientes recursos humanos que cumplen con los requisitos y tienen las capacidades suficientes
- Existen instituciones que pueden apoyarlas (INIA, INDAP, Municipalidad, etc.)
- En el sector San José y en sectores aledaños, existen muchos productores que pueden demandar los servicios agrícolas ofrecidos
- Existen suficientes maquinarias y herramientas para realizar las actividades agrícolas y las mantenciones necesarias de las maquinarias.

### **3.2.4 Práctica de prestación de servicios agrícolas**

Las actividades de siembras del 2004 fueron realizadas por el grupo Pro-BMA por su propia voluntad, recibiendo las orientaciones necesarias por parte del Proyecto CADEPA. Antes de las siembras, el grupo Pro-BMA realizaron una visita a cada productor para conocer sus intenciones de siembras y en base a

esto elaboraron un plan de siembra. Acorde a este plan fueron realizadas las siembras por los operadores de las máquinas. Los encargados de la administración realizaron la coordinación y control de las siembras, además, recolectaron y procesaron los datos sobre las actividades ejecutadas. Las siembras que se realizaron este año se muestra en el cuadro 2, mientras que la propuesta de trabajo se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 2. Superficie de siembras realizadas en el 2004.

		SUPERFICIE DE SIEMBRA (ha)	PORCENTAJE
Sembradora tracción motriz	10 hileras	101	73
	7 hileras	46	
	Subtotal	147	
Sembradora tiro	7 hileras	13	27
	5 hileras	41	
	Subtotal	54	
<b>TOTAL</b>		<b>201</b>	<b>100</b>

### 2.3 Situación actual y plan para el futuro

Como resultado de las reuniones mantenidas hasta ahora con el grupo Pro-BMA, las propuestas para el establecimiento del BMA en la actualidad son las siguientes (Figura 1):

- a) El BMA será una organización con personería jurídica bajo el régimen de “sociedad de responsabilidad limitada».
- b) El BMA recibirá las maquinarias agrícolas de INIA en comodato y prestarán sus servicios a los productores del sector San José y sectores aledaños, cobrando un monto determinado por cada tipo de servicios.
- c) La mantención y el arreglo de las maquinarias será realizada por el BMA.
- d) Las condiciones para los préstamos a comodato de las maquinarias estarán definidas en los contratos que se firmarán entre el BMA y el INIA.
- e) Se creará un “Consejo Administrativo de BMA” conformado por algunos de los representantes de las instituciones relacionadas al Proyecto CADEPA, para apoyar la sustentabilidad del BMA y dar las orientaciones administrativas necesarias.

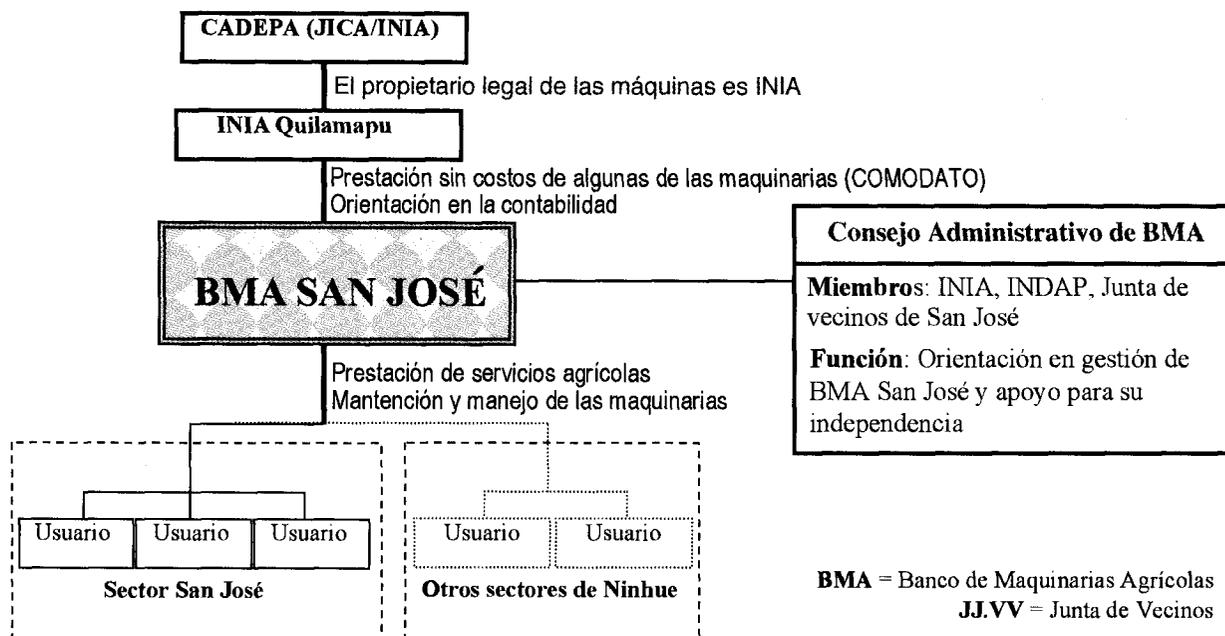


Figura 1. Propuesta de la estructura administrativa de BMA.

Cuadro 3. Método de trabajos de cero labranza que se desarrollaron hasta ahora y las propuestas para el futuro.

	CONTINUOS	ANTES (2000 y 2003)	2004	FUTURO
Actividades agrícolas	Recepción de las intenciones de siembras de los productores	CADEPA	Pro-BMA	BMA
	Elaboración del plan de siembra	CADEPA	Pro-BMA	BMA
	Ejecución de las actividades de siembra	CADEPA	Pro-BMA	BMA
	Procesamientos de datos de las siembras	CADEPA	Pro-BMA	BMA
Administración	Asegurar los miembros de operadores de maquinarias	CADEPA	Pro-BMA	BMA
	Compra de combustible	CADEPA	CADEPA	BMA
	Arreglo y adquisición de repuesto	CADEPA	CADEPA	BMA
	Cobro por los servicios realizados	CADEPA	CADEPA	BMA
Propietarios	Propiedad de las maquinarias agrícolas	INIA	INIA	INIA

## 2.4 Temas pendientes

Las actividades para introducir el sistema de cultivo con cero labranza fueron realizadas por los miembros del Proyecto CADEPA en su primera etapa, pero para el año 2004 se decidió realizar solo a través del grupo de productores. Sin embargo, quedan temas pendientes como los siguientes que se requieren aclarar o realizar, para que BMA pueda administrarse solo, incluyendo el manejo de los recursos económicos.

- a) Trámites para que BMA sea establecida legalmente
- b) Cantidades y tipos de maquinarias que BMA puede mantener.
- c) Aseguramiento y manejos de recursos económicos para los combustibles, arreglos, etc.
- d) Asegurar un grupo estable de clientes, a quienes se ofrecerán los servicios
- e) Renovación de las maquinarias en el futuro
- f) Apoyos de las instituciones relacionadas para la sustentabilidad e independencia de BMA

## **4 EXPERIENCIA Y LECCIONES**

### **4.1 Cursos de capacitación para los productores**

El Proyecto ha venido realizando en forma activa cursos técnicos, día de campo para validación técnica en la Parcela Demostrativa y en los predios de los productores, visitas a zonas avanzadas, participación en los eventos agrícolas, etc. Además de mejorar (aumentar) los conocimientos de los productores, estas actividades han creado una mejor relación entre los productores y miembros del Proyecto CADEPA. Una vez que se logre la confianza de los productores a través de estas relaciones, se pueden realizar las actividades en formas más eficiente. Además esto conlleva a que los productores cooperen mejor con las encuestas que se realizan respecto a la administración agrícola y otros temas, permitiendo obtener un resultado del estudio más preciso. Por ello, es muy importante dedicar el tiempo para conseguir la confianza de los productores durante la primera mitad del periodo de un Proyecto.

### **4.2 Establecimiento de la organización BMA**

Aunque se puede pensar que la agricultura para el secano interior se irá mecanizando, es muy difícil que los pequeños productores puedan poseer o adquirir algunas maquinarias en forma independiente. Por eso, se puede pensar que algunas formas para solucionar este problema sería utilizar en forma conjunta las maquinarias agrícolas y/o que algún grupo como BMA presten sus servicios a los productores de los sectores aledaños.

Los 5 productores que levantaron las manos al inicio para crear el BMA han participado sin interrupción a todas las charlas que duraron 44 horas, 2 horas diarias que asignaron después de realizar sus actividades. En estos productores, se notan la gran diferencia al ser comparado antes y después del curso, ahora ellos pueden expresar con más confianza sus inquietudes y opiniones. Esto demuestra que los productores se transforman cuando se le entrega algún tipo de estímulo. Por eso es muy importante apoyar a los productores para que tengan el valor (coraje) y que todos puedan mantener vivo ese espíritu.

Existen muchos temas pendientes que se deben solucionar, pero se puede esperar que estos 5 productores sean los líderes de San José y sus sectores para que puedan llevar adelante el desarrollo socio-económico de estas zonas.

# CARACTERÍSTICAS Y POTENCIALIDAD DE LA VITIVINICULTURA EN EL SECANO INTERIOR

*Juan Pedro Sotomayor S.*  
*Ingeniero Agrónomo Enólogo*

## 1. INTRODUCCIÓN

La vitivinicultura en el Secano Interior de Chile data de los tiempos de la Colonia y actualmente concentra la mayor superficie con la variedad País traída por los españoles, como también los métodos de cultivo donde destaca la conducción en cabeza.

Junto a esta vitivinicultura tradicional se ha estado desarrollando una nueva manera de cultivar la vid, sobre la base de variedades distintas a País, con nuevos sistemas de conducción y manejo, para aprovechar de mejor manera las especiales características agroclimáticas del área.

Por lo tanto, el punto de encuentro entre estos dos tipos de vitivinicultura son las características agroclimáticas del Secano Interior y las diferencias se construyen a partir de las variedades y los métodos de cultivo utilizados.

## 2.- CARACTERÍSTICAS DE LA VITIVINICULTURA TRADICIONAL

La vitivinicultura tradicional en el Secano Interior de Chile se caracteriza por:

### *a) Variedades*

La base de la producción de vinos en el área la constituyen las variedades País y Moscatel de Alejandría (Italia). Concentrándose en el secano interior prácticamente el 100% de la superficie nacional plantada con estas variedades.

### *b) Plantación, sistema de conducción y poda*

La plantación se ubica preferentemente en lomajes, en densidades en torno a las 5.000 plantas por hectárea, con plantas conducidas en cabeza o sistema Gobelet, con poda de producción apitonada.

### *c) Manejo*

Los viñedos no se riegan, y se realiza un sistema de laboreo basado en la cava y recava. La fertilización es escasa y se basa principalmente en el aporte de nitrógeno y a veces potasio, fósforo y boro. Los controles sanitarios son escasos a nulos, destacando la utilización de azufre para el control preventivo de Oidio.

*d) Tamaño y propiedad del viñedo*

El tamaño del viñedo es reducido donde más del 70% tiene menos de una hectárea. Por otro lado, más del 80% esta en poder de pequeños agricultores.

*e) Producción*

La producción de uva para las características mencionadas del viñedo se sitúa alrededor de los 4.000 kilos de uva por hectárea.

*f) Destino de la producción*

La mayoría de los productores procesan sus propias uvas para la producción de vinos, la que normalmente es de autoconsumo y se comercializa en nichos de mercado bien acotados.

*g) Calidad de los vinos*

Los vinos provenientes de la variedad País se caracterizan por poseer una baja acidez total, poco color, generalmente astringentes y pobres en aroma y sabor. Los vinos provenientes de la variedad Moscatel de Alejandría se destacan por su aroma y sabor moscatel.

Estas características del viñedo y el destino de su producción será difícil de cambiar, por lo menos en el corto plazo, dada las particulares características de las variedades cultivadas, lo arraigado de este cultivo en este grupo de agricultores, su nicho de mercado bien delineado y por constituirse en una de las pocas fuentes de ingresos para suplir las necesidades básicas que no son obtenidas de sus predios. Dado lo señalado, existe consenso en que la superficie de cultivo existente con estas variedades constituye una realidad dura, difícil de cambiar.

### **3. POTENCIALIDAD VITIVINÍCOLA DEL SECANO INTERIOR**

La potencialidad vitivinícola del secano interior se sustenta en las características climáticas del área que son muy favorables para los requerimientos de las vides y que se traducen en:

- i) la presencia de veranos largos y templados que no son húmedos, lo que desfavorece el desarrollo de enfermedades,
- ii) presenta una buena amplitud térmica diaria (diferencia entre la temperatura máxima y mínima) lo que favorable para la coloración de las bayas,
- iii) es poco común la ocurrencia de heladas tardías de primavera, como también heladas tempranas en el otoño,
- iv) normalmente no existen lluvias durante el periodo de crecimiento vegetativo especialmente entre floración y madurez de las uvas,
- v) los inviernos acumulan el frío necesario. Como durante el periodo de brotación a cosecha se tiene una acumulación o suma de calor efectivo, es suficiente para la mayoría de las variedades.

En este marco, en el secano interior se pueden tener variaciones del clima que determinaran diferentes aptitudes para el cultivo y producción de determinadas variedades, donde al tomar como base la acumulación de calor efectivo las variedades muy precoces necesitarán en general menos de 1.100 grados - días y para las más tardías sobre 1.500 grados - días.

Con relación a los requerimientos de suelo, la vid prospera en una amplia gama de suelos. Las principales restricciones tienen que ver con la presencia de estratas impermeables (toscas), nivel freático muy alto o concentración de sales tóxicas. El secano interior se caracteriza por sus suelos pobres, de topografía ondulada y de baja fertilidad. Sin embargo, estas limitantes y las particulares características de los suelos, especialmente la de lomajes suaves y poco fértiles, se transforman en una condición estratégica para el manejo del cultivo. Esto debido a que en estas condiciones es relativamente fácil regular el crecimiento de las plantas. Al regular el manejo y abastecimiento de agua, se evita el posible embosquecimiento (exceso de crecimiento) y la necesidad de realizar chapodas, envolturas y/o deshojes de las parras.

En resumen, en el secano interior el problema de la vid es crecer, desarrollarse y producir durante la estación seca. Este es un aspecto de especial relevancia, puesto que cualquier planta requiere de importantes cantidades de agua para funcionar en su óptimo productivo, o cercano a él. También está claro que cómo le llegue el agua a la planta, no es determinante, pero si lo es, cuánta y cuándo está el agua a su disposición. Por lo tanto, el tema del agua se transforma en el tema central para explotar el potencial vitivinícola del secano interior. Pero en esta área no es fácil disponer de agua para riego en primavera-verano, pero sí está disponible en invierno, la cual por falta de estructuras de almacenamiento se pierden en los ríos que las llevan al mar.

#### **4. FUTURO DE LA VITIVINICULTURA EN EL SECANO INTERIOR**

Considerando las características de la vitivinicultura tradicional y las potencialidades del secano interior para desarrollar una vitivinicultura diferente (moderna), el futuro de cada una tendrá énfasis diferentes, donde cada una podrá seguir su camino o llegar a complementarse.

##### **Vitivinicultura Tradicional**

Por las características descritas para la vitivinicultura tradicional basada principalmente en las variedades País y Moscatel de Alejandría, más alguna superficie de otras variedades como: Carignan y Cinsaut, para vinos tintos, y Blanca Ovoide, Semillón y Chasselas Doré (Corinto), para vinos blancos y que junto al sistema de cultivo utilizado, hacen que las producciones de uva sean escasas y las calidades de los vinos se consideren corrientes, producto de la materia prima y los procesos de vinificación utilizados.

Por lo planteado, el problema principal para este grupo de variedades es la escasa producción de los viñedos. Sin embargo, existe tecnología disponible para aumentar los rendimientos con estas variedades. Pero, para las variedades productoras de uvas para vinos tintos y especialmente País y Cinsaut, en la medida que se aumentan los rendimientos, la calidad de los vinos se ve afectada significativamente.

Al respecto y a modo de ejemplo, se puede apreciar en los Cuadros 1, 2 y 3 como se afectan las características de los vinos País, Cinsaut y Carignan cuando se aumenta la producción de uva desde menos de 5.000 a más de 25.000 kg./há, en viñedos bajo condiciones de secano, conducidos en espaldera simple y con una densidad de 2.000 plantas/há. En las tres variedades aumenta la producción por planta pero disminuye el grado alcohólico, la intensidad del color, el extracto seco y los polifenoles totales. Idénticos resultados se obtuvieron para la variedad Semillón cultivada en las mismas condiciones.

También al comparar las tres variedades (Cuadros 1, 2 y 3) se observa que para los mismos rangos de producción el vino Carignan tiene la mayor intensidad de color, extracto seco y contenido de polifenoles totales y que el vino País tiene los valores menores, lo que demuestra que cada variedad tiene características propias que les permite diferenciarse aún bajo las mismas condiciones de cultivo.

Cuadro 1. Efecto del aumento de producción en algunas características del vino País.

	RANGO DE PRODUCCIÓN, (kg/ha)					
	> 5.000	5.001 A 10.000	10.001 A 15.000	15.001 A 20.000	20.001 A 25.000	> 25.001
Nº casos	5	14	8	8	5	2
(kg/ha) (promedio)	2.080	6.960	12.100	17.920	21.420	26.100
Kilos por planta	1,04	3,48	6,05	8,96	10,71	13,05
Alcohol (%)	14,5	12,7	12,2	11,4	11,2	9,1
Intensidad color	4,0	3,2	2,5	1,9	1,7	1,0
Extracto seco (g/l)	22,3	16,1	15,4	14,9	15,5	12,9
Polifenoles totales (g/l)	1,1	0,9	0,8	0,7	0,4	0,4

Cuadro 2. Efecto del aumento de producción en algunas características del vino Cinsaut.

	RANGO DE PRODUCCIÓN, (kg/ha)				
	5.001 A 10.000	10.001 A 15.000	15.001 A 20.000	20.001 A 25.000	> 25.001
Nº casos	9	11	2	5	5
(kg/ha) (promedio)	7.200	13.240	17.360	22.580	30.100
Kilos por planta	3,60	6,62	8,68	11,29	15,05
Alcohol (%)	14,8	11,5	10,1	11,0	7,7
Intensidad color	4,7	3,8	3,1	3,0	1,3
Extracto seco (g/l)	19,8	15,9	15,9	15,8	14,7
Polifenoles totales (g/l)	1,1	0,7	0,5	0,6	0,5

Cuadro 3. Efecto del aumento de producción en algunas características del vino Carignan.

	RANGO DE PRODUCCIÓN, (kg/ha)					
	> 5.000	5.001 A 10.000	10.001 A 15.000	15.001 A 20.000	20.001 A 25.000	> 25.001
Nº casos	5	8	14	9	2	1
(kg/ha) (promedio)	3.148	8.504	12.520	17.400	23.040	27.500
Kilos por planta	1,57	4,25	6,26	8,70	11,52	13,75
Alcohol (%)	13,6	13,7	12,4	11,8	11,3	7,9
Intensidad color	10,4	8,9	8,4	6,4	7,7	4,2
Extracto seco (g/l)	24,3	22,0	19,0	19,6	17,5	15,3
Polifenoles totales (g/l)	1,7	1,4	0,9	0,7	0,9	0,7

Como se indicó anteriormente, existe la tecnología para aumentar la producción de los viñedos en condiciones de secano. Como resultado general, al emplear mayor tecnología la producción aumenta, pero la calidad de los vinos disminuye. Lo indicado queda de manifiesto al analizar los resultados de un trabajo realizado por el Centro Experimental Cauquenes (INIA) con la variedad País en la comuna de Portezuelo (región del Bío-Bío). En un viñedo plantado en lomajes suaves, sin riego, conducido en cabeza, podado en cargadores apitonados y con una densidad de 5.210 plantas/há, se aplicaron tres niveles de tecnología: un nivel bajo correspondiente al comúnmente usado por los productores (N1), uno mediano correspondiente al desarrollado hace años por el Centro Experimental de Cauquenes (INIA) para viñedos de secano (N2), y un tercero, basado en N2 pero que además se incluyó riego por goteo (N3). Los resultados para producción de uva, número de racimos por plantas, peso promedio de los racimos y peso de la poda por planta se resumen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Producción, número y peso de racimos del cultivar País bajo tres niveles tecnológicos de cultivo en el secano interior, comuna de Portezuelo, Región del Bío-Bío, (promedios de 3 repeticiones).

	NIVELES TECNOLÓGICOS		
	N1	N2	N3
UVA (KG/HA)	6.826	16.884	32.464
Uva (kg/pl)	1,31	3,24	6,23
Racimos (Nº/planta)	8	13	18
Peso racimos (g)	168,4	242,8	346,2
Peso poda/planta (g)	410	507	777

En el Cuadro 4 se observa que el peso de poda, la producción por hectárea y por planta, el número de racimos por planta y el peso de los racimos, aumentaron, a medida que subió el nivel de tecnología utilizado. Esto indica que esta variedad responde claramente en producción a la utilización de una mayor tecnología y especialmente cuando se le aplica riego.

Sin embargo, el aumento de producción implica una disminución en la calidad del vino, como se aprecia en el Cuadro 5, donde disminuye el grado alcohólico, el contenido de polifenoles totales, la intensidad de color y el extracto seco total. Además, algunas características organolépticas (cata) como color, cuerpo y sabor caen en su puntuación, la que es baja para todos los niveles, pero es peor aún cuando se aplica riego (N3).

Cuadro 5. Algunas características químicas y organolépticas de vinos provenientes de uvas del cultivar País sometido a tres niveles tecnológicos de cultivo en el secano interior, comuna de Portezuelo, Región del Bío-Bío.

	NIVELES TECNOLÓGICOS		
	N1	N2	N3
<b>CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS</b>			
Alcohol (% a 20°C)	14,9	13,2	11,9
Polifenoles totales	1,9	1,2	1,0
Intensidad de color	2,8	1,4	0,9
Extracto seco total (g/l)	20,7	18,5	17,3
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS</b>			
Color (0 a 2) <sup>1</sup>	1,7	0,5	0,2
Cuerpo (0 a 1) <sup>4</sup>	0,5	0,2	0,0
Sabor (0 a 2) <sup>2</sup>	0,5	0,0	0,0
Puntaje total (0 a 20) <sup>3</sup>	12,2	9,2	8,3

<sup>1</sup> Puntaje mínimo 0 y máximo 2.

<sup>2</sup> Puntaje mínimo 0 y máximo 1.

<sup>3</sup> Puntaje mínimo 0 y máximo 20.

De acuerdo a los antecedentes entregados y considerando que la superficie de cultivo es estable o casi estable, queda de manifiesto que el futuro de la vitivinicultura tradicional en el secano interior, no va por el incremento de la producción, especialmente en variedades de vid como País y Cinsaut; si no que, en la utilización de la tecnología disponible para alcanzar niveles de producción que no deberían superar los 8.000 kilos por hectárea como máximo, considerándose niveles adecuados de producción para las variedades indicadas entre los 4.000 y 5.000 kilos de uva por hectárea. Así también hay que considerar la utilización de la tecnología disponible para asegurar la sanidad de la cosecha.

Por otro lado, para sustentar la vitivinicultura tradicional es importante capacitar a los productores en el manejo de las cosechas, la producción y conservación de los vinos. En estos aspectos es donde tienen las mayores debilidades, debido a que se basan en el comentario generalizado de los pequeños productores en el sentido que los vinos deben comercializarse antes del mes de septiembre, porque después es difícil su conservación. En este contexto la utilización de tecnologías sencillas puede ayudar a la obtención de vinos sanos, que puedan conservarse adecuadamente.

### Vitivinicultura Moderna

De acuerdo a lo planteado, es poco lo que se puede avanzar utilizando el encepado tradicional. Por otro lado, sí se utiliza la tecnología disponible para aumentar los rendimientos con estas variedades, la calidad de los vinos se ve disminuida fuertemente, haciéndose más complejo el panorama si no se utilizan los conocimientos para determinar el momento óptimo de cosecha, la conducción de las fermentaciones y la posterior conservación de los vinos obtenidos.

Sin embargo, como se mencionó el secano interior posee características agroclimáticas muy favorables para el cultivo de diferentes variedades de vid productoras de uva para vino, siendo la disponibilidad de agua para riego la limitante más importante para poder realizar una vitivinicultura diferente y destinada

a la producción de vinos de calidad. En este contexto el establecimiento de viñedos con una nueva concepción basada en variedades diferentes a las tradicionalmente cultivadas en el área, es la vía lógica del desarrollo futuro de la vitivinicultura en el secano interior.

Por lo tanto, el éxito en el establecimiento de un viñedo productor de uva para vino radica, en primer lugar, en la correcta elección de la variedad. Además, para que la variedad elegida pueda aspirar a un mejor nicho de mercado, lo que se debería traducir en un mejor precio de la uva o del vino, estas deben estar incluidas en el listado de variedades que pueden optar a la Denominación de Origen y que se indican en el Decreto 464, que establece la Zonificación Vitícola en Chile y establece sus normas.

Dadas las características del secano interior, su principal vocación sería para los cultivares productores de uvas para vinos tintos; esto sin desconocer que hay sectores donde los cultivares productores de uva para vino blanco pueden cultivarse y obtener vinos de alta calidad.

De las variedades productoras de vinos tintos la más reconocida en los mercados es Cabernet-Sauvignon y que ocupa la mayor superficie con vides tintas del país. Algo similar ocurre con Merlot. Actualmente hay otras variedades que están siendo consideradas por la calidad de los vinos que se obtienen de sus uvas como: Carménère, Shiraz, Cot Rouge o Malbec, Portugais bleu, entre otras.

Independiente de la variedad seleccionada, es importante asegurarse de la pureza varietal, situación que cada día esta siendo exigida con mayor rigurosidad por parte de las empresas que compran la materia prima para respaldar que los vinos que se venden corresponden al cultivar que les dio origen.

### **La experiencia del Proyecto CADEPA**

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) como ejecutor del proyecto “Conservación del Ambiente y Desarrollo Rural Participativo en el Secano Mediterráneo de Chile” (CADEPA), en el marco del convenio entre el Gobierno de Chile y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), está probando en las comunas de Ninhue y Portezuelo de la Región del Bío-Bío, cuatro variedades de vid productoras de uva para vino tinto: Cabernet-Sauvignon, Shiraz, Carménère y Sangiovese, que se establecieron a 2,5 metros entre hileras por 0,5 metros sobre la hilera, se conducen en espaldera simple, con poda en cordón apitonado unilateral, riego por goteo, con control de maleza sobre la hilera con herbicidas y cubierta vegetal natural entre las hileras.

En el Cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos al final de la primera temporada de crecimiento, empleando el sistema de manejo descrito. El crecimiento promedio del brote seleccionado (LSTP) para las cuatro variedades fue muy bueno, pero Cabernet-Sauvignon fue la que logró formar la mayor cantidad de bases del futuro cordón apitonado y como consecuencia fue la que tuvo el menor porcentaje de plantas que tuvieron que ser rebajadas a dos yemas: Esto fue muy similar a lo obtenido para Sangiovese. Carménère y Shiraz mostraron un comportamiento similar entre sí, pero inferior a Cabernet-Sauvignon y Sangiovese.

Cuadro 6. Características de las plantas de los cultivares Cabernet-Sauvignon, Sangiovese, Carménère y Shiraz, al término del primer año de plantación, en las comunas de Portezuelo y Ninhue, Región del Bío-Bío, (promedios de 3 repeticiones).

	VARIETADES			
	CABERNET-SAUVIGNON	SANGIOVESE	CARMÉNÈRE	SHIRAZ
LSTP <sup>1</sup> (m)	3,34	3,38	2,95	2,52
Base cordón (%)	99,20	96,00	80,00	78,43
% de rebaje a 2 yemas	0,80	4,0	20,00	21,57

<sup>1</sup> Largo promedio de sarmientos.

Para estas mismas variedades se obtuvo producción de uva en la segunda temporada de crecimiento (segunda hoja). Las principales características del crecimiento y producción se muestran en el Cuadro 7. Donde, al segundo año después de la plantación todas las variedades tuvieron una producción interesante, superior al promedio de las variedades tradicionales. Con la excepción de Carménère, todas lograron madurar bien. Cabernet-Sauvignon tuvo la mayor producción y muy similar a Sangiovese debido a que como se indicó en el Cuadro 6, el 99,2% y 96,0% de las plantas tuvieron en la primera temporada un crecimiento adecuado para formar la base del cordón, respectivamente. Por otro lado, Sangiovese presentó el menor número de racimos por planta y el mayor peso promedio de estos, seguido de Shiraz. En Cabernet-Sauvignon se obtuvo el mayor número de racimos pero su peso fue similar a los de Carménère.

Cuadro 7. Principales características de la producción y vinos provenientes de las variedades Cabernet-Sauvignon, Sangiovese, Carménère y Shiraz, al segundo año de la plantación, en las comunas de Portezuelo y Ninhue, Región del Bío-Bío, (promedios de 3 repeticiones).

	VARIETADES			
	CABERNET-SAUVIGNON	SANGIOVESE	CARMÉNÈRE	SHIRAZ
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN</b>				
Uva (kg/ha)	11.784	10.353	4.863	9.333
Uva (kg/pl)	1,65	1,29	0,61	1,17
Racimos/planta	23,0	7,5	10,0	9,1
Peso racimos (g)	70,7	173,2	60,9	127,7
Peso poda/planta (g)	514,0	329,4	480,4	282,4
<b>CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS VINOS</b>				
% de alcohol a 20°C	14,5	13,5	13,5	13,6
Acidez fija (g ácido sulfúrico/l)	3,1	5,5	3,3	4,5
Polifenoles totales	1,9	2,4	1,8	1,5
Intensidad de color	12,6	17,4	15,1	14,0
Extracto seco total (g/l)	25,7	25,7	22,1	21,1

En cuanto a las características químicas de los vinos, Cabernet-Sauvignon logró el mayor porcentaje de alcohol, siendo similar para las otras variedades. Con relación a la acidez fija la mayor concentración fue para Sangiovese, seguida de Shiraz, siendo similar para Cabernet-Sauvignon y Carménère. La mayor concentración de polifenoles totales e intensidad de color correspondió a Sangiovese. Shiraz presentó la menor concentración de polifenoles totales, sin embargo, su intensidad de color fue superior a Cabernet-

Sauvignon que fue la más baja. Los mayores extractos secos totales correspondieron a Cabernet-Sauvignon y Sangiovese, teniendo Shiraz la menor concentración.

Estas características podrán variar en las cosechas venideras dependiendo de los volúmenes de producción que se alcancen y del estado de madurez con que se cosechen las uvas.

Las características organolépticas de los vinos se resumen en el Cuadro 8. La mayor calificación fue para Cabernet-Sauvignon y la menor para Sangiovese. Para esta última variedad es importante señalar que su contenido de ácidos (acidez total) hace bajar la calificación, al igual que Shiraz, por lo que con un adecuado manejo durante la madurez y vinificación, es posible que su puntaje sea similar a Cabernet-Sauvignon y Carménère. Especialmente para Sangiovese que el contenido de acidez refuerza la presencia de los taninos, afectando el sabor y la calidad general.

Cuadro 8. Características organolépticas (cata) de los vinos provenientes de las variedades Cabernet-Sauvignon, Sangiovese, Carménère y Shiraz, al segundo año desde plantación, en las comunas de Portezuelo y Ninhue, Región del Bío-Bío, (promedios de 3 repeticiones).

ATRIBUTO	PUNTAJE <sup>1</sup>	VARIETADES			
		CABERNET-SAUVIGNON	SANGIOVESE	CARMENÈRE	SHIRAZ
Aspecto	(0 a 2)	2,0	2,0	2,0	2,0
Color	(0 a 2)	2,0	2,0	2,0	2,0
Aroma/Bouquet	(0 a 6)	5,0	3,5	4,8	4,5
Acidez total	(0 a 2)	2,0	0,5	2,0	1,3
Azúcar	(0 a 1)	1,0	1,0	1,0	0,8
Cuerpo	(0 a 1)	0,8	1,0	1,0	0,8
Sabor	(0 a 2)	1,5	0,5	1,5	1,0
No amargor	(0 a 1)	1,0	1,0	1,0	1,0
No astringencia	(0 a 1)	0,8	0,8	1,0	1,0
Calidad general	(0 a 2)	1,5	0,5	1,0	1,0
Puntaje total	(0 a 20)	17,7	12,8	17,3	15,5

<sup>1</sup> Puntaje mínimo y máximo por atributo.

De acuerdo a lo indicado, el potencial productivo de las vides para vino en el secano interior es más que interesante, ya que por las características del clima y las posibilidades de controlar los niveles de crecimiento y producción, posibilita la obtención de buena materia prima, la que sometida a buenos procesos de vinificación y guarda, debiera permitir la obtención de vinos con una calidad suficiente como para ubicarse en la parte superior del rango de calidad que Chile puede ofrecer a los mercados del mundo.

### ¿Vitivinicultura Tradicional o Moderna?

De lo expuesto surge esta interrogante y la respuesta parece fácil y obvia; sin embargo es un hecho como se mencionó, que la vitivinicultura tradicional seguirá subsistiendo y es difícil de cambiar ya sea por la vía de la injertación o el arranque y replante. Por la vía de la injertación no están en duda las técnicas a utilizar, ni las características de rusticidad de la variedad País principalmente, si no que está supeditada

a las características de plantación del viñedo a injertar (distancias entre y sobre la hilera, y ubicación, fundamentalmente). Si el viñedo a injertar es acorde a las exigencias de la variedad a injertar, las técnicas son válidas. Pero por las características del viñedo tradicional en el secano interior esta técnica prácticamente no se debe emplear y es más recomendable arrancar y plantar nuevamente. Situación que es especialmente delicada para los pequeños productores, en el sentido que dejan de percibir un ingreso (bueno o malo) proveniente de sus viñedos.

Entonces la vía lógica debería ser que convivan ambos tipos de viñedos. Donde la superficie a plantar con viñedo moderno dependerá fundamentalmente de la disponibilidad de agua y la producción podrá destinarse a la obtención de vinos diferentes a los tradicionales, para lo que se requiere utilizar un procesamiento de las uvas que puedan mantener y/o realzar las características innatas de cada variedad, lo que normalmente correspondería a la venta de la materia prima para que empresas que tengan esta infraestructura puedan aprovecharlas. De esto se desprende que las variedades tradicionales continuarían siendo cultivadas y procesadas por los productores y las nuevas serán vendidas como materia prima. Si esto se cumple, la producción de vinos a nivel de los pequeños productores continuará tendiendo los problemas que actualmente tienen e incluso pueden llegar a perder los nichos de mercado que actualmente manejan, por un tema de calidad fundamentalmente.

Por lo tanto, lo que está sucediendo es que convivan ambas y se potencien, especialmente al nivel de pequeños productores. Es decir, las producciones de los dos tipos de viticultura son vinificadas y sus vinos mezclados para obtener vinos con color, aroma y sabor de mejor potencial de calidad. Esto puede seguir en el tiempo creando nuevos tipos de vinos más acorde a las exigencias de los consumidores actuales. Pero también sienta las bases para que una vitivinicultura moderna pueda establecerse y seguir la senda de los grandes vinos que actualmente se está produciendo en el país.

## **5. CONSIDERACIÓN FINAL**

Los grandes vinos, se obtienen a partir de variedades con características propias, cultivadas en áreas geográficas definidas (como la del secano interior), utilizando técnicas de establecimiento y manejo de los viñedos, acordes a la producción de uva de excelente calidad. Si esto no se cumple, las inversiones en tecnología de los siguientes pasos de la cadena productiva (vinificación, elaboración, envasado), no podrán restaurar la falta de calidad de la materia prima (la uva).

Lo señalado apunta a que, nada puede quedar al azar al invertir en el establecimiento de un viñedo. Posteriormente, su manejo debe garantizar la obtención de uva para vino de excelente calidad. Sólo si esto se cumple, es responsabilidad de las etapas posteriores de la cadena productiva (vinificación, elaboración, envasado), la de mantener y resaltar la calidad de la materia prima.

De acuerdo a lo señalado para los pequeños productores del secano interior su desafío con las variedades tradicionales es obtener niveles de producción de uva que no afecten la calidad de los vinos, mejorar sus sistemas de vinificación y conservación de los vinos. Pero también es importante disponer de variedades

que puedan complementarse con las tradicionalmente cultivadas y de esta manera mantener sus nichos de mercado o ampliarlos, con la posibilidad de que a partir de esta situación intermedia se pueda llegar a una vitivinicultura completamente diferente.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

- Diario Oficial de la República de Chile. 1995.** Decreto N° 464. Establece Zonificación Vitícola y fija normas para su utilización. Viernes 26 de Mayo de 1995.
- Lavín, A. y Sotomayor, J.P. 1991.** Sistemas de poda de producción en vides cv. Cabernet-Sauvignon y sus efectos sobre crecimiento, productividad y algunas características del vino. IV Jornadas Vitivinícolas. Fundación Chile. Santiago. p.140-152.
- Lavín, A., Silva, R. y Sotomayor, J.P. 1999.** Manual básico de viticultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie Quilamapu N° 123. 65 p.
- Ovalle, C. y Del Pozo, A (Eds.) 1994.** La Agricultura del Secano Interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 234p.
- Sotomayor, J.P. 1987.** El efecto del aumento de la producción en la calidad del vino. Investigación y Progreso Agropecuario. Quilamapu N° 34: 33-38.
- Sotomayor, J.P. y Lavín, A. 1984.** Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el Secano Interior de Cauquenes. II. Efectos sobre la calidad del vino. Agricultura Técnica (Chile). 44(1): 21-25.
- Sotomayor, J.P. y Lavín, A. 2002.** Variedad País. Mayor tecnología, mayor producción, menor calidad de vino. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Tierra Adentro N° 42: 28-29.
- Sotomayor, J.P. y Lavín, A. 2002.** Secano Interior de la VII y VIII Región. Sistemas de conducción en Cabernet-Sauvignon. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Tierra Adentro N° 42: 30-32.
- Sotomayor, J.P. y Ruiz, C. (Eds.) 2000.** Establecimiento y Manejo de Vides en el Secano Interior Centro Sur de Chile. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 43, 164p.

**PROGRAMA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS**  
**Administrado por el Servicio Agrícola y Ganadero y el Instituto de Desarrollo**  
**Agropecuario, Ministerio de Agricultura**

*Germán Ruíz C.*  
*Ing. Agrónomo SAG/Chile*

En las distintas zonas del país, los suelos cultivables han sufrido modificaciones continuas en sus condiciones físicas, biológicas y químicas, como consecuencia de las características propias derivadas de su origen, así como del sistema productivo e intensidad de uso al cual se encuentran sometidos.

Lo anterior se traduce, entre otros aspectos, en una fuerte degradación de su fertilidad natural de los suelos, así como en la sostenida pérdida de fósforo disponible y la acidificación progresiva de los mismos, derivadas de procesos extractivos e intensivos. Por otra parte, existen suelos afectados por distintos grados de erosión o erosionables a causa del uso intensivo y de la aplicación de tecnologías inapropiadas en su explotación.

Chile presenta unos 47 millones de ha afectadas por degradación de suelos. Esto representa un 15% de la superficie afectada en la región de América Latina. La desertificación y la sequía constituyen el problema ambiental de mayor extensión en el país.

Este fenómeno afecta a una población de 1.500.000 personas en Chile, concentradas en los segmentos de población más pobre del país.

De acuerdo a estimaciones derivadas del Censo Nacional Agropecuario de 1997, la superficie que potencialmente podría incorporarse a este Programa sería de unos 4.2 millones de hectáreas.

El Gobierno de Chile, consciente de esta realidad, se ha comprometido, a través del Ministerio de Agricultura, a impulsar medidas orientadas a mitigar las consecuencias de estos procesos, las cuales se suman a las acciones propias que en forma creciente adoptan los productores para la sustentabilidad de sus recursos productivos.

El Programa para la Recuperación de Suelos Degradados surge como parte del amplio compromiso asumido por el Gobierno de Chile, en la conservación y recuperación de los recursos naturales degradados del país. En lo particular, tiene como objetivo detener o revertir los procesos de degradación de suelos señalados, permitiendo que los productores agropecuarios del país puedan acceder a recursos estatales que se destinen a promover la conservación, el manejo sustentable y la recuperación de sus suelos agropecuarios.

El Programa es de responsabilidad del Ministerio de Agricultura y se ejecuta en todo el territorio nacional, a través del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para el segmento de medianos y grandes productores mediante concursos públicos y por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) para los pequeños productores a través de la demanda directa de sus usuarios. La coordinación general del Programa está radicada en la Subsecretaría de Agricultura y se ejerce nacionalmente a través de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y de las Secretarías Regionales Ministeriales de Agricultura (SEREMI) en cada una de las 13 Regiones del país.

A nivel regional se han establecido los Comités Técnicos Regionales (CTR) integrados por la SEREMI respectiva, quien los coordina, por el Director Regional del INDAP y los encargados regionales del Programa del SAG e INDAP. También son invitados a participar los otros actores del programa tales como operadores, representantes de agricultores y de universidades y otras personas u organizaciones relacionadas con el Programa.

Estos CTR tienen como misión coordinar el Programa en la región, proponer políticas de focalización, definición de zonas agroecológicas de aplicación y cualquier otra acción relacionada con la buena marcha y optimización del Programa.

Este Programa contempla las siguientes líneas de acción (programas específicos):

**Fertilización fosfatada:** incentiva el uso de fertilización fosfatada de corrección, destinada a recuperar los niveles de fertilidad natural en suelos deficitarios, definida ésta en 15 mg de fósforo por kilo de suelo (15 ppm), según el método P-Olsen. Se bonifica hasta el 80% de los costos netos (sin IVA).

La fertilización fosfatada para producción, es decir aquella que será extraída por el cultivo y que deberá estar disponible en el suelo para alcanzar los rendimientos deseados, por sobre el nivel de 15 ppm de fósforo establecido como meta de corrección, es de responsabilidad del productor.

**Enmiendas Calcáreas:** estimula la incorporación al suelo de las dosis de cal necesarias para cambiar el nivel de pH hasta un valor de 5,8 o para reducir la saturación de aluminio a niveles inferiores al 5%, considerando la capacidad de intercambio de cationes efectiva según análisis de suelo. Se bonifica hasta el 80 % de los costos netos.

**Praderas:** incentiva el establecimiento o regeneración de una cubierta vegetal permanente en suelos frágiles o degradados, mediante un incentivo de hasta el 50 % de los costos netos, con el fin de obtener una cubierta vegetal que comprenda al menos el 90% del área.

**Conservación de suelos:** estimula evitar las pérdidas físicas de suelos mediante la utilización de métodos tales como: cero o mínima labranza, control de dunas, utilización de curvas de nivel, labranzas en contorno, establecimiento de coberturas forestales en suelos ocupados por pequeños propietarios de escasos recursos, zanjas de infiltración, aplicación de materia orgánica o compost, nivelación, labores que contribuyan a incorporar una mayor cantidad de agua disponible en el perfil de suelos aptos para el

uso agropecuario u otros, para lo cual se otorga un incentivo de hasta el 80% de los costos netos en que se incurra por efectos de aplicación de tales métodos de conservación de suelos. Más adelante se explicitan las prácticas más empleadas por los usuarios.

**Rehabilitación de suelos:** promueve la eliminación total o parcial de troncos muertos, matorrales sin valor forrajero y otros impedimentos físicos o químicos en suelos de uso agropecuario, mediante un incentivo de hasta el 50% de los costos netos de tales labores.

**Programa de Mejoramiento y Conservación de Suelos mediante Rotación de Cultivos:** que incentiva la rotación de cultivos por la vía de bonificar hasta en un 40% el costo neto del cultivo cabeza de rotación y hasta en un 60% el costo neto del cultivo de segunda rotación, determinados en la tabla anual de costos.

El Programa opera con planes de manejo elaborados por operadores (profesionales y técnicos privados) que deben acreditarse en el SAG o en INDAP, para lo cual deben estar en posesión de un título profesional o técnico cuyo plan de estudios contemple asignaturas académicas de reconocimiento y fertilidad de suelos, establecimiento de praderas o de protección de recursos naturales de uso agropecuario. Además de ello, deben participar en las actividades de capacitación anual que SAG e INDAP implementen con el apoyo técnico del Instituto de Investigaciones Agrarias, (INIA).

Los análisis de suelos necesarios para justificar recomendaciones técnicas son tomados por los operadores y llevados para su procesamiento a por laboratorios acreditados, con alcance en las trece regiones del país. Estos laboratorios anualmente se someten a una ronda de acreditación, de esta forma, si sólo si, cumplen con los estándares técnicos se incorporan a un registro público que lleva el SAG , debiendo acreditar que cuentan con las instalaciones necesarias, las metodologías y profesionales idóneos.

### **Sistema de Acreditación de Laboratorios**

En virtud de la importancia que para los programas específicos de enmiendas calcáreas y fertilización fosfatada tiene contar con un adecuado estándar metodológico para análisis de suelos, se ha encomendado a la Universidad Austral de Chile la coordinación e implementación de un Programa de Normalización de Técnicas y acreditación de Laboratorios para Análisis de Suelo, estructurado por la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. También se ha hecho exigible el análisis de suelo para todo agricultor que desee establecer praderas. Con ello se desea, por un lado, asegurar los niveles mínimos necesarios para la emergencia de las plántulas y lograr una cobertura al menos del 90% y por otro, que los esfuerzo económicos tengan efectividad y perduren en el tiempo.

Es así, que en cada temporada se publica un listado con los laboratorios autorizados para la ejecución de los análisis de suelos, incluidos en los planes de manejo postulantes a los programas específicos de enmiendas calcáreas, fertilización fosfatada y establecimiento de praderas, asegurando de esta manera la idoneidad de los resultados de dichos análisis y por consiguiente del impacto del Programa. A la fecha existen 21 laboratorios acreditados.

## **Sobre los Operadores del Programa.**

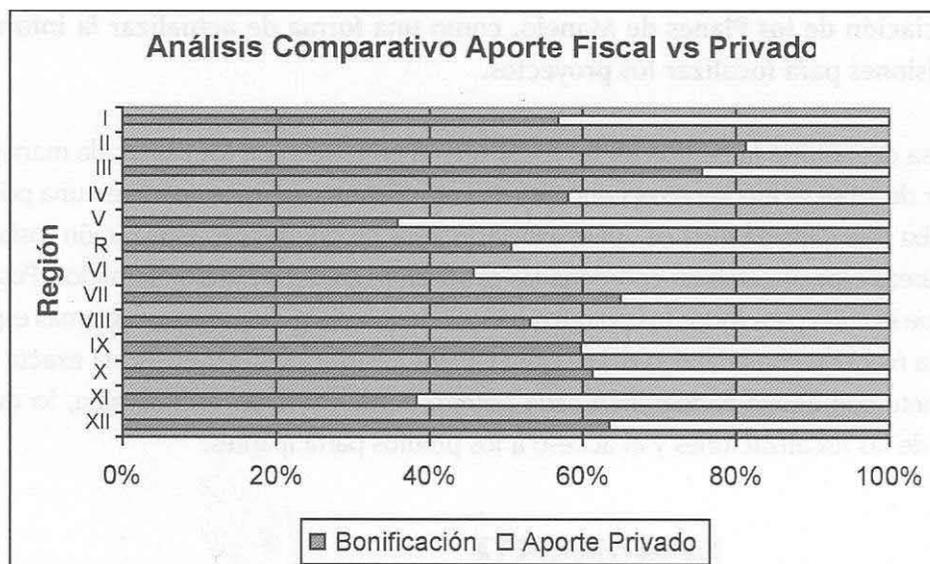
En consideración a la importancia de los operadores para la ejecución de las postulaciones al SIRSD, el Programa ha centralizado sus esfuerzos sobre los operadores en dos aspectos, la creación de un registro único de acreditación a nivel nacional, lo que permite que un operador acreditado pueda participar en cualquiera de los concursos que se efectúan a lo largo del País, y una política de capacitación permanente de los aspectos técnicos, administrativos y legales del Programa. De esta manera, se han realizado capacitaciones en temas relativos a: atención a usuarios, técnicas de conservación de suelos; establecimiento de praderas; uso del sistema GPS y conceptos básicos de cartografía; parámetros para la fertilización fosfatada y enmiendas calcáreas; utilización del Software con que opera el programa; marco legal del programa, etc.

### **Compromisos de los usuarios:**

Cada vez se percibe un mayor compromiso por parte de los productores en asumir prácticas de conservación de suelos y para avanzar en la regeneración de estos. En este sentido sin duda se avanza en una acción conjunta entre el sector público y privado hacia la sustentabilidad de los recursos naturales, creando poco a poco una mayor conciencia ciudadana por la conservación del patrimonio natural. Por otra parte, en el mismo sentido se avanza en el desarrollo de una cultura preventiva, que a la larga será de menor costo que las decisiones de recuperación y reposición.

No es menor el aporte que el Programa está haciendo en el ámbito nacional y regional al ir sentando las bases para desarrollar la complementariedad entre desarrollo económico y la sustentabilidad del patrimonio natural, sin duda que este es un aspecto que debe ser reforzado en adelante, a través de un mayor intercambio entre los agentes públicos y privados, para lo cual debe incentivarse la participación de los principales actores en los Comités Técnicos Regionales.

El compromiso de los usuarios también se traduce en el aporte que ellos hacen directamente para financiar con recursos propios los costos de las prácticas seleccionadas. La siguiente figura expresa el aporte privado y público por región.



**Sustentabilidad del Programa:** el éxito del Programa, más allá del período de 10 años establecido en la Ley que lo origina y sustenta, depende en gran medida de los cambios tecnológicos y de actitudes que deben ir asumiendo los usuarios.

**Participación:** es necesario mejorar los niveles de información y participación de los diferentes actores del Programa, a través de los Comités Técnicos Regionales.

El Programa se ha orientado, en los últimos años, a la incorporación proactiva de distintos actores en los lineamientos del Programa. Así, han sido incorporados como invitados especiales a las reuniones de Comité Técnico Regional<sup>1</sup> representantes de agricultores, operadores, universidades, comunidades, pueblos originarios, etc. Es el Comité Técnico Regional que diseña la política del Programa en la Región, velando por tanto reconocer y dimensionar las situaciones problemas respecto al manejo de los suelos, además de armonizar las demandas de los usuarios insertas en los ejes estratégicos definidos para la Región.

Paralelamente, se ha ampliado y consolidado las rondas de consulta ciudadana para recoger sugerencias y se ha acercado el Programa desde el nivel regional a los sectores administrativos del Servicio y por ende a los usuarios.

En consecuencia, se ha consolidado e incrementado la participación de los usuarios, profesionales y técnicos en el seguimiento y perfeccionamiento del programa.

<sup>1</sup> El Comité Técnico Regional tiene como misión coordinar el Programa en la región, proponer políticas de focalización, definición de zonas agroecológicas de aplicación y cualquier otra acción relacionada con la buena marcha y optimización del Programa.

## Geo-referenciación de los Planes de Manejo, como una forma de actualizar la información y la toma de decisiones para focalizar los proyectos.

Bajo la premisa de mejorar la gestión en las fiscalización en terreno de los planes de manejos seleccionados, a partir de 1999 se incorporó el concepto de geo-referenciación en donde en una primera instancia se solicitaba que cada análisis de suelo asociado a los programas de fertilización fosfatada y/o enmiendas calcáreas especificaran las coordenadas geográficas en donde fueron tomados. Posteriormente, esta medida fue exigida para todos los potreros participantes en alguno de los programas específicos del SIRSD. De esta manera, con el apoyo del sistema GPS es posible localizar en forma exacta en terreno o bien en gabinete con apoyo cartográfico cada potrero participante en el Programa, lo que facilita la planificación de las fiscalizaciones y el acceso a los predios participantes.



**Predios  
postulantes**

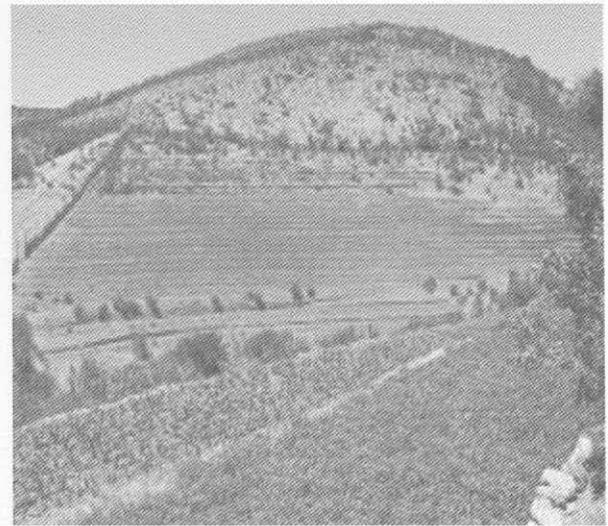
## Beneficios entregados en el tiempo.

Historial del Programa; usuarios y superficie beneficiada; inversión pública en dólares.

	<b>USUARIOS</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>MONEDA US\$</b>
1996	10.645	98.909	4.543.720
1997	15.301	144.523	9.557.798
1998	15.758	158.660	14.331.327
1999	26.584	195.658	24.973.920
2000	42.621	250.764	36.100.169
2001	44.158	249.184	41.087.730
2002	44.338	253.316	36.393.787
2003	39.992	243.490	35.825.948
<b>Total</b>	<b>239.397</b>	<b>1.594.505</b>	<b>202.814.399</b>

### Principales Prácticas promovidas y ejecutadas por los agricultores:

Aplicaciones de materia orgánica (guano, compost, abono verde), manejo rastrojo, cero labranza, curvas de nivel, control de dunas, zanjas de infiltración, canales de desviación, control de cárcavas, cortinas cortavientos, cercos, subsolado, terrazas, construcción de aguadas, gaviones, otras.



**PONENCIAS INVITADOS EXTRANJEROS**



# **El Aprovechamiento y Manejo Integral del Suelo, Agua, Cobertura Vegetal y su componente Ambiental como Base y Principio del Desarrollo Rural en Bolivia "**

*Miguel Murillo Illanes*

*Director de la Unidad de Suelos y Aguas*

**MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS**

**VICEMINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA**

**UNIDAD DE SUELOS Y AGUAS**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La reducción de la capacidad productiva del suelo, como consecuencia de factores de orden social, económico y natural, conllevan a un sin número de problemas; que se traducen en efectos sobre el aumento de las tasas de pobreza y migración de la población; así como también en la desvalorización del potencial productivo de los recursos naturales del país. Bajo esta lógica, la atención a los recursos naturales (suelo, agua y cobertura vegetal), considerando: su aprovechamiento integral, conservación, protección y recuperación, deben ser priorizados si se quiere reducir la pobreza e incrementar los índices de crecimiento y desarrollo en las zonas rurales y por ende en el país.

Bajo este criterio, el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (**MACA**), formuló la Política y el Plan Nacional de Aprovechamiento y Manejo de Suelos<sup>1</sup>. Propuestas concertadas y validadas<sup>2</sup> por instancias públicas y privadas del ámbito nacional. Este proceso ha generado impactos en la sociedad civil, efectos que han dado origen a la adecuación de la Política y Plan Nacional de Riego, y la formulación de Política y Plan Ambiental del Sector Agropecuario. De esta manera el Gobierno Nacional dispone de instrumentos de desarrollo que precisa el sector agrícola, pecuario y forestal del País. En este sentido, es oportuno destacar el significativo aporte de JICA en estos procesos.

Con motivo de la realización del Seminario Internacional "*Hacia una Agricultura Sustentable y Conservacionista del Medio Ambiente con la Participación de Productores*", organizado por el Proyecto CADEPA – Chile, el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuario de Bolivia, hace esta presentación, con el objetivo de socializar en este evento sus experiencias institucionales sobre el aprovechamiento y manejo integral de los recursos suelo, agua y cobertura vegetal y su componente medio ambiental, como base y principio del desarrollo Rural en Bolivia, patentizado en la Estrategia Nacional de Desarrollo Agropecuario y Rural.

---

<sup>1</sup> Se considera al suelo como elemento y parte interactuante del paisaje, conformado por el agua y a la cobertura vegetal – suelos.

<sup>2</sup> Taller Nacional de Concertación y Validación de la Política y del Plan Nacional de Aprovechamiento y Manejo de Suelos, realizado en la ciudad de Sucre entre el 9 y el 11 de Abril del 2003, Evento al que asistieron 83 instituciones y cerca de 160 participantes ligados al sector agropecuario y forestal del ámbito nacional.

## 2. TALLER NACIONAL

### 2.1 Antecedentes

Las estadísticas nos muestran que en los últimos años se ha expandido la frontera agrícola en lugar de aumentar la productividad. La pobreza tecnológica y económica de los productores los ha obligado a practicar una agropecuaria migratoria, insostenible en el tiempo y el espacio, logrando solamente satisfacer las demandas más urgentes. Este acontecer, es una clara señal de que el suelo – tierra, esta perdiendo su capacidad productiva. Proceso que conlleva una sumatoria de causalidades y efectos, que normalmente se traducen en degradación de los recursos <sup>3</sup>, pobreza y migración de la población hacia centros urbanos -formando los cinturones de pobreza- caso contrario, se incorporan a la economía de la coca en las regiones tropicales.

Según el MDSMA (1996), sólo en la región semiárida del país, aproximadamente el 41% de los suelos están afectados por los procesos de erosión y desertificación, y que cerca del 70% del territorio esta expuesta a un riesgo de susceptibilidad alto. Si además de esto considerásemos las tasas de deforestación -desmontes o chaqueos, la quema y los incendios forestales- en el sector oriental, sin ser pesimistas, nos daríamos cuenta del futuro que se nos avecina.

Las causas, siempre están atribuidas al efecto del hombre sobre la tierra. La región occidental del país desde la época postcolombina ha debido soportar sistemas de explotación de sus recursos, ajenos a las características del medio, como el sobre pastoreo de ganado ovino – vacuno, tala de la cobertura vegetal, extracción y tratamiento de minerales, entre otros; Esta presión sobre la tierra, ha originado desequilibrios entre demandas y recursos a niveles casi extremos. La región oriental, también esta afectada por la acción desmedida del hombre, manifestada por la tala de la cobertura forestal y el uso de suelos sin considerar su verdadera capacidad productiva. En ambas regiones, el problema se agrava, debido a que no se aplican técnicas de aprovechamiento y manejo de recursos naturales con criterios conservacionistas y ambientalistas.

Ante el reposicionamiento de la actividad agropecuaria como una actividad productiva en el país, los productores advierten sobre la reducción de la capacidad productiva de la tierra (degradación), más no tienen la capacidad organizacional para manifestar esta “demanda silenciosa” ya evidente, ni para revalorizar su tecnología local.

Los municipios del país, están permitiendo el cambio de su medio ambiente físico en una manera que los torna más vulnerables a la erosión, desertificación, sequías e inundaciones. Esto debido a que en los Planes de Desarrollo Municipal, son casi inexistentes las actividades orientadas a la gestión de los recursos

---

<sup>3</sup> La degradación implica la reducción del potencial de los recursos, por uno o la combinación de procesos que actúan sobre la tierra; estos procesos comprenden la pérdida de la cubierta vegetal, de la biodiversidad, erosión hídrica, erosión eólica, sedimentación, salinización, alcalinización; degradación física, química y biológica de suelo, sequías recurrentes. Los mecanismos que coadyuvan este proceso son: la erosión geológica o natural, las actividades antrópicas de producción agropecuaria y forestal, el riego inapropiado, los asentamientos humanos, la contaminación ambiental, la extracción de material superficial y el deterioro de las condiciones socioeconómicas (FAO, 1992; Hernández, 1993; FAO, 1995; MDSMA - PNUMA, 1996; IHP.UNESCO, 1997).

naturales en el ámbito comunal y municipal, como base del desarrollo del municipio productivo. Parecería que el conocer el potencial, el asesoramiento, revalorización y aplicación de tecnología apropiada para el aprovechamiento de los recursos -especialmente suelo- no son importantes. El Estado, analizó este escenario, y se dio cuenta de que no había podido normar, promover ni protagonizar el proceso para el aprovechamiento y manejo sostenible del recurso suelo en el país.

En vista de esta realidad, se imponía la idea de formular una Política y Plan para del desarrollo integral del subsector, en función de los pisos agroecológicos y de las características climáticas, económicas - productivas y socio - organizativas de las macro regiones del país (Altiplano, Valles, Chaco, Trópico y Amazonia). Propuestas que debían ser consensuadas y validadas por los propios productores agropecuarios, por instancias Municipales, Prefecturales y Universitarias. Además de que en este proceso esté presente la cooperación internacional.

## **2.2 Desarrollo del taller nacional y concurrencia**

Con la aprobación de las máximas autoridades del Ministerio (Ministerio de Asuntos Campesinos, Indígenas y Agropecuarios) se gestionaron recursos para organizar y financiar el evento. En esta etapa fue clave el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), a partir de este aporte, se sumaron la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, el Programa de Desarrollo Rural de la GTZ. Además es de destacar el apoyo operativo que tuvo el Proyecto JALDA. Fue la ciudad de Sucre en el Departamento de Chuquisaca (Capital del País) donde se realizó el Taller Nacional <sup>4</sup> entre el 09 y 11 de abril del año 1993.

Las expectativas de los organizadores del taller en cuanto a la participación de los invitados fueron superadas, asistieron 83 instituciones y cerca de 160 participantes ligados al sector agropecuario y forestal del ámbito nacional, como: Ministerios del sector, representantes de las Prefecturas y Municipios, representantes de los productores agropecuarios, representaciones de organismos privadas y de ONGs que tienen que ver con la problemática, además de representantes de la cooperación internacional en Bolivia.

Los objetivos del evento fueron:

- ✱ Consensuar y validar la Política y el Plan Nacional de Aprovechamiento y Manejo de Suelos.
- ✱ Formular la Estrategia para el Programa Nacional de Manejo Productivo del Suelo, Agua y de la Cobertura Vegetal, con el aporte y experiencias de las instituciones presentes.
- ✱ Conocer los enfoques, metodologías, tecnologías y difundir las lecciones aprendidas de las instituciones dedicadas al apoyo de los actores locales para el Aprovechamiento y Manejo de los Recursos Naturales.
- ✱ Identificar ámbitos de acción y soluciones a las dificultades encontradas.

---

<sup>4</sup> Se entregó a los organizadores de este taller internacional, una copia original de las Memorias del Taller Nacional de Validación de la Política y del Plan Nacional de Aprovechamiento y Manejo de Suelos.

- ✳ Determinar las principales líneas estratégicas.
- ✳ Establecer mecanismos de comunicación y difusión de experiencias.

### **2.3 Resultados y conclusiones del taller**

Cada una de las sesiones del taller, recibió los máximos aportes de los asistentes. El Ministerio, confirmó que el tema era de real importancia; si bien teníamos leyes ambientales y forestales, y además habíamos logrado los planes departamentales de uso de suelos, más no habíamos tenido nunca una política y plan para el aprovechamiento y manejo del suelo que sea liderado desde el Ministerio y que haya sido consensuado, validado y finalmente empoderado por los sectores interesados o beneficiados. Por lo tanto, los resultados logrados fueron contundentes:

- ✳ Política y Plan Revisados, consensuados y publicados.
- ✳ Memoria de los enfoques y lecciones aprendidas - Tecnologías locales.
- ✳ Propuesta de la Estrategia para el Programa Nacional de Manejo Productivo del Suelo, Agua y de la Cobertura Vegetal.
- ✳ Acuerdo para la difusión e intercambio de experiencias institucionales.
- ✳ Mecanismos institucionales para el desarrollo de acciones efectivas.

Los asistentes, expresaron su conformidad y agradecimiento a las autoridades ministeriales por permitir que las organizaciones de productores, hayan podido participar, manifestar sus inquietudes y fundamentalmente tomar partido, responsabilidad y compromiso con la política y el plan.

Las organizaciones públicas y privadas del sector, manifestaron su complacencia porque sus experiencias y recomendaciones fueron atendidas e incorporadas en las acciones estratégicas.

### **2.4 Recomendaciones**

Concluido el Taller Nacional, las organizaciones de productores, recomendaron al Poder Ejecutivo y a la cooperación internacional, lo siguiente:

- ✳ Participación integrada de los involucrados para lograr el consenso de las políticas, planes, normas y leyes.
- ✳ Alianzas estratégicas entre los involucrados tendientes a mejorar los niveles de productividad y eficiencia en el manejo de los RR.NN
- ✳ Las Regiones, Prefecturas, Municipios y Comunidades deberían disponer de instrumentos y mecanismos de aplicación permanente de las normas y leyes, así como para el control y seguimiento de su cumplimiento.
- ✳ Que el intercambio de experiencias, conocimiento y saberes locales sea una práctica permanente entre los involucrados, y el Ministerio oriente la investigación en el rescate de las prácticas y conocimientos tradicionales.

- Lograr el fortalecimiento de las organizaciones de agricultores.

### 3. PROGRAMAS Y PROYECTOS NACIONALES – PROYECTO JALDA

En el país encontramos una gran cantidad de proyectos que desarrollan actividades en procura de lograr un aprovechamiento y manejo integral y sostenido de los recursos: suelo, agua, y cobertura vegetal; Muchos de ellos, parten de iniciativas privadas o de organizaciones sin fines de lucro. Proyectos que han logrado importantes contribuciones al sector de forma aislada, como: Pachamaman Urupa Qhantawi – Strategies for International Development SID, Proyecto de Desarrollo Agropecuario Potosí MINKA, Riego Master, Agua Activa, Centro de Investigación Agropecuaria del Trópico CIAT, Fundación Ceibo, Centro de Investigación y Promoción del Campesino CIPCA, Programa de Manejo Integral de Cuencas PROMIC, Proyecto JALDA, Centro de Investigación Formación y Extensión en Mecanización Agrícola CIFEMA, Centro AGUA, Fundación Agrecolandes, Programa Asistencia Técnica y Capacitación AT&C, PROBOSMA, Fundación PROIMPA, KURMI, Agro XXI, Ambiochaco, entre otros.

Luego del taller de Sucre, todas estas instituciones también se vieron fortalecidas porque gozan ahora del apoyo institucional de Ministerio, a la fecha se han iniciado importantes acciones de cooperación, coordinación y vinculación para socialización de experiencias y ejecución de tareas.

Entre las experiencias más recientes que el Ministerio ha logrado, sin duda la mas importante es la del Proyecto JALDA “Una Estrategia de Intervención para Desarrollar el área rural, Conservando los Recursos Naturales”, que a continuación lo describimos de forma resumida.

#### 3.1 Proyecto Jalda - Desarrollar Conservando

Desde el año 1999 hasta el 2003 el Proyecto JALDA realizó el “Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo basado en la Conservación de Suelos y Aguas” en tres comunidades campesinas del Departamento de Chuquisaca: Tomoroco (Municipio Presto), Kaynakas (Municipio Poroma) y Sirichaca (Municipio Yamparaez). El objetivo del proyecto fue estudiar prácticas de conservación de suelos y aguas (CSA) adecuadas para ser difundidas en la zona, así como validar una *Estrategia de Intervención* denominada “Desarrollar Conservando”.

La *Estrategia de Intervención* tuvo dos finalidades: Desarrollar el área rural de manera sostenible, Conservando los Recursos Naturales (RRNN). Actualmente el Ministerio cuenta con las Guías Metodológicas referente a los diferentes pasos de la *Estrategia de Intervención*.

#### 3.2. Aspectos claves de la estrategia de Intervención

La ***Estrategia de Intervención*** maneja 5 aspectos claves, los cuales forman el fundamento de todas las

actividades a ser ejecutadas y sin cuyo entendimiento no es posible lograr comprender los diferentes pasos propuestos.

### **La participación campesina:**

- Participación no es “la consulta rápida a los beneficiarios”, más bien es la participación plena de la familia campesina en todas las etapas de una intervención, donde analiza su situación actual (problemas y oportunidades), toma las decisiones y aporta con recursos económicos. La presente *Estrategia de Intervención* se basa en la participación plena siempre y cuando ésta sea posible.
- El objetivo principal de un buen grado de participación de la familia campesina en todas las etapas de una intervención, es el de lograr un mayor compromiso por parte de la misma, contribuyendo de esta manera en forma directa a la sostenibilidad de las actividades.



Participación y toma de decisiones a nivel comunal.

### **El manejo integral de los RRNN:**

- Se maneja una *visión holística*, lo que significa que para la planificación y ejecución de actividades de desarrollo es imprescindible considerar todos los temas posibles, que en su conjunto contribuyan a un desarrollo realmente sostenible, es decir, a través de un conjunto de diversas actividades se puede lograr avances en el desarrollo rural sostenible.
- El *concepto cuenca* es un aspecto clave al momento de planificar trabajos para la conservación de los RRNN, porque explica de que en áreas montañosas siempre hay una relación entre la parte alta y la parte baja. Tomar en cuenta el concepto cuenca significa que los trabajos de conservación de los RRNN pueden ser planificados de manera integral, desde la parte alta hasta la parte baja.
- Asimismo, el manejo integral de los RRNN implica que estos trabajos deben ser integrados en las actividades diarias del campesino, resultando en el manejo adecuado de los recursos suelo, agua y vegetación en conjunto.

### **La replicabilidad de trabajos ejecutados:**

- La conservación de los RRNN es una meta que no se puede lograr solamente a través de la ejecución de proyectos de desarrollo, ya que los mismos siempre tendrán un alcance limitado. Por esta razón es imprescindible que cualquier trabajo ejecutado en la *Estrategia de Intervención* sea replicable

por los propios campesinos, tomando en cuenta para ello los siguientes tres aspectos fundamentales: 1) basarse en el conocimiento local al momento de realizar obras y prácticas de Conservación de Suelos y Agros (CSA); 2) utilizar en lo posible materiales locales para ejecutar cualquier obra o práctica de CSA; 3) realizar obras y prácticas de CSA que sean de bajo costo.

- ✳ Para que una obra o práctica de CSA realmente se replique en otras zonas (de la comunidad o del Municipio) se debe crear un sistema de difusión efectiva, basado por ejemplo en las capacitaciones de “campesino-a-campesino” (para los productores las enseñanzas entran por los ojos), intercambios comunales, etc. De la misma forma, es imprescindible involucrar a los municipios para que puedan facilitar dicho sistema de difusión.

#### ***La difusión de campesino-a-campesino:***

- ✳ Para abarcar áreas más grandes con el conocimiento y la puesta en práctica de la conservación de los RRNN, es necesario involucrar a los propios campesinos en el proceso de difusión, a través de la sensibilización y capacitación permanente de los mismos. Esta difusión de campesino-a-campesino puede utilizarse para una gran variedad de temas, como por ejemplo en la transferencia de conocimiento sobre la conservación de suelos, aguas, cobertura vegetal, medio ambiente, pero también para una capacitación en oficios.
- ✳ La difusión de campesino-a-campesino debe realizarse en lo posible en el campo mismo, donde tiene más capacidad de convencimiento que en una capacitación ejecutada en un salón.
- ✳ Un proyecto de desarrollo o una Alcaldía es solamente el facilitador de este proceso, ya que de forma permanente debe acompañar y organizar los intercambios entre comunidades y entre campesinos. Además, la difusión de campesino-a-campesino es sumamente económica y por ende accesible para cualquier institución, también – y sobre todo – para las Alcaldías en el área rural.

#### ***El rol imprescindible del extensionista:***

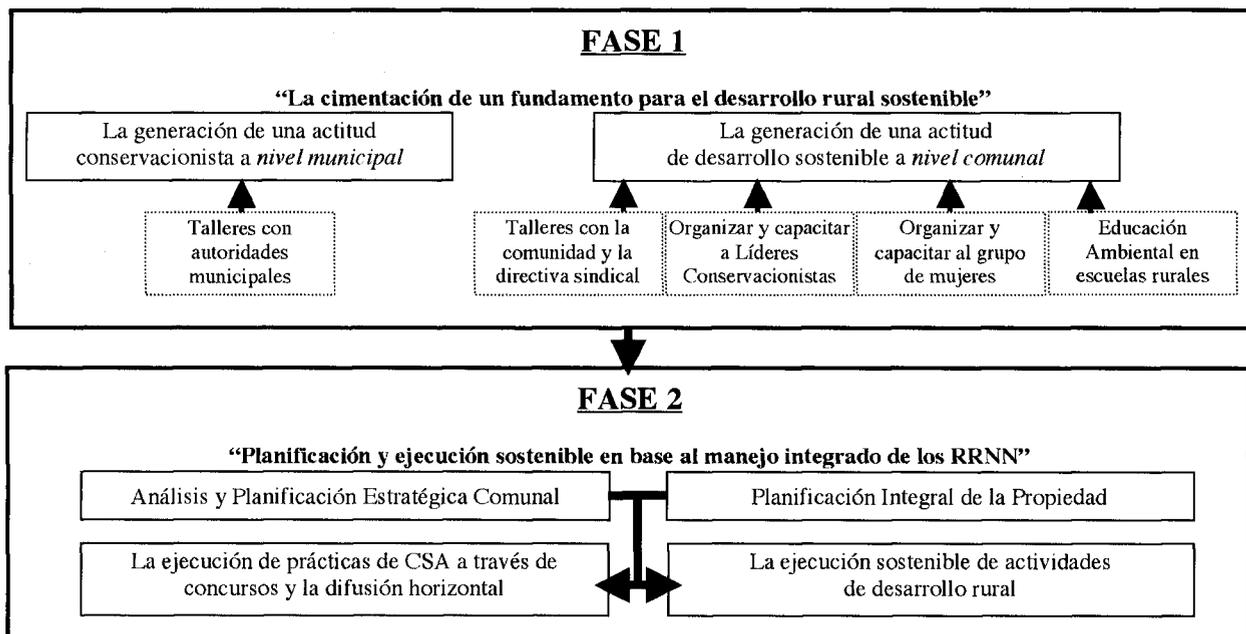
- ✳ El extensionista debe prácticamente “convivir” con la comunidad, debe identificarse con los comunarios y sus problemas, para que pueda establecer una relación de confianza.
- ✳ El extensionista es el enlace directo entre la institución (ONG, Alcaldía, etc.) y la comunidad, debe establecer las relaciones de confianza entre ambas partes y debe proveer a la comunidad la información necesaria.

### **3.3 Las dos fases de la Estrategia de Intervención**

La *Estrategia de Intervención* se cumple a través de la ejecución de dos fases:

La **FASE 1: La cimentación de un fundamento para el desarrollo rural sostenible**, de la *Estrategia de Intervención* es una fase imprescindible que en ningún caso puede ser obviada. En realidad, no tiene ningún sentido planificar y ejecutar actividades de desarrollo en algún lugar si no existe un fundamento

sólido a nivel municipal y comunal para tales actividades. Al respecto, sobre todo lo que – en la *Estrategia de Intervención* – se llama “una actitud de desarrollo sostenible” en las comunidades es sumamente importante, es decir, que todos los involucrados estén concientes de que para desarrollarse es imprescindible organizarse, colaborar internamente y siempre velar por la conservación de los RRNN.



A continuación se explican los diferentes aspectos de la Fase 1:

**La generación de una actitud conservacionista a nivel municipal:**

- ✱ Los Gobiernos Municipales son instituciones muy importantes para la ejecución de actividades de desarrollo en el área rural. Por ende, un punto de partida de la *Estrategia de Intervención* es la implementación a través de los Municipios, obviamente con el apoyo logístico y técnico de un proyecto de contraparte. Sin embargo, en la actualidad aún existen muchas limitaciones a nivel municipal que deben ser superadas, antes de que un Municipio realmente pueda encargarse de esta tarea. Al respecto, la limitación más grande es la falta de conciencia entre las autoridades municipales referente a la importancia de priorizar la conservación de los RRNN en los Planes de Desarrollo Municipal (PDM). Debido a esta limitación la mayor parte del Presupuesto Municipal es destinada a obras de infraestructura, dejando de lado actividades productivas o de conservación de los RRNN.
- ✱ El objetivo a nivel municipal es lograr que el Gobierno Municipal priorice propuestas de manejo sostenible de los RRNN en sus POA’s<sup>5</sup> y que haya mayor interés y apoyo a estas actividades. Para lograr este objetivo se realiza una serie de talleres estratégicamente planificados, que lleven a construir un cimiento de conocimientos básicos sobre el manejo sostenible de los RRNN y una mayor conciencia correspondiente, así como a ofrecer alternativas concretas y tangibles de ejecución a nivel municipal. Esta serie de 5 Talleres de capacitación deben despertar un interés en trabajar con

<sup>5</sup> Planes Operativos anuales que corresponden al Plan de Desarrollo Municipal, según la Ley 1551 de Participación Popular.

los RRNN y hacer reflexionar a las autoridades municipales sobre la situación actual y los posibles impactos de actividades de conservación de los RRNN.

- ✱ La generación de una actitud conservacionista a nivel municipal es una actividad que se debe repetir cada vez que cambie el Gobierno Municipal, así como cuando cambien los miembros del Comité de Vigilancia. En tal sentido, resulta imposible lograr que la actitud conservacionista sea “duradera” en un municipio, porque implicaría que una vez realizada la serie de talleres ya no hace falta repetir los mismos temas.

#### ***La generación de una actitud de desarrollo sostenible a nivel comunal:***

- ✱ La generación de una actitud de desarrollo sostenible en comunidades campesinas consiste en una variedad de actividades, tanto con la comunidad en su integridad mediante talleres comunales, como con grupos específicos, tales como la directiva del Sindicato Agrario, los Líderes Conservacionistas, el grupo de mujeres y los niños en las escuelas rurales.
- ✱ Los talleres con la comunidad se enfocan principalmente en reforzar la organización comunal y el conocimiento de los comunarios en los conceptos básicos del manejo adecuado de los RRNN. Consiste en una serie de 5 talleres, que pueden ser repetidos en caso necesario después de un cierto tiempo. También se realizan simultáneamente talleres con la directiva del sindicato agrario, para que haya más convocatoria para los talleres comunales, así como para capacitar a los miembros de la directiva respecto a sus roles y la importancia de dirigir de manera convincente a la comunidad en asuntos de desarrollo.
- ✱ Talleres más intensivos son realizados con los líderes naturales en la comunidad, primero para analizar y evaluar la situación actual de la comunidad, luego para elegir entre los líderes naturales a los Líderes Conservacionistas. Estos últimos serán capacitados de manera más profunda y detallada respecto a los RRNN y diferentes prácticas de CSA. Además, los Líderes Conservacionistas son las personas que posteriormente deben liderar a la comunidad en temas de desarrollo y conservación de los RRNN.
- ✱ Otro nivel de trabajo son las capacitaciones a los grupos de mujeres, que son personas que generalmente tienen mucha influencia sobre la toma de decisiones en la familia, razón por la que es importante capacitarlas en conocimientos básicos respecto a los RRNN. De igual manera, en esta fase ya es necesario realizar alguna capacitación en oficios con el grupo de mujeres, con la finalidad de animarlas más y lograr que su organización se refuerce.
- ✱ Finalmente, es muy importante la **Educación Ambiental** <sup>6</sup> para los niños en las escuelas rurales. Para ello, primero se capacitan a los profesores en el tema de manejo de los RRNN, para luego concientizar a los niños respecto a la importancia de los mismos. Evidentemente es imprescindible para el desarrollo y un futuro conservacionista de la comunidad trabajar intensivamente con los niños rurales.

---

<sup>6</sup> Se entregó a los organizadores del evento, una copia del Manual de Educación Ambiental usado en escuelas rurales.

El monitoreo y evaluación de la actitud de desarrollo sostenible en una comunidad se realiza en base a condiciones que deben ser cumplidas para que se pueda continuar con actividades de la Fase 2, así como los indicadores correspondientes. A continuación se presentan las mencionadas condiciones:

*a. Un sindicato agrario bien organizado que lidere el desarrollo comunal.* Actualmente en la mayoría de las comunidades el sindicato agrario no tiene mucha autoridad, liderazgo y visión, lo que limita de manera importante el desarrollo comunal. Es esencial que el sindicato agrario sea liderado por personas capaces y respetadas, ya que de lo contrario nada se podrá lograr en una comunidad. Al respecto, la capacitación de Líderes Conservacionistas puede dar un impulso importante a la elección de líderes en la directiva del sindicato agrario.

*b. Reuniones comunales y talleres son óptimamente aprovechados por la comunidad.* En muchas comunidades las reuniones y talleres comunales son eventos obligatorios a los cuales la gente asiste sin mucho interés y tampoco participa activamente. Inclusive niños son enviados a estos eventos como representantes de la familia, con el único objetivo de evitar el pago de una multa por no-asistir. En la *Estrategia de Intervención* una condición es que las reuniones comunales y talleres sean aprovechados óptimamente, ya que sólo así la comunidad puede tomar decisiones consensuadas respecto al desarrollo comunal.

*c. Una comunidad organizada y predispuesta a colaborar para el desarrollo comunal.* La colaboración interna en una comunidad es imprescindible para el desarrollo y una condición importante en la *Estrategia de Intervención*. Además, se promueve la buena organización comunal, y sobre todo el trabajo en grupos organizados, ya que de esta manera se pueden lograr resultados más sostenibles.

*d. Confianza plena entre la comunidad y el proyecto.* Las experiencias negativas en el pasado con muchos proyectos y programas de desarrollo, han derivado en una desconfianza por parte de las comunidades hacia nuevos proyectos. En la *Estrategia de Intervención*, el extensionista tiene la tarea de establecer lo antes posible una relación de confianza con la comunidad, que es una condición básica para poder seguir trabajando con igualdad y respeto mutuo. Al respecto, es muy importante respetar las costumbres comunales y tomar en cuenta el conocimiento local.

*e. Conciencia referente a la importancia de los RRNN.* Finalmente, es imprescindible que también a nivel de la comunidad se genere una actitud conservacionista, es decir, conciencia referente al manejo adecuado de los RRNN, con énfasis especial en las prácticas de CSA. Esta conciencia es un insumo importante para la posterior ejecución del Concurso de CSA.



La comunidad en proceso de reflexión y toma de conciencia conservacionista.

- ❖ El cumplimiento de las condiciones descritas recién se logra después de varios años de ejecución de actividades en una comunidad. Sin embargo, para poder pasar a la segunda Fase de la *Estrategia de Intervención*, una comunidad debe lograr “una actitud de desarrollo básica”, en la cual cumple con los indicadores más importantes y muestra importantes avances en los demás. La evaluación de estos indicadores se realiza en varios momentos durante la ejecución de la primera Fase, pero sobre todo debe realizarse antes de decidir que una comunidad pueda pasar a la siguiente Fase.

La **FASE 2: Planificación y ejecución sostenible en base al manejo integrado de RRNN**. De la *Estrategia de Intervención* debe necesariamente ser realizada después de la Fase de la cimentación de un fundamento para el desarrollo rural sostenible. Sin embargo, como se ha mencionado antes, varias actividades de la Fase 1 serán realizadas o repetidas todavía en esta segunda Fase, pero dado que la comunidad ya ha logrado una actitud de desarrollo básica, la planificación y ejecución sostenible de actividades pueden ser realizadas sin mayores riesgos de fracaso.

### ***Análisis y Planificación Estratégica Comunal:***

- ❖ La realización de un análisis estratégico constituye la base de una planificación a largo plazo. En el análisis estratégico se analiza de manera participativa con toda la comunidad cuáles son las limitaciones y oportunidades de desarrollo, tomando en cuenta tendencias actuales en la comunidad. Por lo tanto, este tipo de análisis es dinámico, ya que permite que los comunarios, en el futuro puedan también analizar la situación de su comunidad, y tomar las decisiones adecuadas para un desarrollo comunal sostenible. Obviamente la elaboración del análisis estratégico se realiza recién después de la fase de la cimentación del fundamento, ya que en esta primera fase los comunarios aprenden a manejar una visión más de futuro, tanto para su comunidad como para su familia.
- ❖ En base al análisis estratégico se elabora el Plan de Desarrollo Comunal (PDC), donde nuevamente se requiere de personas con una visión al futuro, ya que con esa visión resulta más fácil planificar aquellas actividades en el PDC que realmente contribuyan al desarrollo sostenible de la comunidad. El PDC debe ser elaborado con la participación de la gran mayoría de los comunarios y tomando en cuenta las aspiraciones de diferentes grupos, tales como las mujeres y los jóvenes. Solamente cuando haya un alto grado de participación, un PDC contará con el respaldo que necesita para poder ser ejecutado.

- La integralidad del PDC es de importancia fundamental. Esto quiere decir que se deben tomar en cuenta todas las actividades que en su conjunto puedan contribuir al desarrollo sostenible. Por lo tanto, en el PDC deben planificarse, tanto actividades para satisfacer las necesidades básicas en la comunidad (como agua potable o viviendas mejoradas), como también actividades a plazo más largo, como son la mayoría de las prácticas de CSA. Al respecto cabe enfatizar que la conservación de los RRNN resultará difícil mientras la gente no cuente con la solución de sus necesidades básicas más urgentes.
- La Alcaldía debe tener un rol importante en la elaboración de los PDC's, ya que idealmente las actividades planificadas a nivel comunal se reflejan en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM). Al respecto, hasta la fecha en los PDM's se encuentran en su mayoría demandas comunales que tienen que ver con infraestructura educativa y de salud, debido a la falta de visión en el tema de RRNN. Sin embargo, si una Alcaldía con actitud conservacionista apoya el proceso de elaboración de PDC's, resultará más fácil elaborar un PDM que incluya también actividades que realmente contribuyan al desarrollo sostenible. Además, de esta manera se garantiza el respaldo de la comunidad para las actividades que financia la Alcaldía a través del PDM y los respectivos Planes Operativos Anuales.



La comunidad en proceso de planificación e inicio de acciones en campo

### ***Planificación integral de la propiedad:***

- La planificación a nivel familiar es más específica, es decir, con más detalles. Se trata de planificar un conjunto de actividades con el objetivo de establecer sistemas económico-productivos más rentables, aprovechando de manera sostenible los RRNN disponibles en la propiedad de la familia, así como utilizando y capacitando los recursos humanos locales. De esta manera, el Plan Integral de la Propiedad (PIP) se convierte en una planificación integral a nivel familiar, que oriente a sus miembros al futuro desarrollo sostenible.
- El PIP de cada familia contiene una planificación física (las prácticas de CSA que deben ser ejecutadas en los terrenos cultivables, las plantaciones forestales, los huertos hortícolas, los corrales mejorados, sistemas de agua potable, etc.) y una planificación de capacitaciones (en el manejo adecuado de los RRNN, en carpintería, en corte y confección, etc.). De esta manera el PIP es realmente integral, porque toma en cuenta las oportunidades físicas y humanas de la propiedad y de la familia, siempre con miras al futuro.

- ⊗ El PIP le sirve diariamente a la familia para ejecutar actividades en su propiedad y seguir planificando para el futuro, ya que la planificación en papel va acompañada por un dibujo que representa la situación futura de la propiedad y que debe ser expuesto en la pared de su casa. Asimismo, como toda la familia participa en la elaboración del PIP, cada miembro es consciente de su propio rol en el desarrollo sostenible de la propiedad familiar.

### ***La ejecución de prácticas de CSA a través de concursos y la difusión horizontal:***

- ⊗ El Concurso de CSA es una actividad que sirve tanto para capacitar a una gran cantidad de gente en poco tiempo, así como para ejecutar prácticas de CSA sin uso de incentivos directos. La clave es que la comunidad se organice en grupos en torno de los Líderes Conservacionistas y que haya un espíritu de competencia entre estos grupos para ejecutar la mayor cantidad de prácticas de CSA y que éstas sean de la mejor calidad posible.
- ⊗ La capacitación es de campesino-a-campesino, es decir, de manera horizontal, en la cual el Líder Conservacionista hace de capacitador de su grupo. Luego se planifica la ejecución de prácticas de CSA de acuerdo al PIP de cada familia, pero siempre trabajando en grupos a través del Ayni. En el Concurso de CSA generalmente se ejecutan prácticas físicas de CSA, pero éste puede ser empleado también para cualquier otra práctica agronómica o de forestación, de acuerdo al avance en la comunidad y el interés del extensionista.
- ⊗ El Concurso de CSA es la forma de ejecución más conveniente para lograr que se ejecute en poco tiempo una gran cantidad de prácticas de CSA de calidad, sin utilizar incentivos directos. Al respecto, el único incentivo que se usa son los premios al finalizar el concurso, los cuales deben consistir en pequeños estímulos como, por ejemplo, semillas. Además, para las familias participantes se ofrecen las herramientas básicas necesarias subsidiadas, es decir, cada familia paga el 20% en efectivo de los costos reales de las herramientas.
- ⊗ Después de los Concursos de CSA en una comunidad, se sigue aplicando la difusión horizontal de conocimientos del Líder Conservacionista hacia otras familias de su comunidad, para conseguir la réplica de las prácticas de CSA. De igual manera, los Líderes Conservacionistas pueden ser contratados para realizar capacitaciones en otras comunidades donde se les requieren.

### ***La ejecución sostenible de actividades de desarrollo rural:***

- ⊗ En la *Estrategia de Intervención*, la ejecución de cualquier actividad se realiza en base a un Micro-proyecto Integral elaborado por la comunidad o un grupo de comunarios juntamente la institución de desarrollo. En este Micro-proyecto Integral se describen todas las actividades que deben ser ejecutadas para lograr la ejecución integral y sostenible de la demanda básica planteada por el grupo o la comunidad, así como las obligaciones, sanciones de los participantes y el cronograma de ejecución.

- ☛ Por un lado, un Micro-proyecto Integral puede referirse a la ejecución de una capacitación en oficio. Para un desarrollo sostenible es esencial que se realicen capacitaciones en diferentes oficios, ya que los mismos significan aprovechar mejor los períodos de migración que tienen las familias campesinas. Las capacitaciones en oficios son actividades de bajo costo y de gran impacto, además de que son muy demandadas por los comunarios, porque no solamente contribuyen a obtener más conocimiento en ciertos temas, sino también de que todos interesadas en un cierto tema aprenden a organizarse.
- ☛ Por otro lado, un Micro-proyecto Integral puede referirse a la ejecución de obras físicas de infraestructura, tales como sistemas de agua potable o de riego, apertura de caminos, salones comunales, etc. Como ya se mencionó anteriormente, es imprescindible que una institución de desarrollo invierta en obras en el área rural, sobre todo cuando éstas alivien las necesidades básicas de una comunidad para así contribuir al desarrollo rural.
- ☛ En el pasado han habido muchos fracasos con la ejecución de actividades, debido a la aplicación de estrategias equivocadas. Analizando el por qué de los fracasos, se llega a la conclusión de que aquellas estrategias no tomaban en cuenta aspectos de sostenibilidad, como es la participación de la población en todas las etapas de ejecución, así como la falta de capacitaciones respecto al mantenimiento de las obras. Por lo tanto, la ejecución de cualquier Micro-proyecto Integral siempre debe ir acompañada por actividades que aseguren la sostenibilidad de la misma, las llamadas actividades imprescindibles de garantía de sostenibilidad. Estas actividades se refieren principalmente al mantenimiento de una obra, la participación de los interesados en Talleres de sensibilización, la protección de una obra (por ejemplo vertientes), etc. Durante la elaboración del Micro-proyecto Integral, estas actividades imprescindibles son consensuadas entre el grupo de solicitantes y el proyecto.
- ☛ Igualmente, cada Micro-proyecto Integral debe necesariamente tener relación con la conservación de los RRNN. Por lo tanto, para poder apoyar la ejecución de un Micro-proyecto Integral, el proyecto incluye en el mismo, actividades condicionantes de conservación de los RRNN, respecto por ejemplo al establecimiento de un huerto hortícola, una plantación de frutales, trabajos de conservación de suelos y aguas, la reforestación de un terreno comunal, etc. Asimismo, las reuniones de cada grupo que se está capacitando siempre son aprovechadas para brindar capacitaciones en aspectos de conservación y manejo adecuado de los RRNN.
- ☛ Una parte muy importante de un Micro-proyecto Integral es el presupuesto, en el cual se definen los costos y aportes. Para garantizar la ejecución sostenible de cualquier actividad es imprescindible el aporte en efectivo de los usuarios para la compra de los materiales no-locales, así como para la contratación de consultores o capacitadores. Por lo tanto, un Micro-proyecto Integral siempre debe ser ejecutado bajo la modalidad de costos-compartidos, de lo contrario la obra será considerada un regalo, y consecuentemente no será mantenida.



Trabajos ejecutados de conservación de suelos y aguas

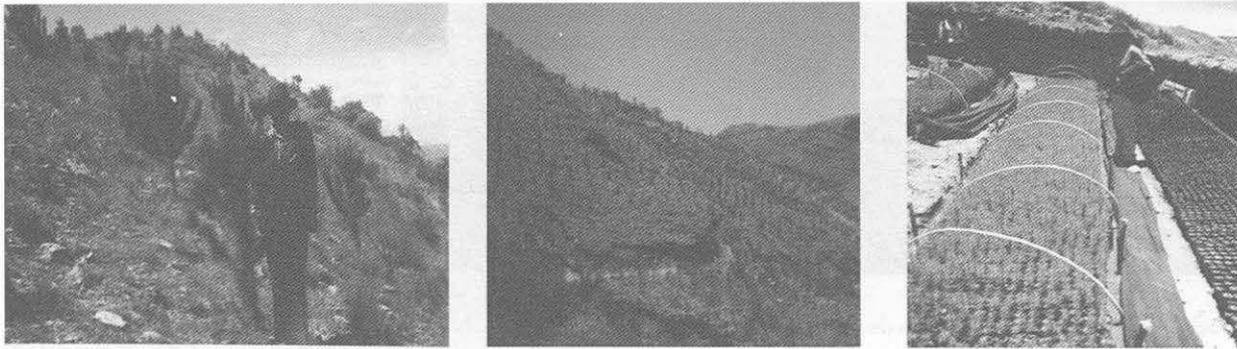
### 3.4 Estado actual en el área del proyecto JALDA

“Desarrollar Conservando” es una necesidad urgente en Bolivia. Ya no es posible elaborar estrategias de desarrollo para el área rural, sin tomar en cuenta el manejo adecuado de los RRNN. Tampoco es posible elaborar estrategias para el manejo del suelo, del agua o de los bosques, sin tomar en cuenta las necesidades de desarrollo en el área rural. Así, tanto las limitaciones como las oportunidades en el área rural, están interrelacionadas y requieren la aplicación de estrategias integrales con una visión holística.

Actualmente el Ministerio ha gestionado recursos y asistencia técnica a la JICA para la continuidad del Proyecto, que toma el nombre de Desarrollo Rural Basado en el Aprovechamiento y Manejo Integral de Suelos y Aguas en el Departamento de Chuquisaca, en octubre de 2004 llega la Misión de evaluación y es muy posible lograr el apoyo.

Por otra parte, este enfoque de intervención ha sido asumido por el Ministerio y estamos prestando asistencia técnica a los productores, Municipios y a otros proyectos financiados por la cooperación internacional, para que asuman esta propuesta, de hecho, contamos con todo el material técnico y metodológico para este fin.

A un año de la finalización del proyecto hemos comprobado que los comités locales y los líderes conservacionistas formados, continúan con su tarea, es más, algunos de ellos ahora ocupan cargos de liderazgo en los Sindicatos Agrarias y en sus respectivos Gobiernos Municipales. Esto, nos hace presumir que su participación influenciará a que el tema del aprovechamiento y manejo integral y sostenible de los recursos naturales será desarrollado de manera más institucional.



Trabajos de continuidad entre los beneficiarios del proyecto JALDA.

A nivel de campo, las familias continúan produciendo plantas en vivero para la venta a otros municipios, continúan haciendo trabajos de conservación de suelos y aguas, inician nuevas plantaciones forestales bajo control social de pastoreo sin necesidad de cercos. Los líderes siguen con investigación participativa en conservación de suelos entre otras actividades.

## 4. POLÍTICA Y PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO Y MANEJO DE SUELOS

### 4.1 Política

Nuestra política es el conjunto de principios, objetivos, marco legal e institucional, estrategias e instrumentos específicos que el Gobierno Nacional asume con el propósito de aprovechar y manejar el recurso suelo (agrícola, pecuario y forestal), bajo principios de sostenibilidad<sup>7</sup>, a través de un proceso proactivo y operativizado en las instancias Nacionales, Departamentales, Municipales y comunales, con la participación de la sociedad civil organizada y el apoyo de la cooperación internacional.

Esta política, está sujeta a un proceso evolutivo y continuo del quehacer del país, por lo que se prevé su necesaria evaluación y ajuste de manera periódica, en un proceso participativo y concertado con los actores involucrados, entre tanto es de mutua y voluntaria obligación su aplicación y cumplimiento.

La política posee un conjunto de principios rectores que le proporcionan coherencia, consistencia y le permiten mantener validez frente a la expectativa de la sociedad civil. Estos principios son: a) Carácter sostenible, b) Carácter participativo, c) Carácter Integral, d) Carácter de subsidiariedad, e) Carácter de concurrencia, f) Carácter precautorio, y g) Carácter indicativo.

Esta política esta sustentada en un cuerpo teórico "filosofía" (reducción de la pobreza - desarrollo sostenible) que orienta los cursos de acción, así como la toma de decisiones, el establecimiento de prioridades y la asignación de recursos financieros en el ámbito público. Además plantea lineamiento de política

<sup>7</sup> La sostenibilidad en agricultura y desarrollo rural, considera : a) viabilidad económica; b) equidad social, y c) seguridad ambiental.

en función de las características macroregionales, esperando que a corto plazo los Departamentos y Municipios formulen en forma sistemática y coherente políticas específicas, coordinando el tema espacial con el temporal. De esta manera el Estado y la Sociedad Civil, se involucran en el proceso de construcción y desarrollo de la política para el aprovechamiento y manejo de suelos según esa visión de sociedad (totalidad e integralidad). Además, está dirigida a promover la generación de empleo dentro el ámbito de las cadenas productivas para satisfacer la seguridad alimentaria, abastecer el mercado local, y apoyar la capacidad agroexportadora.

Por otra parte, esta política busca relacionamientos con futuras acciones referidas a la ocupación del territorio y el enfoque sistémico de cuencas hidrográficas, considerando elementos centrales tales como:

- ✱ La necesidad de generar un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales
- ✱ Provocar un cambio de actitud entre los productores –autogestionarios-, técnicos y gobiernos nacionales, departamentales y locales, para aprovechar y manejar los suelos, agua y cobertura, como base estratégica del desarrollo agrícola y rural.  
Orientar el manejo sostenible de áreas de fragilidad ecológica, de riesgo, vulnerabilidad y áreas de régimen especial.
- ✱ Optimizar el crecimiento ordenado de asentamientos humanos tomando en cuenta los requerimientos necesarios para una eficiente provisión de bienes y servicios públicos
- ✱ Aprovechar las potencialidades para articular el territorio con las dinámicas de mercado externo
- ✱ Mejorar la provisión de la infraestructura social y productiva generando así mejoras en las condiciones de vida de los asentamientos humanos.

### ***Objetivo general***

Promover el aprovechamiento y manejo racional e integral del recurso suelo en sus funciones económica agropecuaria, social, ambiental y cultural, dirigido al desarrollo sostenible, con la participación de los productores, a fin de contribuir a mejorar la capacidad productiva de los agricultores.

### ***Objetivos específicos***

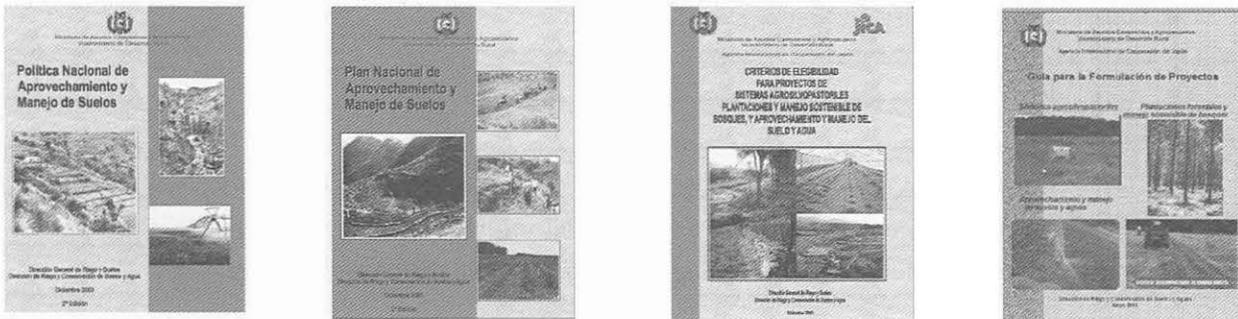
- ✱ Fortalecer el marco institucional, técnico, normativo y operativo, cuyas acciones sean efectivas para mejorar el aprovechamiento y manejo de suelos agrícolas, pecuarios y forestales.
- ✱ Desarrollar un sistema de diagnosis e información de suelos que permita generar información oportuna para la toma de decisiones referidas a mejorar el aprovechamiento y manejo del recurso según su potencialidad.
- ✱ Promover el aprovechamiento sostenible de los suelos en función de su capacidad productiva natural y potencial, integrando el uso de los recursos agua y cobertura vegetal que permitan garantizar la seguridad alimentaria y acceso al mercado.
- ✱ Fortalecer los mecanismos para la revalorización el desarrollo de ciencia - tecnología, capacitación y asistencia técnica, en coordinación y dirigidos a oferentes de servicios, productores e instancia públicas y privadas del sector.

## 4.2 Plan

Esta propuesta se basa en un Enfoque de Sistemas<sup>8</sup> ya que visualiza de forma integrada el sistema de producción familiar y comunal, en el que se combinan los aspectos biológicos, económicos y sociales para mirar al conjunto del productor y su familia con su unidad y recursos productivos.

Asumimos este enfoque como una herramienta de síntesis y análisis de la realidad perceptible que permite adecuar los elementos de la producción y realizar intervenciones de tipo tecnológico sobre componentes específicos -Aprovechamiento y Manejo de Suelos-, pero sin perder la visión integral del sistema productivo.

Además, consideramos que la coherencia de la propuesta debe también ser complementada con una correspondencia de los beneficiados (familias - comunidades). Por eso justificamos este enfoque, debido a que existe una relación principal entre sistema y la unidad de producción, centrada sobre los aspectos de manejo y de decisión del productor, su familia y la comunidad. Es por eso que esta propuesta al igual que los sistemas de producción, se apoyan no sólo en el conocimiento de los segmentos biológicos, su dinámica e interacción, sino también en los efectos producidos por las estrategias de vida, de producción y reproducción familiar, así como las metas y objetivos definidos y trazados por el productor familiar y la comunidad.



Normas: Política, Plan, Criterios de Elegibilidad y Guía para Formulación de Proyectos.

<sup>8</sup> El enfoque de sistemas de producción surge dentro de las metodologías de generación, transferencia y desarrollo rural como alternativa al enfoque tradicional que tiende a fraccionar y aislar los elementos productivos que ocurren en los predios familiares.

El objetivo principal del análisis de sistemas es definir la relación entre estructura (arreglo de los componentes) y función (flujos de entrada y salida) del sistema, ya que conociendo la relación entre ellas, se puede diseñar sistemas más eficaces.

Un sistema de producción es un conjunto de componentes, los que interactuando en forma armónica dentro de límites definidos, generan productos finales proporcionales a los elementos o insumos exógenos que participan en el proceso. Del mismo modo, la unidad de producción familiar puede ser definida como un sistema integrado por la familia y sus recursos productivos cuyo objetivo es el de garantizar la supervivencia y reproducción de sus miembros (Aspectos Teóricos y Metodología del Sistema y de la Unidad de Producción, B. Quijandría. Agricultura Andina: Unidad y Sistemas de Producción, Instituto Francés de Investigación Científica ORSTOM, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú, 1990).

Al existir un nivel de jerarquía entre sistemas<sup>9</sup> asumimos que esta propuesta también está involucrando el concepto de sistemas de cuencas hidrográficas, ya que parte por determinar el potencial de uso de los recursos naturales, con la oferta tecnológica para fijar metas de crecimiento económico y equidad.

En este ámbito, la gestión para el desarrollo del hombre comienza por ofertar el potencial y las necesidades de manejo de los recursos naturales en una forma ambientalmente sustentable, siendo el agua el recurso principalmente considerado como eje de articulación para coordinar las acciones de crecimiento económico y equidad. Es decir, se inicia determinando el potencial de los recursos naturales para utilizarlos con los conocimientos, tecnologías y organización disponible, para fijar luego metas sociales y económicas en función de dicho potencial.

Lo anterior, implica el desarrollo de un proceso de sensibilización, el cual de manera fundamental, debe estar orientado a la actitud **-cambio de actitud-** de los productores, comunidades, técnicos, sociedad civil y gobierno, para afrontar este desafío que es aprovechar y manejar de manera integral, sostenible los recursos naturales, con una visión autogestionaria. Además de llevar adelante procesos participativos de **investigación, transferencia de conocimiento de productor a productor, y de revalorización e innovación de tecnología**, entre otros convencionales y de probada repercusión en los ámbitos regionales y locales. La definición de este ámbito estratégico de acción, contiene una visión productiva, social y ambiental.

Los dominios de intervención del Plan, se concentran en: 1) El área técnica, normativa, operativa; 2) El área de información y difusión; 3) El área de incentivos y fomento; y 4) El área tecnología, ciencia, asistencia técnica y capacitación.

### 4.3 Implementación del Plan

El plan ya ha sido implementado y se ejecuta con recursos del Ministerio y de la cooperación internacional, nuevamente la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), se constituye en líder de este proceso. Sin embargo, como estos recursos no son suficientes para atender toda la demanda de los productores en las macro regiones del País, se está trabajando en la formulación de una **Ley de Suelos**, que sería sancionada por el Legislativo y que permitirá subvencionar el desarrollo de proyectos y el desarrollo técnico científico para el aprovechamiento y manejo de suelos, aguas y conservación ambiental. Esta ley sería financiada con recursos del Estado, producto de la explotación y exportación de minerales e hidrocarburos. Esto permitirá la creación del Servicio Nacional de Suelos y Riego, como brazo ejecutor del Plan.

---

<sup>9</sup> La definición y entendimiento de los niveles de jerarquía entre sistemas es un aspecto muy importante en el enfoque de sistemas, pues facilita el estudio de los factores exógenos y endógenos que afectan, limitan o estimulan a los sistemas productivos. Un nivel de jerarquía mayor sería una: micro región, cuenca o zona agro ecológica; uno de segundo nivel sería lo que es una comunidad y un sistema de tercer nivel la unidad familiar de producción (Aspectos Teóricos y Metodología del Sistema y de la Unidad de Producción, B. Quijandría. Agricultura Andina: Unidad y Sistemas de Producción, Instituto Francés de Investigación Científica ORSTOM, Lima Perú, 1990).

Además, los departamentos y los municipios del país están formulando políticas y planes en sus ámbitos jurisdiccionales, para el aprovechamiento y manejo del recurso. Así también, se están desarrollando trabajos de investigación conjunta entre productores, Municipios y Universidades

#### **4.4 Productos logrados**

Siguiendo los principios y fundamentos de la política, se ha logrado:

- ✘ Que el Fondo de Inversión Productiva y Social FPS <sup>10</sup>, haya incorporado en su cartera de inversiones proyectos para el aprovechamiento y manejo de suelos, aguas, cobertura vegetal y conservación ambiental
- ✘ Los Criterios de elegibilidad para proyectos son: 1) Sistemas Agrosilvopastoriles, 2) Plantaciones Forestales y Manejo Sostenible de Bosques; 3) Aprovechamiento y Manejo de Suelos y Aguas.
- ✘ La Guía para la formulación de los proyectos antes mencionados.
- ✘ En proceso de elaboración se encuentra el Manual de evaluación ex - ante y ex - post a estos proyectos.
- ✘ Se publican dos ediciones anuales el documento Compendio de Tecnologías Locales para el Aprovechamiento y Manejo del Suelo, Agua, Cobertura Vegetal y Conservación Ambiental.
- ✘ Se han logrado definir Líneas de Investigación por macro regiones, para el Aprovechamiento y Manejo del Suelo, Agua, Cobertura Vegetal y Conservación Ambiental.
- ✘ Este se editará la Revista Científica del Ministerio, que incluirá de trabajos sobre aprovechamiento y manejo de suelos, aguas, cobertura vegetal y conservación ambiental.

### **5. POLÍTICA Y PLAN NACIONAL DE RIEGO**

#### **5.1 Antecedentes**

El desarrollo del riego en Bolivia, ha tenido gran énfasis en el componente del diseño de la infraestructura para riego, ya que la tecnología disponible y generada ha tenido necesariamente que ser adaptada a los usos y costumbres de los beneficiados, y a las condiciones fisiográficas e hidrográficas de nuestro país.

Lo dicho anteriormente, en cierta forma ha llevado a que se descuiden aspectos de la agricultura bajo riego, actividades que debieron también desarrollarse a la par, bajo el concepto integral de un sistema de producción agrícola y pecuaria bajo riego.

---

<sup>10</sup> FPS, instancia que atiende la demanda de los Municipios rurales del País y por ende de los productores agropecuarios.

La actividad agrícola generadora de excedentes y calidad de productos para la exportación, demanda entre otras condiciones, el desarrollo de proyectos y sistemas de riego, especialmente en las regiones del Altiplano y Valle. Bajo este conocimiento, expertos nacionales, en el año 2002, formularon el Plan Nacional de Riego, para cubrir una demanda de aproximadamente US\$1.200 millones, solo en infraestructura. Dicho plan tenía correspondencia con los Planes Departamentales de Riego. Sin embargo, ambos documentos, fueron logrados bajo la obsoleta palabra de Participación, donde los usuarios del riego solo conocieron que era necesario elaborar un plan, es decir solo se hizo “la consulta rápida a los beneficiarios”.

Sin duda, que el desarrollar un plan nacional de riego, es complejo, ya que se trata del aprovechamiento de recursos hídricos, y al no existir una Ley de Aguas, es todavía más complicado.

## 5.2 Estado Actual

Los ejemplos e impactos que se están logrando con el desarrollo del Plan Nacional de Suelos, ya que se financian proyectos integrales<sup>11</sup> y fundamentalmente, por los procesos cumplidos para que este plan exista, ha motivado, a las organizaciones de regantes a mostrar su disconformidad con el Plan de Riego Bolivia, que debía regar 100 mil ha en 5 años.

En tal circunstancia, luego de los hechos de octubre 2003 ocurridos en el País, el Ministerio, a través de la Dirección de Suelos y Aguas, esta organizando y gestionando financiamiento para la realización de actividades a nivel departamental para lograr una Política y un Plan Nacional de Riego. Instrumentos que permitan crear un Servicio Nacional de Suelos y Riego que oferte a los usuarios de: Asistencia técnica, Capacitación, Financiamiento de proyectos de orden público y privado (avanzar en el desarrollo del riego tecnificado), Desarrollo de ciencia y tecnología y Desarrollo de instancias de información y difusión.

El Ministerio, plantea el desarrollo de proyectos de desarrollo agropecuario en áreas bajo riego, y no solamente proyectos de riego que están orientados solo a actividades de mejoramiento y/o ampliación de la infraestructura de riego. Muchos de esos sistemas, ni siquiera cuentan con drenaje, ni con una adecuada evaluación de la aptitud de tierras para riego, así como tampoco con adecuadas evaluaciones de tipo ambiental.

En definitiva, el subsector riego, debe ser complementario al Plan Nacional de Aprovechamiento y Manejo de Suelos. Hasta diciembre de este año, esperamos contar con estos instrumento de desarrollo consensuados validados e implementados.

---

<sup>11</sup> Mejoramiento y/o ampliación de la infraestructura existente de microriego, Implementación de plantaciones forestales con fines de producción y/o protección, Implementación y/o manejo de Sistemas Agrosilvopastoriles, Implementación de obras de manejo de suelos, Implementación de obras menores de apoyo a la producción agropecuaria (silos, cruce quebradas, establos, sistemas de riego localizado o presurizado, etc.), Acompañamiento a los beneficiados para promover, organizar, revalorizar y ofertar asistencia técnica y capacitación en el Diseño, Ejecución y Operación - Mantenimiento de la infraestructura de riego, forestal, de manejo de suelos y otras de apoyo a la producción, Educación ambiental comunitaria (escuelas - colegios, asociaciones de productores, etc.), Acompañamiento para la autogestión del proyecto por parte de los actores - beneficiados.

## 6. POLÍTICA Y PLAN AMBIENTAL SECTORIAL AGROPECUARIO

### 6.1 Antecedentes

Desde 1992, esta en vigencia en el país la Ley 1333 del Medio Ambiente y reglamentación desde 1996. Existen reglamentos sectoriales (hidrocarburos, minería, industria) con plena vigencia. Además existe un marco institucional a nivel Nacional, Departamental y Municipios de ciudades capitales, encargadas del cumplimiento de la Ley.

Existen además, Planes de Uso de Suelos en 8 departamentos, que definen el tipo de intervención a realizarse en las tierras privadas, comunitarias, áreas protegidas y de reserva fiscal.

La situación actual de la política ambiental nacional se resume en:

- ✱ Falta de una política ambiental nacional que oriente apropiadamente a los sectores
- ✱ Sectores sin instancia ambiental (Servicios básicos, salud, transportes, agricultura, turismo, educación, etc.)
- ✱ Deficiente cumplimiento del Reglamento General de Gestión Ambiental

Bajo ese escenario, y con la experiencia lograda en el proceso de formulación del Plan Nacional de Aprovechamiento y Manejo de Suelos, el sector ha iniciado procesos graduales, macroregionalizados para formular, consensuar y validar una política y plan ambiental para el sector agropecuario.

### 6.2 Política Ambiental del Sector Agropecuario

El proceso de consensuación y validación, ya termino, se cuenta con un documento borrador, que está siendo todavía trabajado por el equipo técnico de la Dirección de Suelos y Aguas. Nuestra propuesta de Política Ambiental del Sector Agropecuario, consta de lineamientos de Políticas específicas, tales como:

***Políticas para mejorar la investigación, educación, conciencia y cultura ambiental***, comprende: Educación ambiental, Formación ambiental de docentes, Educación ambiental de la ciudadanía, Información y comunicación ambiental.

***Políticas para la conservación de los recursos naturales***, toma en cuenta a: Suelo, Agua, Cobertura vegetal, forestal y Agrobiodiversidad.

***Políticas de control de calidad ambiental***, para: Gestión de agua, Gestión de residuos sólidos y tóxicos, Mejorar la calidad de aire, Gestión de suelo y cobertura vegetal, Evaluación y seguimiento de los Estudios de Evaluación ambiental, Planes de medidas de mitigación y Control de la calidad de alimentos.

***Políticas para la institucionalidad en gestión ambiental***, comprende: Fortalecimiento organizativo, Definición de las políticas agropecuarias para un desarrollo agrícola sostenible, Introducir el tema ambiental en las dependencias del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), Coordinación con las Unidades Ambientales de organismos departamentales y municipales, y representar al MACA.

***Política sobre manejo de información ambiental agropecuaria***, a ejecutarse en dos etapas: Etapa de recopilación de información específica de estado de calidad ambiental (Análisis de agua, aire, suelo), recopilación de información específica de estado de actividades (Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, Manifiestos Ambientales, Auditorias Ambientales). Etapa de interpretación y transferencia de información, Sistematización de la información, Transferencia de información temática a una base de datos, Transferencia de información geográfica a formato SIG, Generación de reportes y mapas para toma de decisiones.

### **6.3 Plan de acción para la Implementación de política ambiental del sector agropecuario**

Nuestra propuesta de Plan, define, que en 20 años, los actores del sector agropecuario, concientizados de la importancia de la sostenibilidad ambiental, habrán minimizado el deterioro de los recursos naturales, base de sus actividades y consolidado las macrocoregiones productivas sostenibles para las generaciones presentes y futuras.

#### ***Objetivo general***

- ✧ Garantizar la conservación y uso sostenible de los agroecosistemas

#### ***Objetivos específicos:***

- ✧ Buscar la recuperación y mantenimiento del equilibrio ecológico
- ✧ Proteger, rescatar y difundir prácticas culturales, uso sostenible agroecosistemas.
- ✧ Buscar la compensación justa y equitativa entre actores involucrados, procesos productivos / agrobiodiversidad.
- ✧ Mejoramiento calidad productiva y ambiental / cadenas agropecuarias.
- ✧ Prevenir efectos adversos por desastres naturales / manejo sostenible de agroecosistemas.

## **7. CONCLUSIONES**

No tiene sentido normar algo, si no se concientiza y se provoca un cambio de actitud entre los productores locales sobre la importancia de desarrollar conservando.

La tarea que realiza el Ministerio es promover acciones de concientización orientadas al cambio de actitud también de los técnicos, organizaciones y productores, para que asumamos todos, el desafío del desarrollo rural integral y autosostenible.

La tarea de concientización, no solo pasa por el desarrollo de talleres Comunales, Municipales y Departamentales, sino también, el mensaje debe ser emitido a través de las instancias de educación formal de los sistemas educativos nacionales en ámbitos urbanos y rurales, en los ciclos básicos, medios, técnicos y superiores.

La tarea es todavía larga, pero ya hemos comenzado. Estos relativos éxitos, no hubieran sido posibles, sin la participación de los productores, quienes están empezando a asumir conductas propositivas.

Las políticas, planes, programas y proyectos, deben ser coherentes, interrelacionados con los otros sectores, para que así tengamos correspondencia con los beneficiados.

## PROYECTO BANCO DE LA LECHE “LA LECHE QUE REFORESTA”

*Lic. Luz Mercedes A.*

*[abetances@iicard.org](mailto:abetances@iicard.org)*

*IICA - República Dominicana*

### ANTECEDENTES

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, (IICA) a través del proyecto “Banco de la Leche” y en colaboración con la sociedad civil, ONG’s y grupos empresariales, ha venido realizando acciones en la búsqueda de oportunidades que les permitan contribuir de manera íntegra a la creación de alternativas para aliviar la pobreza rural, mejorar los niveles de nutrición y salud de la población rural y reducir el deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente.

La desnutrición es uno de los graves problemas del país, ya que afecta las posibilidades de desarrollo de la población, dificulta su incorporación al proceso educativo y productivo y aumenta los problemas de salud de los pobladores. Adicionalmente, este problema nutricional es agravado por los altos niveles de pobreza de la población dominicana, ya que se estima que el 56% de la población del país vive en condiciones de pobreza, y el 35% en condiciones de indigencia, por lo que buscar soluciones a las causas de esta pobreza es prioridad del país.

La agricultura de subsistencia con sus prácticas culturales inadecuadas, la limitada educación del poblador rural y la explotación irracional de los recursos forestales en las montañas, son causas de erosión y sedimentación, y en consecuencia, de la reducción del caudal de fuentes acuíferas, pérdida de la superficie boscosa, transformaciones en las zonas de vida y cambios de la Flora y Fauna.

Debido a los logros alcanzados en su etapa inicial, con lo cual demostró ser una opción viable para el mejoramiento del estado nutricional de las familias y una alternativa para el combate de la pobreza rural, el proyecto **Banco de la Leche**, ejecutado en su “Fase Piloto” en las provincias de Elías Piña y Pedernales, contempla ampliar su cobertura a otras comunidades pobres de estas provincias, así como a las provincias Dajabón y Montecristi.

Además, han sido significativos los resultados del proyecto en términos de la integración de los beneficiarios en actividades comunitarias que le permitan visualizar y exponer las prioridades de su comunidad y lograr un enfoque dirigido por la intervención del proyecto en la protección sostenida del medio ambiente y los recursos naturales. La implementación de iniciativas con una visión integral de los recursos naturales (suelo, flora, fauna, agua y cuenca) y con el involucramiento directo de los comunitarios y comunitarias beneficiados, garantiza el mejoramiento ambiental, saneamiento básico y por tanto elevación en la calidad de vida de sus habitantes.

## **EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

En la línea fronteriza con Haití se localizan las provincias Elías Piña, Pedernales y Dajabón, siendo ésta una de las regiones de la República Dominicana que vive bajo extrema pobreza, lo cual se manifiesta en diferentes formas, siendo la desnutrición y la deforestación algunas de ellas.

Este Proyecto se fundamenta en la articulación de un conjunto de actividades productivas, capacitación, movilización y organización, orientadas a promover una visión integral y sostenible del manejo de la cuenca y el desarrollo humano. El Banco de la Leche representa una experiencia de responsabilidad social compartida que conjuga los esfuerzos del IICA, el Gobierno, las ONG's involucradas y el Sector Empresarial.

El Proyecto funciona mediante el canje de leche por el mejoramiento del medio ambiente, a través de la siembra de árboles frutales y maderables, donde los beneficiarios siembran dos (2) árboles por cada litro de leche que reciben.

Iniciamos el proyecto en Junio del año 1990 con el concepto de un Banco donde mejoramos progresivamente la nutrición y aliviarnos la pobreza en las zonas más necesitadas del campo dominicano en beneficio de las comunidades más pobres de la zona fronteriza, con la participación de:

- ▣ Organismos Nacionales e Internacionales.
- ▣ Instituciones Públicas y Privadas.
- ▣ Empresarios.
- ▣ Instituciones sin Fines de Lucros

### **Objetivos:**

- 1) Promover y apoyar la siembra de árboles frutales y maderables en el entorno familiar y árboles en general en las cuencas hidrográficas.
- 2) Mejorar los niveles de nutrición y alimentación de la familia rural.
- 3) Lograr la integración y el apoyo de ciudadanos, empresarios, ONG's y organismos nacionales e internacionales, para combatir la pobreza y proteger el medio ambiente.
- 4) Incentivar una mayor producción nacional de leche.
- 5) Estimular el desarrollo personal y la capacidad de autogestión dentro de la comunidad.

### **Actividades y/o componentes:**

#### **Entrega de leche**

Esta actividad consiste en la entrega de un litro de leche diario a cada una de las familias beneficiarias. Esta se realiza regularmente en las zonas rurales hasta el momento los beneficiarios han recibido aproximadamente más de 180,000 litros.

### **Jornadas de reforestación**

Actividad realizada por las familias beneficiarias, apoyadas por los comunitarios; se han sembrado cientos de miles de plantas frutales y maderables, hecho que mejora las condiciones ambientales y el entorno natural de la zona y representa opciones futuras de alimentación complementaria y generación de ingresos.

### **Capacitación**

Este componente se orienta a capacitar a los productores/as e implementar prácticas de conservación de los suelos y cuencas hidrográficas. A través de ésta se promueve el adiestramiento y la organización comunitaria de los pobladores, mediante talleres de trabajo en los temas de: Conservación de los Suelos, Liderazgo para un Cambio Social, Técnicas para la Producción de Hortalizas en Huertos Caseros, Tecnología de Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, entre otros.

El Proyecto beneficia de manera directa a 150 familias y más de 700 miembros de la comunidad. Las comunidades beneficiarias son: Mencía, Aguas Negras, La Altagracia, Las Mercedes, Isidro Martínez, Guardia Vieja, Mochito, Carrizal y Guanete, en la frontera con Haití.

### **Otras Actividades**

Se contempla la realización de actividades colaterales que sirven de soporte para lograr la integración y participación de todos los pobladores de las comunidades, como son:

### **Operativos Médicos y Jornadas de Asistencia Técnica Social**

Se realiza para beneficiar a miles de personas de escasos recursos con el apoyo de la Fundación Activo 20-30 y Secretaría de Estado de Salud Pública

### **Construcción de Huertos Caseros**

Actividad realizada para incrementar el abastecimiento de alimentos en los hogares y permitir una mejor nutrición para los beneficiarios. Se le entrega semillas de hortalizas de alta calidad y se le da asistencia técnica de manera continua. En los huertos se producen: Ajíes, tomate, lechuga, pepino, cebolla entre otros. Esta práctica contribuye a la diversificación de la disponibilidad alimenticia de la zona rural.

### **Construcción de Centros de Madres**

Con el apoyo de otras instituciones del sector público como es la Dirección General de Desarrollo Fronterizo se construyen Centros de Madres, donde los beneficiarios realizan sus actividades de capacitación y otras acciones de la comunidad.

**El proyecto ofrece:** Leche, Plantas, Distribución de Semillas de Hortalizas y Animales.

**El Proyecto da prioridad a:** Niños, Mujeres Embarazadas, Envejecientes y Productores.

**Los recursos provienen de:** Fundación Agrifuturo, Empresarios, Agencia Alemana de Cooperación (GTZ), Instituto Interamericano de Desarrollo para la Agricultura (IICA), Donantes Individuales y otros Donantes Internacionales.

### **Apoyo a la Producción**

Con el apoyo del Cuerpo de Paz en las zonas del proyecto se han construido aboneras orgánicas donde se produce gran cantidad de abono utilizado en la siembra de frutales que realizan los comunitarios.

### **Retos y Perspectivas**

- ⊗ Fortalecimiento Institucional
- ⊗ Captación de Recursos.
- ⊗ Ampliar y Diversificar Beneficiarios y ONG'S.
- ⊗ Diseño Plan Estratégico.
- ⊗ Incorporación Legal.
- ⊗ Concertar Alianzas Estratégicas.
- ⊗ Diversificar Actividades

La Fundación para el Desarrollo Comunitario (FUDECO) y la Fundación para el Desarrollo Integral de Pedernales (FUNDACIPE), son las ONG's que trabajan como unidades de ejecución encargadas de la distribución de la leche y de brindar asistencia técnica en las labores de campo. Estas ONG's son responsables de la rehabilitación y mantenimiento de los viveros forestales que suplen las plantas a las familias, como también de la producción de plantas.

Este Proyecto ha concitado el interés de la comunidad nacional, ya que en él confluyen asociaciones de distintos actores del desarrollo nacional, que han aunado esfuerzos para encarar algunos de los problemas más críticos de la región fronteriza, tales como, la nutrición, la creación de capital social y la deforestación. La difusión de éste, es un proyecto con valor demostrativo de las alianzas de diferentes sectores, bajo la cultura de responsabilidad social.

# **Proyecto de Capacitación y Extensión Agropecuaria Sostenible en Áreas Rurales de la República de Panamá (PROCESO)**

*Giselle Guevara*

*Ing. en Desarrollo Agropecuario*

*Instituto Nacional de Agricultura – Divisa – Herrera – Panamá*

## **ANTECEDENTES**

Después de Brasil, Panamá es el segundo país de Latino América con la mayor disparidad entre ricos y pobres. El 40% de la riqueza del país está en manos de 80 familias de origen europeo. Según las Naciones Unidas, Panamá tiene desde julio de 2003 unos 3,1 millones de habitantes. Más de un millón de personas (41% de población) viven en la pobreza. Hay 70% de pobreza en el área rural y 95% de pobreza en las comarcas indígenas.

En Panamá, la pobreza rural está localizada en áreas donde se combinan, potencian y realimentan un conjunto de restricciones que limitan fuertemente las posibilidades de acceder a una mínima calidad de vida (El Oriente Chiricano, Bocas del Toro, Veraguas, Región montañosa de Coclé y Azuero.) Estas restricciones son: un bajo potencial agropecuario, una escasa dotación de recursos, un acceso limitado a infraestructura y servicios básicos, y limitadas opciones de actividades generadoras de ingreso y empleo rural, lo que se traduce en bajos niveles de bienestar, débil organización social, altos niveles de degradación de los recursos naturales, un generalizado aislamiento de las comunidades, y un débil ejercicio de los derechos ciudadanos, especialmente en el ámbito de los grupos más excluidos.

La existencia de 130,000 familias rurales en condición de pobreza y de un número significativo de productores familiares que se encuentran en una condición límite, es una contabilidad dramática de la situación rural.

En este marco de inequidades, es indispensable reconocer que la superación de la pobreza rural es un desafío de gran complejidad, que obliga a concebir una estrategia de intervención nacional, alineado al conjunto de iniciativas y proyectos actualmente en ejecución, bajo un enfoque común que refleje una política nacional con relación a este problema.

Es por todas estas razones que se crea el proyecto de Capacitación y Extensión Agropecuario Sostenible como una alternativa que integra la capacitación, acompañado a un sistema de extensión en las comunidades seleccionadas como área de impacto, y fortalecimiento de los grupos campesinos, para promover el desarrollo en el área.

## Condiciones socioeconómicas del área objetivo del proyecto

Las regiones objetivo del proyecto se encuentran situada en los distritos más pobres de las provincias de Herrera, Coclé y Veraguas, en donde las posibilidades de ser pobre son altas como vemos en el cuadro siguiente:

PROVINCIA	POSIBILIDADES DE SER POBRE (%)
Veraguas	74
Coclé	68
Herrera	53

Fuente: Sistema Integrado de Indicadores para el Desarrollo 2002.

Según la misma fuente y en los mismos lugares encontramos que la población que se dedica a la agricultura es de 81, 926 personas. Un detalle impactante es que en las áreas rurales un gran número de personas que trabajan devengan salarios por debajo de los 100 balboas mensuales (Encuesta de niveles de vida, MEF).

## Información socioeconómica de los Distritos Objetivos del Proyecto

	VIVIENDAS	PISO TIERRA	SIN AGUA POTABLE	SIN SERVICIO SANITARIO	SIN LUZ ELECTRICA	COCINA CON LEÑA
# Total	6,088	3,266	1,413	911	3,806	5,024
Porcentaje	100%	56.6%	23.2%	14.9%	62.5%	82.5%

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2000.

## OBJETIVO

Los productores del área de impacto del proyecto aumentan su productividad a través de la aplicación de tecnologías agropecuarias apropiadas y en armonía con el ambiente.

## Resultados Esperados

1. Las técnicas agropecuarias apropiadas son adaptadas por los productores en las granjas satélites.
2. Se desarrollan cursos de capacitación en el INA para la extensión agropecuaria sostenible.
3. Se realiza extensión agropecuaria desde las granjas satélites a las comunidades vecinas por iniciativa de los productores.
4. Se promueve la extensión agropecuaria llevada a cabo por los productores.

## METODODLOGÍA

Se tiene como eje principal para las operaciones la metodología participativa, la cual nos permite involucrar a los/as productores en cada etapa del proyecto. Con esta metodología podemos crear planes

de trabajo que vienen directamente de las necesidades reales de los/as productores, garantizando de esta forma la viabilidad de las actividades del proyecto.

### Actividades

Las actividades están en varios niveles: el primero en INA, el segundo son las Instituciones vinculadas a las comunidades y el tercero son las granjas satélites.

El Instituto Nacional de Agricultura (INA) es quien ejecuta el proyecto PROCESO junto con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón. INA es el centro de operaciones del proyecto. Desde INA se crean y se experimentan tecnologías sencillas y apropiadas para las necesidades de los pequeños productores y en armonía con el ambiente. Aquí también se desarrollan los diferentes cursos de capacitación que pudieran ser requeridos en las granjas satélites.

Las instituciones relacionadas con el proyecto son todas aquellas que de una manera u otra colaboran en las granjas satélites.

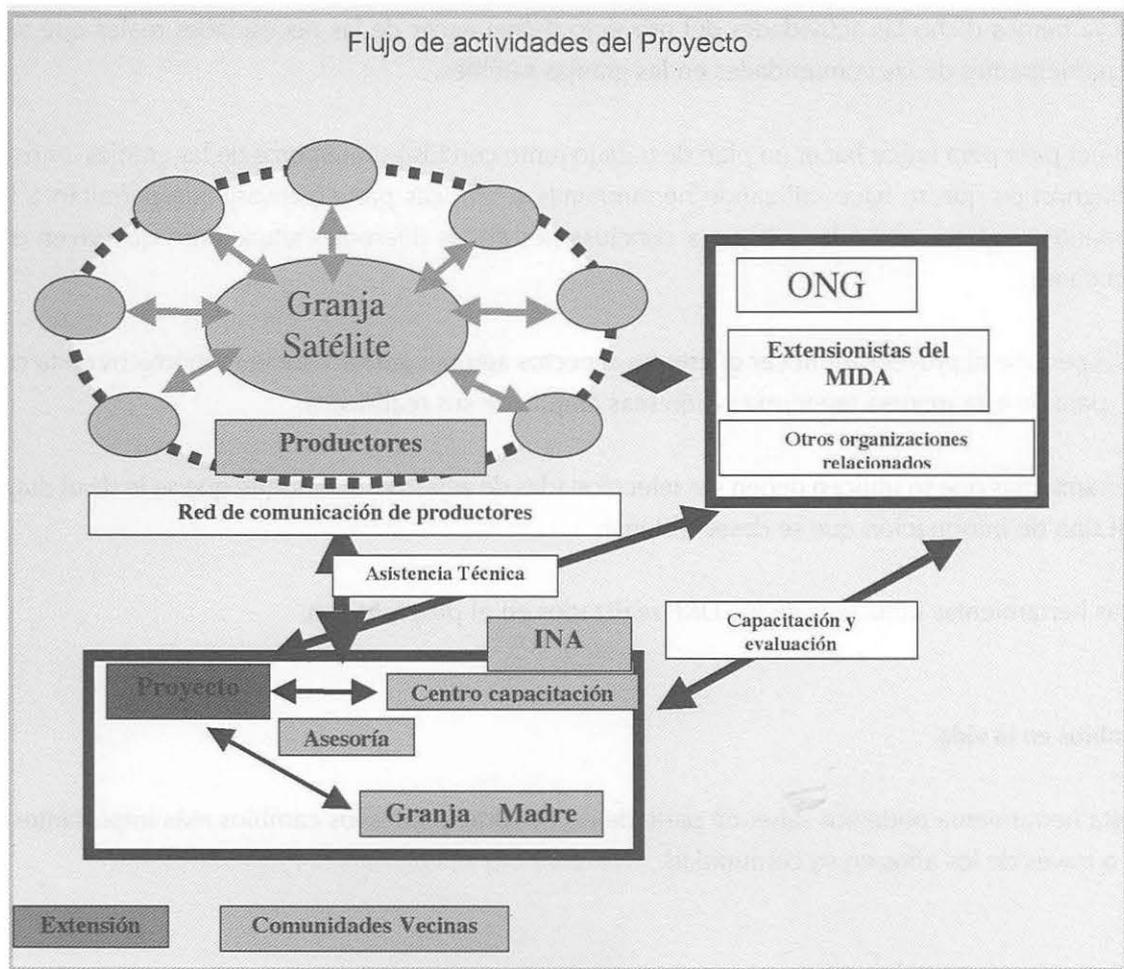


Figura 1. Flujo de actividades del proyecto.

El nivel de mayor actividad, son las granjas satélites, ubicadas en las comunidades de los distrito más pobres de las provincias de Herrera, Coclé y Veraguas. Es de estas granjas satélites donde se crean las principales actividades de cada componente del proyecto.

### **Planificación de actividades en las granjas satélites**

Para que una comunidad forme la granja satélite esta debe haber pasado varios pasos:

#### **Paso 1**

Haber entendido los objetivos del proyecto, la metodología de trabajo y por ende aceptar voluntariamente formar un grupo de trabajo.

#### **Paso 2**

Realizar los talleres de *DIAGNÓSTICO RURAL PARTICIPATIVO (DRP)* o un *TALLER DE PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA*, según sea el caso, sabiendo que de estos se genera el plan de trabajo y por lo tanto todos/as deben dar sus ideas.

Como ya hemos dicho las actividades del proyecto deben nacer de las necesidades reales que tengan los/as participantes de las comunidades en las granjas satélites.

Un primer paso para lograr hacer un plan de trabajo junto con los/as miembros de las granjas es realizar este diagnóstico que se hace utilizando herramientas y técnicas participativas, que permitan a los/as participantes: opinar, entender y llegar a conclusiones de las diferentes situaciones que viven en sus comunidades.

Además permite al proyecto conocer diferentes aspectos agropecuarios y socioeconómicos de la comunidad, para de esta manera tener una visión más amplia de sus realidades.

Las herramientas que se utilicen deben ser seleccionadas de acuerdo al enfoque que se le de al diagnóstico, al tipo de información que se desee obtener.

Algunas herramientas utilizadas en los *DRP* realizados en el proyecto son:

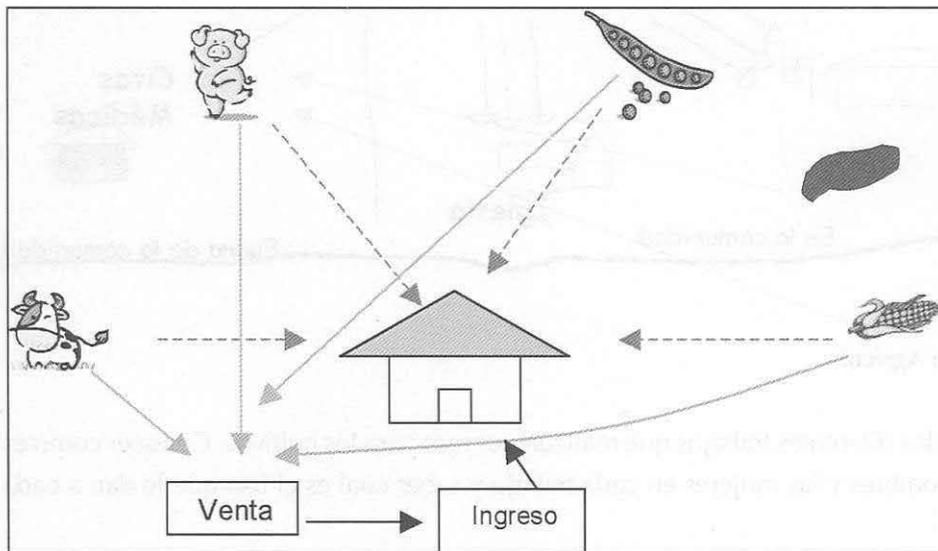
#### **A. Cambios en la vida**

Con esta herramienta podemos saber de parte de los/as participantes los cambios más importantes ocurridos a través de los años en su comunidad.

	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Caminos					Primer corte		
Escolaridad							
Clima							
Población	—	—	—	—	—	—	—
Vegetación							

### B. Sistema de producción y vida

Se utiliza para que las personas visualicen su sistema de producción y forma en que se mantienen las familias. Entender las diferentes posibilidades de recursos y las condiciones de acceso a estas fuentes de recursos dentro de la comunidad.



Ejemplo de un sistema de producción.

### C. Mapa de movilidad

Este mapa lo hicimos por una necesidad que tuvimos de saber cual era la participación de las mujeres en las labores agrícola. Con este mapa pudimos reconocer a donde salen las mujeres de sus casa, así vemos las responsabilidades dentro de su hogar.



### D. Calendario Agrícola

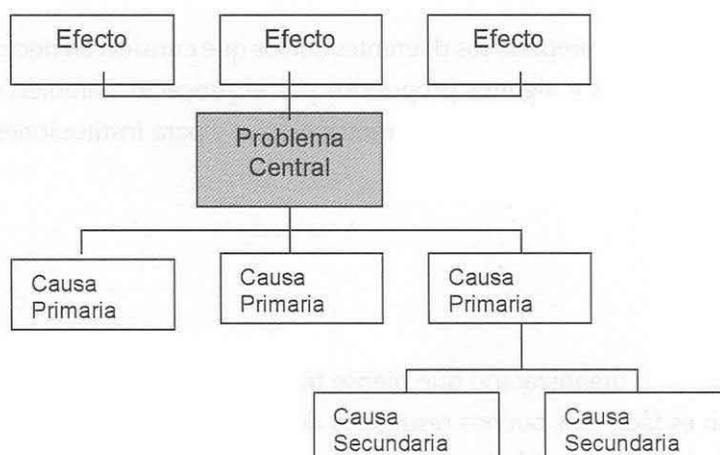
Para conocer los diferentes trabajos que realizan por mes para los cultivos. Conocer como es la participación de los hombres y las mujeres en cada trabajo y saber cual es el uso que le dan a cada cultivo.

Calendario Agrícola

Cultivo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembr	Octubre	Noviembre	Diciembre	Uso
Frijol	Desmonte		Quema	Siembra		Deshierba	Cosecha				Limpieza y siembra	Limpieza	
	Cosecha												
	→												

### E. Árbol de Problemas

Para que los/as participantes y el proyecto conozcan y entiendan cuales son sus problemas en la producción agropecuaria, buscar las causas y sus efectos.



### F. Definición de Actividades

Se hace para definir con el grupo las soluciones que según ellos se pueden hacer como sus actividades para mejorar sus problemas.

PROBLEMAS X	
NECESIDADES	RESPONSABLES
Solución 1	
Solución 2	

Este cuadro es el punto de partida para la planificación en cada granja satélite, una vez se elabora se priorizan las actividades con las cuales se da inicio a los trabajos en campo.

### Paso 3

Ejecución de actividades planificadas en el DRP, para esto los tres componentes del proyecto Extensión, Desarrollo Participativo y Capacitación comienzan las actividades en conjunto.

- Extensión trabaja directamente con todos los trabajos agropecuarios de campo, dependiendo de lo planificado y de algunas recomendaciones por parte del proyecto.

- ☒ Desarrollo Participativo es responsable de los talleres de DRP, debe encargarse de monitorear mensualmente la ejecución de los trabajos, pero principalmente del fortalecimiento del grupo. Hacen reuniones mensuales en donde se elabora un plan mensual de actividades con los/as miembros de las granjas, se esta tratando de incluir a instituciones que quieran o estén realizando también actividades con el mismo grupo.
- ☒ Capacitación se encarga de preparar los diferentes cursos que consideren necesarias los/as miembros de las granjas satélites y algunos propuestos por el proyecto. También realiza cursos con instructores de INA para productores de diferentes niveles y para instituciones relacionadas con el proyecto.

## EXPERIENCIAS

- ☒ Cualquiera institución u organización que piense trabajar participativamente un proyecto debe tener claro que no es fácil. Los buenos resultados depende principalmente de la capacidad de las personas tanto de las comunidades como de los involucrados en los proyectos de comprender que las acciones para el desarrollo deben venir de las bases.
- ☒ El Proyecto PROCESO a creado sus planes de trabajo junto con los/as miembros de las granjas satélites, además cada mes realizamos reuniones mensuales en donde conversamos con ellos y ellas en relación a los detalles de operación, además realizamos una plan de trabajo mensual, evaluamos el avance del plan del mes, al igual que la participación de los/as miembros, en una interrelación de doble vía planteada sobre las necesidades básicas de la comunidad.
- ☒ La opinión de las personas en las comunidades es importante para nuestro proyecto, estamos tratando de que ellos y ellas se sientan parte del proyecto, que no crean y actúen como simples recibidores de insumos y servicios. Sino que piensen que son capaces de crear soluciones a sus problemas.
- ☒ Para trabajar participativamente un proyecto, la institución u organización ejecutora debe garantizar que el personal que trabajará en el mismo reciba antes de comenzar los trabajos en las comunidades una capacitación en donde se le instruya como hacerlo y porque.
- ☒ El Proyecto PROCESO ha tenido inconvenientes, ya que en Panamá la metodología participativa no es muy utilizada. Por el contrario la mayoría de las instituciones u organizaciones sobre todo las estatales han creado un patrón de conducta en las comunidades, el cual simplemente las personas reciben insumos y servicios, pero no se les enseña a ver la raíz de sus necesidades.

- ⌘ A siete meses de ejecución el Proyecto PROCESO se siente complacido, más no satisfecho de estar tratando de que los/as miembros de las granjas satélites vean a su organización como una unidad especial, con la cual “si quieren pueden lograr lo que se propongan”.
- ⌘ A demás muchos de los/as miembros de las granjas han entendido que son ellos los principales multiplicadores de las nuevas tecnologías aprendidas.

# Proyecto de Conservación de la Cuenca del Canal de Panamá PROCCAPA

*Eric Rodríguez<sup>1</sup>*

*MSc en Economía y Política Forestal*

## ANTECEDENTES.

Con la firma del Tratado Torrijos-Carter del Canal de Panamá en 1977, Estados Unidos devuelve paulatinamente a la jurisdicción panameña 147,400 hectáreas de tierras y bienes. Esta reversión de edificios, viviendas y tierras, se da dentro de un programa calendario que se intensifica año tras año, hasta culminar con la entrega del propio Canal a manos panameñas el 31 de diciembre de 1999.

En el año de 1993, La Asamblea Legislativa aprobó la Ley 5, del 25 de febrero de 1993, mediante la cual se crea La Autoridad de la Región Interoceánica – ARI, que tiene como función básica administrar, custodiar y mantener las áreas transferidas a Panamá, producto de los Tratados del Canal. Esta institución logró mediante estudios realizados en 1996, que el Órgano Legislativo aprobara la Ley 21, del 2 de julio de 1997, mediante la cual se aprueba el Plan Regional de desarrollo de la Región Interoceánica<sup>2</sup> y el Plan General de uso, conservación y desarrollo del área del Canal. Dicha ley establece que se debe ejecutar el Plan de Uso del Suelo.

El Plan de Uso del Suelo, propuesto por la ARI y aprobado por el Organismo Legislativo, propone un cambio sustancial con relación al uso actual del suelo, en las Áreas Protegidas y en las Áreas de Producción Rural de la Región Interoceánica. Este Plan indica que las áreas protegidas que cubren un 34% de la superficie de la Región, deberán aumentar hasta un 40%; el área ocupada por ganadería extensiva que en la actualidad es del 39% deberá reducirse a un 2%; la agricultura de subsistencia que utiliza un 0.5% de las tierras en mención deberá transformarse en agricultura sustentable ocupando un 8% y; la actividad forestal que actualmente ocupa un 0.5% de los suelos, deberá pasar a ocupar el 23% de las tierras de esta Región

El 1 de julio de 1998, la Asamblea Legislativa, aprobó la ley 41, mediante la cual se crea La Autoridad Nacional del Ambiente - ANAM, como entidad autónoma rectora del Estado en materia de recursos naturales y del ambiente, para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la política nacional del ambiente.

De acuerdo a esta Ley, la ANAM asume todas las representaciones y funciones del antiguo Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables – INRENARE, contribuyendo con los planes y estudios para desarrollar actividades y proyectos relacionados con la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales y el ambiente, en todo el territorio nacional.

---

<sup>1</sup> Jefe del Proyecto PROCCAPA (ANAM-JICA), Funcionario de la Autoridad Nacional del Ambiente.

En la Cuenca del Canal, la ANAM, conjuntamente con productores, ONGs y otras instituciones del Estado, ha desarrollado programas y proyectos con la finalidad de minimizar los impactos negativos ocasionados por problemas relativos al Ambiente y los Recursos Naturales, contando en algunos de estos casos con la Cooperación Técnica Internacional, orientando sus acciones a:

Identificar y formular proyectos Agro-Silvo-Pastoriles y Forestales como alternativa económica para los pequeños y medianos productores.

Mejorar la eficiencia de los sistemas Agroforestales tradicionales como fuente de alimentos e ingresos económicos.

Incrementar la cobertura forestal con el fin de generar bienes y servicios.

Incrementar las acciones de recuperación de áreas degradadas como medida para garantizar la producción nacional.

Desarrollar metodologías para aumentar la participación de las comunidades en la toma de decisiones.

Es dentro de este marco de referencia que en el mes de Octubre del año 2000, la ANAM, con la Cooperación Técnica de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA, inician el Proyecto de Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá - PROCCAPA, contando con un período de 5 años para su ejecución. Actualmente este proyecto brinda sus servicios a 18 grupos comunitarios de productores y a la Asociación de Productores y Productoras de la Cuenca Alta del Canal de Panamá – APRODECA, en el Corregimiento de El Cacao, Distrito de Capira, Provincia de Panamá – sector oeste de la Cuenca Alta del Canal. (Figura 1).

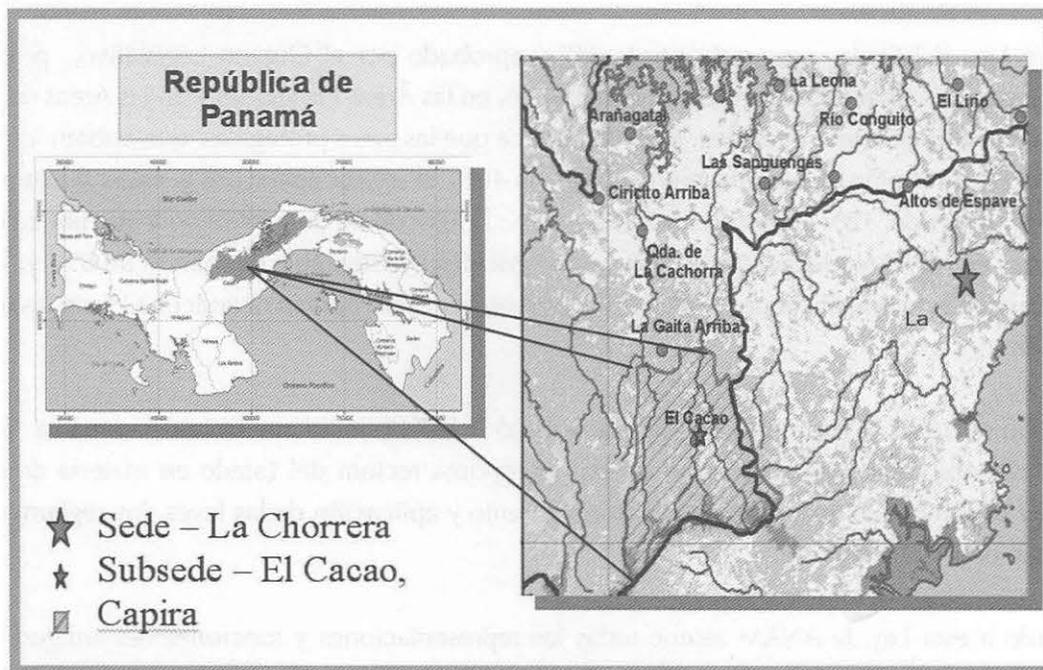


Figura 1. Localización del área de acción del Proyecto de Conservación de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá – PROCCAPA.

<sup>2</sup> La Región, Interoceánica esta compuesta por el Area del Canal (antigua Zona del Canal) y las cuencas hidrográficas que lo alimentan.

## Características socioeconómicas del área de influencia

El área del Proyecto posee una marcada diferencia de su situación socioeconómica en relación con la situación del país y el distrito de Capira, en donde está localizada. En ese sentido, podemos observar en el Cuadro 1, que según el Censo Nacional de Población y Vivienda, realizado en el año 2000, en esta región habitaban 4,387 personas y existían 879 viviendas, de las cuales cerca del 60.0% poseían piso de tierra, 89.0% no poseían luz eléctrica y 86.2% utilizaban leña para cocinar.

Cuadro 1: Información Socioeconómica del país, distrito y área del Proyecto, año 2000.

	POBLACIÓN TOTAL	TOTAL	VIVIENDAS				
			CON PISO DE TIERRA	SIN LUZ ELECTRICA	COCINAN CON LEÑA	SIN TELEVISOR	SIN TELÉFONO
República de Panamá	2,839,177	681,799	86,587 (12.7%)	126,805 (18.6%)	119,206 (17.5%)	155,820 (22.9%)	406,036 (59.6%)
Distrito de Capira	33,110	7,454	2,365 (31.7%)	3,581 (48.0%)	3,144 (42.2%)	3,349 (44.9%)	6,394 (85.8%)
Área del Proyecto	4,387	879	519 (59.0%)	782 (89.0%)	758 (86.2%)	724 (82.4%)	873 (99.3%)

## OBJETIVO

El objetivo del Proyecto se orienta a que: *“Los Miembros de los Grupos de productores logren practicar actividades participativas que contribuyan a la conservación de la Cuenca del Canal de manera sostenible.”*

## Resultados esperados

Mediante el proyecto se espera alcanzar los siguientes resultados:

*Resultado 1:* Los miembros de los grupos de productores participantes del proyecto adquieren conocimientos prácticos y técnicas sobre el uso adecuado de los suelos para la conservación de la Cuenca a través de los programas de capacitación.

*Resultado 2:* Los grupos de productores participantes del proyecto son fortalecidos para que realicen actividades participativas que contribuyan a la conservación de la Cuenca de una manera sostenible.

*Resultado 3:* El personal contraparte del proyecto adquiere suficientes conocimientos y experiencias para llevar a cabo la capacitación y extensión sobre las actividades participativas de conservación en la Cuenca

Resultado 4: Se promueve el entendimiento sobre la conservación de la Cuenca y su importancia, entre los participantes de los programas de educación ambiental.

## METODOLOGÍA

La metodología del PROCCAPA tiene como base la Planificación Participativa, en donde se involucren los diferentes actores en al área del Proyecto, con la finalidad de concertar las actividades a desarrollar. Este proceso se muestra en la Figura 2 y el mismo cuenta con las siguientes fases:

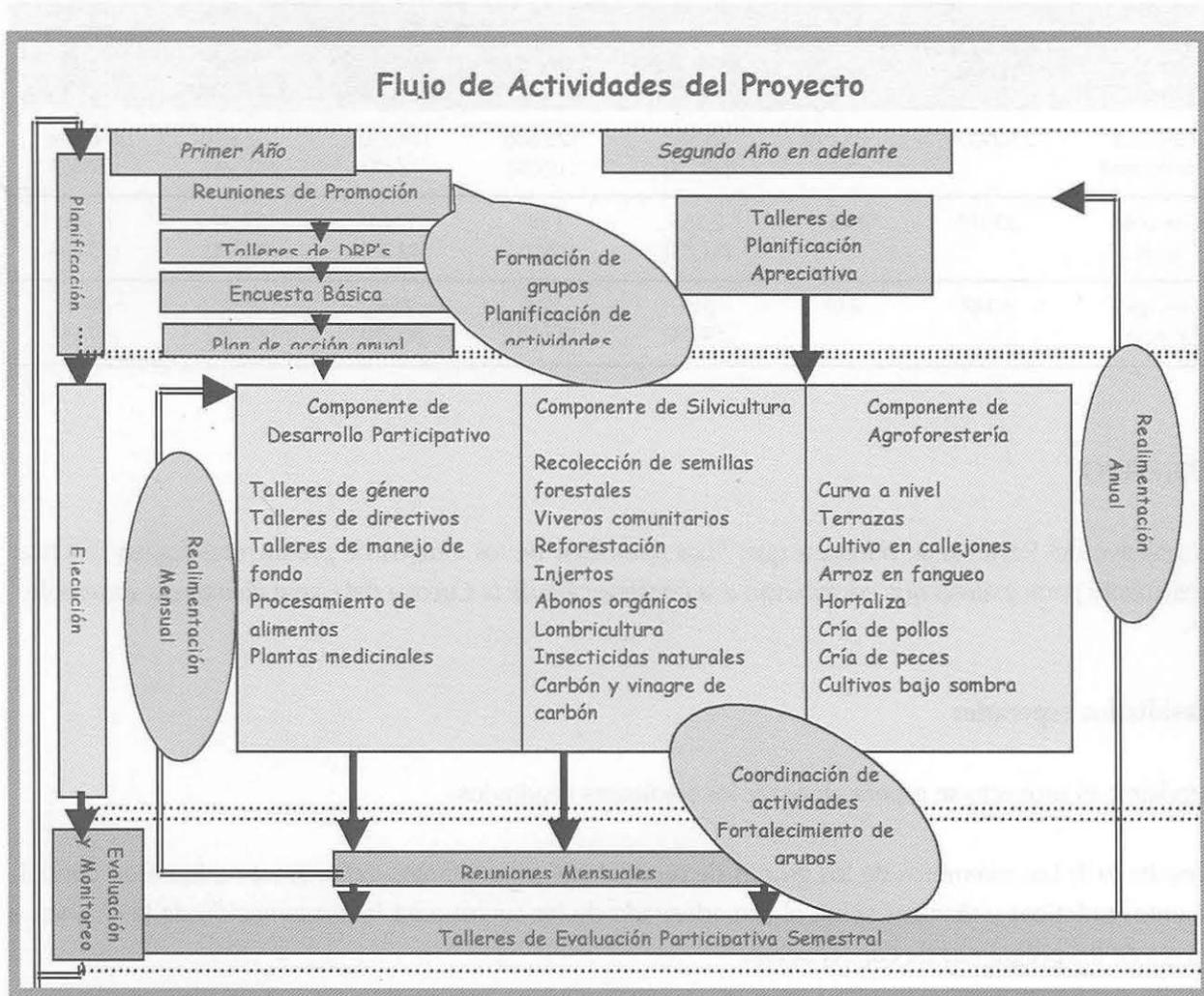


Figura 2: Fases desarrolladas por el Proyecto, durante la realización de sus actividades.

### Fase I : Planificación.

Para aquellas comunidades que ingresan al Proyecto en su primer año, esta fase se desarrolla siguiendo los pasos que se señalan a continuación:

- ▣ Reuniones de Promoción: Explicación del alcance del proyecto, el concepto de sostenibilidad del mismo y obtención de consenso entre las partes sobre las responsabilidades de cada uno.
- ▣ Talleres de DRP's: Talleres realizados para conocer la situación cualitativa actual de las comunidades y para que los productores(as) determinen las actividades que contribuirán a mejorar los problemas identificados. Para esto se aplican las siguientes herramientas: Mapa Comunitario, Historia de la Comunidad, Análisis Institucional, Calendario de Cultivos Principales, Calendario de Alimentos, Horario de Actividades de hombres y mujeres, Análisis de Problema y Determinación de las Actividades a desarrollar con el Proyecto.
- ▣ Encuesta Básica: Encuesta realizada para conocer la situación cuantitativa al momento de iniciar las actividades del proyecto en la comunidad, y así poder medir los avances e impactos de la influencia del proyecto.
- ▣ Plan de Acción Anual: Elaborado para la ejecución de las actividades seleccionadas como prioritarias entre los productores miembros de los grupos y acordadas con el personal del proyecto

Para aquellas comunidades que cuentan con más de un año de haberse incorporado al proyecto se realizan:

- ▣ Talleres de Planificación Apreciativa:
- ▣ Taller para reconocer los éxitos de los grupos comunitarios e incentivar sus actividades futuras, visualizadas en dibujos elaborados por ellos mismos(as).

## **Fase II : Ejecución**

Durante esta fase se desarrollan actividades orientadas al fortalecimiento de grupos y extensión técnica, mediante los tres componentes del Proyecto.

- ▣ **Componente de Desarrollo Participativo:**  
Facilitación de metodologías participativas a los grupos comunitarios para el fortalecimiento de los grupos. Dentro de este componente se realizan actividades tales como:
  - ▣ **Talleres de Género:** Sensibilización a los grupos comunitarios sobre la participación de hombres y mujeres en las actividades cotidianas de manera equitativa.
  - ▣ **Talleres para el Procesamiento de Alimentos:** Transferencia de conocimientos a los miembros(as) de los grupos comunitarios para que conserven de distintas maneras los productos del área.
  - ▣ **Actividades de Plantas Medicinales:** Recopilación de la demanda de plantas medicinales y promoción de sus usos caseros.
  - ▣ **Talleres para Directivos:** Intercambio de experiencias entre diferentes grupos comunitarios, con metodologías sencillas, para llevar a cabo sus funciones de manera efectiva, en el grupo.
- ▣ **Componente de Silvicultura.**  
Trabajos de Extensión Técnica en Silvicultura, para los grupos comunitarios, de manera participativa,

para la adecuación de tratamientos silviculturales y producción de plántones. Dentro de este componente se realizan actividades tales como:

- ✳ **Recolección de semillas Forestales :** Marcaje, medición y ubicación de árboles padres para la recolección de semillas de especies nativas de la zona.
- ✳ **Establecimiento de Viveros Comunitarios** donde se planifica y escogen las especies a reproducir, frutales y forestales, de acuerdo a las necesidades de los grupos y objetivos de plantación.
- ✳ **Realización de injertos en árboles frutales:** trabajo realizado en cítricos y mangos con variedades conocidas y mejoradas.
- ✳ **Preparación de insecticidas naturales:** a base de ají picante y neem, entre otros.
- ✳ **Preparación de abonos orgánicos:** Como el Bocashi a base de cascarilla de arroz, gallinaza, melaza, tierra, carbón; Lombricompost: transformación de materiales de desechos para la producción de humus a través de las lombrices californianas; Compost a base de paja de arroz picada.
- ✳ **Establecimiento de plantaciones energéticas y de protección:** Plantaciones establecidas con la finalidad de producción de leña y protección de cursos de agua.
- ✳ **Carbón y vinagre de carbón:** Producción de carbón y vinagre de carbón en hornos de ladrillo, para su utilización como mejorador del suelo y/o como insecticida natural.

#### ✳ **Componente de Agroforestería**

Trabajos de Extensión Técnica en Agroforestería, para los grupos comunitarios, de manera participativa, para la adecuación de las técnicas de explotación agrícola, promoviendo el cambio de uso actual de la tierra por un uso más amigable con el ambiente. Dentro de este componente se realizan actividades tales como:

- ✳ **Cultivos en Cuvas a nivel:** Establecimiento de parcelas de cultivos agrícolas y árboles, en áreas de pendientes, siguiendo la dirección de las curvas de nivel del terreno.
- ✳ **Terrazas:** Construcción de pequeñas áreas planas para proveer sitios donde cultivar productos agrícolas en áreas de ladera, a la vez que se estabiliza y conserva el suelo.,
- ✳ **Cultivo en callejones:** Barreras vivas de árboles de especies leguminosas como Balo, Leucaena, Poro y Macano, siguiendo las curvas a nivel, para posteriormente establecer cultivos entre las líneas de árboles.
- ✳ **Sistema taungya:** Establecimiento de árboles forestales de alto valor comercial, utilizando los espacios entre los árboles para cultivos agrícolas, mientras los árboles están en sus primeros años de desarrollo.
- ✳ **Cercas vivas:** Establecimiento de árboles o arbustos para delimitar propiedades o proteger los cultivos del daño de animales.
- ✳ **Arroz en fanguero:** Cultivo de arroz en estanques bajo fanguero (En algunas comunidades se combina el arroz con peces - técnica de ricipiscicultura).
- ✳ **Cultivos bajo sombra:** Establecimiento de árboles frutales o forestales para sombra de cultivos perennes (tales como café, noni, cacao y pimienta).

### **Fase III : Monitoreo y Evaluación**

#### **Reuniones Mensuales:**

Monitoreo de las actividades realizadas y organización de los grupos comunitarios, con la finalidad de hacer los ajustes necesarios en el corto plazo.

#### **Talleres de Evaluación Participativa Semestral:**

Evaluación recíproca de las actividades realizadas cada seis meses entre los grupos y el Proyecto, para mejorar la planificación de las actividades a desarrollar en los siguientes seis meses.

### **Capacitación**

Como una acción paralela a las diversas fases del Proyecto, se brinda la oportunidad de Capacitación a los miembros de los grupos. Esta se realiza en tres ambientes diferentes;

- I) en Centros especializados fuera del Área de influencia del Proyecto, donde participan como facilitadores personal externo al proyecto y personal del proyecto;
- II) en la Sub-sede del Proyecto en El Cacao, donde participan como facilitadores personal del proyecto y miembros de los grupos de las comunidades;
- III) y en las parcelas de trabajo de los productores que participan en El proyecto, a través de los extensionistas, y miembros de los grupos.

El Flujo de aprendizaje para la conservación que se sigue en el Proyecto se observa en la Figura 3.

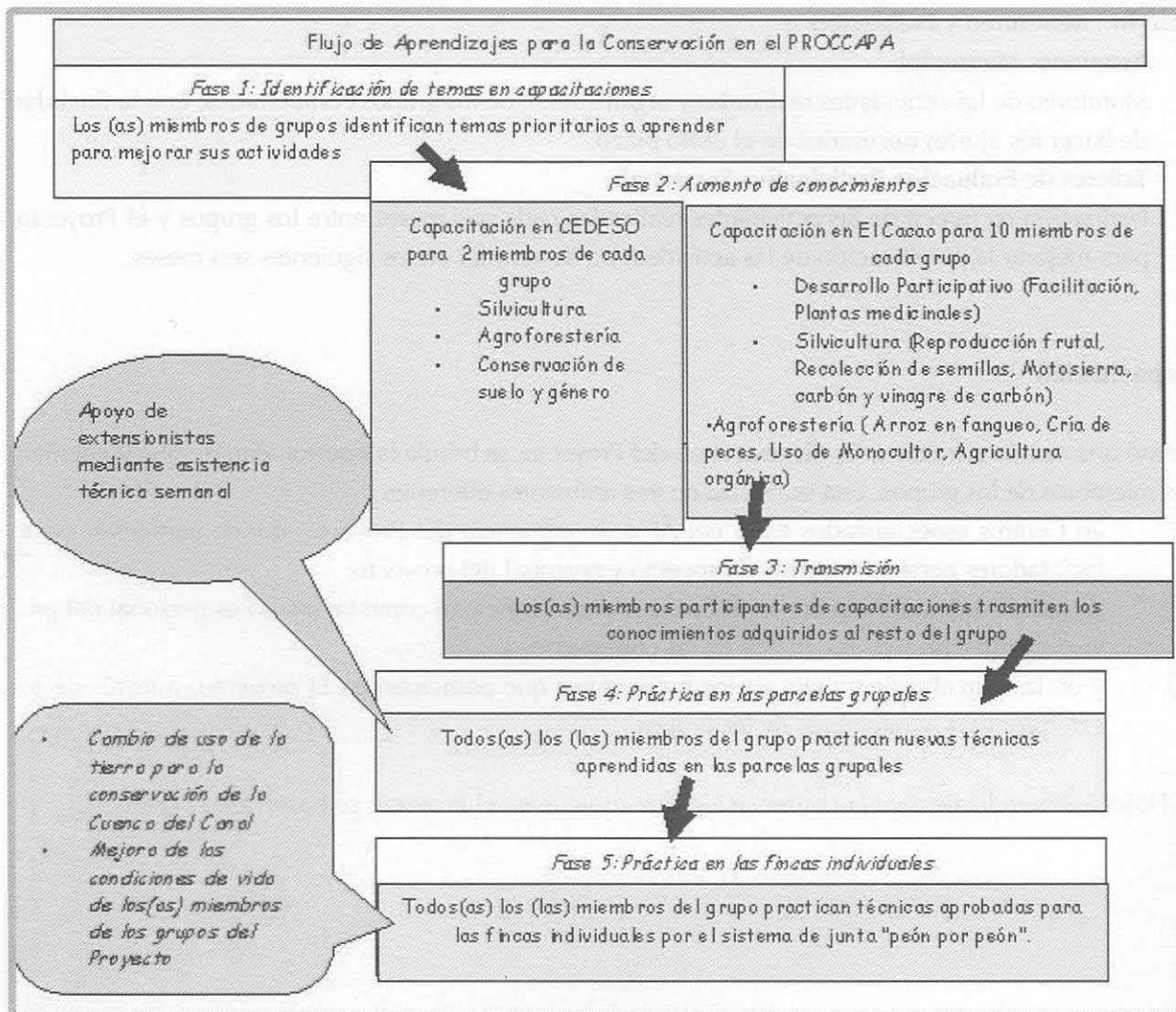


Figura N 3: Flujo de Aprendizajes para la Conservación en el Proyecto de Conservación de la Cuenca del Canal de Panamá, 2003.

## SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Para garantizar la sostenibilidad de las actividades de los miembros de los grupos, el Proyecto dará apoyo a la Asociación de Productores y Productoras de la Cuenca Alta del Canal de Panamá - APRODECA en la promoción de sus propias actividades con el fin de incrementar el desarrollo de su capacidad técnica y administrativa para que se integre a las actividades a desarrollar durante el resto del período del Proyecto.

Con estas acciones se espera que APRODECA asuma de manera gradual aquellas actividades que actualmente realiza el Proyecto y que son necesarias para mantener en gran medida las actividades que realizan los grupos y que son promovidas por el Proyecto.

Para alcanzar esto el Proyecto brinda a los productores la oportunidad de aprender los procesos necesarios y que consoliden una visión de futuro, de manera tal, que al implementar estos procesos puedan dirigirse hacia la realización de su visión contribuyendo de esta manera al desarrollo sostenible de sus organizaciones y del sector oeste de la Cuenca del Canal, ver Figura 4.

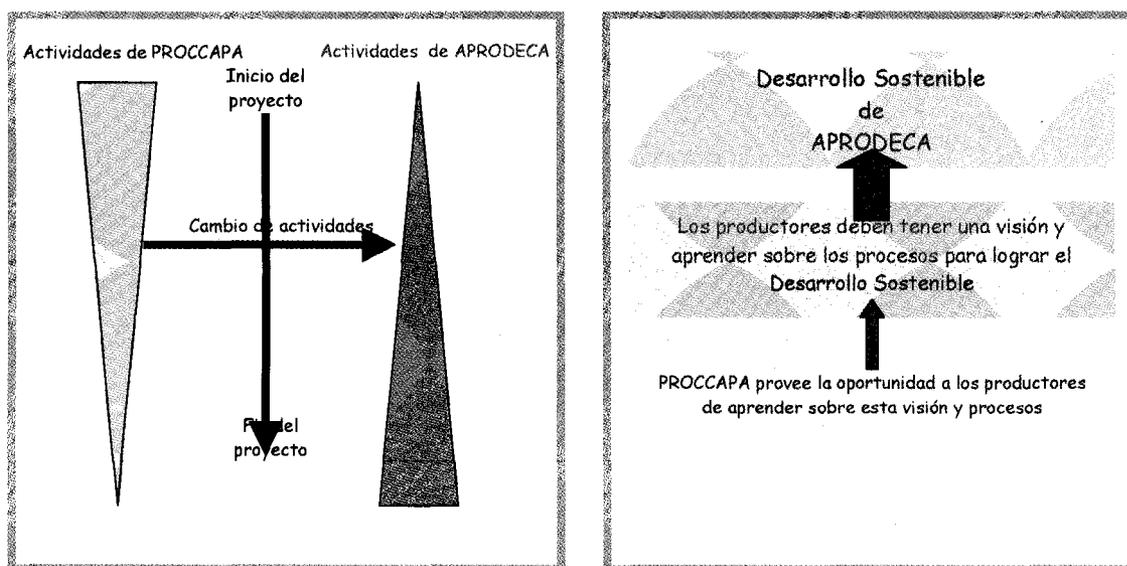


Figura 4. Aspectos sobre la sostenibilidad de las acciones del proyecto.

## LOGROS ALCANZADOS

Entre los principales logros alcanzados a la fecha por el Proyecto, podemos mencionar los siguientes:

- ❖ Todos los miembros de los grupos que han participado en cursos de Capacitación han compartido sus experiencias de aprendizaje con otros miembros de su grupo después de su regreso, explicando y mostrando las técnicas aprendidas en la parcela del grupo.
- ❖ Algunos productores han participado como instructores en cerca del 30% de los temas dictados en los cursos de Capacitación en la Sub-sede del proyecto.
- ❖ Los grupos realizan reuniones mensuales de seguimiento a las actividades aún sin la participación de funcionarios del Proyecto.
- ❖ Los miembros de los grupos de productores han creado una asociación de productores, donde participan representantes de cerca del 90% de los grupos, la cual han denominado Asociación de Productores y Productoras de la Cuenca Alta del Canal de Panamá – APRODECA.
- ❖ Las mujeres han iniciado actividades por su cuenta en algunos grupos, y estas participan, como miembros de las directivas de al menos 80% de los grupos del Proyecto.  
Se produjo material didáctico escrito, que los productores encuentran muy prácticos.
- ❖ Algunos grupos de productores realizan actividades promovidas por el proyecto, en sus fincas individuales.

- ✻ La APRODECA ha iniciado trabajos de difusión de lo aprendido con el proyecto con un grupo de productores, que no recibe asistencia directa de los extensionistas del proyecto.

### **Algunos Factores claves que han permitido alcanzar los resultados a la fecha**

#### 1. Por parte del Proyecto:

- ✻ Establecimiento de marco lógico del Proyecto
- ✻ Coordinación con otros proyectos e instituciones en el área
- ✻ Participación en el Proyecto de grupos formados antes del inicio del mismo.
- ✻ Sensibilización de los participantes en protagonismo
- ✻ Participación real de los grupos en la planificación
- ✻ Buena comunicación entre los grupos y el Proyecto
- ✻ Sensibilización en equidad de género
- ✻ Práctica de los conocimientos adquiridos mediante las capacitaciones
- ✻ Incorporación del concepto de evaluación

#### 2. Por parte de los grupos:

- ✻ Necesidad de mejorar la producción agrícola
- ✻ Cultura de trabajo de junta “productor a productor”
- ✻ Conciencia para la conservación del Ambiente y los Recursos Naturales.
- ✻ Creación de la APRODECA como una iniciativa de los grupos
- ✻ Intercambio con otras asociaciones de productores(as) existentes fuera del área del proyecto
- ✻ Éxitos en actividades locales (Ej. Feria agropecuaria de El Cacao)

#### **Tareas pendientes**

- ✻ Fortalecimiento de la Directiva y las Comisiones de la APRODECA, para que brinden un servicio adecuado a sus asociados.
- ✻ Formación de los(as) estudiantes como futuros(as) actores(as), mediante la implementación de un programa en las escuelas del área, que incorpore temas de Educación Ambiental y Equidad de Género.

### **CONCLUSIONES**

En base a este estudio, se puede concluir lo siguiente:

- ✻ El Proyecto es consistente con las políticas nacionales de Desarrollo, tales como la Estrategia Nacional del Ambiente y la Conservación de la Cuenca del Canal de Panamá.

- ☒ El proyecto esta contribuyendo a satisfacer las necesidades de la población local al apoyarles en la adquisición de técnicas alternativas que contribuyan a la conservación del Ambiente y los Recursos Naturales en la Cuenca del Canal, sustituyendo el método agrícola tradicional de tumba y quema.
- ☒ Los grupos beneficiarios han iniciado el proceso de adopción de las técnicas adquiridas en las parcelas colectivas establecidas en conjunto con el personal del Proyecto, al poner en práctica estas en sus fincas, contribuyendo de esta manera a la Conservación de la Cuenca.
- ☒ La organización de los productores del área de influencia del Proyecto se ha fortalecido con la creación de la Asociación de Productores y Productoras de la Cuenca Alta del Canal de Panamá – APRODECA, como un organismo de apoyo y gestión de los grupos de productores que participan en el Proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

- Amano M., 1999,** *Participatory Rural Appraisal: Techniques and Applications*, JICA, Tailandia, 157 p.
- ANAM, 1999,** Informe Ambiental 1999, ANAM, Panamá, Panamá, 100 p.
- Castillo P., De la Cruz O., Tacano K., 2000,** Manual de Plantaciones Forestales, ANAM – JICA, Río Hato, Panamá, 156 p.
- Cubas N., Sánchez C., Hagiwara T., 2000,** Manual de Agroforestería, ANAM – JICA, Río Hato, Panamá, 119 p.
- Boege E., 2000,** Protegiendo lo nuestro; manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina, Serie de manuales de educación y capacitación ambiental 3, PNUMA – INI, México D.F., México, 165 p.
- Geilfus F., 1997,** 80 HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO PARTICIPATIVO; diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación, IICA – GTZ, San Salvador, El Salvador, 208 p.
- Rodríguez, E., Fujichiro, K., 2003,** Proyecto de Conservación de la Cuenca del Canal de Panamá; Un Enfoque de Desarrollo Participativo, Documento presentado en el V Congreso Forestal Centroamericano, Panamá, Panamá, 12 p.

# **Agenda de Cooperación Sector Agropecuario- Ministerio de Energía y Minas y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza "Conservar produciendo y producir conservando" Costa Rica**

*Rocío Aguilar Ramírez*

*Ministerio del Ambiente y Energía MINAE*

*Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza CATIE*

## **1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

Costa Rica es un país de 51,000 Km<sup>2</sup> que representa alrededor del 0,03% de la superficie del planeta y alberga el 4% de la biodiversidad mundial. La riqueza de la diversidad biológica y la dinámica ecológica en la que múltiples ecosistemas interactúan en un espacio geográfico reducido donde convergen dos océanos y dos masas continentales le dan a este territorio una amplia gama de alternativas y posibilidades de preservación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

En este contexto el país mediante diversos mecanismos hace esfuerzos por lograr una visión de la conservación de los recursos naturales en el marco de la producción de alimentos, del agua, biodiversidad, oxígeno, secuestro de carbono, y belleza escénica. Sin embargo para la gestión integral de los recursos se requiere establecer mecanismos institucionales que promuevan un sistema participativo y abierto para formular soluciones. Aun cuando la constante ha sido el trabajo separado en el diseño de alternativas para el medio rural entre lo agropecuario y lo forestal-ambiental, perdiendo la visión ecosistémica y de integridad, como alternativa para la sostenibilidad y potenciación del medio rural.

Bajo estas consideraciones y en respuesta a los cambios en el escenario ambiental y agroproductivo del país, surge una iniciativa tripartita del Sector Agropecuario (donde el Ministro de Agricultura y Ganadería es rector), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) para establecer un proceso de cooperación recíproca y optimizar el cumplimiento de sus funciones.

El resultado de esta iniciativa es una agenda de trabajo producto del aporte y análisis de muchos funcionarios del ámbito gerencial y técnico de las instituciones involucradas, que han asumido un compromiso de apoyo en la gestión integral de la producción sostenible, de acuerdo a las tendencias actuales de manejo de los recursos naturales.

La cobertura de la agenda de cooperación es nacional, aun cuando se inicia en las regiones con mayores iniciativas de trabajo en conjunto entre Sector Agropecuario, MINA y CATIE. Se cuenta con el apoyo político para facilitar el desarrollo de una visión integral de la gestión ambiental y productiva.

Se parte de que entre las dependencias del MINAE y el Sector Agropecuario existen ya muchos espacios de trabajo en temas de interés común como son:

- I) la Comisión Técnica Nacional de Uso Manejo y conservación de suelos,
- II) la Comisión Asesora de Lucha contra la degradación de tierras,
- III) planes de Manejo de cuencas,
- IV) el Fondo de Financiamiento Forestal que paga por servicios ambientales a proyectos forestales, silvopastoriles y agroforestales,
- V) la Comisión de Incendios Forestales,
- VI) Comisión Nacional de Biodiversidad,
- VII) Comisión Nacional de Sistemas Agroforestales entre otros.

La agenda es vinculante para el trabajo que desarrollan todas las instancias del MINAE, CATIE y las instituciones del Sector Agropecuario (MAG, Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) Instituto de Pesca y Acuicultura, Consejo Nacional de Producción, Sistema Nacional de Riego y Avenamiento y el Programa Integral de Mercadeo Agropecuario)

Esta iniciativa también es complementaria a otros mecanismos de coordinación permanentes establecidos en el ámbito centroamericano, los que se sustentan en el Consejo Intersectorial de Ministros de Ambiente y Agricultura Centroamericanos, foro coordinado a través de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y el Consejo Agropecuario Centroamericano, (CAC), que dan seguimiento a la coordinación permanente entre los ministros de las carteras de agricultura y medio ambiente, en aspectos estratégicos de la gestión de ambas instituciones.

## **2. LINEAMIENTOS GENERALES**

### **2.1. Políticas para el Sector Agropecuario Costarricense**

Para las instituciones del Sector Agropecuario la agenda de cooperación responde al mandato de las "Políticas para el Sector Agropecuario Costarricense 2002-2006", aquí se reconoce el carácter multifuncional de la agricultura, es decir sus aportes, no solo en lo económico, sino también su contribución a la democracia y paz social, la protección ambiental, la cohesión territorial y el desarrollo humano y cultural.

Es una nueva visión que considera la agricultura inmersa en un mundo complejo de articulaciones con otras actividades como todo lo relacionado con el ambiente, turismo, agroindustria, artesanía, servicios, entre otros. Pero que a la vez, requiere una nueva orientación para generar nuevos productos y mercados, bajo las exigencias del consumidor y de la protección ambiental, por lo tanto considera la necesidad de un cambio tecnológico para pasar de la agricultura tradicional altamente contaminante y degradante de los recursos naturales hacia una agricultura conservacionista, caracterizada por la aplicación de tecnologías de uso racional de agroquímicos, formas de mecanización de los suelos y sistemas de siembra menos degradantes de los recursos naturales.

El capítulo III del documento de Políticas del Sector Agropecuario denominado **“Agricultura en armonía con el ambiente”** dicta las políticas a seguir en materia de manejo de ecosistemas y uso de biodiversidad, *ordenamiento territorial, agricultura sostenible, inocuidad de alimentos y reducción de la vulnerabilidad* del sector Agropecuario. En cada uno de los temas mencionados hay mandatos explícitos de trabajar en forma coordinada con el Ministerio de Ambiente y Energía por la coincidencia en las responsabilidades sobre los recursos.

## **2.2. Enfoque territorial del Desarrollo Rural Sostenible**

El concepto de desarrollo rural sostenible considerado aborda la gestión del desarrollo desde una perspectiva territorial. Su punto de partida es el análisis dinámico e integral de las dimensiones económica, sociocultural, ambiental y político institucional. Su objetivo es promover el bienestar de la sociedad rural, potenciando su contribución estratégica al desarrollo general de la sociedad. Su planteamiento es la formulación de estrategias e instrumentos de política que conduzcan al desarrollo territorial en regiones principalmente rurales, sobre todo en aquellas que buscan corregir desequilibrios de ingresos, tasas sesgadas de crecimiento de producción y patrones inadecuados de transporte y movimiento de bienes, así como de uso insostenible de los recursos naturales.

La perspectiva territorial del desarrollo rural sostenible permite la formulación de una propuesta centrada en las personas, que toma en consideración los puntos de interacción entre los sistemas socioculturales y los sistemas ambientales y que contempla la integración productiva y el aprovechamiento competitivo de los recursos productivos como medios que posibilitan la cooperación y corresponsabilidad amplia de diversos actores sociales. (IICA, 2003).

## **2.3. Enfoque Ecosistémico**

El Enfoque Ecosistémico es una estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de agua y recursos vivos, mediante la cual se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo (Convenio de Diversidad Biológica, CDB, 1999).

Este enfoque es un marco para el análisis donde se consideran las dimensiones social, económica y ambiental para saber que está ocurriendo en el ecosistema y para la definición de acciones futuras. Asimismo lo más importante de este enfoque es que tiene como parte esencial al ser humano en su interacción con la naturaleza y en su propio desarrollo. De ahí su valor, a los efectos de la consideración de las dimensiones social, económica y ambiental.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

Consolidar un proceso conjunto e integrado de cooperación, coordinación y participación entre el Sector Agropecuario, el Ministerio de Ambiente y Energía y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, que fomente la complementariedad y la integralidad de acciones estratégicas para el direccionamiento en la gestión ambiental y productiva en forma sostenible.

#### 3.2. Objetivos específicos

**Elaborar y ejecutar un mecanismo de programación**, seguimiento y evaluación del programa de coordinación y cooperación, bajo un proceso de rendición de cuentas dirigido a precisar un adecuado compromiso y responsabilidad sobre una gestión compartida de los respectivos actores, a través del desarrollo de acciones estratégicas complementarias y prioritarias, así como medir el impacto de la coordinación y participación interinstitucional.

**Promover la coordinación interinstitucional** en los ámbitos nacional, regional y local, mediante la consolidación de espacios y mecanismos de concertación para la ejecución de esta agenda, bajo una visión de integralidad y transversalidad de la gestión entre las dependencias del MINAE y el Sector Agropecuario.

**Fortalecer los mecanismos de trabajo**, acciones y organización de la Comisión Ejecutiva Interinstitucional que fomente, coordine y oriente la ejecución integrada de un programa de cooperación técnica interinstitucional, para la gestión ambiental y productiva con una visión estratégica integral y participativa.

### 4. EJES DE LA AGENDA DE COOPERACIÓN

#### 4.1. Planificación y coordinación en la gestión agropecuaria ambiental

El objetivo de este eje de acción es desarrollar un proceso de planificación integral, transversal y participativo entre el Sector Agropecuario, MINAE y el CATIE. Considerando la coordinación interinstitucional y la participación comunitaria, en los diferentes ámbitos de acción (local, regional y nacional), como los elementos fundamentales para lograr la gestión institucional.

Los principales temas y acciones que se establecen bajo este proceso de planificación interinstitucional son los siguientes:

##### **Desarrollo de una visión integral desde la planificación**

La sostenibilidad de los recursos ambientales y productivos, requiere una gestión ambiental y agropecuaria integral, así como la articulación de acciones entre las instituciones en temas como: capacitación, educación, información, comunicación, buscando el compromiso, y el desarrollo de una visión conjunta y

un enfoque interdisciplinario y multifuncional de los procesos, que conlleven a una gestión sostenible de los recursos.

### **Fortalecimiento de mecanismos de coordinación local regional y nacional**

Bajo las consideraciones del enfoque ecosistémico y la dinámica particular de las comunidades, se busca fortalecer y consolidar los espacios de coordinación que ya existen entre el Sector Agropecuario y el MINAE, como son los Comités Sectoriales Regionales Agropecuarios (CSRA), los Consejos Ambientales Regionales de Áreas de Conservación, los Consejos Locales de Áreas de Conservación, las Comisiones Locales de Corredores Biológicos, entre otros, de manera que estos espacios contribuyan en la superación de las visiones sectoriales por una visión de desarrollo integral.

Asimismo se coordinará y dará seguimiento a las comisiones técnicas interinstitucionales establecidas, tales como la de Biodiversidad; de Degradación de Tierras; de Uso, Manejo y Conservación de Suelos; de Humedales; de Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES); de Cambio Climático y de Diversidad Biológica; entre otras, de manera que se propicie el desarrollo de acciones estratégicas e integrales entre ambos niveles de gestión institucional.

### **Análisis e integración de la legislación ambiental y agropecuaria**

Otro aspecto estratégico a desarrollar dentro de este marco de cooperación es la articulación de la legislación ambiental y la agropecuaria. Las principales acciones que se impulsan son la identificación y articulación de los convenios nacionales e internacionales vinculantes con los temas de ambiente y agricultura con el sector agropecuario, así como establecer un mecanismo de seguimiento sobre la formulación y aplicación de leyes y decretos vinculantes entre ambas instancias.

Se prioriza también en la integración para la ejecución de ley 7779 de Uso, Manejo y Conservación de Suelos y sus respectivos reglamentos, cuya normativa debe ser aplicada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en total coordinación con el MINAE y el Ministerio de Salud. Se apoyará este proceso que inicia con la consolidación de los Comités de Manejo, Conservación y Recuperación de suelos por área y sus respectivos planes de manejo, en cada área determinada.

### **Fortalecimiento de capacidades técnicas de gestión agroambiental**

Fortalecimiento de capacidades técnicas para la gestión agroambiental bajo el enfoque ecosistémico, mediante procesos de formación para funcionarios de las instituciones involucradas, así como acciones de intercambio entre Sector Agropecuario y MINAE.

Establecimiento de acciones articuladas por medio de programas y proyectos de manejo sostenible de la gestión productiva, que incorporen la participación real y equitativa de jóvenes, mujeres, hombres y etnias.

### **Política de cooperación técnica nacional e internacional**

Establecimiento de una política de cooperación mutua que integre la visión integral de la gestión ambiental y productiva y la orientación técnica de los procesos de formulación y ejecución de programas y proyectos en las instituciones involucradas.

El plan de acción destaca la coordinación y apoyo técnico-político a la Comisión de sobre Degradación de Tierras (convenio UNCCD-Gobierno de Costa Rica), mediante el fortalecimiento y gestión del Plan de Acción Nacional, que inicia con la conformación del Comité de Área para la cuenca del río Jesús María (Región Pacífico Central), como un proyecto piloto con su respectivo Plan de Área.

### **Articulación de los procesos de información**

Se plantea la necesidad de articular los procesos de información a través de la creación de un sistema de información agroambiental, dentro de los mecanismos existentes, que permita establecer variables e indicadores de sostenibilidad de los recursos agroambientales que deben ser registrados y monitoreados en el proceso de captura, sistematización y análisis de información.

## **4.2. Ordenamiento, planificación y gestión territorial bajo un enfoque eco sistémico**

Como propósito se plantea la necesidad de promover en el país el ordenamiento de las actividades humanas y la conservación y uso adecuado de los recursos naturales con un enfoque ecosistémico. Los esfuerzos por garantizar un ambiente ecológicamente estable y sano deben planificarse integradamente con las acciones de desarrollo rural.

Las áreas silvestres protegidas se conciben como componentes de redes nacionales. Los fragmentos de bosques privados y públicos se integran con sistemas agrícolas, pecuarios y agroforestales y como componentes de corredores biológicos. Toda forma de manejo de los recursos terrestres, marinos, acuáticos, aéreos y subterráneos inciden sobre el potencial de uso de las áreas vecinas.

Los principales temas de trabajo definidos dentro de este eje de acción se detallan a continuación:

### **Fortalecimiento de iniciativas regionales y locales exitosas o prometedoras para el desarrollo sostenible**

Como país signatario de la Convención de Diversidad Biológica, Costa Rica asume el reto de implementar iniciativas acordes al enfoque ecosistémico que promueve esta convención. Las instituciones participantes promoverán acciones y proyectos donde se procure la integración de especialidades y actores diversos, en aras de gestar un nuevo modelo de desarrollo sostenible. Lo anterior se ejecutará a través del fortalecimiento de iniciativas exitosas, regionales y locales en desarrollo sostenible, con prioridad en regiones piloto, zonas en las cuales se desarrollan acciones estratégicas, que disponen de buenas bases de organización e iniciativas en proceso.

Los Corredores Biológicos son un punto obligado de interacción para la consolidación de procesos donde la producción forestal, agroforestal y agropecuaria, contribuyan a crear un ambiente sano y a conservar la biodiversidad, contribuyendo así a la sustentabilidad del país y a su imagen internacional. Los humedales son uno de los ecosistemas de mayor relevancia ecológica y económica del país y uno de los campos de trabajo donde procuraremos aportar herramientas para un manejo más sustentable y provechoso. Se plantea en el plan de acción el desarrollo de un proceso de concertación y planificación

sobre el manejo de los recursos marítimos pesqueros y manejo integral de humedales en el golfo de Nicoya y en la costa pacífica de Costa Rica.

### **Desarrollar una estrategia de intervención, para el manejo integral de cuencas y recurso hídrico en regiones prioritarias**

Al celebrar el Año Internacional del Agua Dulce (2004), recurso de particular abundancia e importancia ecológica, social y económica en Costa Rica, se promueven iniciativas donde el manejo integrado de los recursos apunte a valorar y conservar los ecosistemas productores de agua, a la vez que se promueve la productividad agropecuaria, la conservación de paisajes y de otros recursos como el suelo y la mitigación de riesgos.

El CATIE como institución con un mandato de trabajo internacional, que incorpora los temas de manejo integrado de cuencas y de desarrollo rural, el Sector Agropecuario y el MINAE de Costa Rica cuyas fronteras están marcadas por importantes cuencas binacionales, asumen su responsabilidad de promover un manejo sustentable de los recursos y un desarrollo rural que trascienda las divisiones fronterizas. Se toma como prioridad consolidar las iniciativas binacionales para promover el desarrollo rural y la conservación de ecosistemas en la cuenca del Río San Juan en la frontera con Nicaragua y en la cuenca del Río Sixaola frontera con Panamá

### **Apoyo a la gestión de planes de desarrollo y ordenamiento locales liderados por los municipios**

El Estado costarricense promueve un proceso de descentralización dirigido al fortalecimiento de los Municipios, las instituciones involucradas en la agenda asumen la responsabilidad de asesorar a las autoridades municipales y facilitarles herramientas para el abordaje de la temática ambiental y del manejo de los recursos naturales, para su integración a los planes de desarrollo cantonal y de ordenamiento territorial.

### **Apoyar con información estratégica los procesos de planificación ecorregional**

Dentro del plan de acción destaca el apoyo y fortalecimiento con información estratégica a los procesos de planificación eco-regional y locales y con la definición de metodologías y mecanismos técnicos para el ordenamiento territorial.

## **4.3. Protección y conservación de la Biodiversidad (conocer, salvar y usar)**

El objetivo que se persigue es desarrollar acciones para el manejo integral de los recursos de la biodiversidad establecidas dentro de la normativa nacional, regional e internacional.

La biodiversidad se aborda en la agenda como un concepto integral que “incorpora la variabilidad de organismos vivos, de cualquier fuente y que se encuentran en ecosistemas terrestres, subterráneos, aéreos, marinos, acuáticos u otros complejos ecológicos y que comprenden la diversidad dentro de cada especie, así como entre las especies y los ecosistemas de los que forma parte

Dentro de los temas estratégicos vinculados a la conservación de la biodiversidad se incorporan los siguientes:

### **Desarrollo de planes y proyectos de protección y conservación de la biodiversidad**

Se refiere a las iniciativas que promuevan el desarrollo de actividades productivas que favorezcan la conservación en sentido amplio e integrador, y que resulten acordes con las normas locales e internacionales, los convenios y tratados vigentes. Se visualiza la conservación de nuestra biodiversidad en todas sus manifestaciones, y dentro de todos los ambientes (terrestres, subterráneos, aéreos, marinos, acuáticos, etc.) incluyendo zonas agropecuarias y urbanas, e involucrando todos los actores sociales posibles, por medio de procesos participativos de planificación y acción, donde la conservación se integra a la construcción de ambientes sanos y de una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

### **Fortalecimiento de las capacidades de gestión de las organizaciones locales para la protección y buen uso del recurso hídrico**

Se deben fortalecer las capacidades técnicas de las organizaciones locales y de los funcionarios de las dependencias del MINAE y Sector Agropecuario, para ampliar la protección y el buen uso del recurso hídrico.

### **Seguimiento de los compromisos del país en las convenciones y tratados internacionales y regionales**

Se enfatiza en el establecimiento de un programa de seguimiento a las acciones para el manejo integral de la biodiversidad establecidas dentro de la normativa internacional, regional y nacional, vigente. Por ejemplo en el marco de las Convenciones, para la protección de la flora, fauna y de las bellezas naturales, la protección de suelo, la protección del patrimonio cultural y natural, del comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre (CITES), de la protección y desarrollo marino, costero y terrestre, del cambio climático, la de diversidad biológica; convención de humedales, RAMSAR y sobre la responsabilidad civil nacida de daños debidos a contaminación por hidrocarburos y sus protocolos y la Convención Mundial de Propiedad Intelectual, entre otras.

### **Gestión y articulación de los procesos de prevención, control y mitigación de desastres naturales y plagas**

Es fundamental la consolidación de una estrategia ambiental de reducción del riesgo, con énfasis en acciones de prevención y control de incendios forestales, plagas y enfermedades silvestres y agropecuarias, que como unidad territorial de intervención se centre en la cuenca hidrográfica, siendo el agua el recurso que más incide como factor de amenaza y riesgo (precipitaciones, inundaciones, deslizamientos por escorrentía, entre otros).

Esta estrategia debe enfatizar en las relaciones entre las amenazas y la vulnerabilidad que concurren en un territorio y con base en ello desarrollar las acciones preventivas y de mitigación necesarias, para un manejo integral de los procesos naturales, productivos, económicos y sociales que intervienen.

### **Lineamientos integrales para el manejo de los ecosistemas marinos, costeros y acuáticos**

Desarrollo de sistemas de control y protección de recursos marino- costeros y acuáticos con énfasis en las zonas críticas, a través de la formulación y ejecución de planes de manejo integrados a nivel interinstitucional, que propicien un manejo sostenible del proceso productivo y de conservación de estos ecosistemas.

El manejo y conservación de las zonas marino costeras y acuáticas se circunscribe dentro de un desarrollo sostenible e integrado, bajo una dimensión ambiental, la cual se centra en el establecimiento de una estrategia nacional para el manejo de los recursos costeros, marinos y continentales de forma integrada y sostenible dentro de un ordenamiento territorial de estos ecosistemas.

#### **4.4. Diversificación de sistemas productivos competitivos y sostenibles**

El objetivo fundamental de este eje es fomentar la diversificación de los sistemas de producción, bajo una perspectiva de manejo sostenible de los recursos naturales, como estrategia para aumentar la competitividad de los productores agropecuarios.

#### **Diversificación de los sistemas productivos considerando actividades como el turismo rural, la certificación ambiental agropecuaria, y el uso sostenible de recursos marinos y acuáticos**

Las principales acciones a desarrollar se vinculan a la identificación y priorización de proyectos estratégicos que se ejecuten en forma conjunta entre el MINAE, Sector Agropecuario y vinculados con la diversificación productiva sostenible. Se enfatiza también en el fortalecimiento de una estrategia integral de producción limpia, que incluya los procesos de certificación, investigación y transferencia.

Considerando la importancia económica del turismo para Costa Rica, se destaca la formulación y ejecución conjunta de proyectos, de turismo rural<sup>1</sup> (por ejemplo agroturismo<sup>2</sup> y ecoturismo<sup>3</sup>). Otros procesos que se consideran dentro de este eje son los de certificación ambiental agropecuaria, para la biodiversidad silvestre y domesticada, así como de uso sostenible de los recursos marinos y acuáticos y ejecución de acciones para la promoción de trabajo según el enfoque de cadenas productivas más sostenibles que contribuyan a fortalecer y crear nuevos nichos de mercado.

#### **Coordinación en los procesos de gestión de la calidad ambiental de los recursos productivos**

Se enfatiza en el fortalecimiento de mecanismos de coordinación integral en el proceso de gestión de la calidad ambiental de los recursos productivos, a través de la aplicación integrada de normativas y reglamentos de uso adecuado de agroquímicos y en el manejo y gestión de las áreas marino costeras y lacustres. Se priorizan el tema de bioseguridad ambiental y agropecuaria en acciones que contribuyan a

---

<sup>1</sup> El Turismo Rural se define como cualquier actividad turística realizada en el medio rural, considerando áreas naturales y litorales [Crosby, 1993].

<sup>2</sup> El agroturismo es un segmento del turismo que se realiza en las fincas donde el turista participa de las labores agropecuarias.

<sup>3</sup> Ecoturismo es el segmento turístico donde se prioriza la preservación del espacio natural donde se ubica, su diseño contempla ante todo la conservación frente a cualquier otra actividad [Crosby, 1993].

mejorar la calidad ambiental de los recursos productivos y en el manejo adecuado de sustancias peligrosas que se desarrollan en los diferentes ecosistemas. También se fortalecerán acciones integrales para la promoción del aprovechamiento de los recursos zoo y fitogenéticos y un desarrollo y consolidación de acciones de biotecnología en el campo agropecuario.

### **Apoyo de procesos para el desarrollo de prácticas de producción sostenibles**

Desarrollo de prácticas sostenibles para un manejo adecuado de técnicas de agricultura sostenible y producción forestal. Las acciones propuestas enfatizan en el fortalecimiento del desarrollo de prácticas de producción sostenible. Así como el establecimiento de una estrategia conjunta MINAE, Sector Agropecuario, CATIE, organizaciones de productores, organizaciones ambientalistas, que formule principios, criterios, indicadores y guías para la producción sostenible de productos de la biodiversidad y el apoyo a los procesos de investigación sobre tecnologías limpias sostenibles aplicados en los sistemas de producción en forma integral.

### **4.5. Valoración de la multifunción al de los ecosistemas**

El objetivo de este eje de acción es desarrollar oportunidades relativas a la valoración, promoción y aprovechamiento sostenible de los bienes y los servicios ambientales de los diversos ecosistemas que conforman los territorios del país. Esto se basa en el concepto de multifuncionalidad de los ecosistemas que involucra la combinación de funciones y diferentes actividades que tienen lugar en la misma área, territorio o región, tales como la agricultura, la ganadería, la recreación, el manejo de bosques, el uso de los recursos marinos y acuáticos, el hábitat de fauna silvestre, la vivienda, etc. Estas funciones deben ser manejadas integralmente de acuerdo con su carácter ambiental, económico, ecológico y sociocultural. Los principales temas que la agenda desarrolla dentro de la visión multifuncional de la agricultura son los siguientes:

#### **Investigación y desarrollo de nuevas estrategias de valoración multifuncional de los ecosistemas**

Fortalecimiento de mecanismos y metodologías innovadoras que contribuyan a determinar y cuantificar la valoración de funciones ambientales, con una retribución justa y equitativa por la generación de servicios ambientales, que un manejo sostenible de los procesos productivos generan en el contexto general del ecosistema. Por ejemplo, se puede citar la conservación del suelo, prácticas de agricultura sostenible, manejo y procesamiento de desechos productivos, el manejo integrado de cuencas, el ordenamiento y manejo de los suelos, recurso hídrico, belleza escénica, turismo rural, entre otros aspectos, para que puedan ser considerados como mecanismos de retribución y pago por los servicios ambientales que proporcionan al utilizar un buen manejo de los recursos productivos.

#### **Desarrollo de mecanismos innovadores para la retribución justa y equitativa por la generación de servicios ambientales.**

Desarrollo de estrategias de pago por Servicios Ambientales como un mecanismo complementario a la valoración y reconocimiento de las prácticas productivas sostenibles, como estímulo social, económico y ambiental a los pequeños (as) productores (as) agropecuarios y a la sociedad en su conjunto.

- I) Las principales acciones a realizar en este tema se vinculan al fortalecimiento de procesos de investigación y desarrollo de nuevas estrategias de valoración multifuncional de los ecosistemas, mediante el desarrollo de mecanismos y metodologías para el pago de servicios ambientales (PSA) más integrales,
- II) al desarrollo de un proceso continuo de divulgación de las funciones silvestres y agropecuarias para generar mayor conciencia a la ciudadanía,
- III) al mejoramiento de las capacidades técnicas del personal de las instituciones involucradas sobre temas de valoración multifuncional,
- IV) el desarrollo de planes de manejo regionales en las regiones piloto que propicien manejos sostenibles en función de los servicios estratégicos de los ecosistemas vinculantes,
- V) y la definición de estrategias de extensión con visión integral de finca que validen a nivel regional un manejo bajo la conservación de los servicios ambientales.

### **Revisión y modernización de los sistemas de PSA en aspectos técnicos y jurídicos**

Se enfatiza también en un proceso de perfeccionamiento de las estrategias de PSA a través de un sistema permanente de monitoreo y adecuación de estos sistemas de acuerdo a las prioridades internacionales, nacionales, regionales y locales en materia financiera, política, ambiental y social.

Consolidación de un sistema de mercado por servicios ambientales en Costa Rica, tomando como marco de referencia las experiencias y procesos establecidos y la capacitación y transferencia que se ha consolidado en nuestro país.

### **Intercambio de experiencias y formación de capacidades técnicas sobre temas de valoración multifuncional**

Desarrollo de un enfoque de trabajo que integre el proceso de investigación, extensión, capacitación y financiero, para el fortalecimiento de los sistemas Agro Forestales (SAF), Sistemas Silvopastoriles (SSP) y uso sostenible del suelo. Estos se presentan como alternativas productivas importantes que permiten la conectividad de las áreas de ecosistemas protegidos como zonas que albergan una gran diversidad biológica, como importantes sumideros de Carbono y como los principales sistemas de producción de leña e incluso de madera en algunas regiones de Costa Rica. Por ello esta modalidad es fundamental para la integración de esfuerzos entre los Ministerios de Agricultura y Ganadería y de Ambiente y Energía, para que a nivel de sistema de finca se integre no sólo el aspecto productivo sino la protección de los recursos naturales, en procura de una producción con sostenibilidad ambiental.

Apoyo a iniciativas existentes de valoración multifuncional en sistemas agrosilvopastoriles, agroforestales, uso sostenible del suelo, del recurso hídrico y turístico, aplicadas a nivel territorial, mediante la facilitación y apoyo de las iniciativas regionales piloto en las zonas de Hojancha, Nicoya, Pacífico Central, Corredores Talamanca Caribe y Turrialba Jiménez, Bosque Modelo Reventazón, región Chorotega.

### **Fomento de estrategias regionales para el embellecimiento del paisaje y la organización de iniciativas de turismo rural**

La agricultura y la correspondiente utilización de las tierras pueden repercutir positiva o negativamente en el ambiente, la multifuncionalidad busca mejorar al máximo la relación de la actividad agropecuaria

con otras actividades productivas que se desarrollan en los mismos espacios. Un ejemplo de esto es el turismo rural que rescata acciones para el embellecimiento del paisaje, además de complementar los ingresos .

## **5. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN**

Para la ejecución de la agenda **“Conservar produciendo y producir conservando”** establecen varias fases que permiten garantizar un proceso participativo e incluyente.

### **5.1. Fase de identificación y concertación de los actores para la cooperación, coordinación y participación**

El proceso de coordinación se inicia con la participación de tres actores institucionales, pero queda establecido en la carta de entendimiento que se pueden incorporar otros actores de nivel académico, gubernamental, organizacional y privado, con áreas de competencia en la gestión ambiental integral, que compartan el enfoque y la metodología de trabajo establecida dentro de la presente agenda de cooperación.

### **5.2. Fase de determinación y análisis de acciones interinstitucionales de cooperación, coordinación y participación**

Los representantes institucionales de la Comisión Interinstitucional del MINAE, Sector Agropecuario, CATIE y otros actores coordinarán hacia el interior de cada instancia, la identificación de las acciones conjuntas que se están realizando así como posibles demandas y ofertas institucionales que respondan a las prioridades establecidas dentro de esta agenda de cooperación.

### **5.3. Fase de organización para la ejecución**

Para la elaboración y ejecución de la Agenda de Cooperación se estableció una Comisión Ejecutiva Interinstitucional, la cual es nombrada y/o reemplazada por los directivos institucionales de cada institución participante.

Esta agenda de cooperación está amparada por los siguientes Convenios y tratados nacionales e internacionales y convenciones de apoyo y cooperación:

Convenio Marco de Cooperación MINAE-CATIE, suscrito en 2000 por plazo de cinco años.

Convenio de Cooperación MAG y CATIE, suscrito en 1998 y por plazo de cinco años a partir del refrendo de la Contraloría General de la República

Convenio de Cooperación MAG y MINAE

*Carta de entendimiento que norma la ejecución de la agenda de cooperación y otras acciones específicas de la cooperación.*

También se incluyen los tratados, convenciones y convenios nacionales e internacionales, de las cuales Costa Rica es signataria y cuyas acciones por ley tienen que ser ejecutadas.

#### **5.4. Fase de ejecución**

Se inicia con un proceso de inducción a los funcionarios de las instituciones involucradas que consiste en la divulgación y explicación de la agenda, así como una serie de capacitaciones en todo el país dirigida a uniformar conceptos e iniciar el camino hacia la construcción de una visión de trabajo en conjunto. Este proceso va acompañado de la firma de un decreto entre los Ministros del MAG como rector del Sector Agropecuario y del MINAE donde se oficializa la agenda y se incluye entre los lineamientos generales de trabajo de las instituciones participantes.

Posteriormente, se inicia el proceso de planificación de acciones en forma conjunta, a nivel nacional, regional y local, considerando los actores involucrados en planes, programas o proyectos.

#### **5.5. Fase de seguimiento y evaluación**

La comisión interinstitucional se reunirá al menos una vez al mes para el direccionamiento y seguimiento general de este mecanismo de coordinación, en los diferentes ámbitos de acción de la misma. Esta instancia tendrá la responsabilidad de mantener informado sobre la ejecución de esta agenda, a los respectivos niveles superiores, el seguimiento de la agenda de cooperación deberá estar integrado a los esquemas de programación institucionales.

Los equipos técnicos de apoyo o los enlaces conjuntamente con la comisión ejecutiva interinstitucional, realizarán acciones de seguimiento más periódico y sistemático a los mecanismos de apoyo definidos (direcciones de cooperación, planificación, foros de coordinación regional y local, proyectos), para la coordinación y retroalimentación de las acciones establecidas dentro de la Agenda de Cooperación y el plan de acción estratégico.

### **6. PRODUCTOS ESPERADOS**

**6.1. Mecanismo de coordinación** interinstitucional, consolidados, para la gestión integrada entre los ministerios de Ambiente y Energía y Agricultura y Ganadería y demás dependencias del Sector Agropecuario.

- 6.2. Mecanismo de planificación** interinstitucional que incluyan áreas de acción, temas de trabajo, proyectos y acciones estratégicas transversales e integrales, vinculantes, con una visión ambiental productiva y sostenible, acordes a las políticas y prioridades institucionales.
- 6.3. Mecanismo de seguimiento** y evaluación que apoye la toma de decisiones para direccionar la gestión institucional integrada.
- 6.4. Definición de áreas prioritarias** de trabajo de interés compartido entre las instituciones para promover su gestión.

# AGRICULTURA CONSERVACIONISTA UNA ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE CUENCAS EN LA COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ

*Ing. Ana L. Vargas V.*

*Responsable Area de Agronegocios*

*Departamento RRNN – Dirección Ambiental*

*Compañía Nacional de Fuerza y Luz*

La Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) procura el desarrollo de una gestión ambiental, propiciando la sostenibilidad de los recursos naturales necesarios para los procesos de la empresa. Su gestión se realiza con una actitud de conservación, protección, recuperación y uso responsable del medio ambiente. En la actualidad la CNFL, está en proceso de desarrollar el proyecto hidroeléctrico El Encanto en la cuenca del río Aranjuez. La cuenca, tiene una extensión de 188 km<sup>2</sup> y se encuentra ubicada en la región del Pacífico Seco de Costa Rica (fig.1). Cuenta con una población de 9.000 habitantes y la actividad económica más importante de la cuenca es la agricultura y la ganadería.

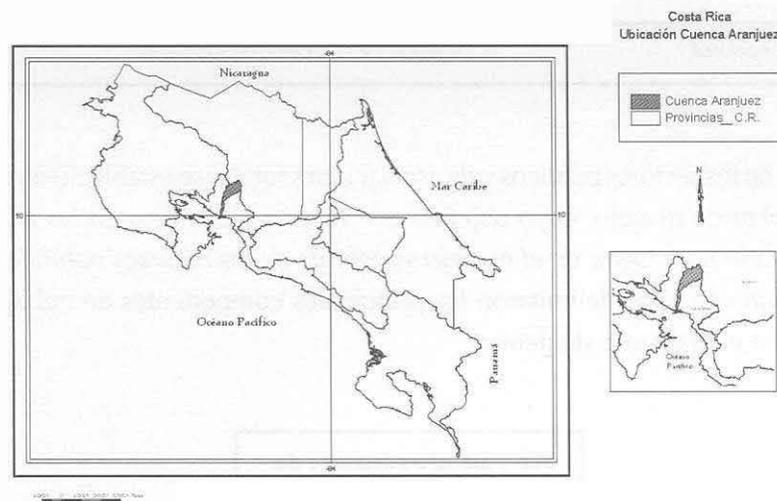


Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Aranjuez.

La CNFL planifica, junto con otros sectores, el Plan Integrado para el Manejo de la Cuenca del río Aranjuez (PIMCRA), el cual constituye una propuesta de trabajo que articula los esfuerzos de gestión productiva y ambiental. La propuesta pretende incidir positivamente en actividades conducentes al desarrollo sostenible principalmente de las comunidades que habitan en la parte alta de la cuenca, en el marco de desarrollo hidroeléctrico El Encanto, en la cual habitan aproximadamente 3.600 personas. Los beneficiarios directos del Plan serán cerca de 160 familias compuestas en promedio por cinco miembros.

Enmarcándolo dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006, el proyecto que se propone forma parte del eje "Armonía con el Ambiente", y por tratarse de un proceso de manejo integrado de la cuenca, incluye más de un componente y se debe contar con la participación activa del sector agropecuario, social y educativo, entre otros. Además, se cuenta con el apoyo de la Agencia de Cooperación Japonesa (JICA) a través de expertos de tercer país, para fortalecer el trabajo en los componentes del plan. En este caso, el proyecto es de tipo pentagonal, participando en el mismo, Japón, Chile, México, Argentina como cooperantes y Costa Rica, como país receptor de la cooperación.

El plan de manejo de cuenca, supone la participación de los siguientes sectores:

SECTOR	INSTITUCIÓN / EMP / ORG
Público	Compañía Nacional de Fuerza y Luz Ministerio de Agricultura y Ganadería Ministerio de Salud Ministerio de Ambiente y Energía
Asociaciones rurales y ONG's	Asociación Agroecológica Aranjuez Cooperativa de Caficultores de Montes de Oro Asociación de Diversificación Agrícola de Cedral Centro Científico Tropical, Reserva Monteverde
Cooperación Internacional	Agencia de Cooperación Japonesa.

Con la participación de los sectores públicos y de asociaciones rurales se estableció un comité intersectorial para desarrollar el plan de manejo, cuyo objetivo es: "Propiciar cambios en las actitudes y comportamientos de la población para lograr en el manejo sostenible de los recursos naturales de la parte alta de la cuenca del río Aranjuez" y se delimitaron los principales componentes de trabajo en la cuenca, las cuales se muestran en el diagrama siguiente:



En el caso del componente de Uso y Manejo adecuado del suelo y el agua, se estableció como estrategia promover cambios en las formas y métodos de producción agrícola y pecuaria en las microcuencas que conforman el río Aranjuez, que provoquen un impacto en la fertilidad natural de los suelos, en la cantidad y calidad del agua. Para lograr estos cambios, se ha desarrollado el Plan de Producción Agroconservacionista, como una herramienta, que permitirá lograr el ordenamiento y desarrollo de sistemas de producción diversificados y manejados eficiente e integralmente a través de técnicas amigables con el ambiente.

El proceso de planificación de las fincas es un trabajo conjunto entre el productor, su familia y el técnico extensionista. Para ello, es necesario tener en consideración algunos principios de este enfoque de trabajo, que en forma resumida se mencionan a continuación:

- a) el productor es el dueño de la finca y siempre ha tenido objetivos y metas definidas. Mientras que el técnico, está obligado a conocer, registrar y respetar. Se trabaja con el productor y para el productor;
- b) el técnico debe proporcionarle al productor la mejor información sobre las limitaciones y potencialidades de los recursos naturales de su finca, para que él tome las mejores decisiones y lleve a cabo sus objetivos y alcance sus metas;
- c) el desarrollo de alternativas debe conciliar el beneficio en la finca, pero también debe impactar positivamente fuera de la finca, hacia la microcuenca.

Esto, como un fundamento de las fincas agroconservacionistas, las cuales no deben contribuir al resto de la cuenca con aportes de contaminantes ya sea, azolves, residuos de agroquímicos o desechos orgánicos y buscando la sustentabilidad de las mismas. Teniendo en cuenta lo anterior, y para lograr una adecuada planificación, se siguen en forma secuencial siete pasos, los cuales llevan al Plan de Producción Agroconservacionista (PPA). A continuación, se presentan los pasos a seguir para que los productores, con el apoyo de los extensionistas logren el PPA:

1. Definición de objetivos del productor e identificación de problemas en la finca.
2. Inventario de los recursos con que cuenta la finca.
3. Análisis crítico del inventario.
4. Propuesta de alternativas de desarrollo.
5. Toma de decisiones por el productor sobre las alternativas.
6. Programación y ejecución de las alternativas seleccionadas.
7. Asistencia técnica y seguimiento continuo.



Señor Jesús Ramírez trabajando en el plan de producción con el Ing. Raúl Medina, IMTA, México.

La información generada siguiendo los pasos anteriores se integra y ordena en un documento. La información relevante de la finca, obtenida durante el proceso de planificación de las prácticas agroconservacionistas representa el documento del Plan de Producción Agroconservacionista (PPA). El contenido básico del Plan de Producción Agroconservacionista se simplifica en una serie de formatos en los que se registra la condición actual de la finca y se planean las acciones futuras de la misma. A continuación se enumera la información que se puede incluir en el PPA:

1. Información socioeconómica de la familia
2. Estructura familiar
3. Objetivos y metas
4. Clasificación por capacidad de uso
5. Características sobresalientes de los suelos
6. Mapa de suelos
7. Plano de sitios
8. Mapa de planeación
9. Hoja de simbología
10. Inventario de maquinaria, equipo e infraestructura
11. Datos de cultivo
12. Antecedentes del uso del suelo
14. Registro de la producción de vegetación y/o forraje
15. Resumen de inventario de sitios y producción
16. Ganado vs. forraje. Hoja comparativa
17. Situación forestal actual
18. Problemas, alternativas y decisiones
19. Registro de prácticas programadas y realizadas
20. Plan de pastoreo
21. Evolución de la superficie agrícola
22. Desarrollo del hato
23. Valor de la producción agrícola
24. Valor de la producción ganadera
25. Costo de producción agrícola
26. Costo de producción ganadera
27. Costos e ingresos
28. Razón beneficio costo

El documento del Plan de Producción Agroconservacionista se entrega personalmente al productor, y en ese momento es revisado por el extensionista y el productor para aclarar todas aquellas dudas que surjan. Una copia del mismo le queda al técnico extensionista para que pueda ser consultado y actua-

lizado y otra copia se queda en la oficina de la institución supervisora del técnico que condujo el proceso de planeación. Lo anterior permite dar una asesoría y seguimiento de forma ordenada y debidamente planificada a los trabajos que se programen en la finca. Otras instituciones, con injerencia en el medio rural, ven facilitado su trabajo al existir un Plan en el que el productor tomó decisiones sobre el manejo y utilización de los recursos de su finca.

El documento del PPA:

- Proporciona al productor un registro de las actividades a realizar, señalando cuándo, dónde y cómo se ejecutarán.
- Permite trabajar con continuidad por varios meses e incluso años, aún cuando los extensionistas que proporcionan la asistencia técnica integral cambien de lugar de trabajo. Así, un nuevo extensionista podrá continuar sin tener que comenzar a formular otros planes.
- Es útil en la programación de la asistencia futura, pues contiene una calendarización de las actividades a desarrollar.
- Proporciona información sobre el manejo racional de los recursos, así como datos que son básicos para hacer un análisis económico. Por esta razón, el documento del Plan, desarrollado adecuadamente, puede ser utilizado por los productores para gestionar su crédito.
- Proporciona elementos para conocer el progreso de los productores o programas

Con los Planes de Producción Agroconservacionista los productores y sus familias cuentan con una herramienta que les permite tener su finca planificada a corto, mediano y largo plazo. Este plan garantiza, que al ser elaborado en equipo será de trabajo continuado en el tiempo y también proporciona información sobre el manejo racional de los recursos.



Familia de los señores Timoteo y Lorenza Salas en nuevo abrevadero. Santa María, Arancibia.

Respetando las decisiones de los productores registradas en los PPA, se han establecido prácticas y obras conservacionistas a nivel de finca, tales como: sistemas de pastoreo (división de apartos), uso apropiado del pastoreo, protección y desarrollo de nacientes de agua, liberación de áreas frágiles, pasándolas del uso pecuario a regeneración natural. Zanjas de infiltración con bordes protectores usando pasto Vetiver y otras plantas nativas, siembras al contorno, desagües empastados, facilidades de agua para el ganado (distribución de agua en apartos), bancos de forraje, manejo y disposición de residuos de porquerizas y establos.

Los impactos de las prácticas recomendadas se estarán evaluando, estableciendo sitios para medición de escurrimiento y pérdida de suelo en un pastizal y en un cafetal. Asimismo, se ha determinado una salida natural para instrumentar una pequeña microcuenca y medir impactos de las prácticas.

Este proyecto está iniciando su ejecución y concluirá en el 2010 y el reto más importante que presenta es el lograr que las familias se apropien del valor y la conveniencia de manejar responsablemente los recursos naturales que poseen, a través, del conocimiento de los problemas, riesgos que enfrentan y las alternativas rentables de solución a ellos.

Al final, lo que se pretende es promover cambios en la conducta de los habitantes de la cuenca. Cabe preguntarse por lo tanto, ¿Cómo se promueven los cambios la conducta de las personas?. La conducta de las personas es básicamente motivada por dos grandes razones muy vinculadas, económicas (ganar dinero) y culturales. Los productores optan por un modelo de producción no sostenible porque consideran que este es un buen negocio, ya sea porque ignoran otros modelos o porque consideran que es mejor negocio que un modelo de producción sostenible. Entonces, los productores cambiarán su conducta cuando consideren que un modelo de producción sostenible le llevará a él y a sus hijos más beneficios (la racionalidad económica) que los actuales modelos de producción no sostenibles.

# **Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelos y Aguas**

*Ing. Agr. Tomio Hanano  
J-GREEN Paraguay*

## **INTRODUCCIÓN**

La Agencia de Recursos Verdes del Japón, (J-GREEN, ex-JALDA) es un ente autárquico dependiente del Ministerio de Agricultura y Pesca del Japón. Esta agencia ha venido realizando estudios y la recopilación de datos e informaciones sobre los recursos naturales, socioeconomía y la agricultura, con el propósito de ser utilizados en los proyectos de desarrollo agrícola y rural que se ejecutan en los países latinoamericanos. Estas actividades son ejecutadas mediante el Fondo de Asistencia para el Desarrollo del gobierno otorgado a través del Ministerio de Agricultura Forestal y Pesca del Japón. Un tema relevante de estas acciones constituyen las medidas contra la problemática del medio ambiente global.

En el marco de estas acciones, desde 1995 la J-GREEN ha venido realizando un estudio básico sobre la situación actual de la erosión del suelo y medidas de conservación en los países latinoamericanos. Este estudio ha concluido en 1999 y en base a sus resultados, se ha iniciado desde abril del mismo año el "Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelos y Aguas" en la región de los valles interandinos de Bolivia. Esta región enfrenta un fuerte atraso en la ejecución de medidas de conservación. El estudio tiene una duración de cinco años.

En esta presentación, se exponen los siguientes puntos en relación al estudio en referencia.

1. Antecedentes del "Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelos y Aguas"
2. Objetivos del Estudio de Validación
3. Estrategia fundamental y enfoque del Estudio de Validación
4. Resultados esperados
5. Estructura del Estudio de Validación
6. Resumen del Proyecto

## **1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE VALIDACIÓN**

### **1.1. Conciencia respecto a la problemática de degradación de los suelos agrícolas**

Latinoamérica es la región que cuenta con la mayor riqueza en recursos naturales en el mundo, ocupando un 14% de las tierras cultivables, 46% de bosque tropicales, 31% de los recursos hídricos y un 50% de

las especies de fauna y flora que existen en todo el mundo (FAO 1996). Sin embargo, en esta región está avanzando la erosión del suelo y la degradación de tierras agrícolas por pérdida de la fertilidad. Esto ha traído aparejado el aumento del número de agricultores que abandonan la explotación agrícola y la migración de los pequeños productores hacia las áreas urbanas. En especial, las zonas donde se explota la agricultura temporal, son las más vulnerables a la erosión del suelo, siendo temas prioritarios para estas zonas, el aseguramiento de una producción agrícola en forma estable y sostenible, a través de la conservación de suelo y agua, y la prevención de la degradación de las tierras agrícolas.

Con respecto al problema de erosión de los suelos agrícolas que está afectando al sector rural de Latinoamérica, numerosos organismos internacionales, como la FAO, han venido ejecutando diversas acciones en un lapso de 50 años aproximadamente; sin embargo, no se han logrado los resultados esperados en los proyectos de conservación ejecutados hasta el presente.

Cuadro 1. Tierras agrícolas degradadas a causa de la acción del hombre (unidades :1 millón de ha, %).

PAÍS	TIERRAS DEGRADADAS		TIERRAS AGRÍCOLAS ESTABLES		TOTAL SUPERFICIE
	SUPERFICIE	%	SUPERFICIE	%	
Argentina	55	20	223	80	278
Bolivia	15	14	94	86	109
Brasil	125	15	721	85	846
Chile	29	40	43	60	72
Paraguay	3	8	37	92	40
Total	227	17	1,118	83	1,345

Fuente: ISRIC/UNDP.

Cuadro 2. Proporción de tierras agrícolas degradadas según causa (%).

PAÍS	EROSIÓN HÍDRICA	EROSIÓN EÓLICA	CAUSAS QUÍMICAS	CAUSAS FÍSICAS
Bolivia	59	23	18	ÁÉ1
Promedio de 5 países sudamericanos	46	20	31	3

Fuente: ISRIC/UNDP.

## 1.2. Implementación del Estudio Básico

Atendiendo la situación antes mencionada, desde 1995 hasta 1999, la J-GREEN ha ejecutado el "Estudio Básico" referente a las medidas contra la erosión del suelo que se practican en los países latinoamericanos. El objetivo de este estudio ha consistido en la obtención de informaciones básicas referentes a la situación actual de la erosión del suelo y las medidas de conservación, aclarar los conceptos sobre los métodos agronómicos y físicos de prevención de la erosión del suelo y los métodos de difusión de tecnología, así como la obtención de informaciones sobre los proyectos de conservación. Como resultado del mismo, se ha determinado que muchos proyectos de conservación de suelo que fueron estudiados presentan problemas de orden técnico y metodológico, y en consecuencia, no se están logrando los resultados esperados en forma satisfactoria.

### **1.3. Resultados del Estudio Básico**

A través del Estudio Básico, se han detectado los siguientes problemas en los proyectos tradicionales de conservación ejecutados hasta la fecha.

#### **1) Problemas en el contenido mismo del proyecto de conservación.**

Las medidas de conservación ejecutadas hasta ahora consistían principalmente en “prevenir el transporte de partículas del suelo” y no se practicaba una medida integral que englobará las medidas agronómicas, pecuarias y forestales. Por lo tanto, el beneficio económico para los productores que lo practican era escaso y por ende, éstos no mostraban mucho interés en la ejecución de tales proyectos. Por esta razón, en algunas zonas, los agricultores no han realizado debidamente el mantenimiento de la infraestructura de conservación construida y a causa de esto, la erosión del suelo volvía a manifestarse.

#### **2) Problemas en la metodología de implementación adoptadas por los proyectos de conservación.**

Tradicionalmente, el enfoque de las medidas de conservación en su mayoría ha sido de carácter paternalista “de arriba para abajo”. Así por ejemplo, la zona para implementar un proyecto de conservación era determinada por el gobierno central y no existía la participación de los pobladores locales en tal decisión. En estos casos, si bien los agricultores mostraban interés por los recursos económicos que se invierten para la implementación de los proyectos y los diversos incentivos que se les otorgaban, no estaban conscientes de que los proyectos de conservación de por sí, sirven para mejorar sus tierras agrícolas y por lo tanto debían tener continuidad, de esta manera los proyectos no ofrecían la necesaria sostenibilidad.

#### **3) Problemas referentes a la tecnología de conservación y método de difusión de la misma.**

Las medidas de conservación tienen sentido solamente cuando las mismas son ejecutadas por los propios agricultores. En Latinoamérica existen numerosas técnicas locales de conservación, sencillas y económicas, que están al alcance de los pequeños productores. Pero el problema es que las mismas no son aprovechadas por los agricultores. Puede decirse que la causa de esta situación está en el enfoque dado para difundir la tecnología a los productores.

#### **4) Problema en la forma de determinar la zona de ejecución de un proyecto.**

Tradicionalmente, el municipio ha sido la unidad básica para la implementación de un proyecto de conservación. Pero dentro del propio municipio, participaban solamente los agricultores que demostraban interés por el tema que se considera. En consecuencia, el proyecto se implementaba en forma dispersa y raleada dentro de un municipio. Por eso, aunque se ejecute un proyecto de conservación aguas abajo de un cauce, si no se ejecuta la misma acción aguas arriba, la infraestructura de conservación construida aguas abajo era destruida a causa de la erosión producida en el curso superior, no pudiendo lograrse así los efectos esperados.

Por tanto, para que un proyecto de conservación resulte exitoso y que sus resultados sean sostenibles en el espacio y en el tiempo, será de fundamental importancia,

- i) la formulación de un proyecto que ofrezca beneficios económicos a los agricultores,
- ii) la implementación del mismo en forma totalmente participativa y
- iii) la consolidación de un sistema que posibilite la participación de todos los agricultores y habitantes de la comunidad.

Dicho de otra manera, para prevenir la erosión del suelo en Latinoamérica, es necesario, no una simple "medida de conservación del suelo", sino una "medida de conservación integrada al desarrollo agrícola y rural".

El estudio en referencia ha servido para aclarar los siguientes aspectos:

- a) Para prevenir la erosión de las tierras agrícolas, no solamente se requieren medidas de conservación que simplemente detenga el desplazamiento del suelo, sino que es necesario implementarlas como "medidas integradas al desarrollo agrícola y rural".
- b) Además de las medidas de prevención por medio de obras físicas, es importante el desarrollo de tecnología de medidas agronómicas que puedan ser ejecutadas en forma sostenible por los agricultores.
- c) Es necesario formular un proyecto que motive e incentive a los agricultores a la adopción de medidas de prevención de la erosión del suelo y consolidar un sistema que posibilite la participación activa de todos los campesinos de una determinada zona, como protagonistas del proceso, desde la formulación del proyecto hasta su implementación.

## **2. Objetivos del Estudio de Validación**

Ante las situaciones mencionadas, la J-GREEN ha decidido ejecutar el "Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo Basado en la Conservación de Suelos y Aguas", en la región de los valles interandinos de Bolivia. Esta es una de las zonas atrasadas en la implementación de medidas de conservación del suelo en Latinoamérica. El estudio tiene una duración de cinco años, desde 1999 hasta 2003.

El estudio tiene como objetivos principales el determinar las causas de la erosión de tierras agrícolas, establecer las medidas tecnológicas para la conservación del suelo que sean aplicables por los pequeños productores, establecer una metodología de desarrollo agrícola y rural basada en las mismas y validar su aplicabilidad y sostenibilidad mediante la participación de los propios agricultores.

### **Objetivo final**

Contribuir al desarrollo rural sostenible de las regiones andinas.

## Objetivo específicos

Estudiar y establecer las medidas tendientes a mejorar la rentabilidad de la producción asociadas a la conservación de suelo y agua, teniendo en consideración los diversos estratos de campesinos.

- \* Establecer la metodología para la implementación del desarrollo rural sostenible.
- \* Elaborar las guías técnicas en base a las medidas y metodología establecidas y distribuirlas a los interesados.

## 3. ESTRATEGIAS FUNDAMENTALES Y ENFOQUES DEL ESTUDIO DE VALIDACIÓN

### Estrategias

En el Estudio de Validación fueron adoptadas al principio las estrategias que se indican en el siguiente cuadro como « Iniciales », considerando los resultados del estudio básico. Sin embargo, al ponerse en marcha el proyecto y como resultado de tanteos realizados sucesivamente, las mismas quedaron definitivamente como se indican en el cuadro de las estrategias « Finales ».

Cuadro N° 3. Estrategias aplicadas.

<b>INICIALES</b>	<b>FINALES</b>
1. Ejecución con participación campesina.	1. Ejecución con participación campesina.
2. Unidad productiva familiar.	2. Ejecución con familias y grupos organizados.
3. Método de Difusión Horizontal.	3. Método de Difusión Horizontal.
4. Microcuenca como unidad de planificación.	4. Comunidad como unidad de planificación y grupos como unidad ejecución.
5. Ejecución Integral combinando las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.	5. Ejecución Integral incorporando todas las actividades de desarrollo rural.

Cuadro N° 4 Estrategias y enfoques.

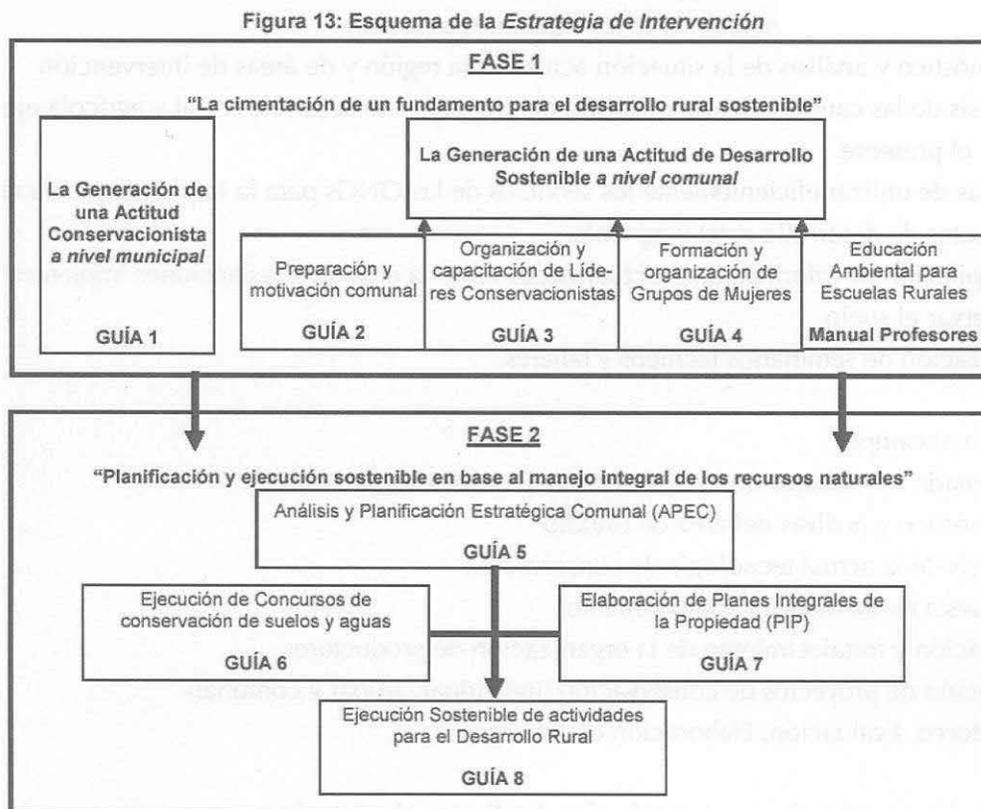
ESTRATEGIA	ENFOQUE PARA LAS ACCIONES
1. Participación de Productores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de técnica de taller</li> <li>• Sensibilización de campesinos (Motivación de comunarios, formación de líderes conservacionistas)</li> <li>• Diagnóstico y planificación estratégica</li> <li>• Método de desarrollo en cuatro etapas</li> <li>• Fortalecimiento de conciencia sobre la propiedad</li> </ul>
2. Manejo de microcuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilización de campesinos</li> <li>• Educación ambiental para escolares</li> <li>• Medida integral y proyectos condicionados</li> <li>• Medidas de conservación aceptados por los campesinos</li> </ul>
3. Extensión horizontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de técnicas e insumos locales</li> <li>• Capacitación en finca del agricultor</li> <li>• Establecimiento de parcelas de investigación participativa</li> <li>• Demostración de técnicas mejoradas</li> <li>• Concursos</li> </ul>
4. Medidas integrales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de concurso (On the Job Training y modalidad de trabajos con ayudas recíprocas)</li> <li>• Tres grupos metas con tres grupos de acciones (comunal, grupal y productor individual)</li> <li>• Respeto al aspecto socio-cultural local</li> <li>• Apoyo al género</li> <li>• Aporte de beneficiarios, proyectos condicionados</li> <li>• Correcta aplicación de incentivos</li> </ul>
5. Sistema productivo familiar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas para fortalecer el sistema productivo familiar</li> <li>• Generación de fuentes de ingreso (capacitación en oficios)</li> <li>• Mejoramiento de la calidad de vida</li> <li>• Aumento de la productividad</li> </ul>

Nota: La división indicada en el cuadro es solo para los efectos de facilitar la ilustración, debido a que en la práctica los diversos enfoques y estrategias se correlacionan mutuamente.

La *Estrategia de Intervención* propuesta para el “Desarrollo Rural Sostenible basado en la Conservación de Suelos y Aguas”, consiste en una serie de componentes (cada uno con Guías o Manuales correspondientes), que describen las actividades a ejecutarse en forma secuencial (en pasos o etapas).

Existe una coherencia total entre todos los componentes, es decir, no se puede aplicar la Guía de un componente y dejar de ejecutar las actividades de otra Guía. En tal sentido, se debe entender que todas las actividades propuestas en la *Estrategia de Intervención* forman parte de un proceso, donde necesariamente se debe ejecutar todo para lograr los resultados esperados. Cabe enfatizar que cada Guía Metodológica ha sido validada en el campo y que las experiencias demuestran que el éxito depende definitivamente de las posibilidades del proyecto de ejecutar las Guías de la manera propuesta en esta Guía General.

Dentro de la *Estrategia de Intervención* se distinguen dos fases. La **Primera Fase** se refiere a la “Cimentación de un fundamento para el desarrollo rural sostenible” y la **Segunda Fase** a “La planificación y ejecución en base al manejo integral y sostenible de los Recursos Naturales”. En el siguiente esquema explicativo se presentan la secuencia y las actividades principales de ambas fases.



Además, se han aplicado los cinco conceptos básicos de intervención que se indican a continuación.

- a) Primer concepto básico: La importancia de la participación campesina en toda las fases de la estrategia de Intervención
- b) Segundo concepto básico: La importancia de planificar y ejecutar las actividades con un visión holística y de manera integral
- c) Tercer concepto básico: La importancia de la replicabilidad de los trabajos ejecutados
- d) Cuarto concepto básico: La importancia de la difusión campesino a campesino, a través de la extensión horizontal
- e) Quinto concepto básico: La importancia y el rol imprescindible del técnico extensionista para acompañar a los productores en todas las fases de la estrategia de Intervención.

## 4. ESTRUCTURA DEL ESTUDIO DE VALIDACIÓN

El Estudio de Validación ha estado compuesto de:

### 1) Estudio de gabinete

Este estudio ha abarcado principalmente los siguientes aspectos:

- ✳ Diagnóstico y análisis de la situación actual de la región y de áreas de intervención
- ✳ Análisis de las causas de éxito o fracaso de proyectos de desarrollo rural y agrícola ejecutados hasta el presente.
- ✳ Formas de utilizar eficientemente los servicios de las ONGs para la implementación de los proyectos de desarrollo rural y agrícola.
- ✳ Recopilación de informaciones actualizadas sobre la erosión y las acciones implementadas para conservar el suelo
- ✳ Realización de seminarios técnicos y talleres.

### 2) Estudio en el campo

Se han ejecutado los trabajos que se mencionan a continuación:

- ✳ Diagnóstico y análisis del área de estudio
- ✳ Análisis de la actual tecnología de conservación
- ✳ Propuesta de medidas de mejoramiento
- ✳ Formación y fortalecimiento de la organización de productores
- ✳ Ejecución de proyectos de conservación (Individual, grupal y comunal)
- ✳ Monitoreo, Evaluación, Elaboración de Informes

### 3) Estudio en las parcelas de investigación (ver detalles en el punto 6).

### 4) Estudio de medidas de conservación del suelo

a. Medidas agronómicas: métodos de labranza, métodos de cultivo, etc.

b. Medidas físicas:

- ✳ Mejoramiento de la Infraestructura (Infraestructura para la prevención de la erosión, Infraestructura para almacenamiento de agua de lluvia, etc.
- ✳ Técnicas forestales

La estructura detallada del Estudio y el flujo de las acciones son presentados en el anexo.

## 5. RESUMEN DEL ESTUDIO

### 5.1. Area de implementación del estudio

El estudio se ha ejecutado en tres comunidades pertenecientes a tres municipios del Departamento de Chuquisaca, en la cuenca del Río Grande, con la participación de J-GREEN, la Prefectura de Chuquisaca

y la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, en virtud de un convenio firmado entre estas instituciones. Los municipios considerados fueron: Yamparáez, Poroma y Presto, cuyas características se exponen a continuación.

### 1) Municipio de Yamparáez

El municipio Yamparáez (dista unos 40 kilómetros de Sucre) se caracteriza por su topografía variada, encontrándose amplias planicies, serranías irregulares y valles encajonados, con gradientes y quebradas abruptas y laderas con pendientes de moderada a fuerte. Los suelos presentan diferentes grados de erosión, tanto eólica como hídrica. De acuerdo al diagnóstico realizado en la elaboración del Plan de Desarrollo Municipal (PDM), se puede advertir que de un total de 18.012 ha que tiene el municipio, un 65% tiene un grado de erosión media, 28% está altamente afectado y el 7% tiene un grado de erosión relativamente bajo. Además de la erosión, existen otros limitantes como inclemencias climáticas (períodos prolongados de sequía, granizadas, frecuentes heladas, escasa precipitación pluvial) y falta de apoyo al fortalecimiento de las organizaciones comunales (los líderes de estas comunidades tienen una limitada formación académica). Otro aspecto importante es la intensa migración de los pobladores hacia los centros urbanos como Sucre, Cochabamba, Santa Cruz y la Argentina, a causa de la aguda pobreza y las limitadas condiciones para el desarrollo de la agricultura. La comunidad **Sirichaca** se encuentra emplazada en este municipio, a una altura de 3.050 msnm, cerca del centro poblado de Yamparáez, situada sobre una superficie moderadamente plana. En Sirichaca existen 60 familias registradas. También se encuentran en este municipio las comunidades de **Patallajta** y **Talahuanca** donde se realizó la validación de la Estrategia de Intervención formulada por el Proyecto.

### 2) Municipio de Poroma

El municipio de Poroma es el más desvinculado y el más pobre de todos los municipios de Chuquisaca. Tiene una topografía muy accidentada, presenta terrenos montañosos con pendientes fuertes y las tierras agrícolas son muy escasas. Actualmente estos están en constante pérdida y deterioro como consecuencia del mal uso y el excesivo fraccionamiento. Los suelos en la zona son muy variables y existen distintos pisos ecológicos. La mayor parte de los suelos cultivables son pobres, con bajo contenido de materia orgánica, suelos fácilmente degradables y con serios niveles de erosión debido al sobrepastoreo, y al mal manejo por parte de los agricultores. La subcentralía **Kaynakas**, donde se implementó el Proyecto pertenece a este municipio que dista 60 kilómetros de Sucre. Está formada por cuatro comunidades (Kaynakas, Robledos, Curcunchi y Chivitos), las cuales son consideradas por *el Proyecto* como una sola comunidad.

### 3) Municipio de Presto

El municipio Presto se encuentra entre los 10 municipios más pobres del Departamento, a una distancia de 100 kilómetros de Sucre. Está formado por serranías bajas y una gran variabilidad topográfica, presentando en su conformación valles, cabeceras de valle y pequeños bosques entre las montañas. Sus suelos son muy susceptibles a la erosión hídrica. El principal rubro productivo es la agricultura y la producción ganadera constituye una segunda fuente de ingresos, con la crianza de ganado ovino y

bovino. En este municipio está situada la comunidad **Tomoroco**, a una altura entre 2600 y 3000 msnm, en un valle en forma de “U”, con una planicie y laderas con pendientes moderadas a fuertes.

La mayor parte de los agricultores de los tres municipios se dedican a la agricultura de sustento basada en la rotación de papa (cultivo cabecera), maíz y trigo o avena, con un período de barbecho. Además de las especies citadas, se cultivan otras especies de menor importancia como el lupino (conocido localmente como tarwi), haba, arveja y frutales como el durazno y la manzana. La producción ganadera es muy pobre siendo las principales especies criadas la cabra y la oveja.



Figura 2. Ubicación de área del Proyecto.

Cuadro 5. Resumen de las tres comunidades objetos del estudio.

<b>CONDICIONES</b>	<b>COMUNIDAD TOMOROCO (MUNICIPIO DE PRESTO)</b>	<b>COMUNIDAD SIRICHACA (MUNICIPIO YAMPARÁEZ)</b>	<b>COMUNIDAD KAYNACAS (MUNICIPIO DE POROMA)</b>
<b>TIPOGRAFÍA</b>	<b>VALLE EN FORMA DE U</b>	<b>PLANICIE</b>	<b>VALLE EN FORMA DE V</b>
- Superficie total	4,000 ha	1,170 ha	3,800 ha
- Tierra agrícola	400 ha (4,000 ha)	200 ha (8,000 ha)	230 ha (12,000 ha)
- Altitud	2,500 a 3,000 m	3,000 m	2,700 a 3,200 m
- Precipitación	400 mm	450 a 500mm	700 a 800mm
- Población	725 hab. (10,000)	276 hab. (14,000)	660 hab. (19,000)
- Núm. familias	152 familias (2,000)	60 familias (2,800)	147 familias (4,400)
- Grupo étnico	Yamparas	Moso	Jarkas
- Alfabetismo (mayores de 15 años)	24%	37%	32%
- Migración	Media (30 a 40%)	Alta (70 a 80%)	Baja (unos 10%)
- Accesibilidad al mercado	Mala (110km hasta Sucre, unas 3 horas)	Buena (35 km hasta Sucre, 50 minutos, ubicadas sobre ruta troncal)	Relativamente mala (40 km hasta Sucre unos 90 minutos)

Nota: Las cifras entre ( ) indican el total del municipio.

## 5.2. Período de ejecución del Estudio

El estudio se ejecutó en Bolivia por un período de 5 años, desde mayo de 1999 hasta diciembre de 2003.

### 3) Estudio en parcelas de investigación

Para realizar los diversos estudios y ensayos fueron establecidas las siguientes parcelas de investigación y demostración:

(1) Parcelas de investigación en el predio de la Facultad de Agronomía de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, situado en Yotala que dista unos 15 km de la ciudad de Sucre. En este lugar se han ejecutado los estudios mediante un convenio firmado entre J-GREEN y la citada universidad. En el estudio han tenido activa participación los estudiantes que hicieron sus tesis de graduación sobre los trabajos de investigación realizados en el marco del Estudio de Validación. Los ensayos realizados para este efecto fueron:

- a) Ensayos de prevención de la erosión del suelo,
- b) Ensayos de abono verde y fertilidad del suelo
- c) Ensayos de métodos de labranza,
- d) Ensayos forestales

(2) Parcelas demostrativas en Yamparáez

Las parcelas demostrativas fueron instaladas en el municipio de Yamparáez, situado a 25 km de la ciudad de Sucre, sobre la ruta troncal que conduce a Tarabuco. La finalidad de estas consisten en la demostración de la tecnología recomendada para los agricultores de las tres comunidades donde se ejecutaron el Estudio de Validación, así como de Patallajta y Talahuanca, donde se validaron las diversas metodologías y técnicas desarrolladas en el Proyecto en su tramo final.

(3) Parcelas de agricultores de Investigación Participativa (IP)

Fueron instaladas en el predio de los "líderes conservacionistas" donde se validaron las diversas medidas de conservación. Cada líder ha conformado una unidad básica de extensión de tecnología y se ha practicado con éxito el método de extensión horizontal "de campesino a campesino"

## 6. RESULTADOS OBTENIDOS

Como resultado del Estudio de Validación se elaboraron los documentos técnicos (guías y manuales) relativos al desarrollo agrícola y rural basado en las diversas medidas de prevención de la erosión del suelo. Se espera que los mismos sean utilizados en los proyectos de conservación de tierras agrícolas y *de desarrollo agrícola y rural sostenible que se implementarán, en el Departamento de Chuquisaca, al igual que en otras zonas de Bolivia y en demás regiones andinas que presentan condiciones similares.*

El conjunto de documentos está orientado a la región de los valles interandinos y consta de:

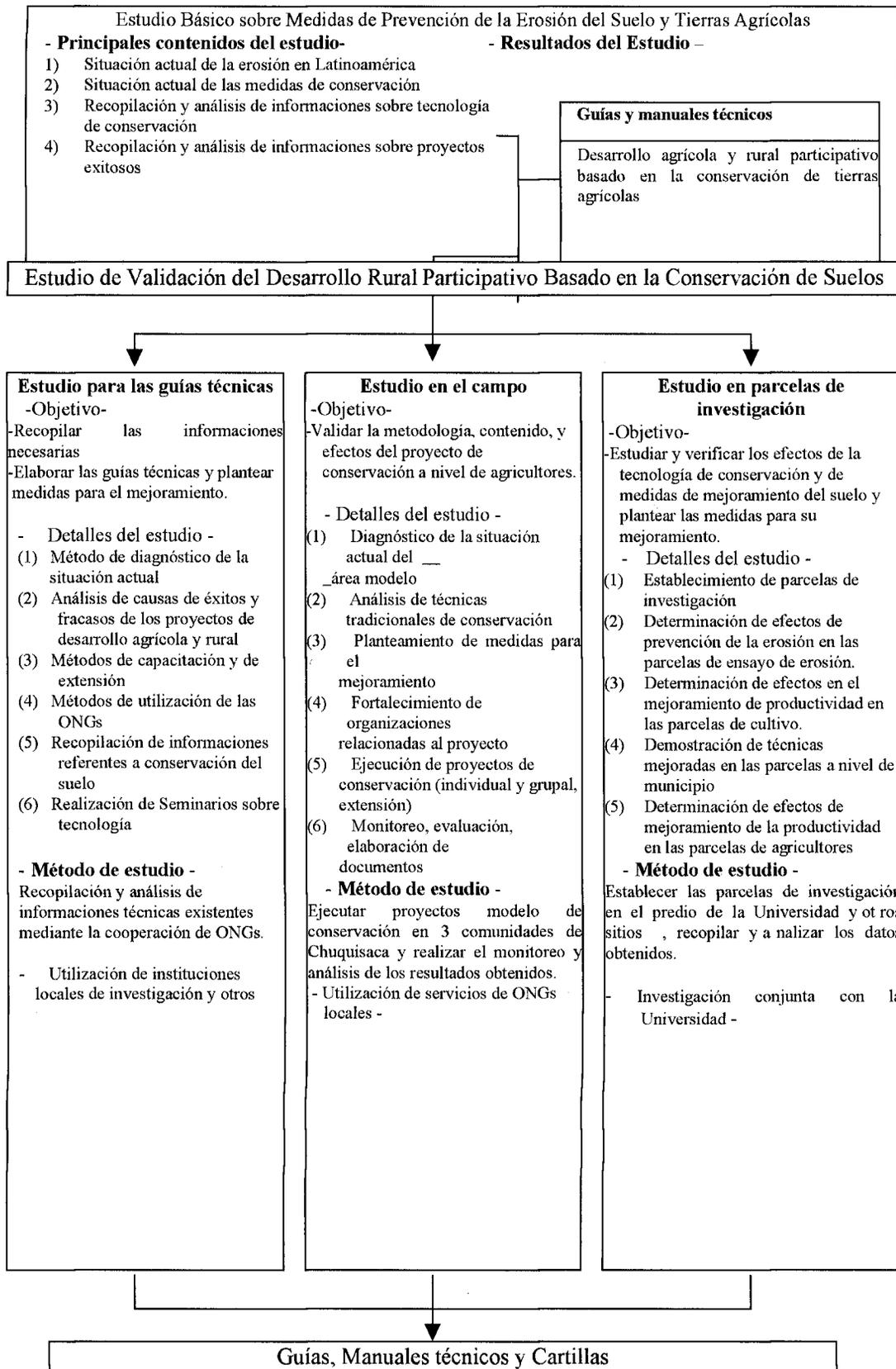
(1) "Manual técnico" , es un volumen en que se describen las medidas técnicas contra la erosión del suelo.

(2) "Guías metodológicas" que describen los métodos ejecución del desarrollo agrícola y rural. Estas se componen de los siguientes volúmenes:

- ☒ Guía General
- ☒ Guía 1: Generación de una Actitud Conservacionista a nivel Municipal
- ☒ Guía 2: Preparación y Motivación Comunal
- ☒ Guía 3: Organización y Capacitación de Líderes Conservacionistas
- ☒ Guía 4: La Formación y Organización de Grupos de Mujeres
- ☒ Guía 5: Análisis y Planificación Estratégica Comunal (APEC)
- ☒ Guía 6: Ejecución de Concursos de Conservación de Suelos y Aguas
- ☒ Guía 7: Elaboración e Planes Integrales de la Propiedad (PIP)
- ☒ Guía 8: Ejecución Sostenible de actividades para el Desarrollo Rural
- ☒ Manual de Técnicas Participativas
- ☒ Prácticas de Conservación de Suelos y Aguas Validadas por el Proyecto.

(3) "Cartillas" en diversos temas para la difusión de tecnología a los agricultores.

(4) Materiales para la Educación Ambiental dirigidos a los alumnos de escuelas y colegios de la zona.



# Proyecto: ESTUDIO DE VALIDACIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL PARTICIPATIVO BASADO EN LA CONSERVACIÓN DEL SUELO

Ing. Elvio D. Morínigo A.

Coordinador Proyecto

Ministerio de Agricultura y Ganadería – Dirección General de Planificación

## PRESENTACIÓN INSTITUCIONAL

### 1. INTRODUCCIÓN

A partir de abril de 2004, la Agencia de Recursos Verdes del Japón (J-GREEN) inicia un Proyecto Modelo en el Paraguay, en dos distritos del IX Departamento de Paraguari, bajo el lema de **“Cómo impulsar el desarrollo agrícola y rural sostenible basado en la conservación del suelo en áreas rurales afectadas por la erosión del suelo”**

Para iniciar el proyecto, y a modo de estrategia institucional, en fecha 2 de junio de 2004, se firmó un Convenio entre la Agencia J-GREEN, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA), y la Gobernación de Paraguari, como instituciones de contraparte del Estudio de Validación.

El proyecto se está implementando en áreas rurales donde está avanzada la erosión, la compactación y la degradación del suelo debido al inadecuado manejo del mismo y de la explotación agrícola, además, de ser pobre en materia orgánica, arenoso y con escasa retención de agua, constituyéndose esto en amenazas para la vida cotidiana y el bienestar de los pequeños agricultores.

Nº	DISTRITOS	COMPAÑÍAS
1.	Acahay	1. Costa Báez Ka'á guy 2. Costa Báez Yuquyty
2.	San Roque González de Santa Cruz	1. Arazaty 2. Rincón 3. Moquete

### 2. OBJETIVO DEL PROYECTO Y LINEAMIENTO DE SU IMPLEMENTACIÓN

El objetivo del Proyecto consiste en consolidar las medidas técnicas de conservación de tierras agrícolas, base de producción de los pequeños productores, y validar *in situ* una metodología para lograr un desarrollo rural sostenible en áreas modelo, contando para el efecto con la participación activa de los agricultores.

El proyecto se ejecuta con base en las siguientes estrategias:

- a) Ajustar la tecnología de conservación que existe localmente, teniendo en cuenta la aceptación por los productores (adecuación de la tecnología);
- b) Sistema de apoyo al productor para garantizar el mejoramiento de su ingreso; y,
- c) Estudio conjunto con instituciones públicas y educativas, relacionadas con el Proyecto, con miras a la implementación (verificación conjunta) de la tecnología.

Para la ejecución, se aplica la metodología de apoyo a la autogestión de los agricultores desarrollada por "J-Green" a través del "Estudio de Validación" ejecutado en Bolivia en el periodo: 1999 – 2003.

### **3. SISTEMAS DE EJECUCIÓN DEL ESTUDIO DE VALIDACIÓN**

El presente Proyecto está siendo implementado por la **J-Green**, contando con la cooperación del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Asunción, con la Gobernación del IX Departamento de Paraguarí, y con los dos Municipios de las áreas de influencia. El periodo de ejecución abarca de abril del 2004 hasta diciembre de 2006.

### **4. RESULTADOS ESPERADOS**

Se espera que los productores campesinos paraguayos logren una mayor sensibilización sobre los recursos naturales y planifiquen el aprovechamiento sostenible de los mismos, teniendo una visión de futuro respecto a su finca agrícola y de esta forma se constituyan en partícipes positivos de un desarrollo agrícola y rural sostenible.

Los resultados a obtenerse serán compilados en "Manuales de Conservación del Suelo", y "Guías Metodológicas", esperándose que los mismos sean aprovechados por proyectos de similares características, en otras zonas y regiones del país.

### **ÁMBITOS DE ENFOQUE DEL PROYECTO**

El Proyecto se constituye en un ámbito de análisis, experimentación y validación de tecnologías agrícolas, y discusiones relacionados con los siguientes temas:

- ☒ Nuevos enfoques sobre la recuperación y manejo de suelos agrícolas degradados en pequeñas fincas.
- ☒ Validación de tecnologías agrícolas en Parcelas Demostrativas Experimentales.
- ☒ Investigación Participativa en fincas de campesinos Líderes Conservacionistas.
- ☒ Planificación integral de la finca campesina.
- ☒ Diversificación de la producción.

- ☒ Elaboración de diagnóstico participativo, planeamiento estratégico de la producción, las organizaciones de productores(@) y las comunidades campesinas.
- ☒ Experiencias en capacitación horizontal (de campesino a campesino)

## NÓMINA DE FUNCIONARIOS FIJOS

1. Director del Proyecto:	Ing. Yasusada Oue
2. Vice director del Proyecto:	Ing. Nobuyoshi Sakamoto
3. Asesor del Proyecto:	Ing. Agr. Tomio Hanano
4. Coordinador del Proyecto:	Ing. Agr. Elvio Darío Morínigo
5. Coordinador de Validación de Tecnología:	Ing. Agr. Justo López Portillo
6. Técnicos de Campo:	(1) Ing. Agr. Roberto López (2) Ing. Agr. Charles Benítez

## DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

Superficie:	870.500 hectáreas (5,4% de la región Oriental y 2,1% del país).
Población:	224.850 habitantes (4,9% del país)
Capital:	Paraguarí.
Cantidad de distritos:	17 (Ver Cuadro 1)

### 2. POBLACIÓN RURAL

El área de trabajo abarca una antigua zona de asentamiento tipo tradicional, con pequeños productores de la zona central del IX Departamento de Paraguarí y en particular los pertenecientes a los distritos de Acahay y de San Roque González de Santa Cruz. Del total de la población departamental 224.850 personas (100%), 172.840 personas (77%) se localizan en el sector rural, mientras que 52.010 personas (23%) están ubicadas en el área urbana.

La densidad media es del orden de 23,3 habitantes /km<sup>2</sup> habiendo aumentado apenas 3,3 habitantes en promedio por km<sup>2</sup> en los últimos 40 años.

### 3. TAMAÑO DE LA PROPIEDAD

Más de la mitad de la población posee menos de 5 has y una alta proporción de familias cultivan menos de 2 hectáreas, lo que pone en relieve la condición de minifundio.

#### **4. CLIMA E HIDROGRAFÍA**

Todo el departamento pertenece al tipo climático cfa (mesotérmico) de Koeppen. Temperatura media anual de 22 °C. Precipitación media anual entre 1.400 a 1.600 mm, aumentando hacia el Este. Evapotranspiración potencial media anual 1.150 mm. Índice de humedad de Thornthwaite B1 (húmedo entre 20 y 40).

Las aguas del departamento drenan dentro de la cuenca del río Paraguay, perteneciendo en gran medida a la cuenca del río Tebicuary, del lago Ypoá y la laguna Verá. Esguerrimiento superficial medio anual en el entorno de los 400 mm, aumentando hacia el Este.

#### **DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA**

##### **5. TIPO DE SUELO**

En el área de estudio los suelos de uso agrícola se clasifican en suelos de tipo IV al VII caracterizados por una declividad promedio del 12% al 15%, poco profundos, predominantemente arenosos y con alto grado de deterioro, degradados, con serias limitaciones para uso agrícolas, y cuyos potenciales productivos están reducidos en tan sólo 15 al 20%. El micro área de la zona de trabajo en un 40% aproximadamente corresponde a tierra baja o serranía y la restante es cultivable aunque con serias limitaciones (suelos de clase III – IV).

##### **6. BOSQUES**

Abarca 33.402 ha (0,2% del área departamental), correspondiendo en su totalidad a Bosques Altos Degradados. El área de bosque ha disminuido drásticamente, (abarcan 33.400 ha 0,2% del área departamental), correspondiendo en su totalidad a bosques altos degradados, restando sólo algunas escasas superficies cubiertas de árboles las que fundamentalmente se localizan en las cumbres de los cerros.

##### **7. Uso del suelo y producción primaria**

Entre 1984-1985 y 1991-1992, las áreas de uso agropecuario pasaron de 268.365 ha (314% del área departamental) a 277.753 (32%) representando el 4% de las áreas agropecuarias de la Región Oriental.

Las praderas abarcan 553.706 ha (63,6%), siendo 48,5% praderas altas, el 46,7% de pradera bajas inundables y el 4,6% de praderas bajas inundadas.

La producción física del subsector agrícola en 1991-1992 alcanzó a 531.614 toneladas, habiendo disminuido a razón de un 3% anual respecto a la de 1984-85. Tanto la producción total proveniente de cultivos temporales como permanentes han sido decrecientes.

Los cultivos principales son el algodón (27.000 ha y 5% de la producción nacional), maíz (16.000 ha y cerca del 4%), la mandioca (16.000 ha y 7%), poroto (6.000 ha y 11%), caña de azúcar (6.000 ha y 9%), maní (1.700 ha y menos del 4%), arveja (190 ha y 11%), y mandarina (180 ha y 7%). También se producen batata, cebolla, habilla, pimiento, banano, cítricos, piña y uva.

El Departamento ha mostrado productividades medias más altas para cebolla respecto a otros de la Región.

El stock bovino corresponde a casi el 6% de las existencias nacionales (unas 462.000 cabezas). La cría de porcinos y la existencia de gallinas en postura son importantes a nivel Departamental, también se cría algo de ovinos, caprinos y equinos.

Como recursos minerales destacables pueden mencionarse, caolín y mármol.

**MAPA DE POBREZA DEL DEPARTAMENTO DE PARAGUARI**  
 (% de la Población con Ingresos por debajo de la Línea de Pobreza)

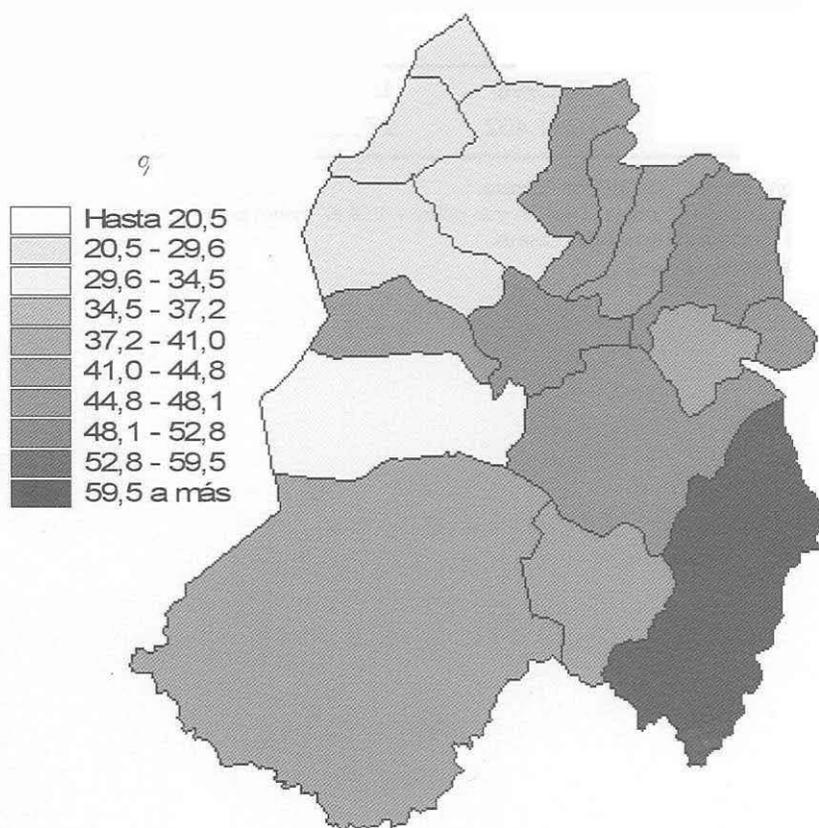


Figura 1. Mapa de pobreza del IX departamento de Paraguari.

Fuente: Secretaría Técnica de Planificación. Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Año 2003.

CUADRO I. DEPARTAMENTO DE PARAGUARI: INGRESOS Y POBREZA

CÓDIGO GEOGRÁFICO	DISTRITO	INGRESO PROMEDIO MENSUAL (EN GUARANÍES)		CAUSAS POBRE*	
		FAMILIAR	POR PERSONA	PROPORCIÓN	ORDEN**
901	Paraguari	937.067	204.446	25,3	190
<b>902</b>	<b>Acahay</b>	<b>644.334</b>	<b>128.378</b>	<b>45,1</b>	<b>85</b>
903	Caapucú	664.311	152.414	36,1	144
904	Caballero	621.520	130.841	38,7	124
905	Carapeguá	846.941	184.243	20,9	197
906	Escobar	558.118	121.689	40,9	111
907	La Colmena	850.649	183.391	36,5	139
908	Mbuyapey	550.433	103.267	56,2	30
909	Pirayú	815.491	180.172	24,9	191
910	Quiindy	706.909	157.147	32,5	162
911	Quyquyho	651.166	143.429	35,0	153
<b>912</b>	<b>San Roque González de Santa Cruz</b>	<b>641.008</b>	<b>137.055</b>	<b>37,6</b>	<b>129</b>
913	Sapucaí	684.796	148.211	37,4	131
914	Tebicuary-Mi	610.185	119.172	43,9	97
915	Yaguarón	803.195	168.310	28,4	180
916	Ybycuí	695.610	139.387	42,3	102
917	Ybytí	573.010	117.644	45,0	87
<b>Total Departamento</b>		<b>731.998</b>	<b>154.982</b>	<b>34,5</b>	
<b>Total País</b>		<b>1.291.402</b>	<b>271.343</b>	<b>34,4</b>	

\* Con ingreso familiar per capita inferior a la Línea de Pobreza.

\*\* Orden de mayor a menor proporción (1 indica el distrito más pobre y 218 el menos pobre)

Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos.

NOTA: 1 US\$ = 5.900 G Septiembre, 2004.

CUADRO 2. PARAGUAY: POBREZA E INGRESOS FAMILIARES ESTIMADOS, SEGÚN DEPARTAMENTO.

DEPARTAMENTO	POBLACIÓN POBRE ESTIMADO SEGÚN EL CONSUMO*		GASTO EN CONSUMO PROMEDIO FAMILIAR ESTIMADO		
	PROPORCIÓN	ORDEN**	MILES G. DE FEBRERO 98	ÍNDICE***	ORDEN**
San Pedro	0,622	1	504.692	100,0	1
Caazapá	0,481	3	580.695	115,1	2
Alto Paraguay	0,446	5	612.179	121,3	3
Canindeyú	0,385	8	624.838	123,8	4
Caaguazú	0,606	2	636.633	126,1	5
Paraguarí	0,345	14	731.998	145,0	6
Ñeembucú	0,365	11	734.941	145,6	7
Concepción	0,478	4	739.974	146,6	8
Guairá	0,407	6	754.669	149,5	9
Cordillera	0,352	13	775.819	153,7	10
Presidente Hayes	0,362	12	801.080	158,7	11
Misiones	0,383	9	832.729	165,0	12
Amambay	0,394	7	906.142	179,5	13
Itapúa	0,368	10	930.899	184,4	14
Boquerón	0,329	15	1.063.839	210,8	15
Alto Paraná	0,263	16	1.456.634	288,6	16
Central	0,207	17	1.604.246	317,9	17
Asunción	0,131	18	3.086.500	611,6	18
<b>TOTAL</b>	<b>0,344</b>		<b>1.291.402</b>		

\* Quienes tienen un consumo familiar per capita inferior a la Línea de Pobreza

\*\* Orden de mayor a menor proporción

\*\*\* Haciendo 100,0 el ingreso departamental más bajo (San Pedro)

CUADRO 3. PARAGUAY: POBREZA Y CONSUMO FAMILIAR ESTIMADOS SEGÚN DEPARTAMENTOS

DEPARTAMENTO	POBLACIÓN POBRE ESTIMADO SEGÚN EL CONSUMO*		GASTO EN CONSUMO PROMEDIO FAMILIAR ESTIMADO		
	PROPORCIÓN	ORDEN**	MILES Q. DE FEBRERO 98	ÍNDICE***	ORDEN**
Caaguazú	0,418	1	676.845	117,1	5
San Pedro	0,392	2	587.309	101,6	2
Alto Paraguay	0,378	3	577.876	100,0	1
Concepción	0,366	4	717.505	124,2	8
Caazapá	0,316	5	603.290	104,4	4
Amambay	0,296	6	845.026	146,2	13
Central	0,291	7	1.266.866	219,2	17
Guairá	0,280	8	727.743	125,9	9
Canindeyú	0,276	9	597.895	103,5	3
Presidente Hayes	0,273	10	755.792	130,8	11
Alto Paraná	0,267	11	1.217.799	210,7	16
Boquerón	0,262	12	987.983	171,0	15
Misiones	0,257	13	802.859	138,9	12
Ñeembucú	0,241	14	705.001	122,0	6
Cordillera	0,224	15	753.758	130,4	10
Paraguarí	0,219	26	710.453	122,9	7
Asunción	0,219	17	2.323.383	402,1	18
Itapúa	0,202	18	863.268	149,4	14
<b>TOTAL</b>	<b>0,285</b>		<b>1.092.731</b>		

\* Quienes tienen un consumo familiar per capita inferior a la Línea de Pobreza

\*\* Orden de mayor a menor proporción

\*\*\* Haciendo 100,0 el consumo departamental más bajo (San Pedro)

## EXPERIENCIAS EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELO A APLICAR EN EL CONTEXTO DEL PROYECTO EN PEQUEÑAS PROPIEDADES DEL AREA CENTRAL DEL DEPARTAMENTO DE PARAGUARI"

A continuación se exponen algunas orientaciones básicas que favorecen la recuperación, el manejo y conservación del suelo, y que serán difundidas en los distritos de intervención.

### 1. USO DE ABONOS NATURALES

El suelo es la fuente principal de alimentación para las plantas, es por ello que debe estar preparado adecuadamente. Una de las prácticas que proporciona nutrientes al suelo es la aplicación de abonos naturales en las parcelas. Los abonos naturales son aquellos que provienen de la naturaleza, de restos de seres vivos, de elementos minerales y otros.

Proveer la superficie del suelo con materia orgánica como paja o rastrojos. La materia orgánica es el alimento de la vida del suelo, especialmente de la vida aeróbica que forma los poros. En suelos muy pobres se tiene que abonar la materia orgánica con un fosfato cálcico como harina de huesos, escorias Thomas, hiperfosfato o algo semejante para nutrir bien a los micro organismos. Después de la descomposición de la materia orgánica, los nutrientes minerales son liberados hacia las plantas.

- ✳ Algunos abonos naturales son:
- ✳ Residuos vegetales
- ✳ Estiércoles de animales (bovinaza, gallinaza, etc.)
- ✳ Ceniza vegetal
- ✳ Fosfato natural
- ✳ Harina de hueso de animales
- ✳ Humus de lombriz
- ✳ Compost , abono de abonera
- ✳ Estiércol líquido de animal
- ✳ Energizantes foliares
- ✳ Beneficios del uso de abonos naturales:
- ✳ Dan al suelo los nutrientes que necesitan las plantas.
- ✳ Favorece la estructura, la textura y la aireación del suelo.
- ✳ Proporciona al suelo gran cantidad de materia orgánica, microorganismos vivos y benéficos.
- ✳ Da cobertura al suelo, mejora la infiltración del agua y lo almacena en el suelo.

## 2. La abonera o compostera

Es una forma de producir abono natural, teniendo en cuenta las necesidades nutricionales de las plantas y poniendo en práctica los principios de la naturaleza. El abono producido se llama "compuesto" o "compost". El *compost* es un material orgánico que resulta de la descomposición de los desechos orgánicos vegetales y animales.

En regiones donde la descomposición es muy lenta se necesita hacer «compost». Donde la descomposición es rápida se puede colocar paja o rastrojos en el campo. En el suelo grumoso no es necesario abastecer a las plantas con todos los nutrientes que necesiten y que con compuesto (compost) puede pasar en mucho 40 ton/ha. En estas condiciones las plantas consiguen abastecerse del suelo. Pero en suelo compactado y duro solamente los nutrientes suministrados están a disposición de la planta.

Para la preparación de la compostera se utilizan los siguientes materiales

MATERIALES NECESARIOS	APORTE NUTRICIONAL
Malezas / hojas secas y verdes	Nitrógeno
Tierra negra (mantillo)	Microorganismos y minerales
Ceniza	Minerales en especial potasio
Cáscara de huevo	Calcio
Resto de verduras	Materia orgánica
Agua con cal	Calcio
Bovinaza / gallinaza fresca	Nitrógeno y microorganismos

### 3. LOMBRICULTURA

Es una alternativa de manejo ecológico del suelo y consiste en la crianza de las lombrices en condiciones controladas, capaces de transformar los desechos vegetales y animales en humus.

La lombriz de la tierra es uno de los muchos habitantes naturales del suelo, indispensables para hacer una agricultura sana. Hay 2.000 especies de lombrices de tierra que habitan naturalmente en el suelo. Para su cría en cautiverio se utiliza la especie *Eisenia foetida* también llamada lombriz Roja o Californiana.

Características de la lombriz:

- ☒ Se considera adulta a los 7 años, comienza a reproducirse a los 90 días de nacida.
- ☒ En estado adulto, mide de 6 cm. a 8 cm. de largo, puede vivir más de 15 años.
- ☒ Se acoplan cada 7 días, dan 4 a 20 crías; en un año una lombriz puede producir 1.500 crías

Para qué criar Lombrices?

- ☒ Para que produzcan abono: muy bueno y barato.
- ☒ Para producción de carne, como alimento de gallinas, peces y cerdos.
- ☒ Para reciclar basuras caseras, estiércoles, evitando la contaminación y aprovechar mejor.

Consumo de una lombriz adulta:

- ☒ 1 gramo de materia orgánica al día

Producción:

- ☒ 1 lombriz adulta produce 0.6 gr. de abono/día
- ☒ 100 lombrices producen 60 grs.
- ☒ 10.000 lombrices producen 6.000 grs (6 kilos /día)
- ☒ En un año se producen 2.190 kilos de humus

#### 4. CULTIVO DE ABONOS VERDES

Los abonos verdes son plantas que se cultivan para ayudar a recuperar y aumentar la fertilidad natural de los suelos. Estas plantas son cultivadas para luego ser incorporadas o dejadas como restos sobre el suelo a ser cultivado. Se recomienda hacer la incorporación cuando éstas comienzan a florecer. La materia orgánica nunca debe ser enterrada.

La introducción de variedades de abonos verdes en las Investigaciones Participativas (IP's) de Productores Líderes (PL's) tiene como objetivos:

- ✻ Crear parcelas individuales demostrativas con abonos verdes.
- ✻ Disponer de semillas de abonos verdes.
- ✻ Introducir variedades de abonos verdes en las fincas.

#### Resultados

- ✻ Trece (13) parcelas individuales demostrativas implementadas.
- ✻ Diez (10) variedades de abonos verdes sembrados en las parcelas (mucuna ceniza, mucuna enana, dolicho, canavalia, poroto de ciclo largo, avena negra, vicia villosa, lupino, guandú gigante, guandú enana).
- ✻ Adopción y masificación en 170 fincas campesinas de 3 variedades de abonos verdes (mucuna ceniza, canavalia, guandú).
- ✻ Trece líderes conservacionistas capacitados en técnicas de manejo y conservación del suelo.

Los principales efectos de los abonos verdes son:

- ✻ Mejoran la cobertura del suelo, evitando la erosión causado por la lluvia y el viento.
- ✻ Reduce la temperatura del suelo (temperaturas más bajas y estables).
- ✻ Ayuda a aumentar el contenido y disponibilidad de los nutrientes en el suelo.
- ✻ Beneficia a la vida de organismos benéficos en el suelo.
- ✻ Descompacta el suelo duro, mejorando su estructura.
- ✻ Aumenta la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.
- ✻ Evita la aparición de insectos perjudiciales, enfermedades y malezas en los cultivos.
- ✻ Se puede obtener ingreso a través de la venta de las semillas.
- ✻ Sirve de alimentación humana y animal.
- ✻ Aporta materia orgánica y nitrógeno al suelo, principalmente las leguminosas

De acuerdo a la estación, los abonos verdes se pueden cultivar en:

- ✻ **Verano:** Mucuna, poroto común, crotalaria, guandú, leucaena, canavalia.
- ✻ **Invierno:** Lupino, nabo forrajero, avena, vicia, etcétera.

## 5. LABOREO MÍNIMO DEL SUELO

Para mantener al suelo con su fertilidad natural, estructura adecuada y con vida, se lo debe mover solamente cuando sea muy necesario. Debido a que los microorganismos del suelo son muy sensibles a los cambios y a la exposición del sol. Es fundamental la presencia de estos microorganismos en el suelo para la producción de la materia orgánica.

Recomendaciones de laboreo mínimo:

- Usar arado de disco o rastra sin traba, para no dar vuelta la tierra.
- Realizar la disqueada cuando el suelo se encuentre en buenas condiciones.
- Profundidad de disqueada 12 a 15 cm.
- Disquear contra la pendiente.
- Usar subsolador solo en caso necesario para romper el pie de arado.
- Reducir las carpidas, para no dejar el suelo desnudo.

## 6. SIEMBRA DIRECTA

La siembra directa es una de las alternativas para evitar el laboreo intensivo del suelo, es un sistema donde no se realizan labranzas (no se utiliza arada ni rastra) y se mantiene una adecuada cantidad de cobertura con restos de cultivos en la superficie del suelo. Por lo tanto la tierra no debe ser revuelta profundamente. La siembra directa y el cultivo mínimo son las prácticas agrícolas más adecuadas

Beneficios de la siembra directa:

- Controla la erosión hídrica (agua) y eólica (viento)
- Mejora la retención de humedad
- Aumenta la infiltración de agua en el suelo
- Disminuye la compactación del suelo
- Mejora la estructura del suelo
- Disminuye el trabajo
- Aumenta la productividad a largo plazo
- Mejora la calidad del agua superficial
- Aumento de la vida silvestre
- Reduce la emisión de gas carbónico a la atmósfera

Se debe utilizar la maquinaria muy criteriosamente, pasando sobre el campo lo mínimo posible. La distribución del compuesto o la pulverización con azufre o polvo de piedra, también compacta el suelo, especialmente cuando está aún húmedo

## **7. CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ DEL SUELO**

Una condición muy importante para que los nutrientes puedan ser aprovechados por las plantas, es que el suelo tenga el nivel de acidez adecuada. Para detectarla se recomienda realizar análisis del suelo, y sobre esta base, recomendar el nivel de acidez adecuado para cada tipo de cultivo.

Para corregir los suelos muy ácidos se recomienda aplicar cal agrícola. La textura del suelo influye en la cantidad de cal agrícola a utilizar. Los suelos arenosos requieren de menor cantidad que los arcillosos.

## **8. Cobertura del suelo**

La cobertura vegetal consiste en proteger la superficie porosa del suelo con restos de vegetales contra el impacto de las lluvias que pueden causar la erosión y las altas temperaturas producidas por los rayos del sol.

Esta protección se hace mediante «mulch» (cobertura muerta) o por una siembra menos espaciosa, más densa. También se puede utilizar una «cover crop» o cultivo de cobertura, sembrando, por ejemplo, algodón con trébol.

Otros utilizan las malezas como cobertura, solo las cortan y siembran hortalizas como lechuga o brócoli.

Con la cobertura del suelo se incorpora nutrientes, se mejora la infiltración de agua en el suelo, se mantiene la humedad y se evita el crecimiento de malezas.

Se pueden utilizar para cobertura: Hojas de pastos, hojas picadas de palmeras, aserrín bien descompuesto, bovinaza bien descompuesta, rastrojos de maíz, abono verdes, etcétera.

## **9. CULTIVOS CONTRA LA PENDIENTE**

Es una práctica de conservación de suelo, que tiene por objetivo evitar la pérdida de fertilidad a consecuencia de la erosión hídrica. Al cultivarse de esta forma el agua es retenida más fácilmente, lográndose una mayor infiltración en el suelo y evitando la pérdida de nutrientes.

## **10. CURVAS A NIVEL**

Se llaman curvas a los camellones de tierra levantada que siguen las líneas de nivel, estas cortan la pendiente y sirven para retener el agua superficial, aumentando la infiltración en el suelo. Evita la erosión y pérdida de la fertilidad natural del suelo.

Las curvas deberán distanciarse unas de otras de acuerdo a la pendiente y al tipo de suelo de la chacra. Para ello es necesario determinar el porcentaje de la pendiente del terreno.

Para marcar las curvas a nivel se pueden utilizar los siguientes elementos:

- ✎ El nivel tipo manguera
- ✎ El nivel tipo A
- ✎ El teodolito

## 11. ROTACIÓN DE CULTIVOS

La rotación de cultivos consiste en cambiar de rubro agrícola en una misma parcela después de una cosecha.

Beneficios que ofrece la rotación:

- ✎ Mantiene la fertilidad natural del suelo
- ✎ Disminuye o elimina las plagas u organismos perjudiciales del suelo
- ✎ Hay menos malezas
- ✎ Mejora el rendimiento de los cultivos
- ✎ Mejor utilización de los nutrientes del suelo

Para hacer la rotación de cultivos, hay que tener en cuenta la familia del vegetal y las partes comestibles o a ser cosechadas.

**Ejemplos de rotación:** Poroto y luego papa; maíz y luego zanahoria; mucuna y luego maíz.

## 12. ASOCIACIÓN DE CULTIVOS

La asociación de cultivos consiste en plantar dos o más rubros agrícolas en una misma parcela.

Beneficios de la asociación de cultivos:

- ✎ Disminuye el ataque de plagas y enfermedades
- ✎ Las plantas pueden ayudarse unas a otras en su crecimiento
- ✎ El suelo queda más protegido contra la erosión y las malezas
- ✎ Se aprovecha mejor el espacio.

Clases de asociaciones de cultivos:

- ✎ Asociación por hileras en un tablón o parcelas.
- ✎ Asociación por franja en una misma parcela.
- ✎ Asociación con cultivos perimetrales o en los linderos.
- ✎ Siembra conjunto de abonos verdes.
- ✎ Siembras conjunta de forraje.

### 13. PRÁCTICAS DE CORRECCIÓN QUÍMICA, FÍSICA Y BIOLÓGICA DE SUELO

Cuando los cultivos muestran una deficiencia de algún micronutriente baja la resistencia de la planta a una enfermedad, baja la producción y se cosecha un producto de bajo nivel comercial, como por ejemplo: la deficiencia del boro en la coliflor o zanahoria.

El micronutriente tiene que ser administrado preferentemente en forma de polvo de piedra, o en formas de nutrientes naturales, pero si no hay nada de eso a disposición de los productores, se pueden utilizar micronutrientes químicos. Es mejor tener plantas sanas y productivas que plantas enfermas e improductivas. Además, en las plantas sanas el sabor mejora.

Estas prácticas tienen como objetivos:

1. Crear parcelas de Investigación Participativa en fincas de Líderes Conservacionistas (LC's) en las comunidades.
2. Realizar prácticas de extracción de muestras de suelo, interpretación de resultados de análisis laboratoriales de suelo, aplicación de correctivos químicos, labranzas, siembra en densidades mejoradas y corrección biológica por medio del aumento de materia orgánica.

Resultados:

- ✳ Implementación de 13 Investigaciones Participativas (IP's) en fincas de Campesinos Líderes.
- ✳ Implementación, en las Parcelas de Investigación, de las siguientes practicas:

#### Primer año:

Análisis de suelo, aplicación de 1.000 kg/ha de cal agrícola para control de acidez, sobre el resto del cultivo anterior, o sobre las malezas existentes, aplicación de fosfato natural como fertilización de base, siembra de maíz de variedad mejorada y fertilización de cobertura. Dos meses después de la germinación del maíz, cultivar guandú inoculado (60 kg/ha) entre hileras del maíz, posterior a una carpida.

Para la corrección biológica:

- ✳ Siembra de guandú de porte alto inoculado: 60 kg/ha, entre hileras del maíz.
- ✳ Abonado natural con bovinaza.
- ✳ Abono verde, mucuna.
- ✳ Cobertura de suelo con cascarilla de coco y/o paja vegetal.
- ✳ Rotación de cultivos, zapallito, poroto manteca, frutilla, hortalizas de hojas, tomate
- ✳ Asociación de cultivos en los tablones.

#### Segundo año:

- ✳ Abonado mineral, aplicación de fosfato natural de carolina del norte + ceniza.
- ✳ Aplicación de segunda partida de cal agrícola (500 kg/ha) sobre rastrojo del cuandú, sin incorporar al suelo + cascarilla de coco + gallinaza, siembra de maíz con fertilizante compuesto (200 kg/ha), siembra de abono verde (mucuna ceniza inoculada: 90 kg/ha), incorporación con motocultor.

Como son suelos muy frágiles, la materia orgánica se incorpora al notar su deficiencia en el suelo, utilizando cascarilla de coco y bovinaza.

**A partir del último año** de trabajo con las técnicas de manejo y conservación del suelo en las parcelas de los productores, se espera estabilizar y recuperar su fertilidad y aumentar el rendimiento de los cultivos.

#### Resultados

- ☒ Prácticas de labranza mínima y siembra directa incorporado en las parcelas.
- ☒ Semillas de maíz mejorada de ciclo corto disponibles en las comunidades.
- ☒ Aumento de rendimiento de maíz de 700 kg./ha., promedio anterior a 1.800 kg/ha al segundo año.
- ☒ Masificación de la experiencia en 50 fincas de las 2 comunidades de actuación.

#### FUENTE CONSULTADA

**Atlas Ambiental de la Región Oriental.** Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Forestal (FCA / UNA – GTZ). Volumen II. Febrero, 1995.

**Agencia de Recursos Verdes del Japón (J-Green).** Experiencias presentadas durante el “I Seminario Intercambio de experiencias en manejo y conservación de suelos en el Paraguay”. San Lorenzo, Paraguay. Agosto, 2004.

**Centro de Educación, Capacitación y Tecnología Campesina.** Experiencias presentadas en la jornada de intercambio y capacitación en agricultura y ecología. Pirapey, Depto. Itapúa. Paraguay. Junio, 1996.

**PARAGUAY. Ministerio de Agricultura y Ganadería.** Aspectos económicos del sistema de siembra directa en pequeñas fincas. Implicancias en la política y la inversión. Año 2001.

**PARAGUAY. Ministerio de Agricultura y Ganadería.** Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa. Sistemas de producción tractorizados. Año 2001.

**PARAGUAY. Ministerio de Agricultura y Ganadería.** Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa. Pequeñas propiedades. Año 2001.

**PARAGUAY. Ministerio de Agricultura y Ganadería.** Uso de la cal agrícola en el Paraguay. 1998.

**PARAGUAY. Secretaría Técnica de Planificación.** Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Condiciones de vida de la población paraguaya. 2002.

## **DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA BINACIONAL DEL RÍO TACHIRA, PARTE ALTA Y MEDIA.**

**I: "Capacitación en manejo de suelos de ladera para recuperar y conservar su capacidad productiva mediante rotación de cultivos establecidos en franjas de nivel, con la participación comunitaria, en la Subcuenca Colombo -Venezolana del río Táchira, en el Departamento Norte de Santander, Colombia".**

*Hernando Méndez<sup>1</sup> ;*

*Margarita Ramírez<sup>1</sup> ;*

*Hernando Castro<sup>1</sup> ;*

*Aura Linda Arguello<sup>1</sup> ;*

*Jairo Mantilla<sup>1</sup> ;*

*Jesús García<sup>1</sup>*

**Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Colombia  
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Venezuela.  
Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN), Venezuela**

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Subcuenca Binacional del Río Táchira tiene una extensión de 90.000 hectáreas, está localizada en el departamento de Norte de Santander de Colombia (Mapa 1), y en el Estado de Táchira de Venezuela. El área en la que se realizó el estudio comprende la región media y alta de la Subcuenca, la cual tiene una extensión de 39.735 hectáreas. Las tierras del área en estudio están afectadas por un conjunto de problemas relacionados principalmente con el uso inadecuado de la tierra y del recurso hídrico, que conlleva a la degradación de los suelos y la ocurrencia de una disminución del caudal en la época seca y desbordamiento en la época de invierno lo cual afecta la cantidad y calidad de agua para el consumo humano y agropecuario.

Por los motivos descritos y por la importancia de los servicios ecológicos que presta la Subcuenca, varias instituciones de los dos países tomaron la iniciativa de promover el desarrollo integral de la Subcuenca, parte media y alta, mediante la generación, validación y difusión de tecnologías que contribuyan al manejo sostenible de los ecosistemas y agroecosistemas de la Subcuenca del Río Táchira, parte media, en Colombia y Venezuela. Para el efecto, se hizo un estudio que comprendió: el diagnóstico y caracterización biofísica y socioeconómica; propuesta del Plan de manejo y formulación de proyectos orientados a solucionar los conflictos de uso y manejo de suelos. Este proceso dio origen al proyecto titulado "Capacitación en manejo de suelos de ladera para recuperar y conservar su capacidad productiva

---

<sup>1</sup> Trabajo basado en una presentación en el Curso Internacional, Manejo de Microcuencas y Prácticas Conservacionistas de Suelo y Agua para Operadores INDAF, Chillán, Chile, 7-9 Mayo 2001.

mediante rotación de cultivos establecidos en franjas de nivel, con la participación comunitaria, en la Subcuenca Colombo -Venezolana del río Táchira, en el Departamento Norte de Santander, Colombia".  
**Palabras Claves:** Subcuencas Hidrográficas, diagnóstico biofísico, diagnóstico socioeconómico, erosión, conservación suelos, cultivos en franjas, barreras vivas.

## 2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS Y SOCIOECONÓMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

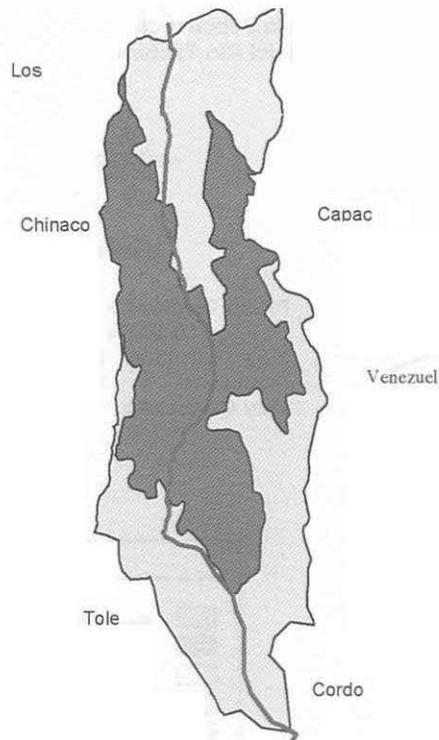
De la etapa de diagnóstico y caracterización biofísica y socioeconómica se destacan los siguientes resultados:

### A) componente Biofísico:

La subcuenca parte alta y media del río Táchira tiene una extensión de 39.637 hectáreas; correspondiendo 21.237 hectáreas a Venezuela y 18.400 hectáreas a Colombia; la precipitación anual varía de 1.000 a 1.800 mm, la cual se caracteriza por tener una distribución monomodal en la parte alta y bimodal en la parte media de la subcuenca, y por presentar una disminución significativa del volumen de precipitación de la parte alta hacia la media; la temperatura oscila desde 6 a 24 °C.



La Subcuenca se caracteriza por poseer tres pisos térmicos (Mapa 2): Medio (temperatura de 24 a 18°C), frío (18-12°C) y muy frío (12-6°C); en el sector de Colombia el piso térmico medio ocupa el 56% del área estudiada y 25.7% en Venezuela, el frío ocupa el 28.6% de la extensión de Colombia y 52.5% en Venezuela, y el piso muy frío 15.3% de la superficie en el sector colombiano y 21.7% en el lado venezolano.



Mapa 2. Pisos térmicos de la Subcuenca Binacional del Río Táchira

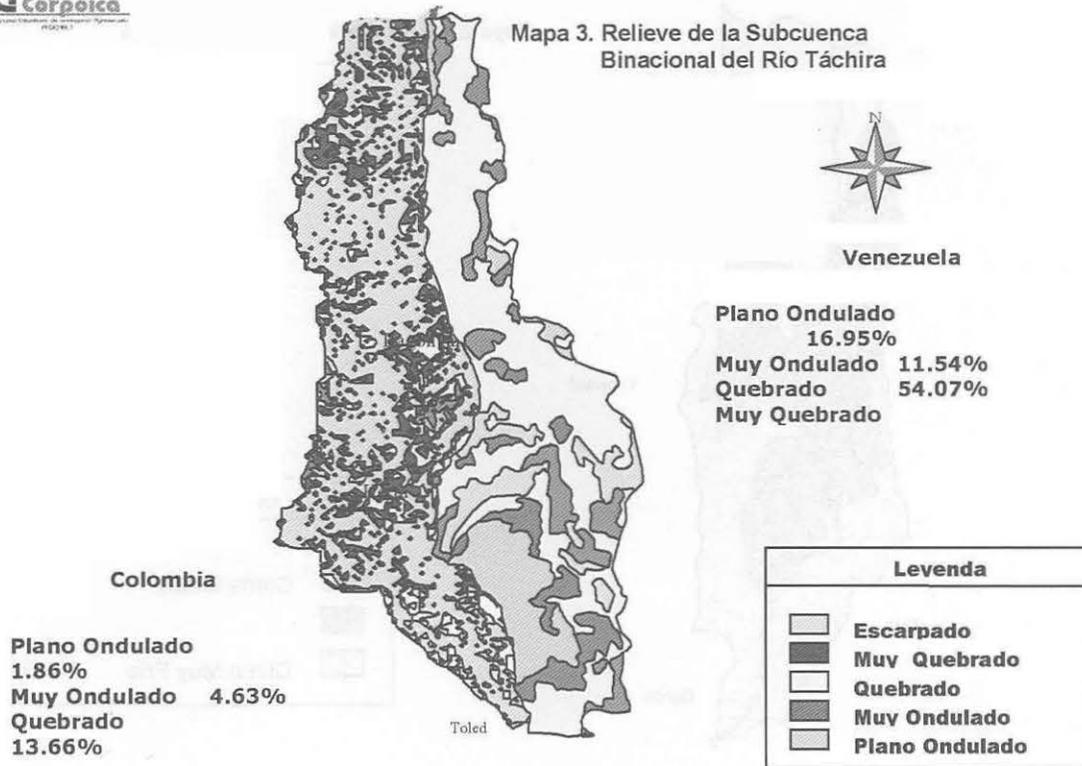


Leyenda	
	Clima Medio 15.649 ha
	Clima Muy Frío 7.339 ha

El material parental a partir del cual se han formado los suelos son en su mayor extensión sedimentarios (areniscas, lutitas y arcillolitas) y depósitos cuaternarios de terrazas y aluviones recientes. Los suelos se caracterizan por su alta saturación de Aluminio, alta acidez (pH), bajos valores de saturación de bases, altos y medianos contenidos de materia orgánica. Los contenidos de fósforo y potasio en general bajos, lo cual indica que los suelos del área son de baja a muy baja fertilidad; por lo que para obtener rendimientos aceptables en los cultivos priorizados en los proyectos, necesariamente debe considerarse en el plan de manejo el empleo de enmiendas de acidez del suelo y de fertilizantes.

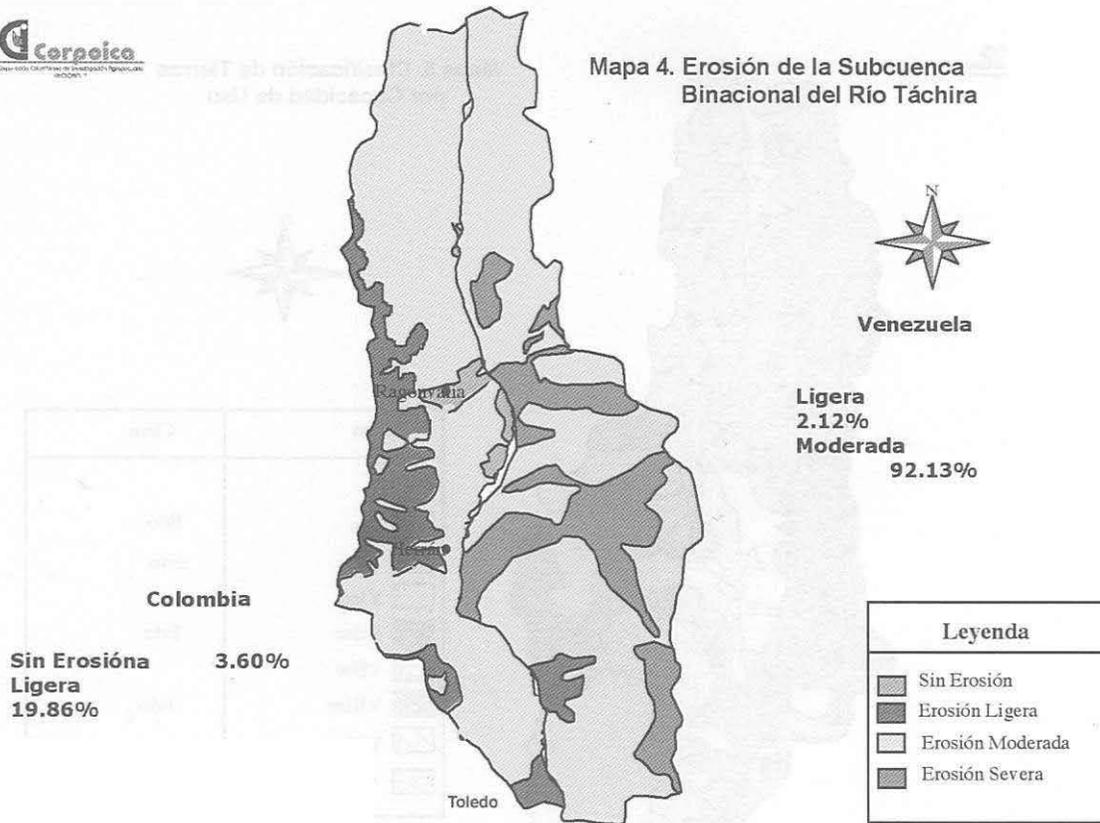
En el territorio colombiano el paisaje en su mayor superficie, está conformado por unidades de origen estructural – denudacional. El 93.45% de la superficie es de relieve quebrado a escarpado, con pendientes de 25 a 50% y mayores del 50%; solo el 6.5% del área tiene relieve plano a muy ondulado. En el territorio venezolano el área con relieve quebrado a escarpado es relativamente menor, ya que ocupa el 70.7% de su extensión. Consecuentemente el área con relieve plano a muy ondulado ocupa el 28.5% del territorio. Estos resultados indican que el área para la explotación agrícola con bajo riesgos de degradación física, química y biológica del suelo es pequeña. Igualmente explica en parte los problemas evidentes de erosión de la subcuenca, ocasionado por la explotaciones agrícolas y pecuarias en condiciones de pendientes no aptas para ello.

**Mapa 3. Relieve de la Subcuenca Binacional del Río Táchira**



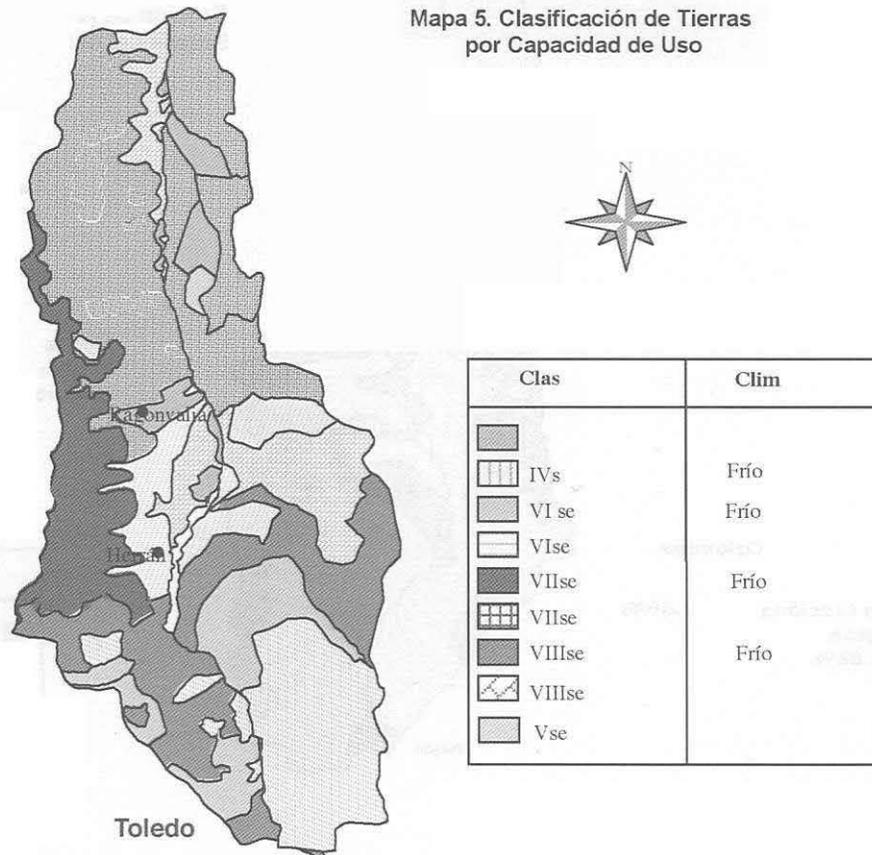
La erosión (Mapa 4), como consecuencia ecológica del manejo inadecuado, y como signo alarmante del proceso de degradación del recurso suelo de la subcuenca del río Táchira, es evidente en toda la subcuenca. El estudio muestra que en el sector colombiano el 76.5 % del área está afectada por erosión hídrica laminar y surcos grado moderado (pérdida entre el 25 y 75 % del espesor del horizonte A del suelos). El 19.8% con erosión grado ligero (pérdida menor del 25 % del horizonte A del suelo) y sin erosión sólo el 3.6%. En tanto que en el sector venezolano el 92.1% del territorio tiene problemas de erosión grado moderado, 5.7% con erosión grado severo (pérdida superior al 75% del horizonte A del suelo), y 2.1% con erosión grado ligero.

**Mapa 4. Erosión de la Subcuenca Binacional del Río Táchira**



El estudio sobre la clasificación agrológica (Mapa 5) de la tierra o capacidad de uso, que agrupa los suelos con características similares (físicas, químicas, biológicas, climáticas) en clases que armonizan o responden a los requerimientos de determinados usos (cultivos, pastos bosques) y prácticas de manejo, muestra las severas limitaciones para las actividades agropecuarias tradicionales y explican los conflictos de uso presentes en los sectores de Colombia y Venezuela. En la subcuenca se encontró que en ambos sectores predominan las clases agrológicas VI y VII (67.3% del área de Colombia y 63.2% en la de Venezuela), además de las clase IV (ocupa el 6.8% del área en el sector colombiano y el 22.8% en el venezolano). De acuerdo con las características de estas clases, se deduce que la aptitud de las tierras se limita a unos pocos cultivos para los que se requieren prácticas conservacionistas intensivas (clases IV y VI) o con preferencia cultivos permanentes de café, sistemas multiestratas, agroforestales o pastos para la clase VII y en algunos sectores de la clase VI. La clase VIII que ocupa el 25.8% del área en Colombia y el 13.8% en Venezuela. Su aptitud es para bosque productor y/o protector y para conservación de la vegetación natural o sea no intervenida.

**Mapa 5. Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso**



Los principales sistemas de producción son (Mapa 6.) café, caña panelera, maíz, hortalizas, frutales y ganadería doble propósito.

### B) Componente social y económico

La zona estudiada alberga una población de 119.751 habitantes, de los cuales 54.078 son venezolanos y 65.673 son colombianos, con predominio de la población rural. La densidad de población rural difiere entre los dos países, mientras para el caso venezolano la densidad es de 59.2 hab./km<sup>2</sup> para Colombia es de solo 41.4 hab/km<sup>2</sup>. El porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas es del 52% para Colombia y el 19% para Venezuela. El nivel educativo es relativamente bajo, la población rural adulta especialmente en el caso colombiano, no supera el nivel de básica primaria. Sin embargo, la tasa de analfabetismo es sólo del 9% para ambos países. La población joven vinculada a los programas educativos de básica secundaria en año 1998 es muy baja, solo el 40.8% en Colombia y 29.9% en el caso venezolano. Las condiciones de salud de la población presentan características comunes en cuanto a que las enfermedades más frecuentes son de tipo viral, diarreico y bronco respiratorias. La tasa de mortalidad infantil tiene un índice del 3,3% en los dos lados de la frontera.

La población que ocupa la Subcuenca dispone de servicios, aunque en los dos países existe deficiencia en términos de cobertura y calidad. La atención de la salud y educación es prestada a toda la población de la Subcuenca por los centros de los dos países para lo cual no existe frontera. En cuanto a la infraestructura básica de energía eléctrica, acueductos y especialmente red vial, Colombia difiere de Venezuela en cuanto a cobertura y calidad, lo cual hace que los vínculos de intercambio sean más estrechos con los mercados venezolanos.

La Organización Comunitaria es muy incipiente en el caso colombiano. Sólo existen un comité ambiental dedicado a la protección del parque El Tama y algunas pequeñas asociaciones de productores alrededor de la producción de frutas y de mujeres alrededor del procesamiento del café, pero no tienen fortaleza ni capacidad para liderar la producción y mejorar la capacidad de negociación. En el lado Venezolano, existen organizaciones de productores de leche, comités ambientales, asociación de productores agropecuarios, y de manejo de distritos de riego.

La estructura agraria en los dos lados de la frontera tiene características similares, predominan los predios menores de 5 has, con una participación del minifundio del 87.7% para el caso colombiano. La principal actividad económica en la Subcuenca corresponde a la explotación agrícola con sistemas de producción comunes en los dos lados de la frontera. Esta es una economía campesina de subsistencia en la que predomina el cultivo de: arracacha (o apio) con 196 ha, caña de azúcar con 421 ha, café con 3.070 ha y frutales con 265 has, especialmente frutales de clima frío, y una población bovina de aproximadamente 6.700 cabeza. Estas explotaciones se desarrollan en pequeñas parcelas de menos de 1 ha bajo el sistema de tenencia en propiedad que equivale al 82.5% para Colombia y 87.3% para Venezuela. Aunque en baja proporción también existe los sistemas de arrendamiento, aparcería y asentimientos campesinos. Las actividades agropecuarias se desarrollan bajo el sistema de trabajo familiar (más del 90%), con bajo nivel tecnológico de más del 90% de los productores, en el caso de Colombia.

La comercialización de los productos agropecuarios es una actividad muy tradicional y se realiza a través de intermediarios, presentando márgenes de intermediación mayores del 40% del precio final. Este fenómeno es considerado por los agricultores como uno de los principales problemas que afectan las posibilidades de acumulación y de desarrollo socioeconómico de las comunidades campesinas.

### **3- PLAN DE MANEJO**

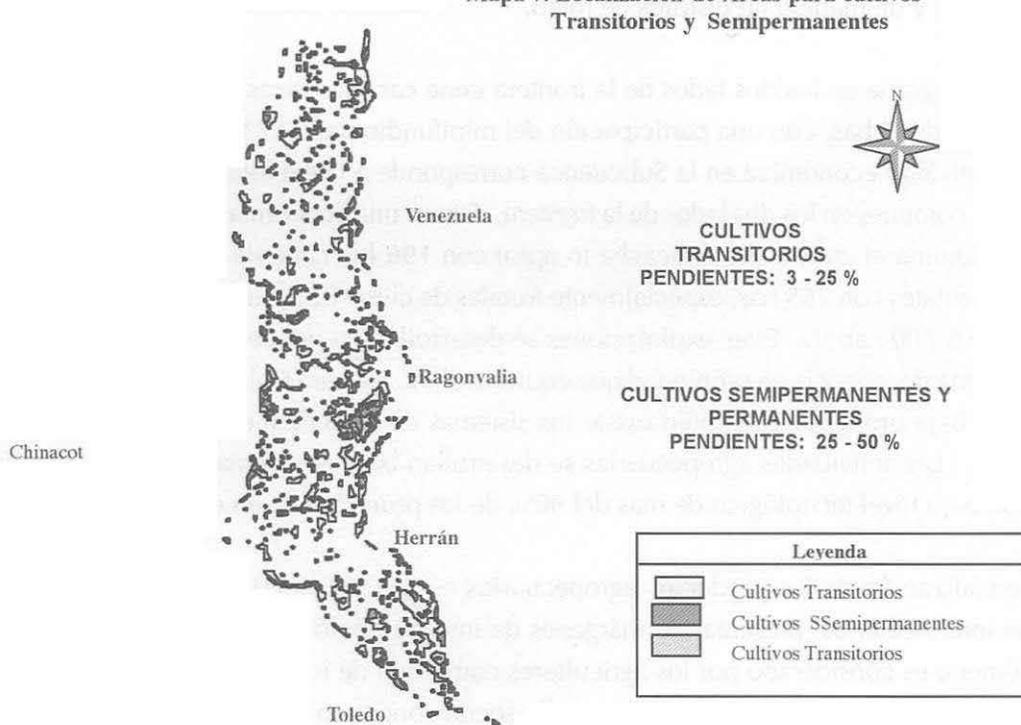
De acuerdo con los resultados del diagnóstico, se recomienda:

- 1) Utilizar la información de la clasificación de tierras por su capacidad de uso como orientadora del plan de manejo agropecuario de la subcuenca;
- 2) Las áreas que se dediquen a cultivos tradicionales (Mapa 7) de la subcuenca, se deben ubicar en pendientes menores del 60% y utilizar prácticas conservacionistas de suelos y tecnologías de producción limpias;
- 3) Para el sistema de producción bovino doble propósito, dada su problemática, se recomienda transferir tecnologías sobre manejo de praderas, medidas sanitarias y de nutrición;

- 4) Reforestar las microcuencas y algunas áreas subutilizadas, y controlar la utilización indiscriminada de los bosques.
- 5) La atomización de la producción y la falta de organización de los productores para mejorar la capacidad de negociación ocasiona un alto índice de intermediación en la comercialización de los productos de origen agropecuario, generando bajos ingresos por altos márgenes de comercialización. Esta situación fue analizada en los consensos locales y dio origen a la propuesta de desarrollar estudios de comercialización y acompañar a los procesos de organización comunitaria en torno a proyectos productivos.



**Mapa 7. Localización de Áreas para cultivos Transitorios y Semipermanentes**



## 4- PROYECTO

Para solucionar, en parte, la problemática que amenaza la sostenibilidad de la subcuenca e identificados con las recomendaciones originadas del diagnóstico, se diseñó con la participación de la comunidad rural el proyecto: **“Capacitación en manejo de suelos de ladera para recuperar y conservar su capacidad productiva mediante rotación de cultivos establecidos en franjas de nivel”**.

Objetivo: Conservar y recuperar la capacidad productiva de los suelos de la subcuenca del río Táchira mediante la utilización de prácticas agronómicas conservacionistas con la participación de la comunidad.

### **4.1. ALTERNATIVA TECNOLÓGICA: Manejo de suelos en minifundios de ladera mediante la rotación de cultivos transitorios y permanente establecidos con franjas separadas con barreras vivas en curvas a nivel.**

Esta opción tecnológica fue estudiada y validada en diferentes departamentos y pisos térmicos de Colombia.

#### **4.1.1 METODOLOGÍA**

Para alcanzar el objetivo propuesto se desarrollaron los siguientes componentes metodológicos:

##### **4.1.1.1 ORGANIZACIÓN Y ACTIVIDADES DE LA COMUNIDAD PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS**

Se realizaron **cinco reuniones**, con el fin de difundir los objetivos del proyecto, identificar los líderes de la comunidad y el se conformaron 5 grupos, constituidos cada uno por quince agricultores que participan en la ejecución del proyecto de Transferencia de Tecnología conservacionista de suelos.

**Cinco talleres** (uno por grupo) en los que se trató la temática de pérdida de productividad de la tierra, causas, consecuencias, métodos de manejo para una agricultura sostenible y ajuste de la propuesta tecnológica.

**Establecimiento de cuatro parcelas demostrativas** en fincas pilotos con la participación de los grupos de agricultores.

**Evaluación del modelo con la participación activa de los grupos de agricultores** en cada una de las parcelas demostrativas.

**Socialización de resultados** mediante días de campo, uno por semestre por localidad.

**Acompañamiento en el proceso de replicación del modelo** de manejo de suelos de ladera en las fincas de agricultores, bajo la coordinación y dirección de los funcionarios de las UMATA (Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria).

**Participación de la comunidad:**

Selección de las especies cultivadas. Selección de las fincas Piloto, establecimiento de las parcelas demostrativas.

Manejo agronómico de los cultivos, mantenimiento de las franjas.

Toma de muestras.

Participación en talleres de capacitación.

Participación activa en días de campo. La comunidad fue la encargada de presentar en cada uno de ellos la tecnología utilizada y sus resultados, con la orientación del Comité Técnico.

Cosecha de los cultivos sembrados en las franjas.

Participación en la evaluación de los resultados y en la elaboración del material didáctico que se empleó para la transferencia de tecnología.

Participación en la distribución y asignación de las actividades de establecimiento y mantenimiento de las parcelas demostrativas.

Administración de algunos recursos destinados a apoyar algunas actividades como por ejemplo los desyerbo y podas

**Aportes con los que participó la comunidad:** Su contribución la constituyó el trabajo de establecimiento y mantenimiento de las fincas piloto.

#### 4.1.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PROPUESTA

Como estrategia para implementar la alternativa tecnológica propuesta se utilizaron parcelas demostrativas, con extensión no menor a una hectárea, **en cuatro fincas pilotos** seleccionadas por consenso por cada uno de los grupos de agricultores, en función de la representatividad en sus características climáticas, edafológicas, topográficas y sociales de la región

**Procedimiento para establecer un sistema de rotación de cultivos en franjas de nivel:**

1.- El lote de terreno se dividió en franjas, trazada a través de la pendiente, de aproximadamente 30 m de ancho y 60 m de largo.

2.- Las franjas se separaron por **una barrera viva** de 2 a 2.5 m de ancho y 60 m de largo. En algunas fincas piloto se utilizó caña (*Saccharun officinarum*), pasto imperial (*Axonopus scoparius*) y alfalfa (*Medicago sativa*)

3.- La ubicación de cada franja y la distribución de los cultivos se hizo de la siguiente forma :

**Franja #1:** Localizada en la parte alta del lote cubierta con **bosque o un sistema agroforestal**; para mostrar a los agricultores los beneficios que brindan las áreas cubiertas con bosque para conservar los nacimientos de agua y proteger al suelo de la erosión.

**Franja #2:** Cultivo permanente de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* send)

**Franjas # 3, 4 y 5:** En ellas se establecieron los cultivos semipermanentes ó transitorios en rotación de arracacha (*Arracacia Xantorriza*), yuca (*Manihot esculenta crantz*) maíz (*Zea mays L*), frijol (*Phaseolus vulgaris L*); hortalizas como zanahoria (*Daucus carota*), cebolla de bulbo (*Allium cepa*), arveja (*Pisum sativum*). Las especies se rotaron entre las franjas.

La franja con hortalizas se subdividió en tres a cuatro bloques. Las especies se rotaron en cada uno de ellos.

**Manejo agronómico de los cultivos.** Estos involucraron aspectos desde la selección y manejo de semillas, sistemas de siembra, trazado de surcos en la pendiente, distancias de siembra, y empleo de nuevas variedades. Se empleó el sistema de labranza reducida y los residuos de las cosechas se dejaron sobre las franjas. Según las condiciones de fertilidad del suelo se usaron abonos orgánicos o fertilizantes orgánicos reforzados con fuentes sintéticos.

#### 4.1.2. RESULTADOS Y PRODUCTOS.

##### 4.1.2.1. Comportamiento de las Propiedades Químicas del Suelo

Algunas propiedades químicas del suelo, como acidez y contenidos de nutrientes esenciales para las plantas han mostrado algunos cambios positivos significativos, los cuales se han evidenciado con los resultados de los análisis desde el inicio del proyecto hasta el tercer ciclo de siembras. Esto demuestra las bondades del manejo de suelos de laderas en ejecución, con lo cual se logra una de las metas trazadas en el proyecto. El pH del suelo en cada una de las parcelas se ha incrementado, en una de ellas desde 4.7 al iniciar el estudio hasta 5.7, en materia orgánica desde 2.6% hasta 3.2%, fósforo de 6 ppm hasta 14 ppm, azufre de 6 hasta 10 ppm, calcio de 5.2 meq Ca/100g de suelo hasta 6.1 meq Ca/100g de suelo, magnesio ha tendido a permanecer constante, y potasio de 0.15 meq K/100g de suelo hasta 0.43 meq K/100g de suelo. Estos cambios se han logrado con las rotaciones maíz - frijol ó frijol - maíz y rotaciones con diferentes especies de hortalizas, establecidas en franjas, separadas con barreras vivas, mínima labranza y aplicación de abonos orgánicos. El mejoramiento de estas características químicas del suelos, como también por el control de la erosión, han tenido un efecto importante sobre el comportamiento de la producción de los cultivos como se indica a continuación.

##### 4.1.2.2 Producción de los cultivos y Rentabilidad

Los resultados agronómicos y de rentabilidad (en pesos Colombianos y dólares americanos) se presentan para cada una de las fincas piloto.

**Finca Piloto el Porvenir, en la vereda Santa Bárbara:**

El costo de establecimiento estimado por hectárea fue de \$1.518.655 (US \$590), del cual el 59% está representado en insumos y el 41% por mano de obra. En esta parcela se obtuvo información correspondiente a tres ciclos de producción. Durante el primer ciclo, con excepción del maíz que registró una producción estimada en 10.428 Kg. de mazorca por hectárea, los restantes cultivos transitorios presentaron bajos rendimientos. En zanahoria se obtuvo una producción estimada en 7.472 Kg/ha, en cebolla cabezona 10.000 Kg/ha, en habichuela 881 Kg/ha y en arveja 250 Kg/ha, sin embargo, en conjunto permitieron recuperar la inversión y se generó un margen sobre costos directos por un valor estimado en \$1.230.818 (US \$478) por hectárea.

Durante el siguiente ciclo de producción, los cultivos recuperaron notablemente sus rendimientos. En zanahoria se obtuvo una producción equivalente a 45.2 toneladas por hectárea, en cebolla cabezona 21.6 toneladas por hectárea, en habichuela 2 toneladas por hectárea, en arveja 2.6 toneladas por hectárea, en maíz se mantuvo la producción en 9.6 ton/ha de mazorca y se cosechó la franja de arracacha, que registró un rendimiento equivalente a 12.4 ton/ha. Como resultado del buen comportamiento de los cultivos, se generó un margen sobre costos directos de \$1.663.560 (US \$646).

En el tercer ciclo de producción se obtuvo información de cosechas de los cultivos maíz y frijol. En maíz se obtuvo un rendimiento estimado en 3.154 kg/ha de grano seco y 2.633 kg/ha de frijol verde, los cuales generaron ingresos netos estimados en \$495.960 (US \$192) por hectárea y \$159.570 (US \$62) por hectárea, respectivamente.

**Finca Piloto el Cívaro, en la Vereda San José:** Los costos de establecimiento de esta parcela fueron de \$1.297.585 (US \$504) por hectárea, representados en un 55% por insumos. El comportamiento de los cultivos transitorios como el frijol, maíz y hortalizas en el primer ciclo de producción fue muy satisfactorio. En frijol se obtuvo un rendimiento estimado en 1.333 kg/ha en maíz 7.636 kg/ha de mazorca, en cebolla de bulbo 14.705 kg/ha y en remolacha 11.250 kg/ha lo cual permitió recuperar los costos y generar ingresos netos equivalentes a \$1.422.413 (US \$552) por hectárea.

Durante el siguiente ciclo de producción, se incrementaron los rendimientos de frijol a 1.722 kg/ha, se mantuvieron los rendimientos de maíz en 7.763 kg. de mazorca por hectárea, en arveja 1.062 kg/ha, en zanahoria 47 toneladas por hectárea y se cosechó la franja de arracacha con un rendimiento de 11.100 kg/ha, con lo cual se generaron excedentes económicos equivalentes a \$ 966.224 (US \$375) por hectárea.

Se obtuvo información sobre un tercer ciclo de producción de maíz con un rendimiento estimado en 1.634 kg/ha de grano seco, que generó un ingreso neto equivalente a \$232.500 (US \$90) por hectárea. Esta parcela generó un ingreso neto acumulado equivalente a \$2.621.137 (US \$1.018) por hectárea durante los tres ciclos de producción.

Es importante mencionar que el tomate de árbol y los árboles maderables se encuentran en proceso de desarrollo y sus costos de producción están implícitos dentro del costo total de la parcela.

**Finca Piloto Centro Rural, en la vereda el Tabor:** Los costos de establecimiento de la parcela ascienden a un valor de \$1.415.764 (US \$550) por hectárea, representados en un 65% por insumos y en un 35% por mano de obra. Durante el primer ciclo de cultivos, se presentaron bajos rendimientos en frijol (694 kg/ha) y en cebolla de bulbo (4.200 kg/ha), el maíz produjo 10.347 kg/ha en mazorca y la zanahoria 27.500 kg/ha. Los resultados económicos registraron un déficit equivalente a \$ -356.415 (US \$138) por hectárea. Hay que tener en cuenta que los costos de establecimiento de la arracacha y de la parcela con tomate de árbol y durazno son relativamente altos y aún no iniciaban su etapa productiva.

Durante el siguiente ciclo de producción, la franja correspondiente a maíz con frijol, presentó un rendimiento satisfactorio; el rendimiento estimado de maíz en grano fue de 1.175 kg/ha y el de frijol en verde fue de 2.247 kg/ha. Los resultados observados en la franja de hortalizas fueron relativamente bajos. En cebolla de bulbo los rendimientos estimados por hectárea, fueron de 9.097 kilogramos y en zanahoria, 11.806 kg. La franja de arracacha alcanzó un rendimiento estimado en 14.830 kg/ha. En términos económicos, la parcela presentó un margen sobre costos directos equivalente a \$494.192 (US \$192) por hectárea.

Esta parcela registró durante los dos ciclos de producción, un ingreso neto acumulado equivalente a \$137.776 (US \$53.5) por hectárea. Es importante señalar que la parcela con durazno y tomate de árbol, aún no iniciaba su etapa productiva.

#### **4.1.2.3. Participación de la Comunidad**

El carácter participativo del proyecto tuvo su origen en la identificación y priorización de la problemática, en cuyo proceso se involucraron tanto las comunidades locales, como los técnicos de las Umata (Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria) y de las diferentes instituciones involucradas en el Proyecto Binacional.

La participación activa de los agricultores tuvo el enfoque de «aprender haciendo», por medio del establecimiento de parcelas demostrativas en fincas piloto, que se constituyeron en unidades de enseñanza – aprendizaje. Además, con el propósito que éstos continuaran con la difusión del modelo propuesto en cada uno de sus municipios, como estrategia técnica y organizativa para promover la sostenibilidad de los recursos en la Subcuenca, con el apoyo de las Administraciones locales.

#### **Conformación de Grupos Participantes:**

Desde la fase de socialización del proyecto se conformaron 4 grupos, dos en cada uno de los municipios involucrados. La vinculación de los agricultores al proyecto correspondió a una decisión voluntaria, motivada por su identificación con los objetivos y utilidad práctica de los mismos.

##### **a) Grupo San José:**

Conformado con 15 personas inicialmente, de las cuales se mantuvo constante en todos los eventos de capacitación y trabajo de grupo el 53%. Este grupo se caracterizó por pertenecer a la misma familia la

mayoría de sus miembros, eran propietarios de la finca donde se instaló la parcela demostrativa, lo cual motivó la permanencia de los integrantes en el grupo.

b) Grupo Santa Bárbara:

Conformado inicialmente por 10 agricultores, con una deserción del 30% de los participantes. Este grupo se caracterizó por estar integrado por personas jóvenes, quienes inicialmente asumieron con responsabilidad y compromiso el desarrollo de las labores correspondientes. Sin embargo, a través de la ejecución del proyecto se presentó cierta desmotivación la cual estuvo centrada en el balance que les resultaba al comparar el trabajo de cada uno con el beneficio recibido, sin tener en cuenta el aprendizaje. A pesar que los productos cultivados en la parcela eran distribuidos equitativamente entre los participantes, no era suficiente para ellos poder ver compensado su trabajo. Situación similar se presentó en todos los grupos.

c) Grupo El Tabor:

En este grupo se inscribieron 14 agricultores, de ellos el 57% asistió en forma constante a los eventos de capacitación y de trabajo colectivo. Una de las particularidades de este grupo fue que ninguno de los participantes era propietario de la tierra y por lo tanto el interés del grupo estuvo centrado en el aprendizaje y en la producción de la cosecha en la parcela.

c) Grupo Providencia:

Este Grupo siempre presentó dificultades para su consolidación por la inasistencia permanente de los integrantes a los eventos de capacitación y desarrollo de labores en la parcela. Los productores de esta vereda se dedican en su mayoría al cultivo del café y por lo tanto no se sintieron motivados a participar en el aprendizaje del modelo.

Este grupo se inicio con siete familias, de las cuales generalmente asistían los hijos, que son los más vulnerables, en sentido en que la mayor parte del tiempo trabajan en labores en el otro lado de la frontera. Durante la ejecución del proyecto se presentó una deserción de sólo el 20%, pero la asistencia a los eventos de capacitación y trabajo colectivo fue muy regular.

### **Conclusiones y Recomendaciones del proceso de participación de la comunidad**

En todos los procesos de transferencia de tecnología agropecuaria, la participación activa de los productores constituye una herramienta fundamental para generar el impacto en la incorporación del cambio técnico en el proceso de producción y en el manejo adecuado de los recursos naturales. Sin embargo, lo que la experiencia nos enseña es que para la capacitación en manejo del suelo las estrategias de participación son más exigentes por la dificultad para lograr que el agricultor comparta conscientemente la necesidad de cambiar el manejo tradicional del suelo. En la medida en que el productor espera un beneficio mas tangible que el aprendizaje, como áreas mejoradas en su finca, la masificación de la capacitación se hace más dispendiosa. La estrategia de trabajo colectivo puede funcionar si se establecen parcelas en cada finca de los participantes y se manejan bajo el jornal devuelto en un sistema rotativo. Para la ejecución de futuros proyectos es necesario replantear las estrategias de participación de los agricultores para lograr mayor participación e impacto en la adopción de las recomendaciones técnicas de manejo.

#### 4.1.2.4 Actividades de Transferencia de Tecnología

**Siete demostraciones de método por finca piloto.**

**Días de campo:** Total de días de campo : 24

**Número de asistentes:** 1.300 personas.

**Material impreso para la transferencia.**

**Plegable divulgativo:** Con información básica general de la tecnología propuesta en este proyecto, ilustrada con experiencias de las fincas pilotos establecidas en las Subcuenca del Táchira.

**Videos:** El contenido de este documento visual esta constituido por cada una de las fases metodológicas propuestas en el proyecto.

Número de videos : 1 con diez copias del mismo.

#### 4.1.2.5 Productos del Proyecto

**Cuatro fincas pilotos** como centros demostrativos con la propuesta tecnológica debidamente establecida con la participación de la comunidad, y orientada a conservar y recuperar la capacidad productiva de los suelos de la subcuenca del Río Táchira.

**Cuatro grupos de agricultores**, integrado en total por 29 personas, coordinados por las UMATA, con capacidad para liderar dentro de la comunidad los cambios que requieren el manejo y uso actual del suelo.

**Población Capacitada** : El proyecto fue diseñado para capacitar , mediante el método de «aprender – haciendo», tanto a los agricultores, como los técnicos de las UMATA de los tres municipios, tecnólogos y profesionales de otras instituciones presentes en la zona de estudio. Número aproximado de población directamente beneficiada : 1.300 personas

**Material didáctico o divulgativo:** Uno de los productos importantes derivados del proyecto consistió en la entrega de la tecnología por medio de impresos como plegables y audiovisuales, basados en la experiencia resultante.

Estímulo para los agricultores orientados a permanecer en sus fincas por cuanto sus tierras estarán más protegidas de los procesos degradativos que se verá reflejada en cosechas más abundantes de mejor calidad y a bajo costo, con mayores ingresos y posibilidades de empleo, por consiguiente su nivel de vida y organización de la comunidad se espera que mejore sustancialmente.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- CARVAJAL, C. C. M. y ORTEGA, R. F. 1999.** Estudio Hidrológico de la cuenca del río Táchira Balance Hídrico Parte Alta. Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta. Facultad de Ingeniería Civil. Tesis de grado, 189 p
- CORPONOR, 1998.** Plan de Ordenamiento de la Subcuenca del Río Táchira Parte Media y Alta.
- CORPONOR, 1991.** Estudio de Areas Homogéneas y Uso Integral de la Subcuenca del Río Pamplonita, Cúcuta. 294 p.
- DANE. 1993.** Censo de población y vivienda. Estadísticas Demográficas
- Diagnóstico Agropecuario del Municipio de Villa del Rosario 1993.**
- Gobernación de Norte de Santander. 1998.** Plan de Desarrollo Departamental. 1998 - 2000 "Gestión para el Desarrollo". 192 p.
- MINAGRICULTURA - IICA- 1994.** Secretaría de Agricultura. Norte de Santander. Censo de Minifundio, Mimeógrafo.
- Plan de Desarrollo Municipal 1998.** Municipio de Ragonvalia. 1998 - 2000. 28 p.
- SECRETARÍA AGRICULTURA- URPA- 1999.** Estadísticas Agropecuarias del Norte de Santander. 1998-1999.
- SECRETARÍA DE PLANEACIÓN, 1998.** Estadísticas Sociales de Norte de Santander. 1998 - 2000.
- UMATA Municipio de Herrán, 1998.** Diagnóstico Agrícola y Pecuario. 14 p.
- UMATA Villa del Rosario, 1998.** Programa de Producción Agropecuaria para pequeños productores. 17 p.

# CONSERVACIÓN SUSTENTABLE DEL SUELO Y EL AGUA

*Ing. Hugo Juan Marelli, MsSc.*

*INTA EEA Marcos Juárez, Córdoba. Argentina*

*Geol. María E. Zabala. Marcos Juárez. Córdoba.*

## INTRODUCCIÓN

El grado de deterioro actual de los suelos en Argentina, debido a la erosión hídrica es de variada intensidad. Se estima que en los últimos 30 años la degradación por esta causa en todo el país se incrementó en 250.000 ha/año.

La gravedad del problema de la erosión de suelos en la pampa húmeda, asiento de la mayor y más valiosa producción agraria del país, indican una superficie de 1.600.000 ha degradadas por acción del agua, lo cual representa el 36% del área.

Entre los aspectos más salientes de los sistemas productivos de la pampa húmeda pueden mencionarse:

- i) predominio de los rubros agrícolas respecto de los ganaderos;
- ii) cambio de la superficie de los principales rubros agrícolas (la soja pasa a ocupar el primer lugar);
- iii) aumento de la mecanización agrícola y
- iv) mejoramiento de las técnicas de cultivo.

Si bien el incremento de las labranzas conservacionistas, especialmente de la siembra directa, ha incidido positivamente en la conservación del suelo, el 28% del área presenta una tasa de erosión potencial que oscila alrededor de 40 ton/ha/año.

La región en estudio pertenece a la Provincia de Córdoba. De las 16.532.100 ha totales de la provincia, 13.724.885 ha (Censo Nacional Agropecuario '88) corresponden a algún tipo de actividad agropecuaria desarrollada bajo condiciones edafoclimáticas muy variables.

La precipitación media anual oscila entre los 800 y 900 mm y la temperatura media anual es de 15,7°C. El efecto Niño, ha provocado en los últimos años mayores precipitaciones especialmente en primavera-verano acelerando la susceptibilidad a la erosión hídrica. En la figura 1 se muestra la tendencia positiva de las lluvias mensuales en los últimos 100 años para Marcos Juárez.

Los progresos tecnológicos alcanzados en el desarrollo de agroquímicos, equipos mecánicos y cultivos transgénicos, han incrementado la producción agrícola, principalmente en el cultivo de soja, no solamente en áreas aptas sino también en zonas marginales. Esto produjo una aceleración en los procesos de degradación física-química y de erosión de los suelos.

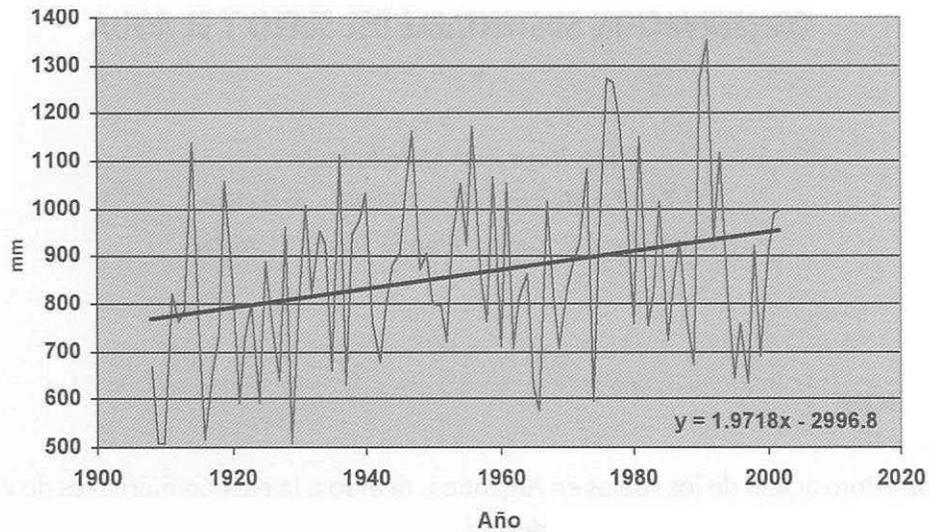


Figura 1. Lluvias mensuales y su tendencia. INTA. Marcos Juárez, Córdoba.

En la provincia de Córdoba existen sectores donde se presenta con verdadero dramatismo la erosión provocada por el escurrimiento del agua (Cuenca de los ríos Carcarañá, Tercero y Cuarto). Además en las zonas con menor pendiente pero con una historia de uso agrícola más antigua el problema de la erosión laminar y en surcos adquiere también proporciones importantes. Figuras 2 y 3.1, 3.2.

También debemos tener en cuenta las áreas que aumentan su susceptibilidad al proceso erosivo debido al cambio del uso del suelo hacia una agricultura intensiva de la mano del cultivo de soja. Dentro de esta categoría "sin o mínima erosión hídrica" tenemos un total del 74% de la superficie agrícola de la provincia. La erosión ligera alcanza el 6%, la moderada el 3% y la erosión grave el 2%.



Figura 2. Erosión en cárcavas.



Figura 3.1. Erosión laminar en labranza convencional.



Figura 3.2. Erosión laminar en siembra directa de soja-soja y soja-maíz-soja.

### **Estimación de la erosión hídrica**

La erosión hídrica es una combinación dinámica del proceso de desagregación y transporte por impacto de la gota de lluvia (salpicadura) más el proceso de ruptura y traslado por un flujo de agua superficial (escurrimiento).

El clima, el suelo, el relieve, las prácticas de conservación y el manejo del suelo y de los cultivos, interactúan sobre el proceso de erosión hídrica.

Predecir la interacción de estas variables facilita el planeamiento conservacionista.

Para ello, se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de suelos (USLE) para comparar el potencial erosivo de 21 series de suelo de la provincia de Córdoba, que contemplan situaciones de intenso uso y manejo agrícola vinculadas a las siguientes áreas ecológicas: (Figura 4)

- Agrícola del Sudeste (Departamentos Unión y Marcos Juárez)
- Agrícola ganadera central (Departamentos Río Primero y Río Segundo)
- Ganadera agrícola Sur (Departamentos Río Cuarto y Juárez Celman)

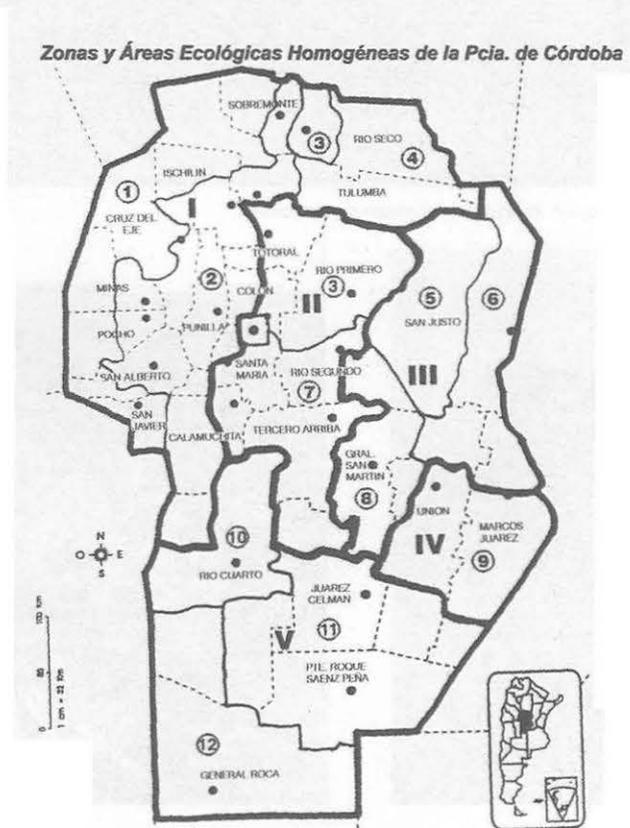


Figura 4. Áreas ecológicas.

Para completar el conocimiento del proceso erosivo y evaluarlo experimentalmente se realizaron, en la EEA Marcos Juárez y en su área de influencia, mediciones de pérdida de suelo y agua efectuadas con simuladores de lluvia (Simulador Rotativo, Simulador Meyer-Marelli de Intensidades Múltiples y Minisimulador de Kamphorst) que cuantifican el proceso de erosión hídrica. Los resultados ponen de manifiesto la importancia de la cobertura superficial para reducir el efecto erosivo de la gota de lluvia, y la peligrosidad del escurrimiento (volumen y velocidad) dado que, cuando la lámina del escurrimiento sobrepasa la altura del rastrojo de cobertura en lotes de siembra directa, la rugosidad superficial se minimiza (Manning) y el poder de arrastre del escurrimiento aumenta erosionando el suelo.

La USLE, desarrollada por Wischmeier y Smith en 1962 y publicada posteriormente en su forma definitiva en el Manual N° 534 del Departamento de Agricultura de EE.UU. (Wischmeier y Smith, 1978), es la que ha tenido mayor aceptación y difusión, se trata de una ecuación empírica de tipo paramétrica multiplicativa, desarrollada sobre una gran base de datos experimentales.

Esta ecuación estima las pérdidas de suelo anuales, como valor promedio de un período representativo de años que se producen en una superficie de terreno debido a la erosión laminar ante determinadas condiciones de clima, suelo, relieve, vegetación, usos y labranzas del suelo. La hipótesis de partida de la USLE se centra en considerar a las precipitaciones como el principal agente activo de esta erosión superficial y así se establece que las pérdidas de suelo anuales son directamente proporcionales al índice de erosividad de las lluvias, relacionado con la energía cinética y su intensidad máxima en 30 minutos.

Las mismas condiciones de erosividad de las lluvias pueden producir diferente magnitud de erosión según las características del suelo sobre el que actúan. Así, se reconocen una serie de características del propio suelo que determinan su erodibilidad o vulnerabilidad a la erosión. Estas están relacionadas con su textura, estructura, permeabilidad y contenido de materia orgánica. A su vez un mismo suelo expuesto a la acción de la misma lluvia sufre distintas intensidades de erosión según sea la pendiente (efecto del relieve). Además la erosión resultante también varía según sea el tipo de vegetación que protege el suelo, las labranzas y las prácticas de conservación que puedan aplicarse.

Dentro de las limitaciones de la USLE, podemos mencionar que la estimación de los seis factores que la conforman no se encuentra disponible en muchos lugares; su aplicación en praderas es limitada; emplea un procedimiento empírico que no contempla los procesos físicos de separación, transporte y sedimentación en forma mecánica que ocurren en la erosión hídrica; no fue diseñada para estimar rendimientos de sedimentación en cuencas complejas.

Estas limitaciones han motivado la aparición de modificaciones de esta ecuación como la versión MUSLE. Esta, llevada a cabo por Williams (1975), reemplaza el factor de erosividad de las lluvias por otro que expresa el aporte de las lluvias y del escurrimiento en el proceso erosivo. Debido a la necesidad de ajustar más la ecuación para tener valores más confiables el USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos), desarrolló la RUSLE (Renard, et al. 1989-1991).

### **Factores de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo.**

El desarrollo de la USLE es el siguiente:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

A: Pérdida de suelo por unidad de superficie en ton/ha/año.

R: Factor de erosividad de la lluvia.

K: Factor de erodibilidad del suelo.

LS: Factor topográfico, longitud y gradiente de la pendiente.

C: Factor de cultivo y manejo.

P: Factor de prácticas de conservación.

Teniendo en cuenta los resultados experimentales obtenidos con las parcelas de escurrimiento que dieron origen a la relación empírica de la ecuación universal, la interrelación de estos factores son responsables del 95% de las pérdidas de suelo que ocurren en las condiciones estudiadas por Wischmeier y Smith (1978). Esta ecuación proporciona estimaciones de pérdida anual en toneladas por ha en función de la interacción de los factores intervinientes, la que puede compararse con una tolerancia de 3 ton/ha/año como valor referencial al cual se tendría que arribar para minimizar el problema de erosión.

### **Metodología experimental para estimar la erosión hídrica**

**Simuladores de lluvia:** los experimentos de campo con las parcelas de escurrimiento dependen de la lluvia natural que siempre es imprevisible y a veces adversa. Ante esto, muchos investigadores han procurado independizarse de este problema utilizando simuladores de lluvia artificiales de diferentes características. De esta manera el ritmo de la investigación se ve acelerado permitiendo controlar las variables que intervienen en el proceso que estamos estudiando. Los primeros simuladores aplicaban la lluvia a través de formadores de gota (fibra de algodón). Posteriormente Meyer y Mc Cune (1958) desarrollaron un simulador de lluvias que utilizaba picos aspersores que simulaban la energía cinética de una lluvia natural en un 80%. Con la utilización de estos picos Swanson (1965) desarrolla un simulador rotativo más manejable que el "rainulator" de Meyer. Posteriormente estos equipos se fueron haciendo cada vez más sofisticados y automáticos acelerando el estudio del proceso por erosión hídrica.

### **Objetivos**

- Comparar el potencial erosivo de series de suelo de la provincia de Córdoba mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE).
- Calcular y evaluar las pérdidas de suelo para cada serie de suelo elegida bajo diferentes cultivos, práctica conservacionista y situaciones topográficas.
- Estimar las pérdidas de suelo y agua con lluvia simulada para diferentes suelos y sistemas de labranzas. Reafirmar la acción del escurrimiento en el proceso erosivo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ecuación Universal de Pérdida de Suelos**

Para desarrollar este trabajo se seleccionaron 21 series de suelos, que contemplan situaciones de intenso uso y manejo agrícola vinculadas a áreas ecológicas de la provincia:

Cuadro 1. Series de Suelos, valores de "R" teniendo en cuenta la ubicación geográfica del perfil típico y valores de "K" (calculados).

SERIES	VALORES DE «R»	VALORES DE «K»	SERIES	VALORES DE «R»	VALORES DE «K»
Sacanta	500	0.54	Ea La Bélgica	504	0.52
Noetinger	517	0.50	Alejo Ledesma	501	0.52
Ballesteros	503	0.52	Canals	472	0.43
La Lagunita	503	0.49	Laborde	502	0.40
La Remonta	504	0.52	Monte Alto	470	0.46
Ordoñez	505	0.50	Oncativo	404	0.59
Marcos Juárez	519	0.46	Manfredi	403	0.50
Monte Buey	510	0.46	Villa del Rosario	450	0.47
Hansen	512	0.47	General Cabrera	440	0.52
Baldissera	510	0.46	Olaeta	400	0.65
			Rosales	400	0.65

Cada serie de suelo fue sometida a 12 combinaciones de longitud (L) y gradiente de la pendiente (S). 100, 150 y 200 metros para la longitud y 1%, 1,5%, 2% y 3% para el gradiente.(Cuadro 2)

Cuadro 2. Cálculo del factor topográfico LS.

L \ S	1 %	1.50 %	2 %	3 %
100	0.18	0.23	0.28	0.4
150	0.2	0.26	0.32	0.46
200	0.22	0.28	0.35	0.5

El factor de cultivo y manejo "C" se calculó para dos secuencias agrícolas y dos sistemas de labranza. (Cuadro 3)

Cuadro 3. Valores del factor C.

LABORES	CULTIVOS	MAIZ/SOJA	TRIGO/SOJA
Convencional		0.44	0.49
Siembra Directa		0.15	0.05

En el sistema convencional se considera el uso del arado de rejas, como labor primaria de roturación del suelo y herramientas de discos (rastra doble o múltiple), rastra de dientes y rolo para la preparación de la cama de siembra.

La siembra directa consiste en la implantación de un cultivo sin labor previa. Se utiliza una sembradora que coloca la semilla en el suelo cubierto con los rastrojos del cultivo anterior. Para este trabajo se consideran coberturas de rastrojos del orden del 80% para maíz, 60% para soja, 90% para trigo y 100% de cobertura para la secuencia trigo/soja.

Para el valor del factor P de prácticas de conservación, se consideraron dos valores, P=1 sin prácticas de conservación y P=0.6 para cultivos en curvas de nivel(cn). Esto significa que la dirección de siembra de los cultivos de escarda (soja y maíz) se opone a la pendiente principal del lote.

## RESULTADOS

En el cuadro 4 se aprecian en orden decreciente, los promedios generales de las pérdidas de suelo para todas las condiciones estudiadas en conjunto. El mismo muestra un posicionamiento de la susceptibilidad a la erosión hídrica de cada serie teniendo en cuenta los factores R y K considerados. Así tenemos que la mayor pérdida de suelo se produce para la serie General Cabrera y la menor para las series Manfredi, Villa del Rosario y Monte Alto.

Los valores del cuadro 5, muestran las mayores pérdidas de suelo para las condiciones sin cobertura y cultivo, suelo desnudo, y las menores cuando se utilizan la siembra directa y las curvas de nivel, especialmente para la secuencia Trigo/Soja.

El cuadro 6, muestra el incremento de las pérdidas de suelo promedio cuando aumenta el largo de la pendiente. Este es menor en comparación con el que se observa cuando aumenta el gradiente de la pendiente.

Cuadro 4. Promedio general de la pérdida de suelo de todas las series considerando los diferentes cultivos, manejos y prácticas de conservación. (ton/ha/año).

R	K	Nº	SERIE DE SUELOS	PROMEDIO DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO (tn/ha/año)
440	0.67	1	General Cabrera	28.2
500	0.54	2	Sacanta	25.85
504	0.52	3	La Bélgica	25.07
504	0.52	4	La Remonta	25.07
503	0.52	5	Ballesteros	25.02
501	0.52	6	Alejo Ledesma	24.92
400	0.65	7	Olaeta	24.92
400	0.65	8	Rosales	24.92
472	0.55	9	Canals	24.83
517	0.5	10	Noetinger	24.73
502	0.51	11	Laborde	24.49
505	0.5	12	Ordoñez	24.17
503	0.49	13	La Lagunita	23.58
512	0.47	14	Hansen	23.02
519	0.46	15	Marcos Juárez	22.83
404	0.59	16	Oncativo	22.8
510	0.46	17	Baldissera	22.44
510	0.46	18	Monte Buey	22.43
470	0.46	19	Monte Alto	20.68
450	0.47	20	Villa del Rosario	20.24
403	0.5	21	Manfredi	19.31

Cuadro 5. Promedio de la pérdida de suelo de todas las series para los diferentes manejos de suelo y cultivos considerados. (tn/ha/año).

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIO DE LA PÉRDIDA DE SUELO</b>
Desnudo	76.25
Maiz Soya Convenc.	33.54
Maiz Soya Convenc.	20.12
Maiz Soya Siembra Directa	11.44
Maiz Soya Siembra Directa	6.87
Trigo Soya Convencional	37.35
Trigo Soya Convencional	22.41
Trigo Soya Siembra Directa	3.81
Trigo Soya Siembra Directa covencional	2.28

Cuadro 6. Promedio de la pérdida de suelo de todas las series para diferentes largos de la pendiente. (ton/ha/año).

<b>LARGO DE LA PENDIENTE (m)</b>	<b>PROMEDIO DE LAS PÉRDIDAS DE SUELO (tn/ha/año)</b>
100	21.14
150	24.4
200	26.18

Cuadro 7. Promedio de la pérdida de suelo de todas las series para diferentes magnitudes de la pendiente. (ton/ha/año).

<b>MAGNITUD DE LA PENDIENTE</b>	<b>PROMEDIO DE LA PÉRDIDA DE SUELO</b>
1%	15.51
1.5%	19.90
2%	24.57
3%	35.17

Para analizar las pérdidas de suelo en la secuencia de cultivos Maíz-Soja, bajo un sistema de labranza convencional y de siembra directa, con y sin prácticas conservacionistas, se agruparon las series de suelos según los rangos de R ya establecidos, teniendo en cuenta además que el valor del factor de erodibilidad K, fuera el mismo. Se consideró un 1% de magnitud de la pendiente y los tres largos de la misma. Figura 5.

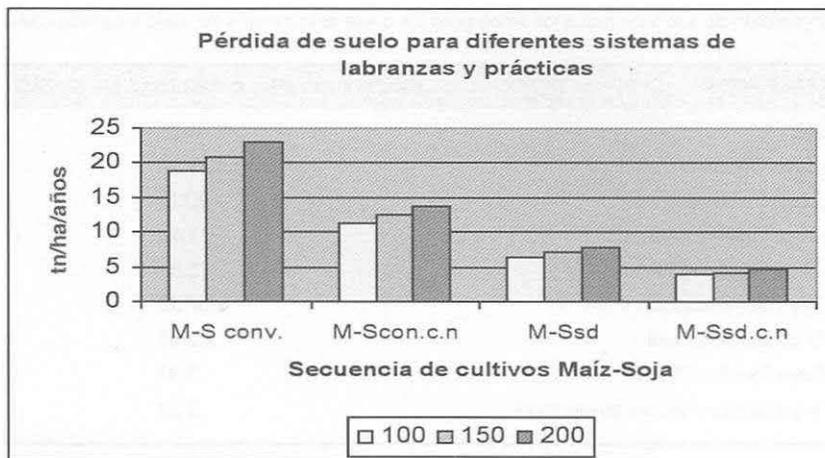


Figura 5. Valores de "R" entre 500 y 519. Valor de "K" de 0.46. Series Baldissera, Marcos Juárez y Monte Buey.

En esta situación las pérdidas de suelo disminuyen considerablemente cuando el sistema de labranza utilizado es el de siembra directa junto a prácticas conservacionistas. Se observa además que las pérdidas son mayores cuando aumenta la longitud de la pendiente.

Siguiendo el mismo criterio de análisis de las pérdidas de suelo para la secuencia de cultivos Trigo/Soja, bajo un sistema de labranza convencional y de siembra directa, con y sin prácticas conservacionistas, los resultados se aprecian en la figura 6.

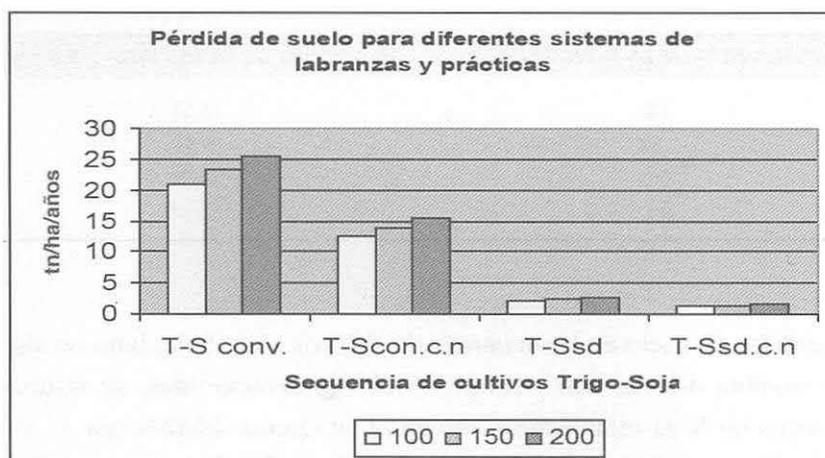


Figura 6. Valores de "R" entre 500 y 519. Valor de "K" de 0.46. Series Baldissera, Marcos Juárez y Monte Buey.

Las pérdidas de suelo disminuyen cuando el sistema de labranza es el de siembra directa con curvas de nivel, pero en este caso se observan menores pérdidas que en la secuencia de cultivos Maíz-Soja. Se destaca además que para los mismos valores de R y pequeñas diferencias en el K, las secuencias de cultivos, los sistemas de labranza y las prácticas de conservación, tienen mayor efecto sobre el proceso erosivo.

### Simuladores de lluvias.

El estudio del proceso de erosión hídrica, de infiltración y de escurrimiento superficial, puede ser realizado más rápido y eficientemente con equipos simuladores de lluvia. Para este trabajo se presenta información obtenida con diferentes modelos de simuladores:

**Simulador Rotativo**, con picos aspersores Vee-Jet 80-100, que simulan un 80% de la energía cinética de una lluvia natural de la misma intensidad. Trabaja con dos parcelas apareadas de 4x10 metros, y se colecta una alícuota del escurrimiento al final de cada una de ellas con un aforador con muestreador. Figuras 7 y 8.

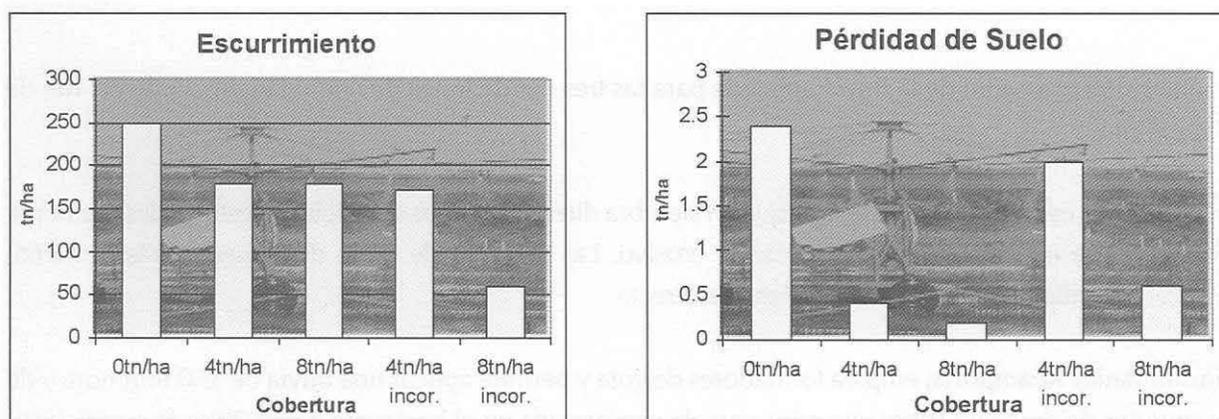
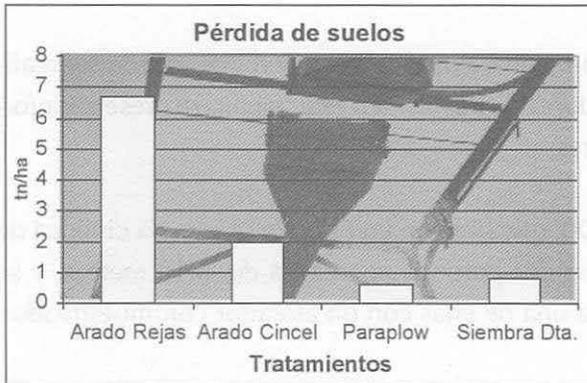


Figura 7 y 8. Evaluación del escurrimiento y pérdidas de suelo.

Las pérdidas de suelo se reducen drásticamente con rastrojo en superficie, salvo en el tratamiento con 4 ton/ha de rastrojo incorporado, ya que queda suelo muy expuesto a la acción de las gotas de lluvia; no pasa lo mismo cuando se duplica el rastrojo incorporado.

Las pérdidas de agua, por escurrimiento, no presentan el mismo patrón que las pérdidas de suelo. El efecto protector del rastrojo en superficie actúa mejorando la relación infiltración retención superficial, pero una vez superada ésta, el escurrimiento aumenta en velocidad y volumen incrementando su capacidad de erosiva.

**El Simulador de intensidades múltiples**, con picos vee-jet 80-100, 80-150, trabaja con una parcela de 1x1 metro, y a través de una bandeja aforadora se colecta todo el escurrimiento cada 5 minutos. Figuras 9 y 10.

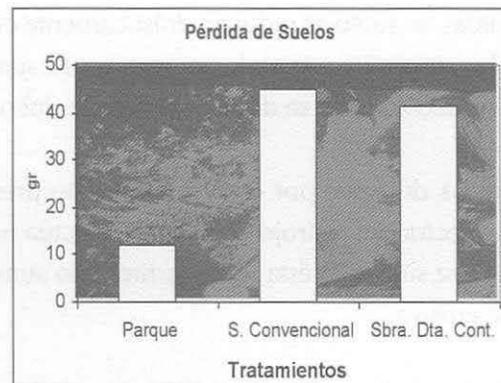
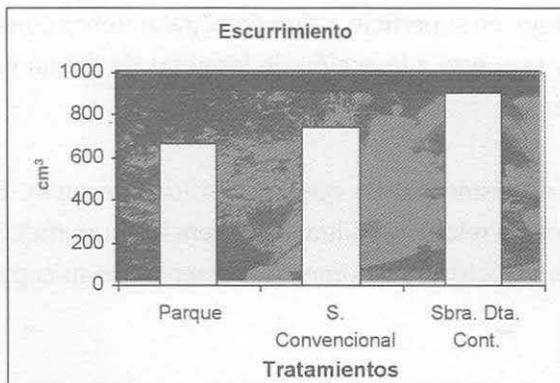


Figuras 9 y 10. Evaluación del escurrimiento y pérdidas de suelo.

La intensidad promedio de la lluvia aplicada para las tres condiciones de humedad antecedente, fue de 65 mm/hora.

Los valores de escurrimiento muestran que en siembra directa, para las condiciones estudiadas, aumenta convirtiéndose en un factor potencialmente erosivo. Las pérdidas de suelo disminuyen drásticamente desde el tratamiento con arado al de siembra directa.

**Minisimulador Khamports**, emplea formadores de gota y permite aplicar una lluvia de 360 mm/hora y de tres minutos de duración sobre una mini-parcela conformada en el horizonte A con 20% de pendiente y de 25x25 cm. Su objetivo es determinar la erodibilidad del suelo sometido a diferentes sistemas de uso y manejo. Figuras 11 y 12.



Figuras 11 y 12. Evaluación de la erodibilidad del suelo.

El suelo del parque es el que presenta menor erodibilidad. Si bien el tratamiento bajo Siembra Directa presenta una pérdida de suelo algo menor al convencional, la diferencia radica en que la concentración del sedimento en el escurrimiento para el sistema convencional es 61 gr/l, mientras que para siembra directa es 46 gr/l, a pesar de haber producido más escurrimiento.

En el proceso de erosión hídrica en siembra directa el escurrimiento, ya sea por su volumen y velocidad, tiene una participación importante.

En pendientes larga y uniformes, una vez satisfechas las necesidades de almacenamiento superficial, infiltración-percolación y humedad del suelo, comienza el escurrimiento. Si bien depende de la humedad antecedente del suelo, que puede provocar picos de escurrimiento en tiempos más cortos, su velocidad, para una pendiente dada, está directamente vinculada con la rugosidad superficial que conforma el rastrojo. Esta relación está manejada por la ecuación de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

■ V: Velocidad promedio (m/seg)  
■ R: Sección transversal/perímetro mojado (m)  
■ S: Gradiente (m/m)  
■ n: Coeficiente de rugosidad

Es muy difícil de evaluar. Varía mucho con la profundidad del flujo, vegetación y tipo de rastrojo.

Cuando la lámina del escurrimiento “sumerge” al rastrojo, la velocidad aumenta y su fuerza de desagregación y arrastre se incrementa, produciendo erosión laminar y en surcos. Este problema se ve agravado debido a uso más frecuente de la secuencia soja-soja en siembra directa, la que deja una cobertura de rastrojo muy pobre, que en muchos casos no pasa del 40%. Generalmente este problema se transfiere al cultivo de trigo en la secuencia Trigo/soja. Este problema se aprecia en las figuras 13, 14, 15 y 16



Figura 13. Secuencia soja-soja



Figura 14. Erosión laminar y en surco.



Figuras 15 y16. Surco de erosión en Trigo/soja.

El escurrimiento superficial puede medirse como volumen total (Q) y se expresa como  $m^3$ , ha/m, ton/ha y representa la masa de agua y suelo que aporta un lote después de una lluvia. El pico de escurrimiento (q)  $m^3$ /segundo, representa caudal máximo que por unidad de tiempo pasa por un lugar específico. Figura 17.

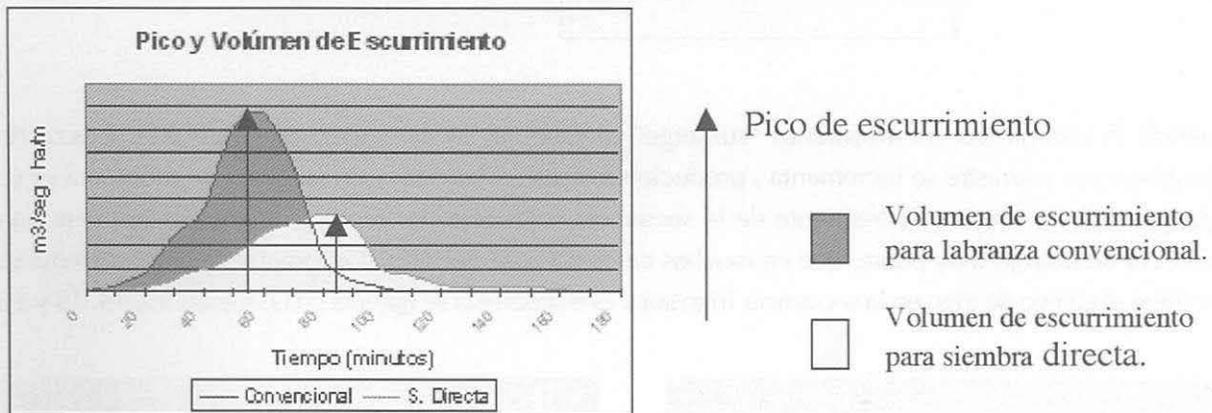


Figura 17. Volumen y Pico de escurrimiento en convencional y siembra directa.

La figura 18 muestra la relación comparativa entre el pico de escurrimiento para tres sistemas de labranza de maíz sobre soja. A pesar de la reducción del escurrimiento en siembra directa, alcanza un valor de  $5.5 m^3$ /segundo en condiciones de suelo húmedo.

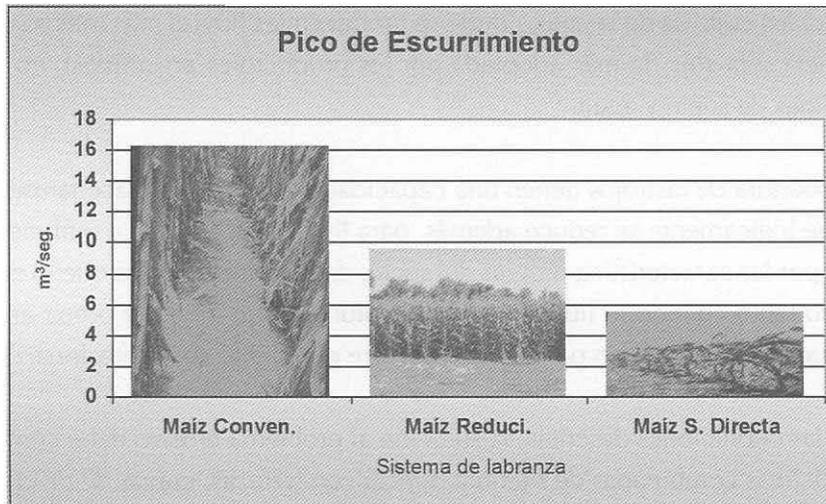


Figura 18. Estimación del pico de escurrimiento.

La figura 19, muestra la velocidad de escurrimiento para 1 % de pendiente. La misma es responsable de una parte importante del proceso erosivo en lotes de agricultura en siembra directa especialmente en la secuencia soja-soja.

La velocidad del escurrimiento en contacto con el suelo con cobertura de rastrojo es de alrededor de 0.30 m/segundo, mientras que cuando la lámina que escurre supera los 5 cm de la altura del rastrojo de soja, la velocidad promedio está en el orden de 1 m/seg.

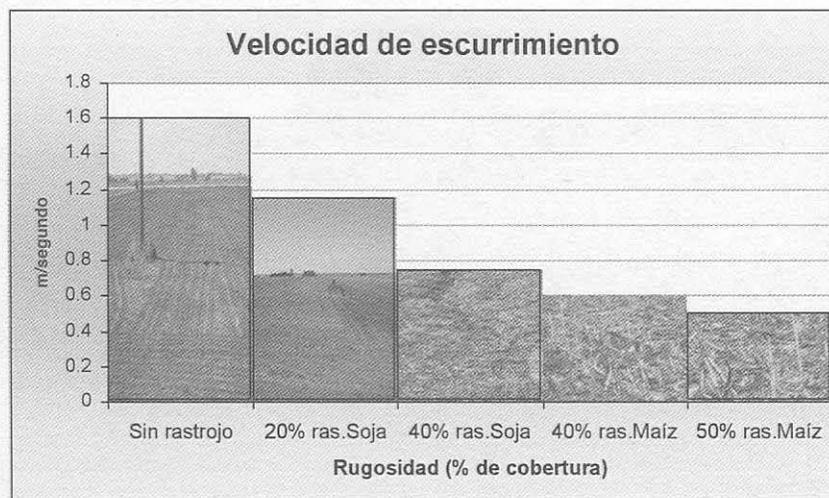


Figura 19. Velocidad relativa del escurrimiento para una pendiente del 1%.

Como se aprecia en toda la información expuesta, el efecto erosivo del escurrimiento en siembra directa en condiciones de suelos muy chacareados o con signos presentes de erosión pasada, con pendiente suaves, pero largas y uniformes, requiere una especial atención para su control y manejo.

Especialmente para los cultivos de verano, donde se producen las lluvias más intensas, la siembra directa, para la secuencia soja-soja (la más adoptada por los productores argentinos), no es suficiente para controlar las pérdidas de suelo y agua.

Los suelos y su cobertura de rastrojos tienen una capacidad acotada de almacenamiento superficial del agua de lluvia, que lógicamente se reduce además para lluvias sucesivas. La infiltración del agua también está limitada por las características propias del suelo, de la misma manera que lo está la percolación o drenaje. Y por lo tanto cuando la lluvia excede al volumen que infiltra y drena en el perfil, el agua sobrante se encharca en un suelo sin pendiente o escurre pendiente abajo erosionándolo.

Por lo tanto, para las condiciones descritas, la solución al problema erosivo debe contemplar el empleo de rotaciones, prácticas combinadas de siembra directa con terrazas, curvas de nivel, desagües empastados, pequeñas estructuras, etc.

Si bien estos trabajos en lotes o cuencas, con prácticas combinadas de ingeniería de conservación y siembra directa implican mayor conocimiento, dedicación y esfuerzos, son muchos más efectivos y su efecto se mantiene en el tiempo. Figura 20.



Figura 20. Siembra directa y terrazas paralelas, una excelente combinación conservacionista.

## CONCLUSIONES

En general, y considerando todas las condiciones estudiadas, las series de mayor susceptibilidad a la erosión hídrica presentan valores de K más elevados.

Si se analizan las pérdidas de suelo para la secuencia soja-maíz sembradas en curvas de nivel, vemos que en general la disminución es del orden del 40%. Si ese cultivo se siembra bajo siembra directa, las pérdidas son aproximadamente el 30% de las que ocurren bajo el sistema convencional. Si se combinan siembra directa y curvas de nivel se ve que los promedios de pérdidas se reducen al 20% de las producidas para el sistema convencional de labranza y siembra en el sentido de la pendiente.

Cuando la secuencia es el doble cultivo Trigo/Soja, la disminución de las pérdidas en condiciones de siembra directa y en curvas de nivel, representan aproximadamente el 8% de los que ocurren cuando se siembra el trigo y la soja bajo el sistema convencional

De estas consideraciones se puede concluir que la combinación de un sistema de labranza conservacionista como es la siembra directa, con rastrojos en superficie, con una práctica sencilla como es sembrar en curvas de nivel para limitar el escurrimiento superficial, se obtienen valores de pérdida de suelo tolerables.

De los resultados presentados también puede observarse como el incremento del largo y magnitud de la pendiente aumentan los valores de las pérdidas de suelo, en especial cuando la magnitud alcanza valores comprendidos entre 2 y 3%.

Las series de suelo que presentan valores mayores de Materia Orgánica, buena estructura y permeabilidad, como la serie Hansen, Marcos Juárez, Baldissera, Monte Buey y Manfredi, muestran menor pérdida de suelo para todas las condiciones estudiadas. Esto pone de manifiesto como una buena condición física y química del horizonte superficial, que puede ser obtenida a través de una secuencia con rotaciones de alfalfa o con siembra directa de más de 8 años, permiten mejorar internamente su resistencia a la erosión, mejorando la infiltración la percolación y disminuyendo el escurrimiento.

Los datos experimentales muestran que los rastrojos en superficie, que permite la siembra directa, son muy eficientes para controlar las pérdidas de suelo. Pero hay que tener muy en cuenta el volumen y pico de escurrimiento que se genera en el lote o área considerada, ya que es el principal factor que, a pesar de tener un cultivo implantado con siembra directa, provoca importantes pérdidas de suelo y agua cuando no es controlado con prácticas ingenieriles simples.

La utilización de prácticas conservacionistas combinadas, siembra directa, curvas de nivel, terrazas, etc. permitirán mantener la sustentabilidad productiva de los suelos de la provincia de Córdoba.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cartas de suelos de la República Argentina.** INTA. Centro de investigación de recursos naturales. Reconocimiento de suelos. Hoja 3363-17 Marcos Juárez; Hoja 3363-11 Leones; Hoja 3363-10 BellVille; Hoja 3363-16 Justiniano Posse; Hoja 3363-28 Canals; Hoja 3363-23 Corral de Bustos; Hoja 3163-32 Oncativo; Hoja 3363-21 Pascanas; Hoja 3363-26 Alejandro, Hoja 3163-27 Arroyito.
- Hudson, N. 1982.** Conservación de suelos. Pp 335.
- Marelli, H. J. Y Arce, J. 1995.** Aportes en Siembra Directa. ISSN: 0327-3377. Enciclopedia Agro de Cuyo. Manuales-12. EEA, INTA. Marcos Juárez. Córdoba.
- Marelli, H.J., Lattanzzi, J.M., Arce y E. Weir, 1983.** Evaluación del escurrimiento y de la infiltración del agua en el suelo con lluvia simulada. RIA INTA. Vol. XVIII, Nº 2.
- Marelli, H.J. 1986.** La erosión del suelo en la República Argentina. Información para extensión. Serie: suelos y agroclimatología Nº9. Páginas 1-7. ISSN 0326-4467. EEA, Marcos Juárez. Córdoba.
- Meyer, L.D., and D.L. McCune, 1958.** Rainfall Simulator for Run-off Plots. Agricultural Engineering 39, 10, 644-648.
- Renard, K.G., Meyer, L.D., y Foster, G.R., 1989.** Introduction and history. En The revised Universal Soil Loss Equation, Chapter 1. USDA-ARS Tucson, Arizona (sin publicar).
- Rojas, A.C. y Conde, A.A. 1985.** Estimación del factor R de la ecuación universal de pérdidas de suelo para el centro – este de la República Argentina. Revista de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo; 3 (1-2): 85-94.
- Swanson, N.P. 1965.** Rotating-Boom Rainfall Simulator. Transactions of the American Society of Agricultural Engineering 8, 1, 71-72.
- Wischmeier, W.H. y Smith, D.D., 1962.** Soil loss estimation as a tool in soil and water management planning. Int. Assoc. Hydrol. Pub., 59: 148-159.
- Wischmeier, W.H., y Smith, D.D., 1978.** Predicting rainfall erosion losses. USDA Agr. Res. Serv. Handbook, 537.
- Williams, J.R., 1975.** Sediment-Yield prediction with universal equation using runoff energy factor. USDA-ARS. ARS-S-40.

# **Transfer of Technologies and Capacity Building for Community-Based Productive Activities Based on the Sustainable Use of Natural Resources**

*Vicky Schreiber*

*Organization – Nucleo de Acao para o*

*Desenvolvimento Sustentavel – POEMAR*

*Universidade Federal do Para – Campus Universitario do Guama,*

*Casa do PEMA, Belem, Brasil.*

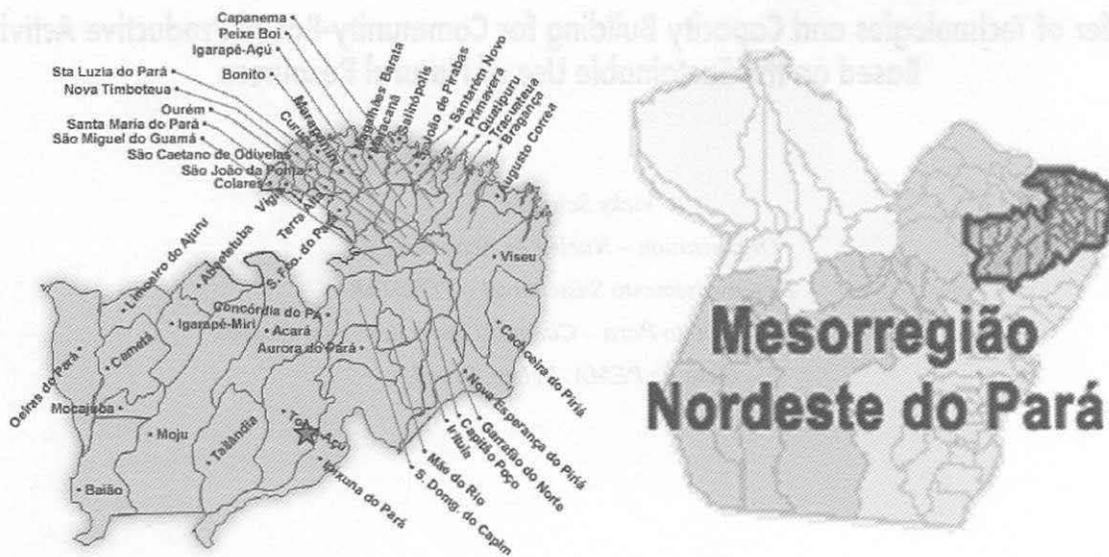
## **INTRODUCTION**

For Amazonia, covered by the largest expanse of tropical forest in the world, the challenges of development become quite clear, because the levels of poverty faced by a majority of the regions population often takes second priority to external interests related to the protection of its rich biodiversity.

Agro-extractive producers and subsistence farmers are unlikely to abandoned slash and burn practices if they don't have access to alternative technologies, financial resources and markets. Even those who normally become low paid workers for the extensive livestock and logging activities – well known for their unsound resource extraction activities and reluctance to adhere to environmental legislation – will continue to work under very poor conditions if other means of survival aren't made available.

In this sense, the protection of Amazon ecosystems – given the acclerated erosion of biodiversity and genetic resources, is, without any doubt, a challenge that has both local and global dimensions and can not be undertaken in isolation from the question of overcoming poverty and substantially improving the living conditions of their inhabitants, especially those who still depend on the natural resource base for their livelihoods. As a result, this paper presents a case study of an integrated rural development project that aims to ally community organization and basic needs to the implementation of economic opportunities based on the sound use of natural resources – forests, rivers, secondary forest and cultivated lands.

The project activities are being carried out in the municipality of Tome-açu, in the State of Para – Brazil, due to the possibility of scaling-up experiences and practices that have proven successful as a means of making sound use of the natural resources through the establishment of agro-forestry systems to reduce dependency on slash and burn agriculture and contribute toward integrated management of productive areas and recuperation of degraded secondary vegetation.



The Municipality of Tomé-Açu is located in the guajarina zone of the State of Pará – Brazil and was formerly part of Acará. The municipal town dates from 1876, while emancipation as a municipality occurred in March of 1959.

In 1929, 43 Japanese families migrated to this area to settle 60,000 hectares of tropical forest. Success in cultivating with multiple-use systems with a priority for commercial species allowed the colony to progress, especially as producers of black pepper and tropical fruit. In terms of social organization, a producers cooperative was established that continues to assist its members in processing and commercialization of products. These strategies may be followed by other small farmers through effective transfer of technologies and partnerships at the local level. However, today the cooperative needs to engage more small farmers as their own members are unable to supply market demands for tropical fruits.

By following the example of the Japanese settlers to diversify the production system and enrich degraded lands with the planting of tropical fruits, the project aims to identify other economic activities that may contribute to income generation and are based on sustainable forms of production.

Technologies and research being undertaken in Experimental Centres of Embrapa on tropical fruits will also be transferred to the target population through the introduction of new crops with commercial value and that may be processed locally in community-based enterprises.

Another component of the project, undertaken in collaboration with the Federal Technical School for Agriculture and the municipal government, aims to provide practical training for the young people in the area who are already engaged in agricultural activities. As a result local people will become more involved in rural extension and transfer of technology within the region, reducing dependence on extension services from other regions. In addition, after potential productive activities have been identified, courses for producers on different techniques for bee-keeping, fish farming etc. are also part of the project strategy.

## Objectives

Establish in the micro-region of Tome-Açu, sustainable production chains in rural communities through the consolidation of production and management alternatives in degraded areas, by promoting the strengthening of local organizations with transfer of technologies for the processing of natural products and capacity building in all aspects of natural resource management.

## Main Activities

To foment development – through participatory rural appraisals and mobilization of the communities and target population of subsistence farmers this activity aims to define the priorities and strategies for the implementation of agroforestry systems with promising commercial species. As a result of the appraisals and in cooperation with local organizations, tasks include the establishment of seedling nurseries, definition of the agroforestry arrangements and diversity of species to be planted and selection of areas for planting in target communities. Technical staff will provide rural extension support and monitor implementation and the productive cycles of the most promising species.



Foto - seminar - 'Seminário de Avaliação Intercâmbio e Planejamento'

Activities are being undertaken in more than 50 comunidades in the municipality of Tomé-Açu, organized into 8 nucleus for the implementation of productive activities in accordance with the diagnostic appraisal and planning for the implementation of pond fishing, beekeeping, agroforestry systems and management of productive enterprises.

Debates and transfer of information on themes such as 'Rural Credit for Sustainable Rural Productive Activities, Beekeeping as a Source of Income; Biological Control of Pests and Diseases and Possibilities of Cultivating without the Use of Fire also are formed part of this exchange between producers from the different communities.

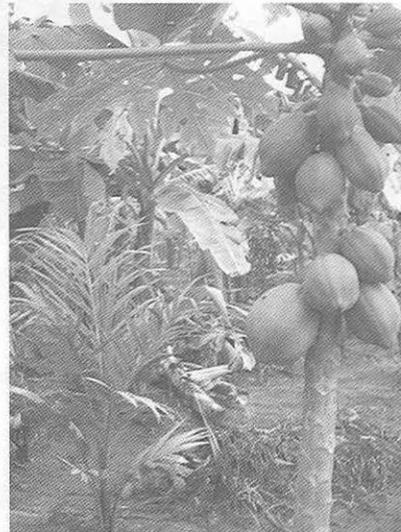
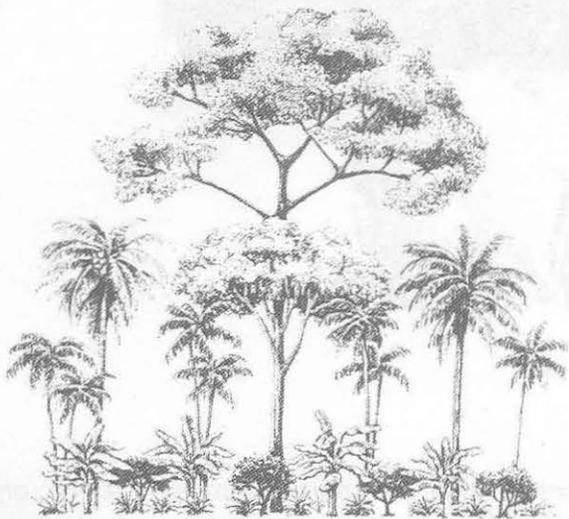
## Agroforestry Systems and alternatives to Slash and Burn Agriculture

The agroforestry system = agriculture in layers, is adapted from traditional indigenous knowledge and aims to enhance processes of natural forest regeneration. It is a technique that is easily understood by farmers and aids in improving soil fertility and biodiversity due to the interplay of different species that form the module. Characteristics of the module in this region are:

- emphasis in tropical fruit species such as bacui, graviola, cupuaçu, acai, pupunha, cocoa, papaya and banana, subsistence crops;
- use of organic compost and biological control of pests;
- management with thinning to promote commercial species over 8 years
- future introduction of curaua fiber into modules.

During the first year the seedling nursery has been established to provide 60,000 seedlings per year and counts on the technical support of Embrapa and Ceplac.

Capacity building activities (8 courses) have resulted in the training of 180 farmers who will implement 268 modules involving the planting of close to 70000 seedlings, predominantly tropical fruit trees.



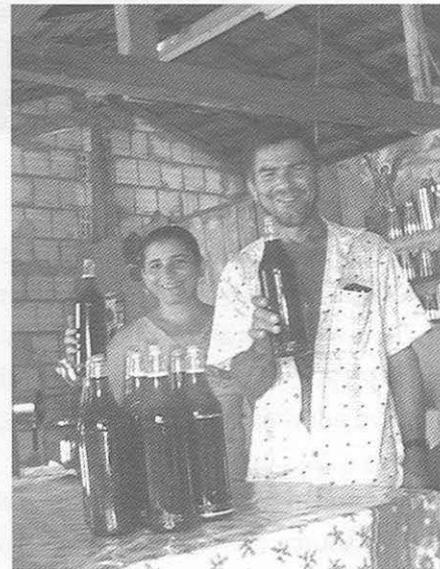
Value-added chains and community-based enterprises for processing: As a sequence and outcome of the fomentation of alternative cultivation and productive activities, the target population, assisted by local entities, will begin to establish community –based processing facilities for products such as honey, natural fibers and latex, fisheries, as well as supply existing fruit processing industries in the region.

During the first year of the project it is possible to describe some of the positive outcomes as result of that have resulted from the integrated actions to establish sustainable production chains.

Beekeeping – this traditional activity is being improved with the following simple strategies:

- ▣ improvements to traditional technologies and collecting techniques through practical capacity building and capture of bees from the surrounding environment;
- ▣ establishment of a central collection centre for improving the overall quality of the final product;
- ▣ joint commercialization in local fairs and special market events
- ▣ access to rural credit

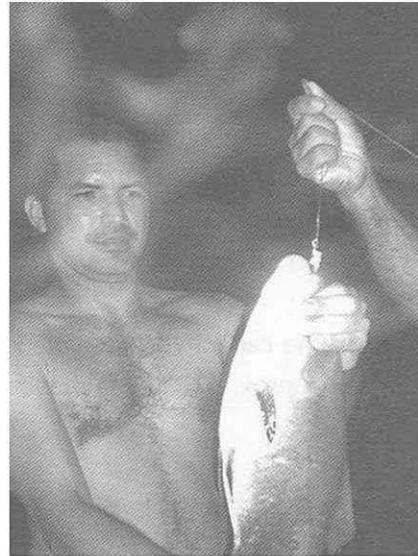
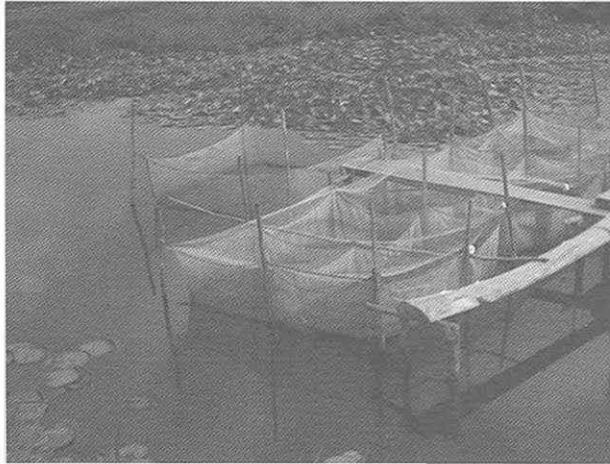
As a result of the capacity building, 51 farmers have been trained and 110 bee hives set-up to bring production to approx. 2700 kg in the first year.



Fisheries – the main strategy for the implementation of this productive activity has been to establish fish ponds in natural environments to reduce costs and avoid impacts to the local environment. Other characteristics of the activity are:

- ▣ Native species are raised with the fish fry developing in nurseries set-up within the ponds.
- ▣ Elimination of consorciums with other livestock (fowl and swine) due to costs and to preserve the flavour of fish that traditional rely on other sources of food.
- ▣ Alternative rations are identified also to reduce costs and dependence on costly commercial brands of ration. Waste from agriculture processing activities is the main source of these rations;
- ▣ Family and collective ponds are set-up but commercialization occurs collectively in special fairs and markets during strategic times of the year.
- ▣ Over the medium term options for processing fish filets and other sub-products may be established with support from rural credit programs.

In summary these steps make it possible to produce healthy fish (for consumption and sale), without harming the environment and with low costs and promotion of collective activities to strengthen the community organization.



Capacity Building – parallel to the above two activities, practical training programs will be undertaken for farmers, community leaders, and others engaged in the implementation of the sustainable production chains. As a result local multiplier agents and facilitators will be trained to transfer technologies to other communities and producer groups. For the productive activities, specific training will be carried out on the effective administration and commercialization of products being produced.

In addition, and in cooperation with the Federal Agri-technical School of Castanhal, young people working in natural resource management and engaged in agricultural activities will receive post-secondary level training as agricultural technicians. This one year course involves both theory and practical aspects of establishing sustainable production chains based on the sound use of amazon natural resources. All training activities are directly related to the potential economic activities being consolidated – tropical fruits, beekeeping and fisheries. Techniques on effective means of recuperating degraded lands aims to reduce impacts of logging activities in the municipality

One of the most important aspects of this course is to provided technical training in the region itself, thus avoiding the exodus of young people to other urban centers. Besides training young people, they will also have the skills necessary to undertaken their own productive activities or secure employment related to extension services in demand in the region.



#### Recommendations on topics for replication and scaling-up

As a result of activities implemented in the first year local associations have become more dynamic in the productive process and additional communities are taking an interest in the strategies being adopted by the project.

Integral use of natural resources with activities that aims to successfully manage forest and degraded fallow areas, mainly through the implementation of the agroforestry activities. Through practical actions related to these themes greater interest in sustainable cultivation techniques have been generated – especially use of organic compost and demands for capacity building in techniques to cultivate without the use of fire.

Actions to consolidate sustainable production chains based on the sound use of biodiversity and natural resources: Adoption of economic activities such as beekeeping and fisheries that bring relatively fast returns together with cultivation of fruit species with high commercial demand has proven effective in engaging the producers in alternatives. Both activities are already contributing to improvements their income. Other short cycle crops such as curaua are also attracting interest due to demands for this Amazon fiber.

To foment income and job creation activities that are supported by capacity building on administration and commercialization are strategies to guarantee economic sustainability. Prior to establishing processing facilities care must be taken to achieve a commercial scale of production and organization of producers for joint commercialization. In addition, efforts are already being made to improve small business management skills, needed for the administration of community-based processing facilities.

## Acknowledgements:

This presentation has relied on the information from technical reports, informative project bulletins and other information prepared by the project team in Tomé-açu, prepared by the project coordinator Henrique Miranda with support from field staff as part of the project being executed by the Nucleus of Action for Sustainable Development – Poemar in partnership with the Local Government of Tomé-Açu, Embrapa and the Federal Agriculture technical school of Castanhal and financial support from JICA.

Photos courtesy of Henrique Miranda

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. Estado do Pará.

IDH	1991				2000			
	MUNICIPIOS		POPULAÇÃO		MUNICIPIOS		POPULAÇÃO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0,200 a 0,350	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
0,350 a 0,500	5	3,50%	71.671	1,40%	0	0,00%	0	0,00%
0,500 a 0,650	122	85,30%	2.803.548	56,60%	40	28,00%	983.905	15,90%
0,650 a 0,800	16	11,20%	2.074.847	41,90%	102	71,30%	3.927.788	63,40%
0,800 a 1,000	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	1.280.614	20,70%
Total	143	100,00%	4.950.066	100,00%	143	100,00%	6.192.307	100,00%

Fonte: OMS/OPAS - Atlas do desenvolvimento Humano no Brasil 2003.

# PROYECTO DE DESARROLLO RURAL LEMPIRA SUR

*Ing. Oscar Matute B.*

*Asistente de Subsecretario de Agricultura*

*Secretaría de Agricultura y Ganadería, HONDURAS*

## I. INTRODUCCIÓN

Honduras está ubicada en la parte central de Centroamérica, posee una extensión territorial de 112,492 km<sup>2</sup>, de esta superficie el 15% (1,683,276.4 ha) es de uso agrícola, con una superficie irrigada de 47,263 ha, un 35% menos que en 1993 por efecto de los frecuentes desastres naturales. El resto de la superficie es de vocación forestal, encontrándose cubierta en un 51% por bosque; esta última área está sufriendo un deterioro acelerado, descombrándose hasta más de 80,000 ha/año. Esta tasa de deforestación presenta un crecimiento acelerado en los últimos años.

Uno de los más agudos problemas que enfrenta Honduras es la creciente tasa de deterioro de sus recursos naturales, varias de sus cuencas hidrográficas están siendo deforestadas por diferentes medios. Los suelos son expuestos a una agricultura carente de tecnología apropiada originando bajos niveles de bienestar socio – económico en la mayoría de la población. Son muchos los factores que inciden para que esto ocurra, pero la mayoría se relacionan con lo relativo a los pequeños agricultores que habitan en ladera, pues su método principal de producción es una agricultura migratoria. Esta se caracteriza por el corte y quema de áreas boscosas para la siembra de granos básicos, donde la producción disminuye aceleradamente por la pérdida de la humedad y fertilidad del suelo causada por la erosión y pérdida de cobertura vegetal. Como consecuencia el productor tiende que movilizarse a otras áreas para la obtención de sus alimentos y continuar de esta manera un ciclo de destrucción del recurso suelo, agua y bosque.

La actividad ganadera también contribuye al deterioro de los recursos naturales, ya que los pequeños productores por falta de área de pastoreo dejan sus animales libres en zonas boscosas que son sometidas a sobrepastoreo y quemadas anuales. Al ocurrir esto, el suelo pierde la cobertura vegetal que lo protege, exponiéndolo al impacto de las gotas de lluvia, causando erosión que disminuye su fertilidad, retención y acumulación de agua, volviéndolo vulnerable a severa compactación.

En el Censo Nacional Agropecuario de 1993 se identificaron 317,199 fincas agrícolas. El 72% estaban constituida por unidades menores de 5 ha (minifundio) las que concentraban el 11.6% de la superficie total. Las fincas entre 50 a 500 ha corresponden al 3.5% y cubren el 40.7% de la superficie.

El sector agrícola es el soporte fundamental de la economía hondureña. En el 2002 representó el 22.7% del Producto Interno Bruto y generó el 55% de las divisas por exportaciones de bienes, empleando al 37.8% de la población económicamente activa del país. El valor agregado que aporta el sector agropecuario primario es generado por la agricultura en el 63.2%, la ganadería el 10.9%, la silvicultura 8.0%, avicultura 8.4%, pesca 5.6% y el 3.9% restante se distribuye entre actividades menores como apicultura, caza y servicios agropecuarios.

Según el último Censo de Población, realizado (2001), el porcentaje de personas pobres rurales alcanzó el 82.1%, en tanto que la pobreza nacional alcanzaba el 70% de la población. Adicionalmente, el porcentaje de población bajo la línea de indigencia en el sector rural alcanzó el 62%. Esta población está constituida principalmente por campesinos sin tierra y por pequeños agricultores de laderas que cultivan granos básicos para la subsistencia familiar.

La reducción de la pobreza rural es un imperativo de solidaridad y es un requisito para la transformación del sector agroalimentario. Esto significa que la SAG, por la alta relación e interdependencia que existe entre el desarrollo agroalimentario y condiciones de vida de la población rural, asume la responsabilidad completa de los procesos que conducen al impulso productivo y también participa en la orientación de las acciones multisectoriales a realizar a favor del crecimiento rural.

Entre las acciones que la SAG tendrá que realizar, se encuentra una descentralización pública y acciones a ser ejecutadas por las entidades del gobierno central, municipios, comunidades y organizaciones no gubernamentales, con el propósito de estimular el desarrollo local a nivel rural.

## **II. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

La zona sur del departamento de Lempira, comprende un área de 21,779 km<sup>2</sup> y una población de 110,000 habitantes, distribuida en 20 municipios. Los ecosistemas de esta zona se caracterizan por tener bosque seco – tropical, de pino – roble principalmente. El 93% de la zona es de ladera, los suelos son de escasa profundidad, observándose una marcada degradación ambiental dada la práctica de sistemas de producción tradicionales, quema, agricultura migratoria, ganadería extensiva. Esto trae como consecuencia, la deforestación, alta erosión del suelo, mal manejo del agua y el colapso de la biodiversidad.

Al inicio del proyecto la zona se caracterizaba por su extrema marginalidad, deficiente infraestructura vial, de difícil acceso, ausencia de electricidad y de medios de comunicación y baja presencia de servicios. En general, el 80% de la población estaba en economía de subsistencia, el 85% se encontraba bajo la línea de pobreza, con elevados índices de desnutrición. En algunos municipios el índice de analfabetismo se reportaba superior al 65%. La mujer no participaba en las instancias de toma de decisiones. La institucionalidad gubernamental tenía una presencia mínima en la atención de la población y en el manejo sostenible de los recursos naturales. Las municipalidades contaban con escaso nivel de desarrollo y carecían de mecanismos de participación ciudadana.

En resumen, en la región su situación socioeconómica ha sido preocupante por el inadecuado uso y manejo de los recursos naturales, presentándose sequías prolongadas que producen una disminución en los índices de producción agropecuaria, de desarrollo humano y social. Además la zona presenta una gran contradicción: pobreza en el área por aplicación de sistemas de producción no sostenibles, pero con suelos que tienen potencial productivo para resolver la problemática planteada en que surge el Proyecto Lempira Sur (PROLESUR) para establecer una agricultura de ladera de carácter sostenible que permitiera capitalizar los recursos humanos, naturales, sociales, económicos y políticos.

En Septiembre de 1991 el Gobierno de Honduras solicitó a la FAO un diagnóstico de la zona, declarada en emergencia por los efectos de la sequía de 1987 y 1988; como consecuencia de la solicitud de asistencia fue firmado el proyecto GCP/HON/016/NET, que corresponde a la Fase Preparatoria. Sus actividades iniciaron en 1992 y finalizaron en 1994.

En la Fase Preparatoria se llevaron a cabo varios estudios de la situación del Sur de Lempira y los primeros ensayos en finca de ofertas tecnológicas para probar su adaptabilidad. Seguidamente se preparó un documento de proyecto con participación de 13 municipios, lo que dio origen al proyecto GCP/HON/018/NET, que corresponde a la primera fase de ejecución (PDRLS). La necesidad de consolidar y ampliar los resultados obtenidos en la Primera Fase de ejecución y de priorizar en una Segunda Fase la incorporación al mercado de los nuevos productores excedentarios, así como fortalecer la diversificación en fincas y las mejoras alcanzadas en el hogar, justificó la Segunda Fase del PDRLS, dando origen al proyecto GCP/HON/021/NET.

El organismo de contraparte nacional fue la Secretaría de Agricultura y Ganadería. El proyecto estableció y mantuvo mecanismos de coordinación con entidades estatales de otros sectores como Educación, Salud, Energía, Comunicaciones, Ambiente, Gobernación y Justicia, a través de las respectivas Secretarías de Estado. Así mismo, el proyecto estableció relaciones directas con la Administración Forestal del Estado (AFE), el Instituto Nacional Agrario (INA), el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) y la Asociación de Municipios de Honduras (AMHON). Al interior de la zona de trabajo se desarrolló también una estrecha coordinación con otros agentes, proyectos y ONG's presentes en la zona.

### **III. EL PROYECTO**

#### **3.1. Demanda y Población Participante**

En vista de la situación diagnosticada, se desarrolló un enfoque metodológico participativo con la población y el personal técnico para reflexionar sobre la demanda, buscando las causas de los problemas y hacer una priorización para identificar soluciones y estrategias. Este enfoque produjo en la población un sentimiento de adueñamiento y territorialismo, al ser participantes de forma tan cercana al proyecto a emprenderse.

De esta manera el proyecto construye su intervención con un enfoque participativo y en base a la demanda, concertando la oferta a partir de las características específicamente de las comunidades y de la negociación de un esfuerzo compartido (población, proyecto e instituciones). Con esto se pretende lograr en el corto y mediano plazo cambios importantes en el uso y manejo de los recursos, en el desarrollo de la capacidad de gestión y en la adopción de sistemas tecnológicos que respondan a las necesidades productivas de los pequeños productores de las laderas y sus familias, los que constituyen la población prioritaria.

## **3.2. Objetivos**

### **3.2.1 Objetivo de Desarrollo**

- ☒ Mejorar la sostenibilidad de las innovaciones tecnológicas introducidas en los sistemas de producción, permitiendo elevar la producción, transformación y comercialización de alimentos.
- ☒ Revertir el proceso de destrucción de recursos naturales garantizándose su manejo y uso racional de manera durable, y mejorar su calidad de vida de conformidad.
- ☒ Consolidar las organizaciones de base y de segundo nivel que están dando vida al proceso de municipalización en el acceso a los servicios básicos.

### **3.2.2. Objetivos Inmediatos**

1. Unidades familiares en proceso de mejoramiento de su estrategia de hogar y de sus sistemas de producción, comercialización y capitalización.
2. Se relaciona con las experiencias comunales de recuperación de recursos naturales.
3. Los gobiernos locales (tanto municipales como comunales) en proceso de organización y desarrollando capacidades de propuesta autogestionaria.
4. Trata sobre las experiencias de organizaciones autogestionarias con capacidad empresarial fortalecida.
5. Acceso facilitado de la población meta a instituciones y programas de desarrollo humano.

## **IV. METODOLOGÍA**

La metodología se sustenta en la participación y en la formación de los líderes, para que en el mediano plazo empiecen a asumir compromisos y responsabilidades en el seguimiento y replicabilidad de las experiencias, afirmando así su autonomía y disminuyendo gradualmente la dependencia del personal técnico institucional. Esta estrategia tiene un profundo significado en la creación de las condiciones en los productores para la apropiación de una cultura empresarial.

El proceso metodológico para la difusión de las tecnologías se realiza a través de las fases siguientes:

definición del menú de tecnologías, validación, adopción y difusión, retroalimentación y documentación e intercambio de experiencias con productores/ as, técnicos /as e instituciones.

La metodología utilizada en el proyecto fue dirigida a suprimir el paternalismo, mediante la promoción de organizaciones autogestionarias, utilizando el diálogo técnico – productor y técnico – beneficiario. Dentro del enfoque metodológico se incluyen las siguientes estrategias de trabajo:

- a) Fortalecimiento de la capacidad de planificación y administración de las municipalidades, mediante la capacitación de alcaldes, candidatos a alcaldes, funcionarios y líderes en las siguientes materias: legislación, manejo presupuestario, diseño y formulación de planes operativos anuales, planes comunales y municipales, y cómo mejorar la administración financiera.
- b) Fortalecimiento de los mecanismos de participación ciudadana, mediante la capacitación a las corporaciones municipales, organizaciones y líderes comunales.
- c) Fortalecimiento de la planificación comunal como instrumento de Gobierno local. La estructuración del gobierno comunal por medio de los CODECOS permitió convertir a los miembros de las comunidades en protagonistas del desarrollo local. Los Planes de Desarrollo Comunal (PDC) están integrados por acciones concertadas entre los actores y los miembros de las comunidades.
- d) Fortalecimiento de la capacidad de asociación del municipio. La asociación de Municipios del Sur de Lempira (AMULESUR) se constituyó con la mancomunidad de municipios, para integrar bloques de presión y negociación.
- e) Coordinación de actores locales. El proceso de desarrollo local comunal y municipal involucra fuerzas y actores como: municipalidades, proyectos de desarrollo, representantes del estado, ONG's, organizaciones de base integración y organizaciones de segundo grado.
- f) Atracción y maximización de recursos externos. Para la capacitación de recursos se puso en práctica una coordinación con otros actores, para la ejecución de proyectos específicos mediante convenios con organismos nacionales ó regionales.

## V. RESULTADOS

La cobertura del Proyecto se extendió hasta 20 municipios, llegando a atender 136 comunidades, con apoyo directo a 2,500 familias en todos los componentes de producción y manejo silvoagropecuario. Si a esta cifra se agrega la población atendida por el programa EDUCATODOS de alfabetización y educación primaria acelerada, el número de familias atendidas por el Proyecto en forma directa alcanzó 5,160 familias.

El trabajo de campo se organizó a través de grupos especializados. Los componentes temáticos fueron: hogar saludable, manejo de recursos naturales, organización local y municipal, gestión empresarial, educación, manejo de agua, agrícola y pecuario. A estos componentes dieron apoyo componentes transversales como los sistemas de información geográfica (SIG), comunicación, banco de datos y enfoque de género.

Los resultados que se presentan a continuación están más relacionados con los temas centrales del Proyecto CADEPA.

### **5.1. Manejo de Recursos Naturales**

El Proyecto aplicó el sistema agroforestal Quesungual, consistente en un conjunto de tecnologías de manejo de suelo, agua y vegetación con tres estratos de cobertura: i) suelo, con rastrojos ó residuos de cosechas e incorporación de biomasa proveniente de poda de árboles y arbustos, ii) cultivos y arbustos y iii) árboles dispersos en regeneración natural. Este sistema y el silvopastoril, ha sido adoptado por el 55% de los beneficiarios. Bajo aplicación de tecnologías silvoagropecuarias y artesanales se encuentran 7,000 ha en sistemas agroforestales, como el Quesungual.

El manejo sostenible de los sistemas agroforestales del bosque seco latifoliado se complementó e integró con la industrialización y con la capacitación de artesanos para la construcción de muebles. La obtención de productos de la madera, mejoró los ingresos de 40 artesanos involucrados en esta actividad. Se trabajó 7,000 ha en agroforestería, 3,000 ha para actividad silvopastoril y promovió el manejo de 72 microcuencas.

El manejo integral del bosque se realizó en cinco municipios y 17 comunidades en un área de 1,137 ha que comprenden 137 familias, lográndose aumentos de los rendimientos y productividad. En relación con la administración y recaudación de los planes de manejo forestal, se organizaron cuatro comunidades para el manejo sostenible del bosque de pino en 1,118 ha. Se realizaron dos investigaciones acerca de las propiedades físico – mecánicas y potencial industrial, uso y trabajo de dos especies nativas (aceituno y guachipilín). En la zona alta se realizó un proceso participativo de investigación y validación de tecnología utilizando sistemas agroforestales con 17 familias.

Se llevó a cabo el diseño, validación, apropiación y difusión de metodologías de manejo de micro cuenca por comunidades, municipios y mancomunidades, con participación de las municipalidades en 23 comunidades para un total de 2,772 ha bajo manejo de micro cuencas y se establecieron 4 micro cuencas – escuela para la difusión y capacitación de la experiencia.

En relación con la metodología participativa de no – quema, el logro más importante corresponde a la reducción de la vulnerabilidad ambiental, a nivel comunal y municipal. La cultura de no quemar fue adoptada por las corporaciones municipales como política institucional y ha sido aceptada por la mayoría de la población que ha podido apreciar durante varios años lo valioso que ésta resulta en relación con el manejo y uso del suelo, mejorando la conservación de su humedad. La reducción del número de productores que practicaban la quema fue en tal grado que en seis municipios verdes no se registró quema alguna y el resto la adoptó, en un 90% del área. Como reconocimiento, el Proyecto ganó el Premio Nacional del Ambiente en 1999. Sin embargo, la información que se recogió a través del mapa parlante para la totalidad del área, indica que aunque la reducción es drástica, aún se mantendría el 20% de los productores creyendo en la validez de esta labor de carácter destructivo.

Los nuevos sistemas de producción silvopastoril introducen formas de cultivos de las laderas que son rentables y que permiten el mejoramiento del suelo y la conservación de la humedad, a través de la cobertura y el reciclaje de la materia orgánica. De este modo la sequía puede ser combatida complementariamente por el riego, mejorando su fertilidad y evitando su erosión, a través de prácticas de mínima labranza. Los cambios culturales logrados en el manejo sostenible de recursos naturales, en la diversificación de los cultivos tradicionales, las prácticas agrícolas como la no-quema, la labranza mínima, los cercos vivos, el manejo del rastrojo y el mejoramiento en la humedad del suelo, permitieron en esta fase aumentos de la productividad en los granos básicos y producción de semillas artesanales.

En la mayoría de los municipios se promovió la organización de las Unidades Municipales Ambientales (UMA) que tienen como responsabilidad liderar el uso y manejo de los recursos naturales del municipio. En 20 municipios se alcanzaron a formar (36) juntas de agua a través de los Consejos de Desarrollo Comunales (CODECOS) y de los Consejos de Desarrollo Municipal (CODEM), funcionando con líderes organizados para el manejo de los recursos naturales.

Los aspectos productivos y organizativos han hecho una simbiosis que les ha permitido a las comunidades analizar sus problemas y plantear las soluciones desde dentro de sus comunidades y con sus propios recursos. Siete escuelas de campo preparan líderes en estrategias con instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

#### **5.1.1. Manejo del Agua.**

Este componente tuvo como objetivo diseñar una estrategia de uso y manejo de agua en zonas de ladera que sirviera de base para la formulación de políticas a nivel nacional. Se logró desarrollar una metodología conjunta de uso y manejo del suelo, aguas y microcuencas para consumo humano, animal y riego.

Se logró aumentar la infiltración del agua y conservar la humedad del suelo, tanto a nivel de finca como de microcuenca y organizar las comunidades para suplir los déficits de agua con riego. Se calculó la capacidad de retención de la humedad del suelo por hectárea, la que aumentó de 160 m<sup>3</sup> a 580 m<sup>3</sup>, es decir que la humedad en el suelo en el mes de abril, que es el más seco del año pasó del 8% al 29%. (Estudio de Suelos y Agua 1993-2002).

Se desarrollaron un total de 52 microproyectos de provisión de agua, 20 de ellos para consumo humano que dan atención a 61 familias, 2 de riego y generación de energía, que benefician a 120 personas y proveen riego a 9 manzanas. La generación de energía comunitaria ayuda fundamentalmente a disponer de luz para un mayor número de horas de estudio y para aspectos organizativos en la perspectiva del desarrollo de la comunidad. Ocho proyectos benefician a 30 familias con 220 beneficiarios riegan 7.5 manzanas y a su vez entregan agua para el consumo humano; y 22 proyectos de riego benefician a 135 familias y proporcionan riego a 61.3 manzanas.

Los proyectos de riego construidos fueron financiados en un 40% a través del Fondo Social del Proyecto, con el capital recuperado e invertido en Bancos Comunales y Cooperativas dentro de un proceso de capitalización local y tuvieron carácter demostrativo en sitios con potencial hídrico para desarrollar la tecnología.

Del área irrigable, el 86 % se cultiva mayormente de maíz, frijol común, frijol soya y en menor escala hortalizas para el autoconsumo y venta como producto fresco o procesamiento envasado. También se ejecuta un programa de producción artesanal de semillas de granos básicos, raíces, tubérculos y pastos para la demanda local, beneficiando las comunidades con semillas adaptadas a la zona y a precios bajos.

Las organizaciones formadas alrededor de los proyectos de agua son las mejor consolidadas, siendo el agua el eje de integración en torno al cual se definen relaciones e interacciones de los usuarios, sobre las mejores alternativas de uso de los recursos naturales.

**La no quema y el no pastoreo en las zonas de recarga y amortiguamiento** permite que el caudal de las microcuencas aumente. Es posible revertir los procesos de deterioro de las microcuencas en periodos cortos de 6 años, con el uso de prácticas y tecnologías orientadas al manejo de los recursos naturales agua, suelo y bosques, sobre todo cuando estas acciones se hacen desde la base con participación comunitaria.

### 5.1.2. Manejo Agrícola

**Este componente tuvo como objetivos:**

- a) Aumentar la productividad de las tierras de ladera dedicadas a la producción de granos básicos (maíz, frijol y maicillo), mediante la protección de los suelos, la incorporación de prácticas agroforestales sostenibles y la validación participativa de tecnologías.
- b) Rescate de cultivos alimenticios y con potencial de mercado que le permita diversificar la unidad productiva de las familias.
- c) Asegurar la alimentación de las familias mediante la adopción de los silos metálicos; los cuales permiten mantener la calidad del grano, evitar pérdidas y buscar mejores precios.
- d) Estabilizar a las familias en la unidad productiva para crear espacios que garanticen la conservación de las fuentes de agua y espacios de cobertura en la zona de amortiguamiento de las microcuencas.

Como se ha señalado a través del informe, estos 4 objetivos fueron cumplidos ampliamente y se pudo estabilizar a las familias en espacios físicos productivos determinados, garantizando la conservación de las fuentes de agua y las zonas de amortiguamiento de las microcuencas. Respecto a la conservación de los suelos, la campaña no quema, la labranza mínima y el manejo de rastrojos permitieron una regeneración natural de la flora, reduciendo la erosión y aumentando la retención de humedad. Para la promoción y difusión de estas tecnologías de sostenibilidad, el proyecto preparó y contó con 240 productores

líderes. En cuanto a la seguridad alimentaria, se logró garantizar la disponibilidad de alimentos con los aumentos de productividad y el establecimiento de 10,158 silos, con una capacidad de almacenamiento de 182,844 quintales (8,311 TM).

En materia de diversificación se trabajó en los cultivos de gandul, piña, plátano, malanga, maní, yuca, etc. El Proyecto promovió la adaptación de éstos a condiciones de laderas, algunos de los cuales son cultivos que estaban en proceso de extinción en la zona, por lo que se trabajó en su recuperación.

Estos cultivos son propios de los sistemas de producción de los pequeños productores, contribuyen en la dieta alimenticia, se pueden llevar al mercado y no dependen mucho de los insumos externos.

Finalmente, la descripción y los beneficios de las tecnologías aplicadas por los agricultores en el cultivo de granos básicos, que permitieron incrementar los rendimientos, se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Tecnologías aplicadas en granos básicos..

<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>BENEFICIO</b>
No quema	Reduce erosión hídrica y pérdida de materia orgánica y de nitrógeno.	Sin costo para el agricultor, reduce el impacto de las lluvias y aumenta cantidad de nutrientes.
Cero Labranza	Consiste en evitar la quema y roturación del suelo únicamente en las huacas donde se va a sembrar.	Reduce la mano de obra, protección del suelo, aumenta la infiltración y conservación del agua, reduce erosión y malezas.
Manejo de rastrojo	Dejar más del 50% del suelo cubierto con residuos de la cosecha anterior.	Protege la superficie del suelo contra el impacto de las gotas de las lluvias intensas, favorece la infiltración y se mineralizan los nutrientes.
Distribución de cultivos en el área y tiempo.	Siembras en curvas a nivel, con densidad adecuada y en rotación de cultivos.	Ayuda a captar agua de lluvia y a filtrarla, aumento de cobertura y se puede aumentar del 20-30% de productividad.
Barreras vivas de pasto, caña o piña.	Cultivos en curvas a nivel de siembra directa o transplante, las cuales se establecen separándolas varios metros unas de otras.	Reduce la erosión y el agua de escorrentía, produce pastos y otros productos y es de menor costo que la obra física.
Cultivos de cobertura.	Siembra de vignas, dólcos, mucuna o canavalia solos o asociados con el maíz.	Reduce el impacto de las lluvias, aumenta la retención de humedad, aireación del suelo, fijan nitrógeno, controla malezas.
Cultivos de relevo.	Combinación de cultivos maíz-maicillo y maíz frijol durante el mismo ciclo.	Mayor cobertura al suelo y evita la erosión, ahorro en la preparación de tierras para dos cultivos a la vez.
Agroforestería Siembra de humedad.	Cultivos y árboles en arreglos diferentes y distribución en el suelo de la biomasa producida de la poda de los árboles.	Cobertura al suelo, reduce la erosión, aumenta la humedad del suelo, evita la evapotranspiración, producción de leña.
	Consiste en preparar el suelo con arados de tracción animal o en forma manual mullendo el suelo de la superficie en sus últimos 5 cms. Se hace en siembra de yuca, camote, sandía, caña y vignas.	Evita la evaporación de la humedad del suelo al mullirlo superficialmente, aprovecha el agua capilar en cultivos de reproducción vegetativa.

El cuadro anterior es la descripción de las tecnologías más diseminadas y necesitan ser sistematizadas más de 56 técnicas y métodos relacionados a la agricultura sostenible en laderas, organización, sistemas de producción agrosilvopastoriles, de las cuales la medición de impacto se hace actualmente con CIAT.

### 5.1.3. Manejo Pecuario

El objetivo general de este componente es detener el deterioro de los recursos naturales mediante el fomento de prácticas de manejo de suelos en ganadería y la introducción de alternativas nutricionales para época seca, permitiendo así la disponibilidad de cantidades de forraje y la conservación de los mismos en época de escasez.

Los objetivos específicos del componente son:

- a) Mejorar la producción y productividad mediante establecimiento de sistemas silvopastoriles e introducción de pastos mejorados en fincas de productores atendidos en las zonas.
- b) Aumentar la capacidad productiva en base a prácticas de sanidad animal e infraestructura, facilitando la cría y el manejo de las especies pecuarias.
- c) Organizar productores para la implementación de proyectos rentables y sostenibles.

Los logros más importantes de este componente son:

- ✳ Las tecnologías más difundidas son las relacionadas con pastos de corte y piso, cerca viva, vacunación, infraestructura, construcción de baños para control de garrapata y tórsalo.
- ✳ Las capacitaciones en alternativas diferentes a la quema dieron espacio al establecimiento de ejemplos con una secuencia lógica hasta llegar al sistema silvopastoril semiestabulado.
- ✳ Se introdujo y validó un método de producción de semilla artesanal de pasto *Andropogon gayanus* (Otoreño).
- ✳ Vacunación en especies menores.
- ✳ Existen aproximadamente 50 líderes en ganadería que han adoptado tecnología y son un medio de difusión en sus comunidades.
- ✳ El Proyecto puede exhibir “ejemplos pilotos” de apicultura en tres comunidades del sector.
- ✳ Se obtuvo resultados de validaciones en cerdos.
- ✳ Sólo ha sido posible obtener avances significativos en la producción si antes se incursiona en la nutrición y posteriormente se establece acciones en salud animal e infraestructura y otras áreas secuenciales en función de los incrementos de producción.
- ✳ Tal como se muestra, la calidad de los pastos y forrajes es aceptable en la mayoría de los casos, puesto que para los productores es difícil vender el ganado cuando llega el verano, ahora tienen la posibilidad de sacarlos con mejor peso, especialmente los novillos y vacas de descarte.
- ✳ Se requerirá el apoyo de expertos en gestión empresarial a fin de concentrar empresas de valor agregado (cárnicos y lácteos) que mejoren los requisitos de calidad exigidos por el mercado, venta de productos veterinarios y apoyo para ferias agropecuarias.

## 5.2. Gestión Empresarial, Preparación y Organización

Se inició la organización de los productores, la promoción de la cultura de la gestión empresarial tanto en los técnicos como en los productores. El aumento de la capacidad y organización autogestionaria de las comunidades y municipios se refleja en los bancos comunales, en las cooperativas, en las asociaciones de artesanos, en las empresas organizadas y principalmente en los municipios que cuentan con planes estratégicos de desarrollo comunal y con presupuestos municipales por programas.

La creación de 105 bancos comunales con 1,052 miembros de los cuales el 55% son hombres y 45% mujeres, funcionando autogestionariamente. Cada uno de estos bancos maneja una cartera pequeña pero creciente lo que implica una experiencia de carácter formativo en la población, indispensable para el aprendizaje del significado de la intermediación financiera y del rol que juegan el ahorro y la inversión en las estrategias del desarrollo local y regional.

Se estableció el Sistema Financiero Autogestionario Local (SIFAL), conformado por los bancos comunales, las cooperativas de ahorro y crédito, las cooperativas cafetalera y forestal, las cajas rurales y el fondo rotatorio comunal. En el sistema, el 46% de los socios son mujeres, el 43% de las directivas de los bancos comunales son también mujeres que ejercen el 50% de los cargos de secretaría y el 55% de los cargos de tesorería. Al mismo tiempo que una parte importante de la capitalización de los fondos de los bancos comunales obedece a las actividades de empleo rural no agrícola que realizan las mujeres. Este sistema permite a los productores manejar la intermediación financiera y captar el ahorro generado por ellos y por la comunidad.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se han logrado avances en seguridad alimentaria, en las condiciones de la vivienda y acceso a los servicios. La juventud se incorpora a la educación secundaria, con preferencia en agricultura y silvicultura. La mujer tiene una participación generalizada en las actividades de la sociedad rural, incluida la organización y ejecución de empresas productivas de bienes y servicios.
- 6.2. Se demostró que es posible mejorar el manejo y la productividad de los recursos naturales en un período corto de tiempo y en magnitudes y tasas de crecimiento considerables. Se demostró que el sistema Quesungual y el uso de los recursos naturales en general permitieron incrementar los rendimientos generando un aumento en la producción y en la productividad de los granos básicos, además de ser factibles son rentables, dan lugar a actividades de transformación y de generación de valor agregado, permitiendo así el desarrollo de otras actividades no agrícolas en forma conjunta y complementaria.
- 6.3. En el enfoque de desarrollo local tiene particular importancia la metodología de abajo hacia arriba, partiendo de realidades concretas, de la cultura propia de los productores y del modo en que ellos enfrentan la realidad. Lo mismo se aplica a las estrategias, mecanismos y procedimientos, que

faciliten el proceso de constitución de los gobiernos locales, tomando como punto de partida la estructuración del “gobierno comunal” mediante la cual, los/as miembros de las comunidades dejan de ser receptores pasivos de las acciones de desarrollo rural y se convierten en protagonistas del mismo.

- 6.4. Se ha logrado una participación generada por el proyecto en personas, familias, comunidades y municipios, en especial debido al acceso al financiamiento y mercado de sus productos tanto para hombres como mujeres que no poseían garantías sólidas y canales de comercialización para los mismos.

El esfuerzo realizado por el programa EDUCATODOS fue de gran magnitud, sin embargo al evaluar los resultados se verifica que las tasas de alfabetismo no mejoran. Esto debido al aumento de la población analfabeta con la incorporación de aquellos de 15 o más años de edad. Esto indica que el problema del analfabetismo se origina en la debilidad de la educación primaria para incorporar a los niños, para generar destrezas y habilidades de lectura y escritura a quienes se incorporen a ella, especialmente en los medios rurales.

- 6.5. Las organizaciones formadas alrededor de los proyectos de agua son las mejoras consolidadas, siendo el agua el eje de integración en torno al cual se definen relaciones e interacciones de los usuarios, sobre las mejores alternativas de uso de los recursos naturales. Es posible revertir los procesos de deterioro de las microcuencas en periodos cortos de 6 años, con el uso de prácticas y tecnologías orientadas al manejo de los recursos naturales agua, suelo y bosques, sobre todo cuando estas acciones se hacen desde la base de la participación comunitaria. Los objetivos del aumento de la productividad de las tierras de ladera, y la estabilización de las familias en la unidad productiva fueron cumplidos, tanto en aumentos de rendimientos como en el rescate de los cultivos alimenticios que poseen potencial de mercado. Se requerirá el apoyo de expertos en gestión empresarial a fin de concentrar empresas de valor agregado (cárnicos y lácteos) que mejoren los requisitos de calidad exigidos por los mercados, venta de productos veterinarios, y apoyo para ferias agropecuarias. Necesitan ser sistematizadas más de 56 técnicas y métodos relacionados a la agricultura sostenible en laderas, organización, sistemas de producción agrosilvopastoriles, de las cuales la medición de impacto se hace actualmente con Centro Internacionales.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Reforzar en el futuro, a través de los sistemas institucionales que se creen, la **conciencia** de las ventajas que tiene la aplicación de las prácticas sostenibles que el Proyecto introdujo en las comunidades, a partir de un conocimiento ancestral que existía en la zona y que son los **sistemas agroforestales Quesungual y silvopastoril**.

- 7.2. En materia de organización institucional se requieren a un importante esfuerzo de capacitación y de ejercicios para que las comunidades adquieran autonomía en la adopción de técnicas participativas que eleven la capacidad de las comunidades para autogestionar sus propios planes de desarrollo comunal, se requerirán en el futuro, nuevos incentivos y apoyos para que las comunidades alcancen la autonomía que se requiere.
- 7.3. Las prácticas de conservación de recursos naturales y de participación de los agricultores, han llevado a la zona una agricultura de desarrollo sostenible con la producción de granos básicos en forma excedentaria orientada hacia el mercado y de productos forestales y pecuarios. Sólo es posible avanzar a una etapa de desarrollo superior si el área se incorpora a satisfacer necesidades estables de un mercado que asegure una demanda anual creciente, factor indispensable para estimular la producción de excedentes en mayor volumen y calidad con mejoramientos de la productividad y la rentabilidad.
- 7.4. La política de desarrollo agrario y de desarrollo regional que se aplique en el área deberá tener un enfoque sistémico, donde uno de los elementos básicos, será una fuerte preparación en gestión empresarial, para la diversificación de la producción tanto silvoagropecuaria como especialmente en actividades rurales no agrícolas y en aquellas ligadas a la poscosecha, comercialización, transporte, agroindustria y servicios para la producción y para la población. Sin un enfoque de sistema será muy difícil que el área pueda generar los empleos necesarios para las expectativas y la escolaridad. En síntesis se requiere de una política de desarrollo rural que involucre a toda la población rural en una integración plena a la nación hondureña y a los mercados de los países vecinos.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **FAO – SAG. 1998.** Informe de la Experiencia del Proyecto Lempira Sur 1994-1998. Tegucigalpa. 88 P.
2. **FAO – SAG . 2004.** Resultados y Recomendaciones Proyecto de Desarrollo Rural Lempira Sur. Programa de Cooperación FAO / Gobiernos. Roma. 44P.

## **PLAN DE AYUDA SIEMBRA DE POSTRERA (ZONA SUR)**

*Ing. José Luis Argeñal Lobo*

*Comité Multisectorial de Sequía COMUS/SAG,*

*SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA de HONDURAS*

### **ANTECEDENTES**

El fenómeno de El Niño y las sequías en las zonas más vulnerables del Centro, Sur y Occidente del país, son recurrentes.

El Huracán Mitch a fines de 1998, el fenómeno de El Niño 1997 – 1998 y la sequía 2001 – 2002, dañaron a un alto porcentaje de los productores nacionales.

La vulnerabilidad tiende a profundizarse, ameritando hacer un frente común, tanto internamente a nivel de cada uno de nuestros países de Centro América, como en el contexto regional, en forma multisectorial. En razón de lo anterior, el Gobierno de Honduras, creó en Abril del 2002, el Comité Mutisectorial de Sequía (COMUS), integrado por instituciones públicas y privadas, nacionales e internacionales, en el marco del cual se hizo perentorio la puesta en marcha de un Plan Estratégico de Prevención y Mitigación de la Sequía.

### **VISIÓN**

La visión del COMUS, es consolidarse como un organismo catalizador, integrador e impulsor de los esfuerzos institucionales orientados al manejo sostenible de los recursos naturales en las zonas más vulnerables a la sequía.

### **MISIÓN**

La integración de las acciones del gobierno central, gobiernos locales, organismos de apoyo internacional, ONG´s y sociedad civil, para propiciar cambios de actitudes en la población, que permitan reducir los efectos de la sequía en áreas vulnerables, en el contexto del Plan Estratégico.

## OBJETIVO GENERAL

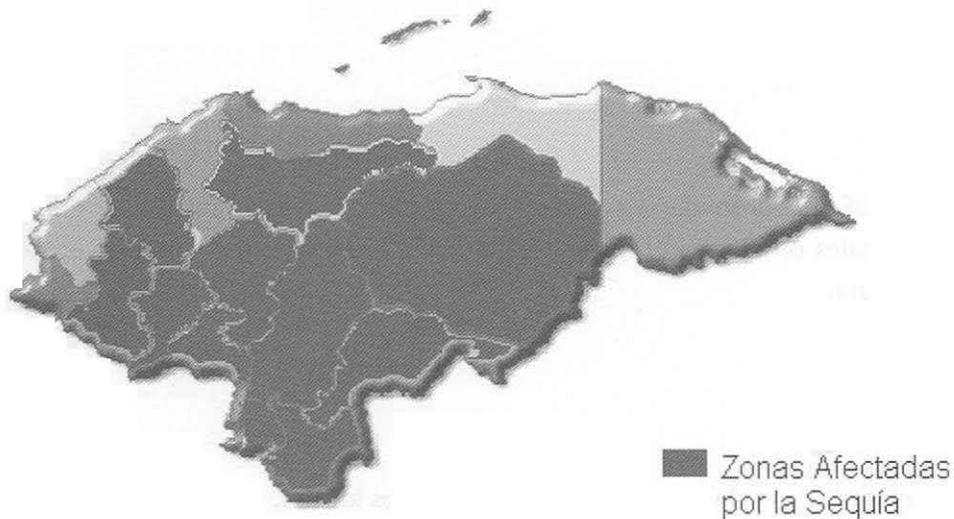
Reducir la vulnerabilidad física, social y económica del sector agrícola por efectos de sequía, fomentando la coordinación local, nacional e internacional y desarrollando sistemas tecnológicos que permitan un manejo adecuado de los recursos naturales con equidad y participación ciudadana.

## ÁREAS ESTRATÉGICAS DEL PLAN

- ▣ Fortalecimiento Institucional
- ▣ Sistema de Alerta Temprana
- ▣ Acciones de Socorro ó Medidas Emergentes
- ▣ Agricultura y Ganadería Sostenible y Menos Vulnerables
- ▣ Educación Ambiental
- ▣ Líneas de Crédito para la Reducción del Riesgo
- ▣ Cooperación Internacional

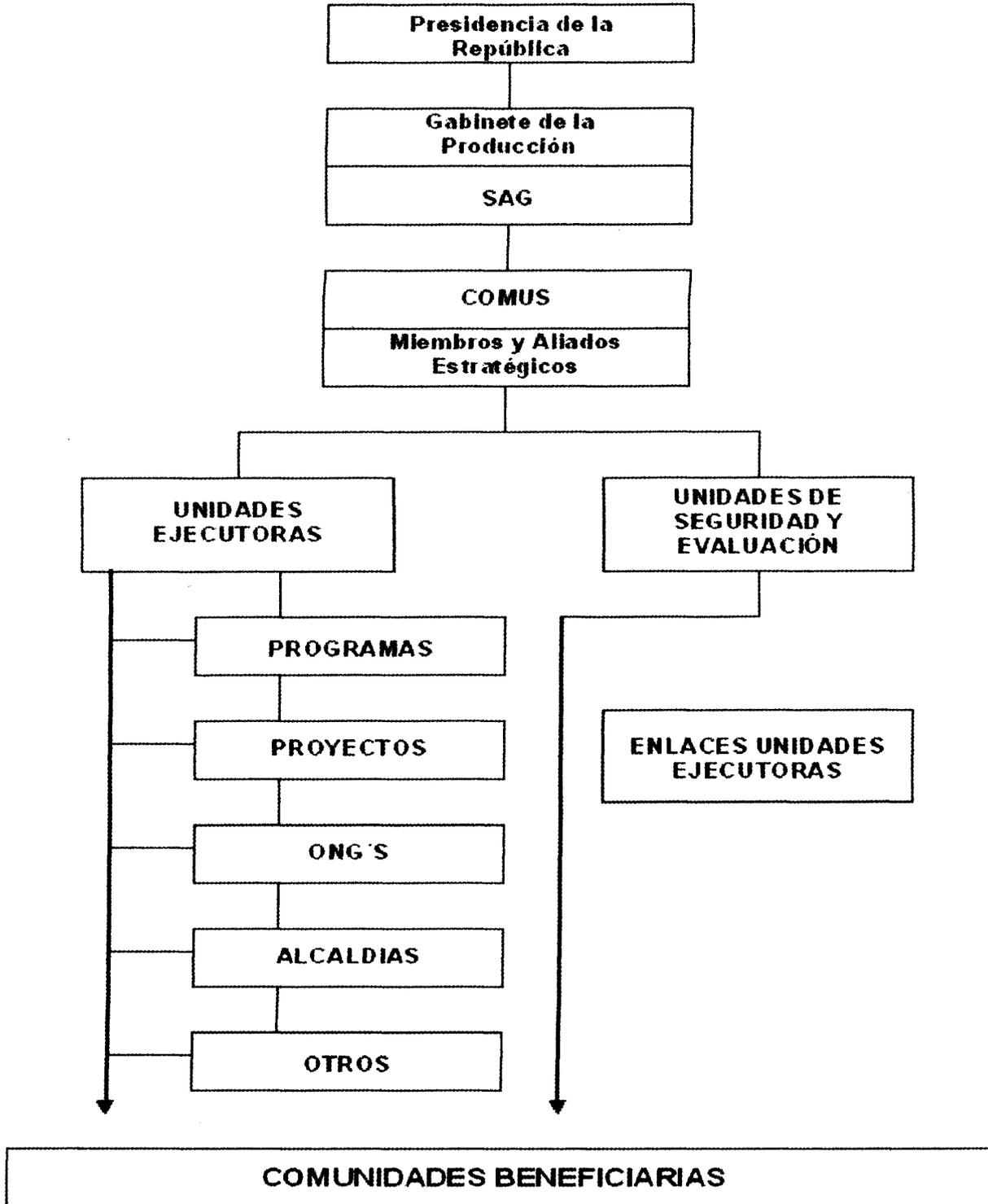
## POBLACIÓN META

Se pretende beneficiar en el corto, mediano y largo plazo 606.420 habitantes, equivalente a un 50% de la población rural de las áreas afectadas por la sequía en los departamentos de Francisco Morazán, Yoro, Intibucá, Santa Bárbara, Comayagua, La Paz, Olancho, El Paraíso, Valle y Choluteca.



# ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

## ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



## MIEMBROS Y ALIADOS ESTRATÉGICOS DEL COMUS

- ✳ Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC)
- ✳ Asociación de Municipios de Honduras (AMHON)
- ✳ AYUDA EN ACCIÓN
- ✳ Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANADESA)
- ✳ Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
- ✳ CARE
- ✳ Catholic Relief Services (CRS)
- ✳ CEE
- ✳ COOPERACIÓN ESPAÑOLA
- ✳ Comité Permanente de Contingencias (COPECO)
- ✳ (COHDEFOR)
- ✳ CRUZ ROJA HONDUREÑA
- ✳ Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)
- ✳ Food and Agricultura Organization of the United Nations (FAO)
- ✳ Fuerza Aérea Hondureña (FFAA)
- ✳ Instituto Hondureño de Mercadeo Agrícola (IHMA)
- ✳ (IICA)
- ✳ Instituto Nacional Agrario (INA)
- ✳ (INCAP/OPS)
- ✳ LUCHA CONTRA EL HAMBRE
- ✳ Organización Internacional para las Migraciones (OIM)
- ✳ (OPS/OMS)
- ✳ Programa Mundial de Alimentos (PMA)
- ✳ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
- ✳ PROYECTOS DE DESARROLLO RURAL SAG/COOPERACIÓN INTERNACIONAL
- ✳ SAVE THE CHILDREN
- ✳ Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG)
- ✳ Secretaría de Educación
- ✳ Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)
- ✳ Secretaría de Salud
- ✳ Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI) / (SMN)
- ✳ (UNICEF)
- ✳ USAID / USDA
- ✳ VISIÓN MUNDIAL
- ✳ Otros

A continuación un ejemplo de las actividades del COMUS – SAG.

## I. ANTECEDENTES

El 27 de julio del presente año el Presidente Constitucional de La República en Consejo de Ministros, declaró mediante Decreto Ejecutivo Número PCM-011-2004, en situación de Emergencia Alimentaria la zona sur del país, ya que en varios departamentos de esta región se ha retrasado el inicio del período de lluvia, lo que ha originado pérdidas en los cultivos alimentarios, poniendo en peligro las necesidades de alimento de la población que habita en la zona afectada. Por esto, es necesario establecer medidas para proporcionar seguridad alimentaria a la población afectada y proveer a los agricultores de insumos para la siembra de postrera de granos básicos.

El Decreto autoriza a la Secretaría de Agricultura y Ganadería a tomar acciones correspondientes para garantizar en las áreas afectadas por la sequía,

## II. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Según la Comisión permanente de Contingencia (COPECO) las evaluaciones de daño realizadas hasta el 9 de agosto del 2004, reporta las siguientes estadísticas:

- 1.- Departamentos afectados: Francisco Morazán, El Paraíso, Choluteca y Valle.
- 2.- Municipios afectados: 30.
- 3.- Familias afectadas: 31,931
- 4.- Área afectada: 22,500Has.= 35,163 Mz. (83% maíz y/o maicillo – 17% fríjol)

Adicionalmente la Secretaría de Salud, UNICEF y PMA, nos dan a conocer la siguiente evaluación nutricional:

- ✱ Niños y niñas de 6 a 9 meses de edad 22% presentaban desnutrición aguda.
- ✱ Las mujeres lactantes y gestantes con desnutrición o en riesgo de estarlo del 16 y 7% respectivamente.

## III. PLAN DE AYUDA SIEMBRA DE POSTRERA

### Objetivo General

Contribuir al plan estratégico del Gobierno de Honduras, mediante la adquisición de insumos agrícolas para ser distribuidos a pequeños productores de los departamentos afectados por la sequía, con el fin de asegurar su producción de alimento en la época de postrera.

### Marco Legal

De acuerdo al Decreto de Emergencia, la Secretaría de Agricultura y Ganadería será la responsable de la ejecución del plan de siembra de postrera, bajo las condiciones prevalentes de emergencia. La Secretaría utilizará el marco legal de emergencia para efectuar la compra de insumos requeridos y para la coordinación con las demás instituciones y autoridades locales y regionales.

## Beneficiarios del Plan

Los agricultores a atender, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar ubicados en los departamentos y municipios afectados por la sequía;
- Ser productor de subsistencia;
- Haber perdido su siembra de granos básicos en el ciclo de primavera;
- Poseer una manzana o menos de una manzana de tierra para el cultivo agrícola.

## Alternativas de Siembra

De acuerdo a la opinión técnica del personal de la Dirección de Ciencia y Tecnología (DICTA/SAG), por las características agroecológicas de las regiones y su similitud con las de las áreas afectadas, se propuso la siembra de frijól y sorgo planificándose lo siguiente:

- 1.- Para una manzana (0.64 Has) de fríjol.  
30 libras (13.61 Kg) de semilla.  
1 quintal de fertilizante (12-24-12).
- 2.- Para una manzana (0.64 Has) de sorgo.  
15 libras (6.80 Kg) de semilla  
1 quintal de urea (46%).

## Plan de Siembra

De acuerdo a la información generada por el Programa Mundial de Alimento, Proyectos PRONADEL/SAG, PESA/FAO/SAG y MARENA/SAG, Visión Mundial, Ayuda en Acción, COPECO, la Secretaría diseñó un Plan de Ayuda de Siembra de Postrera con la siguiente cobertura:

Distribución de Insumos por Departamento - Plan de Ayuda Siembra de Postrera.

Nº	DEPARTAMENTO	Nº DE MUNICIPIOS	Nº DE PRODUCTORES	Nº DE BOLSAS FRIJOL	Nº DE BOLSAS SORGO**	FERTILIZANTE	
						FÓRMULA	UREA
1	Choluteca	12	3,321	1,840	1,481	1,840	1,481
2	Francisco Morazón	8	900	60	840	NA	840
3	Valle	6	2,000	NA	NA	NA	2,000
4	El Paraíso	16	2,785	1,950	835	1,950	835
	TOTAL	42	9,006	3,850	3,216	3,790	5,156

\* 1 bolsa de Frijol = 13.61 Kg.

\*\* 1 bolsa de Sorgo = 6.80 Kg.

## Mecánica de Entrega

En apego al decreto de emergencia, el Ministro de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y en común acuerdo con el Ministro de Gobernación, convinieron canalizar las ayudas a través de los Gobernadores Departamentales y/o alcaldes municipales así como; comisiones locales.

Cada entrega se realizaba en físico y a través de un Acta de Entrega firmada por: - El Gobernador Político y/o Alcalde Municipal.

- Un representante del Tribunal Superior de Cuentas
- El Auditor Interno de la SAG.



El presidente constitucional de la República entrega al Gobernador Político de El Paraíso, los insumos para la siembra de postreras, observan el ministro de la SAG y el diputado Selín Discua.



La Gobernadora Política del departamento de Valle recibe de parte del Ministro de la SAG el donativo de insumo, observan el Vice ministro de gobernación, representante del Tribunal de Cuentas y alcaldes del departamento.



La Gobernadora Política del departamento de Valle recibe de parte del Ministro de la SAG el donativo de insumo, observan el Vice ministro de gobernación, representante del tribunal de Cuentas y alcaldes del departamento.



El ministro de la SAG, entrega los insumos a diferentes alcaldes del departamento de Choluteca, observa el Vice ministro de Gobernación

### Cobertura Alcanzada

Por medio de la ejecución del presente plan se obtuvo la siguiente cobertura:

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| a) Departamentos:            | 4  |
| b) Municipios:               | 42   |
| c) Productores beneficiados: | 12,000 (según los reportes preliminares de los alcaldes) |
| d) Área cubierta:            | 5,764 Has (9,006 mz).                                    |

Departamento: No.1 Choluteca

Nº	MUNICIPIOS (12)	Nº DE PRODUCTORES*	Nº DE BOLSAS FRIJOL	Nº DE BOLSAS SORGO	FERTILIZANTE*	
					FÓRMULA	UREA
1	Apacilagua	400		400		400
2	Conc. de María	420	420		420	
3	Duyure	170	50	120	50	120
4	El Corpus	1,160	960	200	960	200
6	Morolica	260	100	160	100	160
7	Orocuina	200		200		200
8	Pespire	160	160		160	
9	SM Colón	300	100	200	100	200
10	Yusguare	131	50	81	50	81
11	San José	60		60		60
12	San Isidro	60		60		60
	<b>TOTAL</b>	<b>3,321</b>	<b>1,840</b>	<b>1,481</b>	<b>1,840</b>	<b>1,481</b>

Departamento: No.2 Francisco Morazán.

Nº	MUNICIPIOS (8)	Nº DE PRODUCTORES	Nº DE BOLSAS SORGO	Nº DE BOLSAS FRIJOL	FERTILIZANTE*	
						UREA
1	Alubarén	100	100	-		100
2	Curarén	280	280	-		280
3	La Libertad	140	140	-		140
4	Reitoca	148	148	-		148
5	San Miguelito	72	72	-		72
6	Sabanagrande	50	50	-		50
7	Nueva Armenia	50	50	-		50
8	San Antonio de Oriente	60	-	60		60
	<b>TOTAL</b>	<b>900</b>	<b>840</b>	<b>60</b>		<b>900</b>

Departamento: Valle.

Nº	MUNICIPIOS (6)	Nº DE PRODUCTORES	FERTILIZANTE	
				UREA
1	Aramecina	460		460
2	Caridad	260		260
3	Goascorán	460		460
4	Langue	280		280
5	Nacaome	280		280
6	San Fco Coray	260		260
	<b>TOTAL</b>	<b>2,000</b>		<b>2,000</b>

Departamento El Paraíso.

Nº	MUNICIPIOS (16)	Nº DE PRODUCTORES	Nº DE BOLSAS FRIJOL	Nº DE BOLSAS SORGO	FERTILIZANTE	
					FÓRMULA	UREA
1	Liure	185		185		185
2	Soledad	415	340	75	340	75
3	Texiguat	175		175		175
4	Vado Ancho	85		85		85
5	San Lucas	30		30		30
6	Teupasenti	70	70		70	
7	El Paraíso	760	760		760	
8	Morocelí	30		30		30
9	Oropolí	25		25		25
10	Alauca	75		75		75
11	Danlí	570	570		570	
12	Yuscarán	90	90		90	
13	Potrerosillos	20		20		20
14	San Matías	60	60		60	
15	San A. Flores	135		135		135
16	Jacaleapa	60	60		60	
	<b>TOTAL</b>	<b>2,785</b>	<b>1,950</b>	<b>835</b>	<b>1,950</b>	<b>835</b>

## **TECNOLOGÍAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN LA CUENCA DEL PAPALOAPAN, ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO.**

*Lic. Juan Manuel Irigoyen López*

*Director Ejecutivo*

*Consejo de Desarrollo del Papaloapan*

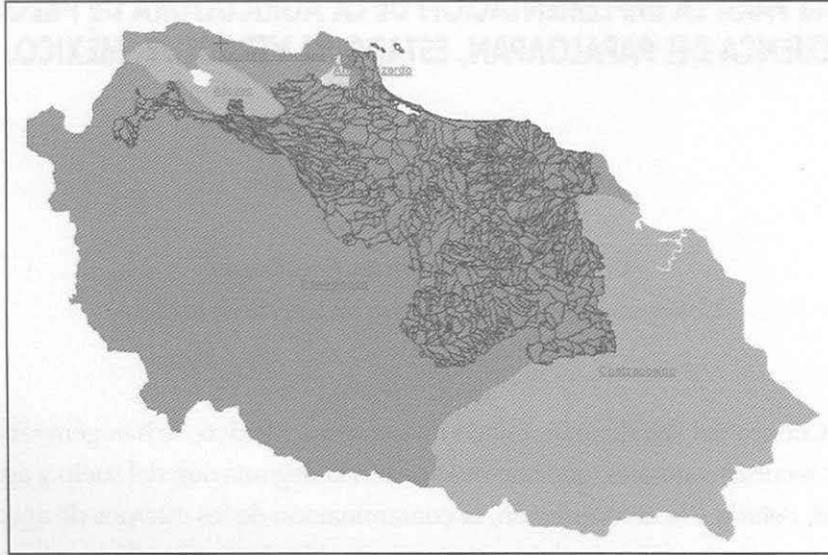
*Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*

En la región de la Cuenca del Papaloapan, Estado de Veracruz, México, se han generado un conjunto de impactos sobre los recursos naturales, que han ocasionado la degradación del suelo y agua y la reducción de la biodiversidad, debido a la deforestación, la contaminación de los cuerpos de agua superficiales, el abuso de fertilizantes inorgánicos y pesticidas, la implantación de monocultivos y la proliferación de la ganadería extensiva. Por esto se requiere un manejo integral en materia de desarrollo agrícola y acuícola, que permita un manejo adecuado de los recursos bióticos y abióticos de la región de la Cuenca del Papaloapan.

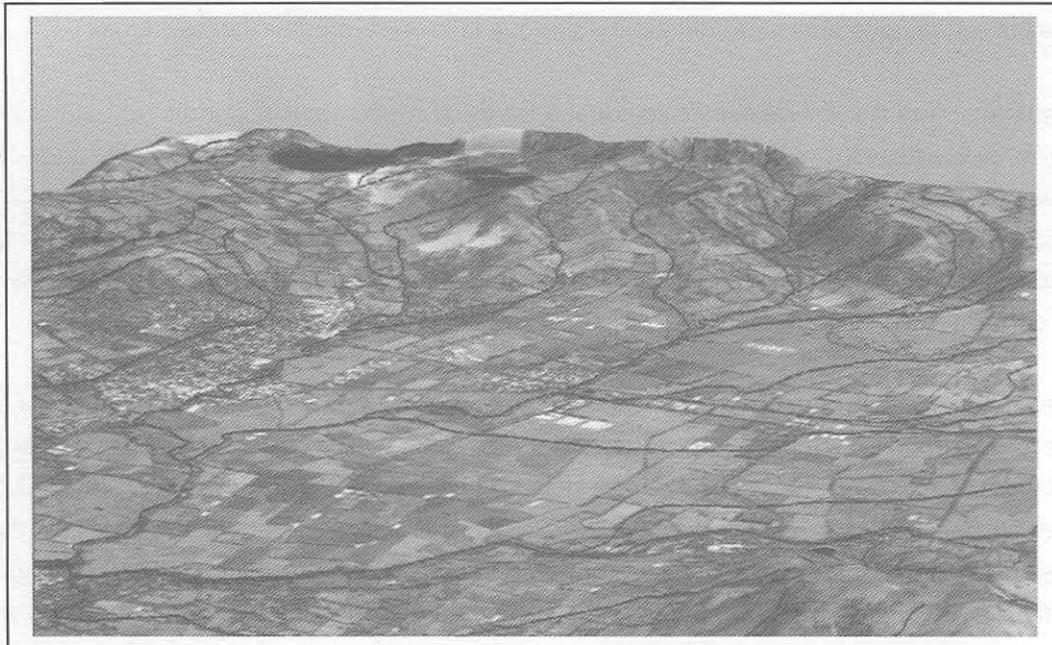
El manejo de la información geográfica digital georeferenciada es una herramienta fundamental en la toma de decisiones para el manejo sustentable de la agricultura y de los recursos naturales. Para ello se requiere tener conocimientos y habilidades en el uso de imágenes de satélite y de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el fin de realizar el análisis digital de los factores del paisaje para conocer, analizar y gestionar los problemas relacionados con el medio ambiente, determinar el potencial agrícola del suelo y desarrollar un manejo agrícola sustentable, que permita la reconversión y rotación de cultivos, el aprovechamiento adecuado del agua y suelo, y la protección de los ecosistemas.

La promoción e impulso del desarrollo regional a través de microcuencas permite el reconocimiento y valoración de los recursos naturales para lograr el manejo integral de cuencas tomando en cuenta las interrelaciones que existen entre el agua, aire, suelo, recursos forestales y componentes de la diversidad biológica y los recursos económicos de los habitantes en las microregiones. Esto permite diversificar sus actividades productivas con mejores oportunidades, para aumentar tanto el ingreso-gasto de las familias rurales, como su nivel de vida.

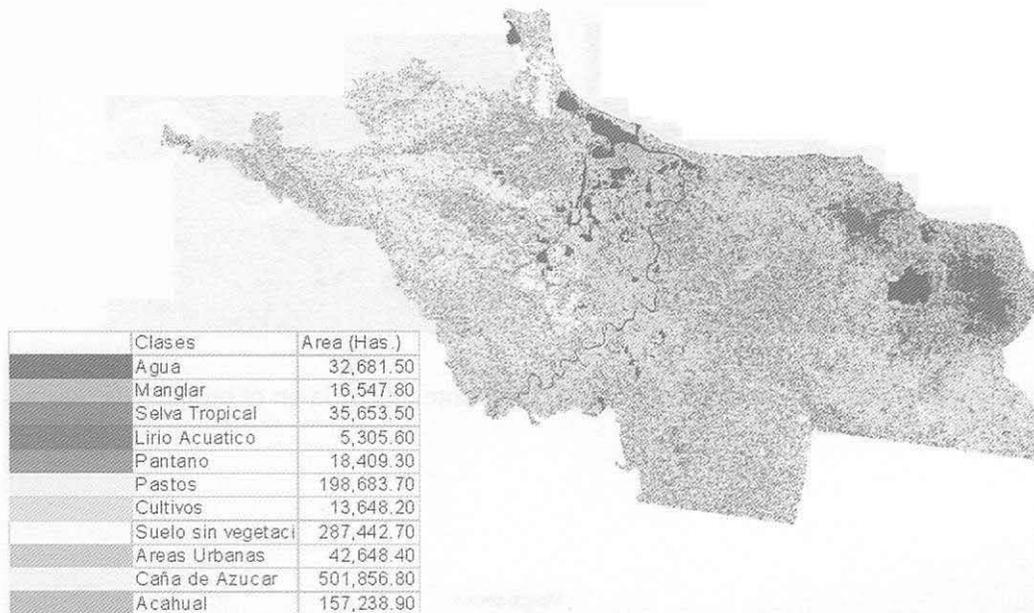
La planeación participativa de los habitantes de las microcuencas es la base fundamental para la formulación e instrumentación de planes de desarrollo integral que hagan coincidir las políticas, programas, capacidades y recursos de que dispongan las dependencias de gobierno y la sociedad rural. Con ese motivo el Consejo de Desarrollo del Papaloapan (CODEPAP) realizó la delimitación de las microcuencas en la región de la Cuenca del Papaloapan a través del análisis de la topografía y la hidrología en una plataforma de SIG. Por lo que, durante la planeación para el desarrollo de cada uno de los proyectos productivos implementados por el CODEPAP, se tomó como referencia el conocimiento de las áreas de influencia de las microcuencas delimitadas y se procedió al análisis de información digital en forma conjunta incluyendo imágenes de satélite y cartografía digital.



La siguiente figura muestra en tercera dimensión, el área de influencia de la microcuenca que comprende la Laguna Encantada en la región de los Tuxtlas a través de la visualización de un compuesto de color en el visible de la imagen del satélite Ikonos sobrepuesta con el modelo digital de terreno y la hidrología de la región en líneas azules. La herramienta permite visualizar en detalle la fisiografía del paisaje y el uso del suelo y facilita el desarrollo de estudios de factibilidad para el establecimiento de sistemas de riego agrícola.



El CODEPAP realizó un inventario básico de cultivos a través de la interpretación de imágenes del satélite Lansat con el fin de estimar los procesos de cambio, tendencias de la frontera agrícola y el uso potencial del suelo en las regiones agrícolas de la Cuenca del Papaloapan.



El conocimiento de la distribución espacial de los recursos naturales es de vital importancia para determinar acciones enfocadas al aprovechamiento y manejo del suelo, agua y vegetación. En este contexto se utilizaron tecnologías de interpretación de imágenes de satélite y sistemas de información geográfica con el objetivo de determinar la cobertura espacial del bosque de mangle en la región del Humedal de Alvarado durante un periodo de tiempo de 28 años, con el fin de estimar la tasa de deforestación y localizar áreas prioritarias para implementar acciones de reforestación.

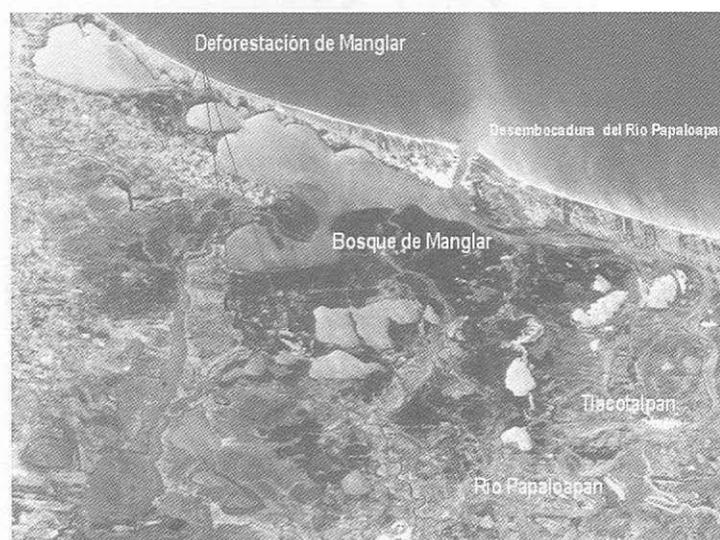
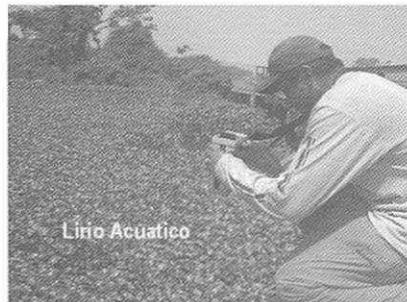
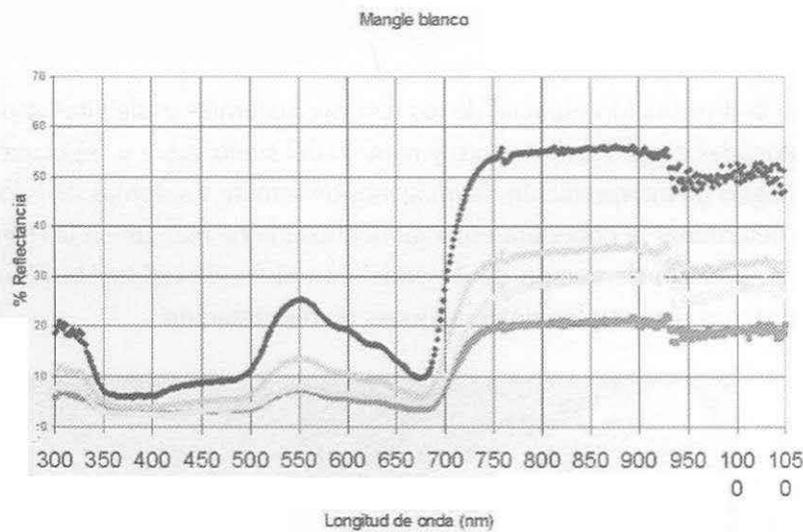


Imagen del satélite Landsat tomada en abril del 2001 que muestra el alto grado de deforestación del bosque de mangle en el Humedal del Alvarado.

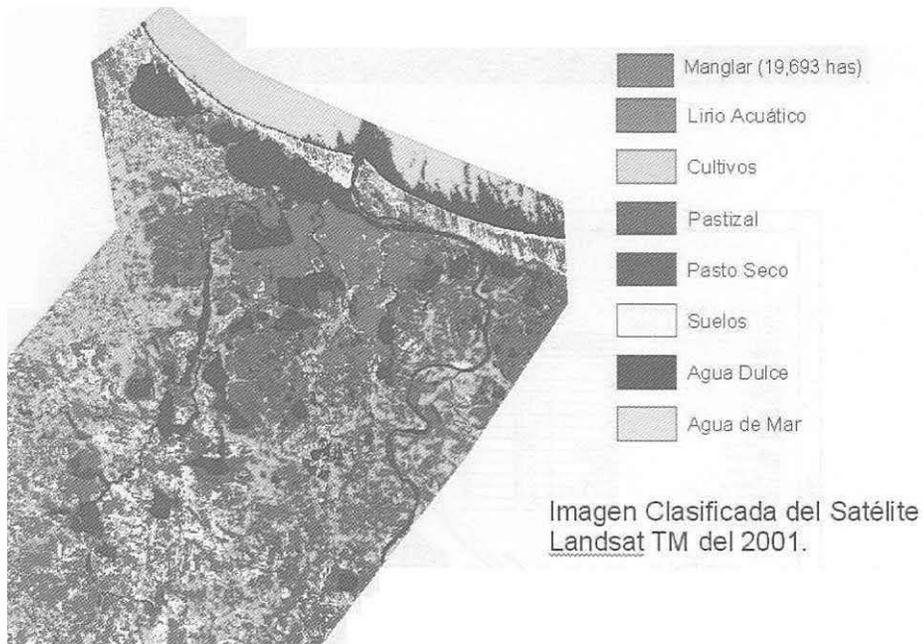
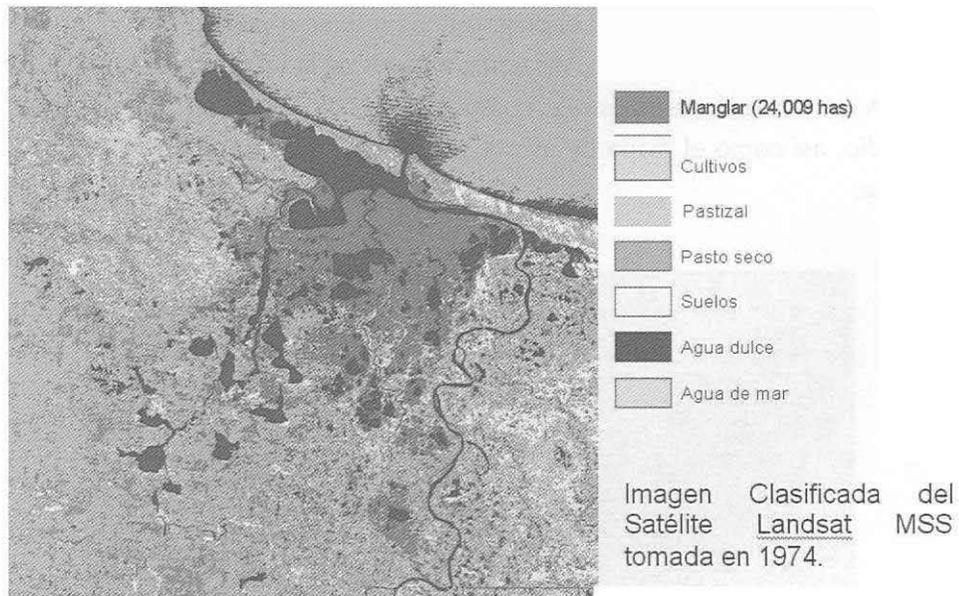
Con el fin de interpretar la imagen de satélite, se realizó un recorrido en esta zona para georeferenciar puntos de entrenamiento en las clases de cobertura que se consideraron representativas y medir la reflectancia con un radiómetro de campo para obtener la firma espectral del mangle y lirio acuático.



Se obtuvo la firma espectral del mangle para posteriormente utilizarla en el proceso de clasificación de las imágenes.

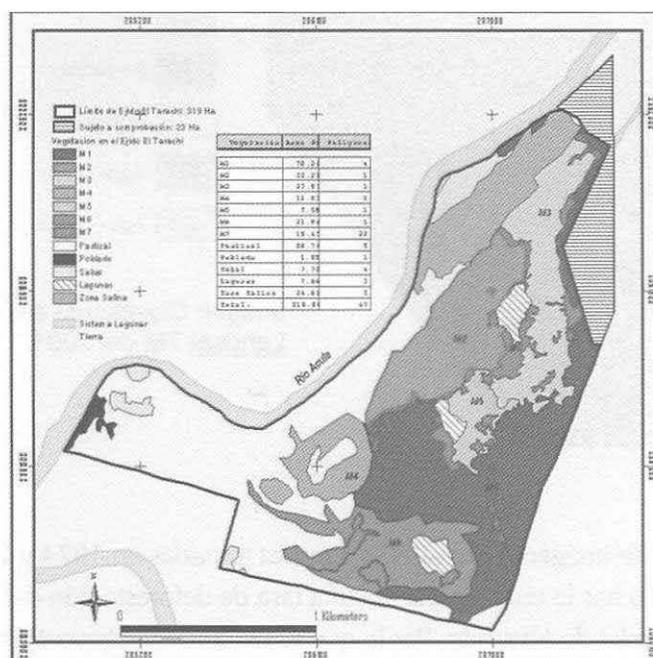


Con las imágenes clasificadas se determinó la cobertura de mangle en los dos periodos y la cobertura de lirio acuático en el 2001.



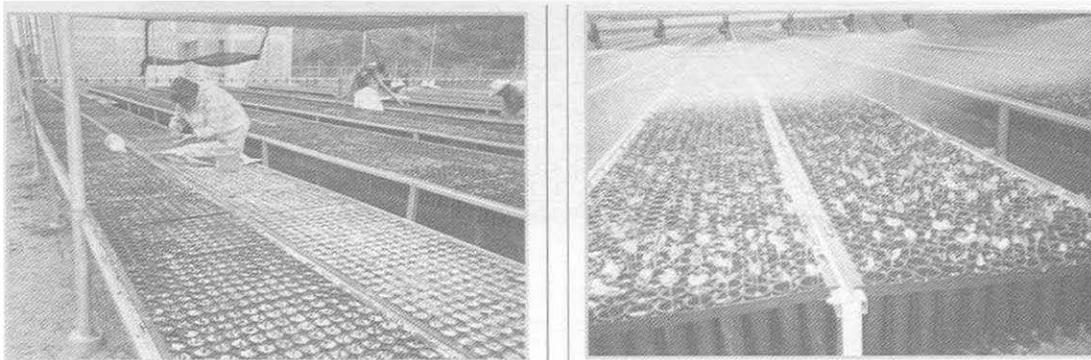
A través del análisis digital de imágenes del satélite Landsat tomadas en 1974 y 2001 se determinó una pérdida de manglar de 4.316 has lo cual representa una tasa de deforestación del bosque de manglar de 18 % en la región del Humedal de Alvarado. Por lo que es evidente la conversión extensiva de las áreas de manglar en áreas de pastizal y en menor grado, cultivos.

Con ese motivo, el CODEPAP desarrolló el diagnóstico preliminar para el plan de manejo y desarrollo sustentable del ejido El Tarachi, Alvarado, Veracruz, a través de la interpretación digital de la imagen de satélite Landsat. A continuación se muestra el compuesto de color en el infrarrojo y se señalan los límites del área de estudio, así como el mapa de uso de actual del suelo resultante del procesamiento de la imagen de satélite.



El estudio determinó una superficie de cobertura de manglar de 187 has. y una superficie de deforestación de manglar de 119 has.

Por lo tanto, se desarrolló un programa de reforestación de manglar en el Humedal de Alvarado el cual incluyó la construcción de un vivero tecnificado en la comunidad El Tarachi, para la producción de plántula de mangle con una capacidad de producción de un millón de plantas por año.



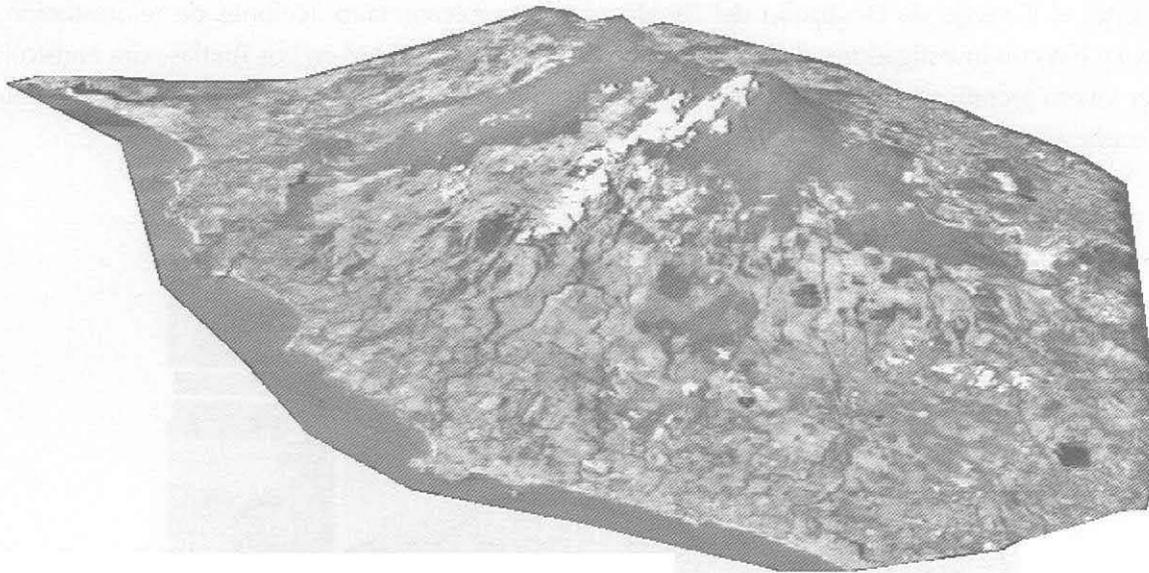
Vivero de plántulas de Mangle.

De la misma manera se estableció el programa de reforestación de 150 has. en coordinación con productores del Tarachi.

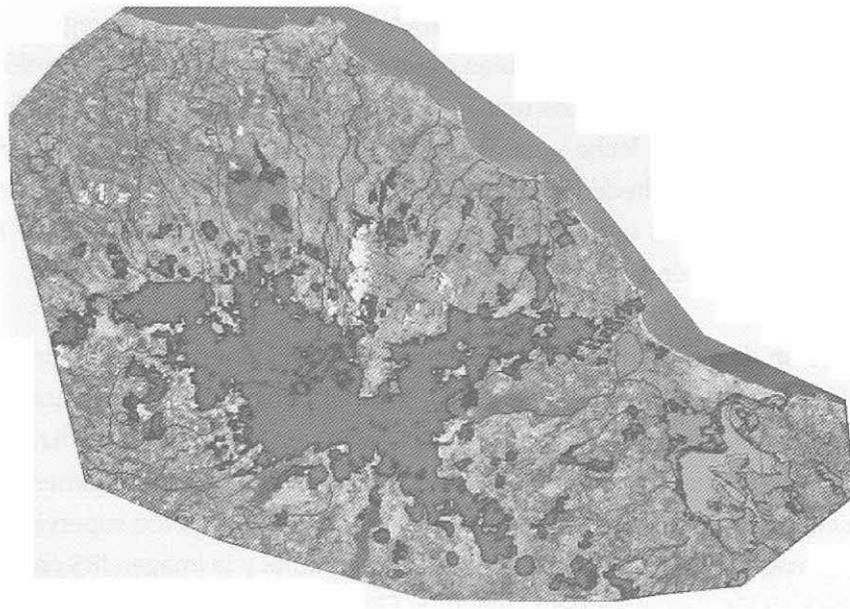


La región geográfica de "Los Tuxtlas" con sus volcanes, costas y selvas es una región de extraordinaria belleza y con una gran riqueza cultural. También es una región de alta diversidad biológica. Sin embargo, el uso predominante de la tierra en Los Tuxtlas (y en general en la cuenca del Papaloapan) ha sido la ganadería para la producción de leche y carne. Ésto ha causado un alto grado de deforestación y se calcula que quedan solamente alrededor del 16% de la cobertura forestal original, con tendencia de disminuirse aún más. Por ello es urgente detener la deforestación, ya que se pierde no solamente la belleza del paisaje, sino también la biodiversidad y la regulación hidrológica natural.

El CODEPAP realizó un diagnóstico de la cobertura forestal alrededor del Volcán San Martín por medio de la interpretación de imágenes de satélite y SIG, lo cual contribuirá a un mejor aprovechamiento económico y una mejor conservación biológica de la selva en Veracruz. Se utilizaron imágenes del satélites Landsat e IRS con una resolución de 30 m y 5.6 m por píxel, respectivamente, para realizar el diagnóstico de la cobertura total de selva tropical a través de la clasificación supervisada. Se realizó la visualización de la imagen Landsat en compuesto de color natural y la imagen IRS en tercera dimensión a través de la sobreposición con el Modelo Digital de Elevación del Terreno (MDT).



La clasificación supervisada de la imagen del satélite IRS permitió calcular una área aproximada de 9,234 has de cobertura de selva tropical en la zona de influencia del volcán San Martín y una cobertura manglar de 1,837 has alrededor de la Laguna de Sontecomapan.



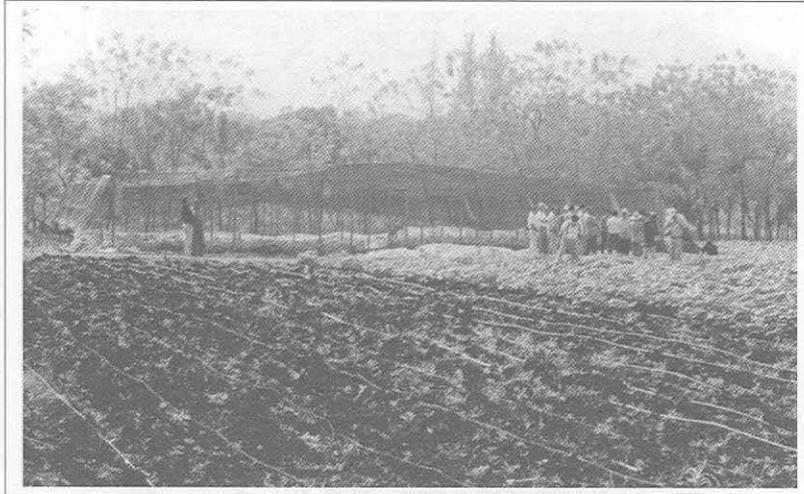
La imagen ilustra la fragmentación y pérdida selectiva de hábitats y de especies animales en Los Tuxtlas. Ante esto, el Consejo de Desarrollo del Papaloapan ha implementado acciones de reforestación en colaboración con investigadores de la Estación de Biología de la UNAM en Los Tuxtlas para construir el primer vivero tecnificado de producción de plántulas de especies nativas de la región de los Tuxtlas localizado en dicha Estación.



Con la producción de plántula en éste vivero fue posible establecer una parcela demostrativa de reforestación con las especies nativas, en los límites de la Laguna Encantada localizada en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de los Tuxtlas.



De la misma manera se establecieron dos viveros de bambú en colaboración con productores de la Unidad de Riego Laguna Encantada localizada en la zona limítrofe de la Reserva de la Biosfera de los Tuxtlas, con el fin de desarrollar programas de reforestación con bambú.

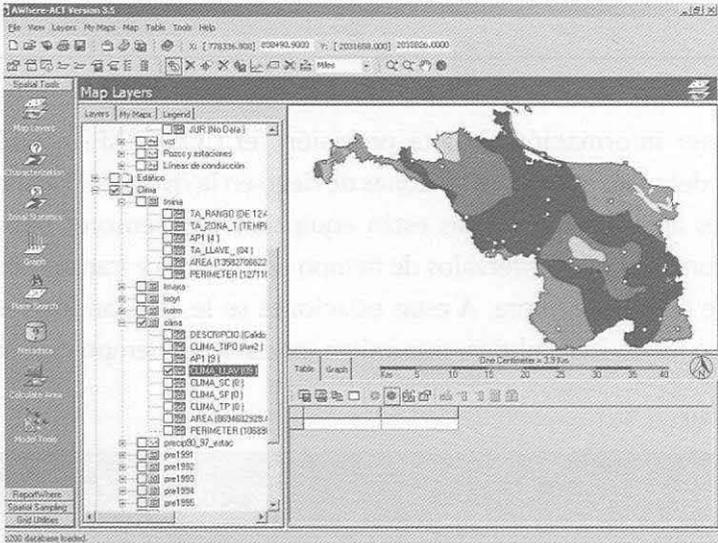


El CODEPAP desarrolló un modelo de Agricultura de Precisión (AP) en colaboración con reconocidas instituciones de investigación a nivel internacional como la Universidad de Lovaina y el Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), el cual se encuentra en proceso de implementación de etapas respectivas en la Unidad de Riego Laguna Encantada en la región de los Tuxtlas.

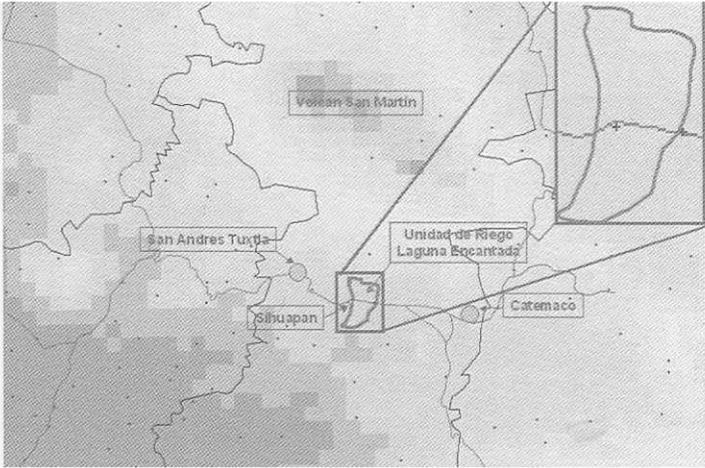
La AP se puede definir como un conjunto de herramientas y procedimientos enfocadas a mejorar la rentabilidad de la agricultura a través de una mayor precisión en el uso de insumos agrícolas, con el fin de reducir los costos de producción agrícola, aumentar la productividad y hacer un uso más eficiente y documentado de los insumos en tiempo y espacio, así como optimizar la logística de las operaciones en campo, disminuir los riesgos de producción y de daño al medio ambiente a través del diagnóstico preciso de los problemas de fertilidad del suelo; la incidencia de malezas; plagas y enfermedades; y, sistemas de labranza.

El desarrollo de la AP implica el monitoreo climático, el análisis de muestras de suelo, la tipificación de productores, y el uso de tecnologías GPS (Sistema de Geoposicionamiento Global), Imágenes de Satélite y Sistemas de Computo. La caracterización climática y el muestreo intensivo de suelos permiten determinar los factores limitantes del clima y suelo. La caracterización de productores proporciona el análisis social y viabilidad económica del proyecto. El GPS permite recolectar información de campo respecto a la caracterización de los recursos naturales. Las imágenes de satélite sirven para caracterizar el uso actual del suelo mientras que los sistemas de computo permiten almacenar, mapear, graficar, clasificar y visualizar toda la información con el fin de realizar el análisis conjunto de los factores ambientales, determinar el potencial agrícola de una región y finalmente, propiciar la adecuada toma de decisiones respecto al manejo de los suelos y cultivos de acuerdo a las necesidades que existen en los campos agrícolas bajo aprovechamiento.

El CODEPAP desarrolló el SIG de la Cuenca del Papaloapan en colaboración con el CIMMYT el cual incluye la caracterización climática y cartografía digital a escalas 1:200,000 y 1:40,000 de toda la región de la Cuenca. La siguiente figura muestra las capas de información en el SIG.



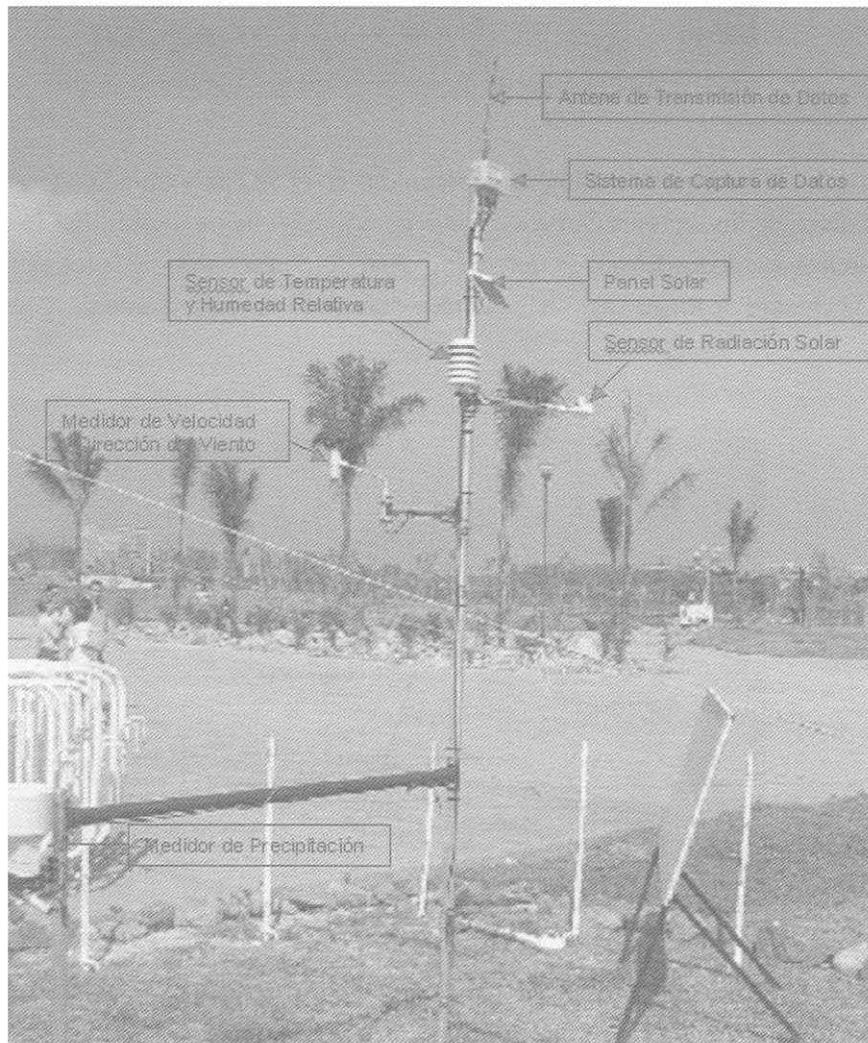
A partir de las capas de información climática contenidas en el SIG para toda la región de la Cuenca, se pueden extraer datos de los factores climáticos para cualquier zona de interés. Por lo que al realizar un acercamiento en la zona de los Tuxtlas se determinó el rango de variación de la temperatura máxima (de 30 a 33 oC) en la Unidad de Riego Laguna Encantada durante la época caliente de acuerdo a la siguiente figura.



De la misma manera, se extrajo la información para cada factor climático en cada época del año tal como lo muestra la tabla siguiente:

ÉPOCA DEL AÑO	TEMPERATURA MÁXIMA °C	TEMPERATURA MÍNIMA °C	PRECIPITACIÓN mm	EVAPORACIÓN mm
Seca	28 - 30	18 - 19	84 - 124	340 - 347
Húmeda	30 - 30.5	20.5 - 22	1101 - 1195	361 - 371
Caliente	30 - 33	20 - 22	340 - 341	387 - 394
Fria	25 - 26	16 - 17	178 - 244	269 - 277

Con el fin de obtener información de alta precisión, el CODEPAP instaló la red de monitoreo agrometeorológico y del suelo que cubre las zonas de riego en la rivera del Papaloapan, Isla y San Andrés Tuxtla. Las estaciones agro-meteorológicas están equipadas con sensores para medir los factores del clima de manera automatizada en intervalos de tiempo por minuto y transmisión de datos a la estación base en intervalos de tiempo por hora. A estas estaciones se le agregan los sensores de humedad del suelo que, también en forma inalámbrica, transmiten los datos en tiempo casi real la base de control.



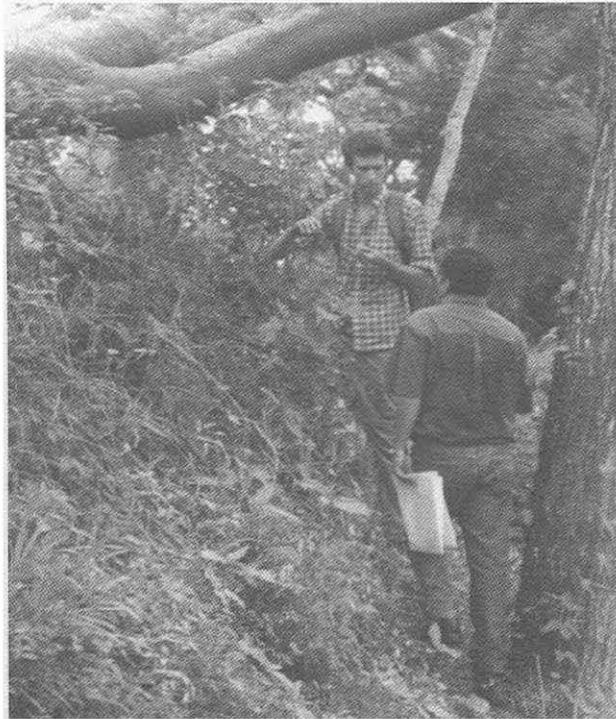


Estación instalada por el CODEPAP en San Andrés Tuxtla en el módulo de riego Laguna Encantada y forma parte de la red de monitoreo agrometeorológico y del suelo.



Sensor para medir la humedad del suelo y sistema de transmisión de datos a la estación base instalado por el CODEPAP en San Andrés Tuxtla en el módulo de riego Laguna Encantada y forma parte de la red de monitoreo agrometeorológico y del suelo

El CODEPAP realizó el estudio de aptitud de cultivos en la Unidad de Riego Laguna Encantada en colaboración con investigadores de la Universidad de Lovaina, Bélgica.



La aptitud de cultivos se determinó a través de tres etapas metodológicas:

- 1) Pre-campo: incluye la selección de cultivos de interés, la búsqueda de información sobre los requerimientos climáticos y edafológicos de estos cultivos y la caracterización del Clima de la Unidad de Riego.
- 2) Campo: incluye la caracterización del suelo de la Unidad de Riego (Estudio Agrológico) y el estudio de tipificación de productores a través de encuestas.
- 3) Post-Campo:
- 4) incluye la regionalización agroecológica y aptitud de cultivos, la evaluación y validación de resultados y la transferencia a productores a través de parcelas demostrativas.

En el estudio agrológico se realizó un muestreo intensivo de suelos por parcela y en el laboratorio se realizaron los siguientes análisis físico-químicos que caracterizan la fertilidad del suelo: capacidad de intercambio catiónico, suma de cationes básicos, saturación de bases, Carbonatos de Calcio, pH en agua, Carbono Orgánico, contenido de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio. La salinidad del suelo se determinó a través de medir la conductividad eléctrica y las bases intercambiables. Las propiedades físicas del suelo se determinaron de acuerdo a la textura, estructura, pedregosidad y profundidad del suelo.

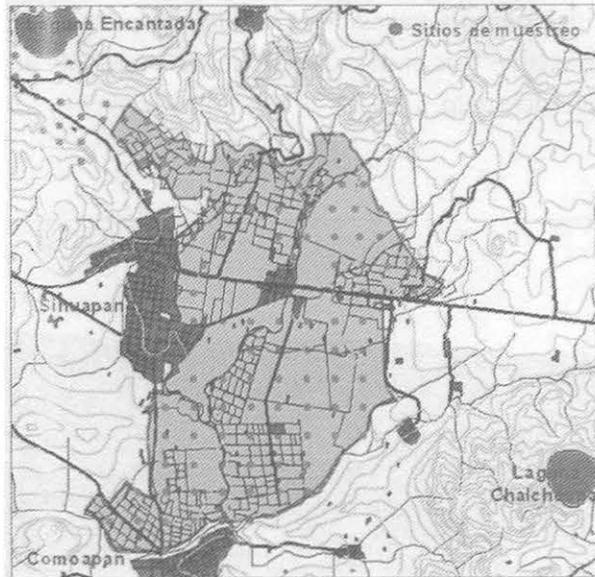
La salinidad del suelo se determinó a través de la medición de la conductividad eléctrica y las bases intercambiables. Las propiedades físicas del suelo se determinaron de acuerdo a la textura, estructura, pedregosidad y profundidad del suelo.



Técnica de toma de muestras de suelos dos profundidades utilizando una barrena edafológica y georeferenciación con GPS de los sitios de muestreo.

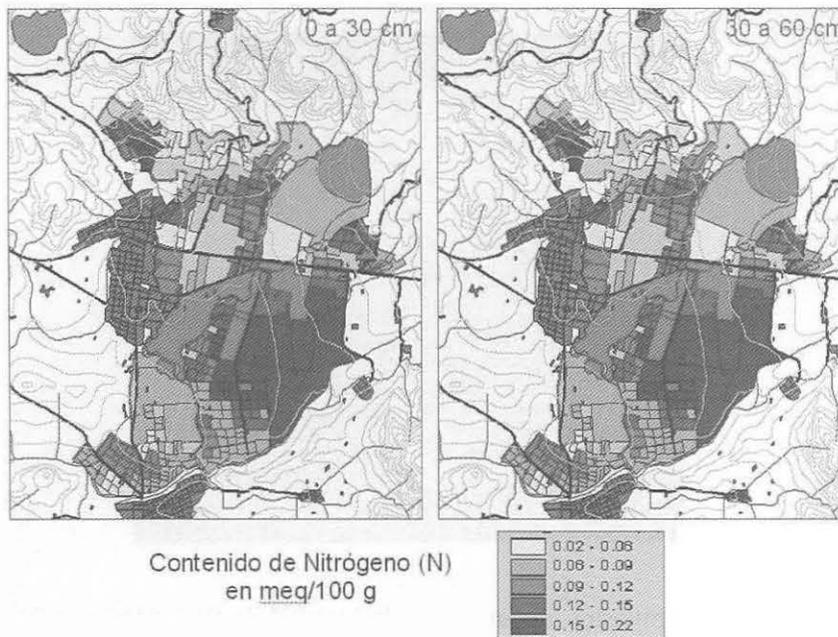


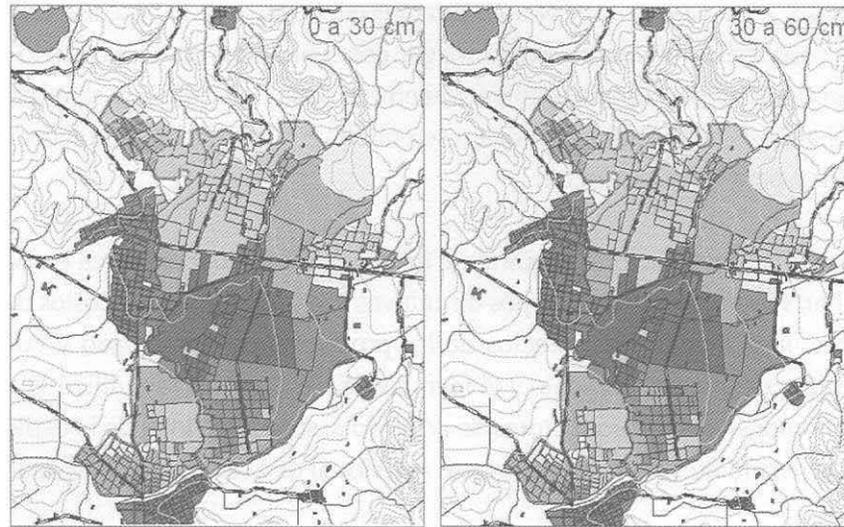
Imagen del satélite Ikonos que muestra los límites de la Unidad de Riego Laguna Encantada en líneas azules y los límites parcelarios en líneas amarillas.



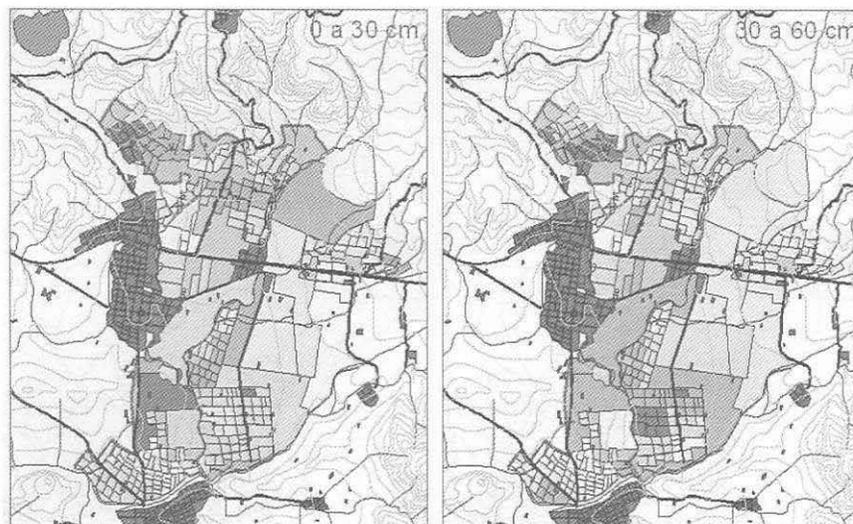
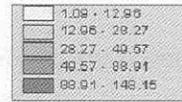
Mapa topográfico y de infraestructura urbana a escala 1:40,000 que muestra los sitios georreferenciados de levantamiento de muestras de suelo a dos profundidades (de 0 a 30 cm y de 30 a 60 cm).

A través del software de SIG Arc-View se realizaron mapas de cada uno de los factores del suelo para caracterizar la fertilidad por parcela.

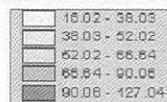




Contenido de Fósforo (P)  
en mg/kg



Contenido de Potasio (K)  
en ppm

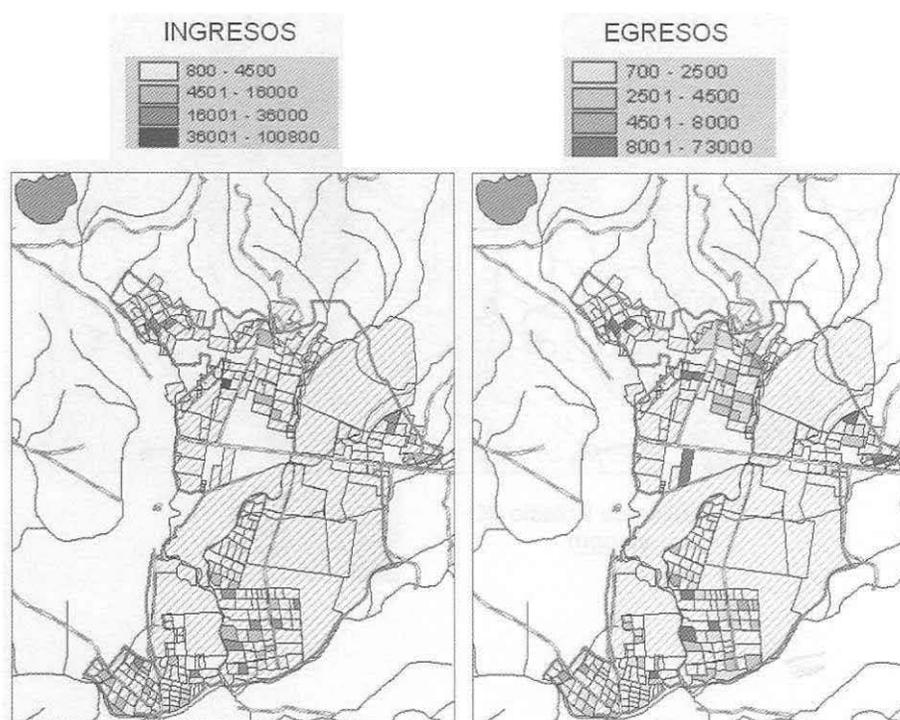


De los mapas de nutrientes se puede observar una gran variabilidad espacial en el contenido de estos elementos. En general la parte más alta de la zona de riego presenta deficiencias de los tres nutrientes (N, P, K), mientras que las parcelas localizadas en terrenos con menor pendiente presentan condiciones

favorables de fertilidad. En el caso del P y N no hubo diferencias significativas entre las dos profundidades, no así para el caso del K, el cual presentó mayor concentración en el sub-suelo en las áreas de menor pendiente producto del exceso de fertilización en esa zona dedicada a la siembra del tabaco. Por lo tanto, a partir del análisis del estudio agrológico se concluye que se debe establecer un programa de fertilización específico para cada productor.

El estudio de tipificación de productores requirió de información socioeconómica enfocada en: mano de obra familiar, superficie cultivada, tipos de cultivos y sus rendimientos, costos de insumos como semillas, fertilizantes, insecticidas, etc., precios de los productos en el mercado y cultivos de interés según las características del medio ambiente y el mercado. En este estudio se utilizó la técnica de Ward para formar grupos homogéneos de productores de acuerdo a: superficie total de la explotación, superficie con riego agrícola, mano de obra familiar, ingreso exterior al de la explotación agrícola y preferencias a nuevos cultivos.

La información obtenida de las encuestas por productor en la unidad de riego, se integró a una base de datos en el SIG con el fin de realizar mapas por aspecto socio-económico (ver la siguiente figura), lo que permitió el análisis visual de cada uno de ellos y el establecimiento de tendencias reales para la implementación del proyecto de agricultura de precisión.



Del análisis integral de los estudios de caracterización climática, agrológico y de tipificación de productores se concluyó que los cultivos aptos para la zona de acuerdo a la temporada son:

- 1) Ciclo primavera –verano: Frijol y Papaya
- 2) Ciclo Otoño - Invierno: Maíz, Tomate Rojo, Calabaza y Papaya.

Además se concluye que los productores necesitan de mayor mano de obra en los periodos de siembra y de cosecha y que el ingreso por familia aumentaría en un 50 % como resultado de la introducción de nuevos cultivos.

# VALIDACIÓN DEL EFECTO DE ACEQUIAS DE LADERA TIPO TRINCHERA EN LA PRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS MAÍZ / SORGO Y MAÍZ / FRIJOL

*Ing. Milton Virgilio González*  
*Ministerio de Agricultura y Ganadería*  
*Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal*

## INTRODUCCIÓN

El Salvador es un pequeño país de América Central que cuenta con una extensión territorial de aproximadamente 20.000 km<sup>2</sup> y 6,5 millones de habitantes. Los principales cultivos de los agricultores con sistemas de producción de subsistencia son maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y sorgo (*Sorghum bicolor*). Las diferentes modalidades y áreas de siembra son maíz en monocultivo 153.898 ha, frijol en monocultivo 12.736 ha, sorgo en monocultivo 49.560, maíz/sorgo 74.340 ha y maíz/frijol 50.944 ha. (DGEA diversos años y Ramos *et al.* 1993, citados por CENTA 1999.)

De las 341.600 ha cultivadas con granos básicos, aproximadamente un 53% es realizado en zonas de ladera, –éstas abarcan alrededor del 60 % del territorio nacional – con poco o ningún grado de cobertura vegetal debido a que después de levantar las cosechas, los agricultores introducen ganado bovino para que se alimenten con los rastrojos.

Esta situación ha ocasionado pérdidas de suelo entre 65 y 100 tn\*ha<sup>-1</sup>\*año, (equivalentes a una lámina de 0.005 y 0.008 m de suelo respectivamente), (MAG 1992, citado por Caballero, F. *et al.* 1999), bajas tasas de infiltración de agua en el suelo y pérdidas de la fertilidad del mismo.

Esta problemática identificada como prioritaria por productores atendidos por el CENTA, justificó la decisión de tomar la microcuenca hidrográfica como ámbito de planificación y ejecución de actividades. Para seleccionar las microcuencas, se definieron alrededor de diez criterios de evaluación: área total, cantidad de productores, presencia de fuentes de agua para riego, vías de acceso, representación de instituciones de desarrollo comunal, organización de productores, área asistida por CENTA, entre otros. Cada aspecto recibía nota de uno, dos o tres si era malo, regular o bueno respectivamente. La sumatoria de los diez aspectos era la nota final de la microcuenca, comparada con la nota de otras dos microcuencas por región.

Productores y productoras de once microcuencas participantes en planificaciones participativas, seleccionaron entre un conjunto de prácticas y obras de conservación de suelo y agua, a las acequias para su validación. Esto debido a que son obras que reducen la erosión del suelo de 38.48 a 0.65 tn\*ha<sup>-1</sup>\*año (Solano S. 1986), disminuyen la velocidad de escorrentía, aumentan la infiltración del agua y mejoran la fertilidad del suelo.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de producción maíz / sorgo y maíz / frijol, mediante el uso de acequias de ladera tipo trinchera construidas con tracción animal.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar costos de construcción de acequias de ladera tipo trinchera, utilizando arado de vertedera y tracción animal.
2. Determinar rendimientos de sistemas maíz / sorgo y maíz / frijol manejados con acequias de ladera tipo trinchera
3. Reducir la pérdida de suelo e incrementar la infiltración del agua lluvia en el suelo.
4. Identificar la rentabilidad económica entre tratamientos y la recuperación de la inversión en concepto de construcción y mantenimiento de acequias.
5. Determinar la valoración de la tecnología por parte de productores, productoras, técnicos y técnicas agrícolas.

### **Materiales y Métodos**

El método de trabajo fue el aprender haciendo. Para esto se realizaron demostraciones de métodos sobre establecimiento de la tecnología. Después de impartir charlas de motivación, se realizaron prácticas sobre selección del terreno, determinación de pendiente, trazado y estaquillado y finalmente, construcción de la obra de conservación de suelo y agua.

Se eligieron agricultores líderes de comunidades y propietarios de parcelas, quienes fueron capacitados en establecimiento y mantenimiento de la alternativa tecnológica a validar, incluyendo la campaña NO QUEMA.

La validación se llevó a cabo durante cuatro años en terrenos con pendientes entre 25 y 35% y manejo de rastrojos de cultivos. Las variedades sembradas fueron maíz HE-59, Sorgo CENTA Jocoro y frijol DOR - 482 (Salvadoreño 1). Se establecieron 11 parcelas en la zona de influencia de seis agencias de extensión, de las cuatro regiones del CENTA.

Cuadro 1. Distribución de parcelas de validación de acequias de ladera.

<b>TECNOLOGÍA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>BENEFICIO</b>
Izalco	Guaymango	2
	El Peñón	1
San Andrés	San Juan Opico	4*
Santa Cruz Porrillo	Santo Domingo	1
	San Isidro	1
Morazán	Jocoro	2
Total		11

El diseño estadístico utilizado fue parcelas apareadas, con área de 2.880 m<sup>2</sup> por tratamiento (40 m de ancho x 72 m de largo).

El Tratamiento 1 (T1), consistió en cinco acequias de ladera tipo trinchera separadas a 12 m entre acequias. Sus dimensiones fueron: base inferior, 0.30 m; base superior, 0.90 m y profundidad, 0.30 m. Relación de talud de 1:1. A una distancia de 0.20 m arriba del talud superior, se estableció una barrera viva de zacate vetiver (*Vetiveria zizanioides*) como práctica complementaria para evitar su azolve. El vetiver se sembró a 0.10 m entre haces enraizados. Los cultivos de maíz, sorgo y frijol se sembraron en curvas a nivel, siguiendo el trazo de las acequias.

El tratamiento 0 (T0), fue sin acequias y vetiver, con manejo tradicional de cultivos dado por los productores.



Fig. 1. Panorámica parcela de validación de acequias. San Juan Opico, El Salvador.



Fig. 2. Manejo de rastrojos sistema maíz / sorgo. Guaymango, El Salvador.

Se coordinó con el personal técnico de agencias de extensión, para garantizar un adecuado establecimiento y mantenimiento de acequias y vetiver, siembra de granos básicos y toma de datos para la medición de variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Costos de construcción y mantenimiento de acequias

Los costos de construcción de acequias, incluyen roturación del suelo; mano de obra para afinado de acequias; preparación, acarreo y siembra de vetiver. Los costos de mantenimiento: limpieza de acequias; resiembra de vetiver y poda de vetiver.



Fig. 3. Construcción de acequias, utilizando arado de vertedera y tracción animal. Guaymango, El Salvador.

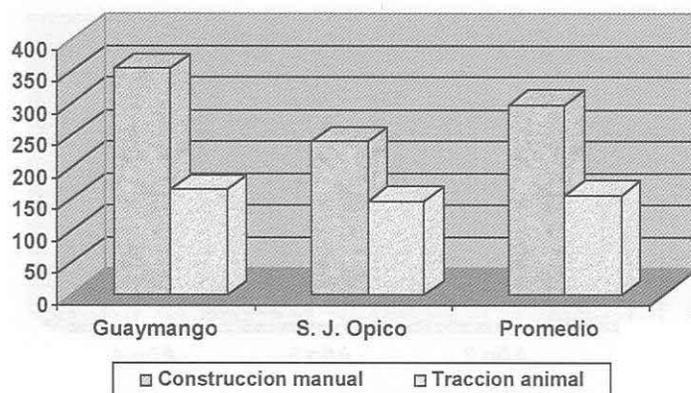


Fig. 4. Costos (US\$) de construcción de acequias. El Salvador.

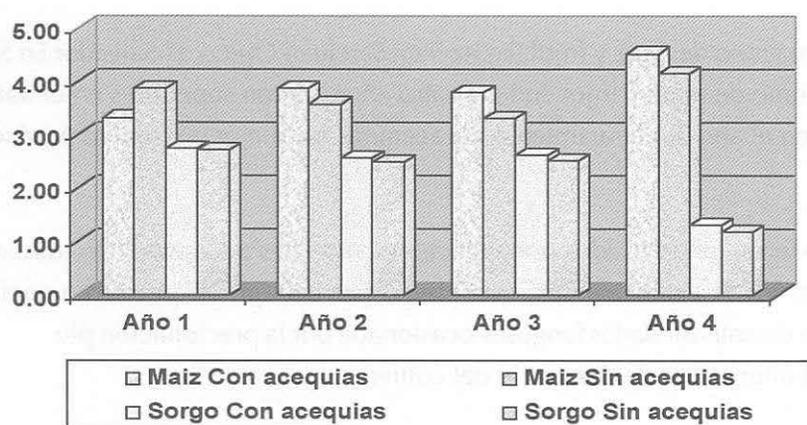


Fig. 5. Rendimiento grano de maíz y sorgo (ton.ha<sup>-1</sup>) en Guaymango, El Salvador.

En Guaymango, el tratamiento con acequias superó el rendimiento de maíz y sorgo en todos los años al tratamiento testigo, excepto en maíz el año 1. En dicho año, se tuvo buena precipitación y distribución pluvial (2.371 mm), las acequias estaban recién construidas, por lo tanto, los beneficios de retención de suelo y agua, no se evidenciaron en los rendimientos.

Para el año 2, las condiciones de lluvia y acequias fueron contrarias a las del año anterior. Se tuvo una precipitación pluvial de escasos 629 mm y tanto acequias como barreras vivas ejercieron adecuada función en retención de agua, principalmente.

Los años 3 y 4, se caracterizaron por buena precipitación pluvial y aunque la distribución no fue buena, las acequias retuvieron agua en cantidad significativa favoreciendo el desarrollo y rendimiento de los cultivos.

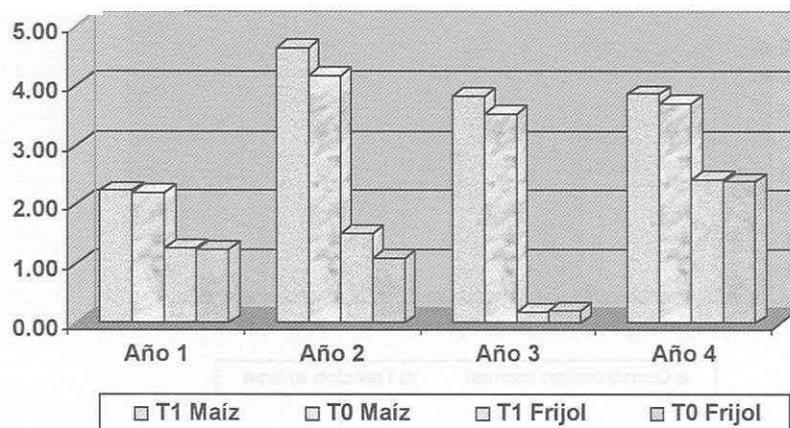


Fig. 6. Rendimiento grano de maíz y frijol ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en San Juan Opico, El Salvador.

Fig. 6. Rendimiento grano de maíz y frijol ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en San Juan Opico, El Salvador. En San Juan Opico los rendimientos de grano de maíz y frijol en los cuatro años, fueron superiores en el tratamiento con acequias. Solamente en el año 3, el tratamiento sin acequias fue mejor en frijol al producir mayores rendimientos.

Los resultados se vieron influenciados por situaciones similares a Guaymango, diferenciando el rendimiento de frijol en los dos tratamientos, que estuvo por debajo del promedio nacional, debido a la elevada incidencia de enfermedades fungosas ocasionada por la precipitación pluvial de 3.161 mm. Esta se concentró en el último mes de desarrollo del cultivo.

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos en los rendimientos de maíz y sorgo en Guyamango y maíz y frijol en San Juan Opico. Tómese en cuenta que el rendimiento por hectárea del tratamiento con acequias, corresponde a 9.000  $\text{m}^2$  ya que las obras conservacionistas ocupan 900  $\text{m}^2$  (0.83 %).

### Pérdida y retención de suelo y agua

Los resultados obtenidos en este apartado, fueron obtenidos por estudiantes tesistas de Ingeniería Agronómica, Universidad de El Salvador.

La precipitación pluvial se midió mediante pluviómetros instalados en comunidades donde se encontraban las parcelas. El volumen de suelo y agua fueron colectados a través de parcelas de escorrentía ubicadas en cada tratamiento, las cuales tenían ancho de 2 m y longitud de 24 m (48  $\text{m}^2$ ). Las parcelas de escorrentía se delimitaron con varas de bambú para evitar el ingreso de escorrentía de áreas aledañas. Al final de la parcela se instaló una canaleta de lámina galvanizada con dimensiones iguales a las acequias. La escorrentía pasaba de las canaletas a barriles metálicos por tubos PVC de 2 pulgadas de diámetro.

Diariamente se hicieron las lecturas. La solución de agua y suelo (escorrentía) colectada era mezclada en forma uniforme e inmediatamente su volumen era medido para estimar la infiltración con la siguiente fórmula:

$$I = PP - E - ETP$$

Donde:

- I = Infiltración
- PP = Precipitación
- E = Escorrentía
- ETP = Evapotranspiración potencial

Una muestra de la solución era obtenida diariamente y llevada al Laboratorio de Suelos del CENTA, para estimar el volumen de suelo perdido y retenido.

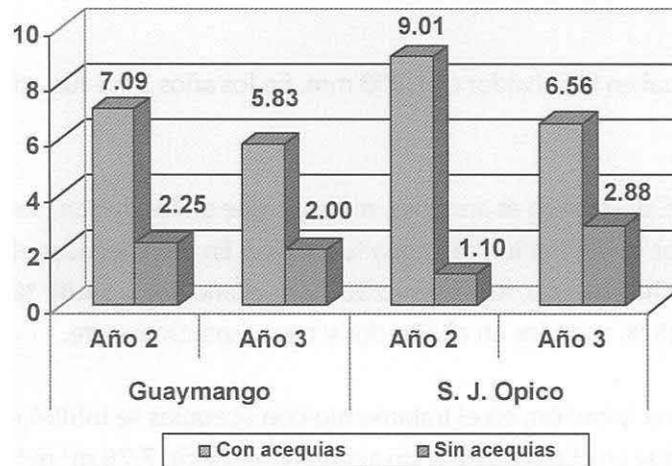


Fig. 7. Pérdida de suelo por tratamiento y localidades de El Salvador.

En términos generales, en los dos años de evaluación de la variable, en el T1 la pérdida de suelo – considerada por el autor como retención – se redujo en promedio 4,34 y 5,80 t.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>, o sea 67% y 72% para las localidades de Guaymango y San Juan Opico respectivamente, debido a la retención de las acequias de ladera y barreras vivas de zacate vetiver.

Otro aspecto importante de observar, es que a pesar que en el año 3, la precipitación pluvial fue superior a la del año 2, el T1 de San Juan Opico, fue el único que mostró incremento en pérdida –o retención– de suelo. Los posibles factores que ocasionaron esta situación, podrían ser errores en la toma de datos y remoción de rastrojos y suelo en dicho tratamiento.

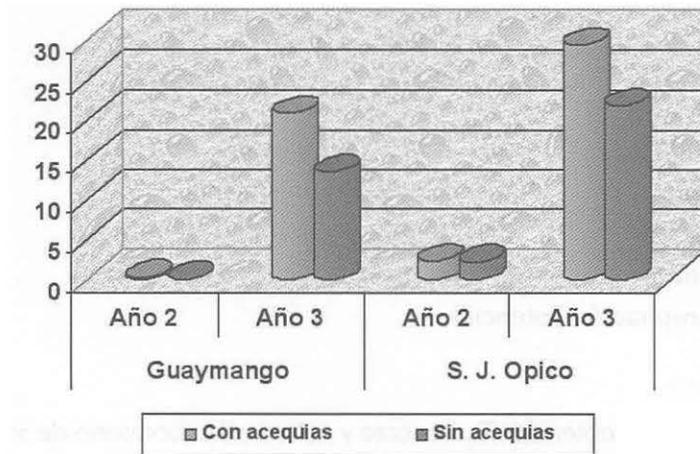


Fig. 8. Infiltración de agua en el suelo (miles de m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>). El Salvador.

La precipitación media anual en El Salvador es 1,800 mm. En los años 2 y 3 fue atípica, 629 mm y 3.161 mm respectivamente.

La textura de los suelos de Guaymango es arcillosa, mientras que en los de San Juan Opico es franca, por lo que en este último sector la infiltración del agua fue mejor. En ambos casos el tratamiento con acequias superó al testigo. En Guaymango, fue mayor 200 % en el año dos y 54.81 % en el año tres. En San Juan Opico, 4,35 % y 34,25 % superior en el año dos y tres respectivamente.

En el año 2 con excesiva precipitación, en el tratamiento con acequias se infiltró en promedio 7.450 m<sup>3</sup> de agua por hectárea más que en el tratamiento sin acequias, es decir, 7,76 m<sup>3</sup>.m<sup>-1</sup> de acequia. Partiendo de datos mostrados en gráfica anterior y utilizando una regla directamente proporcional precipitación – infiltración, en época lluviosa normal, la superioridad del T1 sería 4.242 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, equivalente a 4,42 m<sup>3</sup>.m<sup>-1</sup> de acequia.

Suponiendo que las 66.400 hectáreas cultivadas en laderas a nivel nacional con maíz / sorgo y maíz / frijol tuvieran acequias el impacto ambiental sería significativo: 281.7 millones de m<sup>3</sup> de agua infiltrados por año, y las pérdidas de rendimientos de los cultivos a causa de canículas se disminuiría considerablemente.

### Rentabilidad económica por tratamiento.

El análisis económico se realizó mediante presupuestos parciales, tomando en cuenta únicamente costos de establecimiento y mantenimiento de la tecnología en validación.

Cuadro 2. Análisis económico (US\$\*ha<sup>-1</sup>) a través de presupuestos parciales.

DETALLE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Sin acequias</b>					
Costos brutos	509	528	555	596	2187
Costos de producción	509	528	555	596	2187
Beneficios brutos	1357	900	1063	657	3977
Beneficios netos	848	372	509	61	1790
<b>Con acequias</b>					
Costos brutos	1163	466	459	539	2627
Costos de inversión	709	0	0	0	709
Costos de producción	427	438	444	477	1786
Mantenimiento	27	27	15	62	132
Beneficios brutos	1202	961	1185	718	4067
Beneficios netos	39	495	726	179	1440
<b>Cambio por acequias</b>					
Costos incrementales	655	-62	-95	-57	440
Beneficios incrementales brutos	-702	-963	-1159	-715	-3538
Beneficios incrementales netos	-809	122	218	118	-351

Solamente en el año 1 los beneficios netos fueron significativamente superiores en el testigo; pero, repercutieron en los beneficios netos incrementales al cabo de cuatro años, que resultaron con valor negativo. Esta situación es comprensible, ya que ese año se cargó el 100% de los costos de establecimiento de acequias y barreras vivas (US\$ 709). En los años 2, 3 y 4 la situación cambió, pues los beneficios netos fueron mayores en el tratamiento conservacionista, debido al incremento en rendimientos de cultivos.

Cabe mencionar que los ingresos corresponden únicamente al valor de la producción. Al cuantificar económicamente los beneficios ambientales de las acequias en concepto de retención de suelo e infiltración de agua, la superioridad de este tratamiento es incomparable.

Por otra parte, la presencia de las obras en los terrenos, implica una inversión. Sólo las barreras vivas de zacate vetiver están valoradas en US\$ 2.000, cantidad suficiente para recuperar el costo de establecimiento y mantenimiento de acequias y barreras vivas en los cuatro años (US\$ 1.192) y el déficit en beneficios netos (US\$ 351).

Si en lugar de granos básicos se establecieran cultivos con mejor rentabilidad como hortalizas o frutales, la recuperación de la inversión podría ser a corto plazo, aumentando la posibilidad de establecimiento de la obra por parte de productores, resultando en la sustentabilidad de los sistemas.

## Valoración de la tecnología por parte de productores y técnicos.

La tecnología de acequias de ladera tipo trinchera fue bien evaluada por el 100% de los asistentes a las evaluaciones participativas. Los productores solicitaron apoyo en provisión de vetiver para establecer la tecnología en sus parcelas. Así mismo, recomendaron promover la tecnología en sectores con problemas de sequía y erosión.

Cuadro 3. Resumen de resultados. Evaluación Participativa.

VARIABLE	APRECIACIÓN DE PRODUCTORES
Costos	Son mayores que el testigo; a la larga salen más baratos. Un terreno con obras conservacionistas como las acequias tiene mayor precio. La construcción de acequias utilizando tracción animal es más fácil y más barata.
Rendimiento	El rendimiento de grano es mejor con acequias.
Control de erosión	Mediante las barreras vivas de vetiver, se logra retener el suelo de manera eficiente.
Mejoramiento del suelo	El suelo se mejora porque "ya no se lava"; además, "se consume" el agua, manteniendo la humedad en el suelo.
Aceptación	El 80% de los productores estuvo de acuerdo en construir acequias en sus parcelas para lo que necesitarían del apoyo con material vegetativo, principalmente vetiver. El 20% restante, no tienen tierra propia. Recomiendan promover esta tecnología a otros sitios.

En otra evaluación participativa, el 100% de productores, evaluó mejor el tratamiento con acequias por los beneficios de retención de suelo y agua e incremento en la producción de granos e ingresos económicos.

Consideran que la construcción de las obras es más fácil con tracción animal, pero que no se puede utilizar en todo terreno (pedregosos y muy inclinados) y que el mantenimiento debe ser periódico, para que funcionen adecuadamente.

Las principales actividades de mantenimiento son limpieza del canal y poda del vetiver. Entre los cambios que harían a la parcela con acequias, está la plantación de árboles frutales o forestales en el borde y construcción de diques cada diez metros dentro de las acequias.

En estudios de aceptación realizado un año después de finalizada la validación, se entrevistaron los 11 productores participantes en el estudio, 82% hombres y 18% mujeres. El 55% sabían leer y escribir. Las edades oscilaban entre 31 y 35 años (11%); 36 y 45 años (44%), 51 y 55 años (11%), 56 y 65 años (22%) y mayores de 70 años (11%). El 91% (10 productores) consideraban adecuado el distanciamiento recomendado (12 metros). Las razones expuestas fueron: no se lava el terreno (50%), permite trabajar los cultivos (30%) y están con base a la pendiente del terreno (20%). Entre las ventajas de las obras mencionaron: mejoran la infiltración del agua en el suelo y disminuyen la escorrentía superficial, evitando el lavado de los suelos.

El 23% (3) expuso como desventajas de la tecnología, el mantenimiento, pérdida de espacio - donde se construyen - y mayor inversión de mano de obra.

En cuanto a rendimientos en los cultivos, 48% (5) de productores manifestaron que superaron en 2 qq.mz<sup>-1</sup> (131 kg.ha<sup>-1</sup>) de producción y que los incrementos fueron a partir del segundo año.

El 64% (7), de los informantes manifestó su deseo de aumentar el área cubierta con la tecnología, estableciendo entre 50 y 3.000 metros. Cabe mencionar, que el 100% (4) de los que no incrementarían el área cubierta con acequias, lo atribuyeron a falta de terreno.

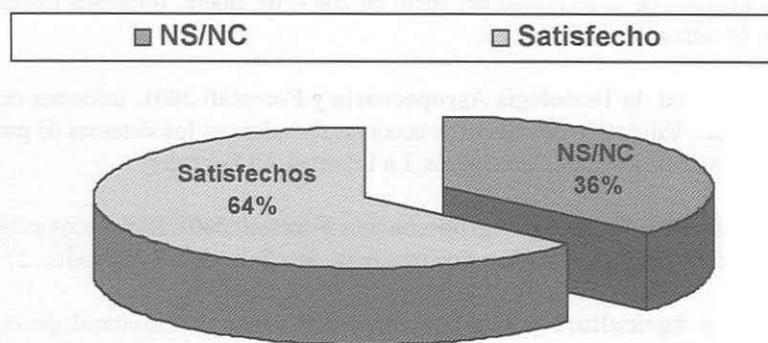


Fig. 9. Satisfacción de productores(as) respecto a acequias de ladera

Como se aprecia en la figura anterior, existió un alto grado de satisfacción de los productores por haber incorporado la tecnología a sus sistemas de producción. El 64% (7), manifestó estar satisfecho y 34% (4), no se manifestó al respecto (NS/NC). La satisfacción está directamente relacionada a la disposición de productores a establecer o incrementar acequias en sus áreas de cultivos.

## CONCLUSIONES

1. Utilizando tracción animal, los costos de construcción de acequias de ladera tipo trinchera, se reducen en un 46%.
2. Los rendimientos de grano en cultivos maíz, sorgo y frijol, en terrenos con acequias se incrementan a medida que las obras se estabilizan, siendo notable en situaciones de períodos lluviosos erráticos.
3. Con el uso de acequias de ladera tipo trinchera, la pérdida de suelo se reduce 75% y la infiltración de agua en el suelo se incrementa en 7.450 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.año.
4. A pesar del alto costo de construcción y mantenimiento de acequias, tuvieron una aceptación del 100 %, debido a sus beneficios de retención de agua principalmente.

## RECOMENDACIÓN

Con el propósito de recuperar costos de construcción y mantenimiento de acequias de ladera, deberá cambiarse el uso del suelo incorporando cultivos hortícolas o frutales en lugar de granos básicos y darles mantenimiento periódico para que haya buena retención de suelo e infiltración de agua.

## LITERATURA REVISADA

**CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal) 1999.** Manual del capacitador. Manejo integrado de la fertilidad del suelo en zonas de ladera. Impresos Urgentes. San Salvador, El Salvador. 136 páginas.

**CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal) 2001.** Informes de resultados anuales de “Validación del efecto de acequias de ladera en los sistemas de producción maíz / sorgo y maíz / frijol”. San Andrés, La Libertad, El Salvador.

**CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal) 2001.** Resultados evaluaciones participativas en acequias de ladera tipo trinchera. San Salvador, El Salvador. 27 páginas.

**MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2001.** Dirección General de Economía Agropecuaria. Costos de producción de productos agrícolas 2000 -2001. San Salvador, El Salvador. p. 29.

**SNAG (Secretaría Nacional de Agricultura y Ganadería). 1995.** Fertisuelos Manejo de suelos y nutrición vegetal en sistemas de cultivos (MIRADA). Bolivia. 107 páginas.

# **"DESARROLLO RURAL DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO FOCALIZADO EN LAS SUB CUENCAS DE LOS RIOS XAYA - PIXCAYA COMO GARANTÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD DE GUATEMALA"**

*Ing. Nelson Peñate C.*

*Delegado Departamental para Guatemala*

*Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación*

*Plan de Acción para la Modernización de la Agricultura bajo Riego-PLAMAR*

## **1. INTRODUCCIÓN**

La política sectorial 2004 – 2007 del Gobierno de la República de Guatemala, contempla actividades que se desarrollaran entre varias instituciones del estado encaminadas al desarrollo rural en áreas donde prevalece la pobreza y la pobreza extrema. Dentro de estas actividades se tiene contemplado la ejecución de un proyecto de manejo integrado de las subcuencas de los ríos Xayá y Pixcayá ubicadas dentro del departamento de Chimaltenango con el fin de promover el desarrollo rural a 2455 familias que habitan dentro del área de estas subcuencas y garantizar el abastecimiento de agua potable a 4,000,000 de habitantes de la ciudad capital de Guatemala. Dentro de las instituciones del Estado que están participando están el Instituto Nacional de Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda (MICIVI) y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) están participando instituciones como el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el Proyecto de Desarrollo de la Fruticultura y la Agroindustria (PROFRUTA), el Programa Agropecuario de Reconversión Productiva Auto sostenible (PARPA) y el Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego (PLAMAR).

El proyecto contempla la participación de cada institución dentro del marco de su jurisdicción, así el INAB participará en la conservación de bosques en las partes altas de las subcuencas a través del programa de Incentivos Forestales (PINFOR), el MICIVI y el INSIVUMEH en la implementación de redes meteorológicas e hidrológicas, PROFRUTA en la implementación de cultivos frutales en las áreas con vocación frutícola; el PLAMAR participará en la implementación de sistemas de riego en áreas potenciales para este fin.

La participación del PLAMAR consistirá en proporcionar apoyo financiero no reembolsable para la formulación los estudios de preinversión de proyectos de riego, así como proporcionar apoyo financiero reembolsable y/o no reembolsable para la ejecución física de dichos proyectos y su correspondiente capacitación técnica con fondos no reembolsables.

El presente documento contiene la información de las actividades que se han ejecutado a la fecha y de las actividades realizadas por el PLAMAR dentro de este proyecto.

## **II. JUSTIFICACIÓN**

La situación socioeconómica de las comunidades ubicadas dentro de las subcuencas Xayá Pixcayá es de pobreza y pobreza extrema, dedicado en su mayoría al cultivo de hortalizas.

El diagnóstico rural participativo, señala un detrimento de las condiciones de vida de su población y un deterioro de los recursos naturales, condiciones que reducen en gran medida la oferta de recursos vitales para las mismas subcuencas como: La pérdida del suelo, la gradual deforestación y la reducción en la cantidad y calidad del recurso hídrico, la baja productividad de los cultivos y la amenaza a un amplio sector de la población de la ciudad capital, toda vez que estas le suministran agua para uso domiciliar. El problema principal radica en la falta de condiciones de desarrollo local, lo que provoca un deterioro de los recursos naturales y especialmente pone en peligro la disponibilidad de la cantidad y calidad del agua.

Por las condiciones características de la comunidad, sus habitantes se ven limitados en la producción de alimentos durante todo el año, generación de trabajo, promoción de cultivos diversos, aprovechamiento de la mano de obra familiar y generación de ingresos. El sistema de riego elimina los riesgos de la sequía y permite el aumento y diversificación de la producción agrícola con cultivos más rentables, creando empleo y mejora el nivel de vida de la población.

Por tal razón y en concordancia con la propuesta de la Política Agrícola Sectorial 2004-2007 del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, referente a la incorporación de pequeños y medianos productores al proceso de crecimiento y desarrollo agrícola y rural, y atendiendo la política de acceso a la infraestructura física de apoyo a la producción, en lo que corresponde al Plan de Acción para la Modernización y Fomento para la Agricultura bajo Riego (PLAMAR), se ha iniciado los estudios de factibilidad para la ejecución de proyectos de riego con aprovechamiento de agua subterránea, bajo la modalidad de pozos mecánicos.

## **III. OBJETIVOS**

### **OBJETIVOS GENERALES**

1. Fortalecer el desarrollo rural del Departamento de Chimaltenango y garantizar el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Guatemala, a través del manejo integrado y sostenible de los recursos naturales y de una agricultura sustentable en la subcuenca Xayá Pixcayá, dentro del marco de participación conjunta interinstitucional del Gobierno de Guatemala, sector privado e internacional.

2. Contribuir al mejoramiento del nivel de vida de los productores en el ámbito nacional, mediante la incorporación y producción agrícola de áreas bajo riego, que debidamente organizados y tecnificados, les permita optimizar la competitividad en el mercado interno y externo.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PLAMAR**

1. Proporcionar apoyo financiero no reembolsable para la formulación de estudios de preinversión de proyectos de riego en 4 comunidades para cubrir 155 hectáreas durante el año 2004 y en 3 comunidades para cubrir 130 hectáreas durante el año 2005.
2. Proporcionar apoyo financiero reembolsable y no reembolsable con bajas tasas de interés para la construcción de la infraestructura física de proyectos de riego en cuatro comunidades para 155 hectáreas durante el año 2005 y en 3 comunidades para cubrir 130 hectáreas durante el año 2006, para que coadyuven al desarrollo social y económico de los pequeños y medianos productores de la región sujetos de crédito y/o donaciones.
3. Proporcionar apoyo financiero no reembolsable para la capacitación y asistencia técnica en aspectos de operación y mantenimiento de sistemas de riego, tecnología de la producción agrícola, organización, principios de administración y comercialización a los productores beneficiarios de los proyectos ejecutados.

#### IV. ACTIVIDADES INTERINSTITUCIONALES

INSTITUCIÓN	ACCIONES AÑO 2004	ACCIONES AÑO 2005
MAGA - PARPA	Contratación del diseño del proyecto y generación del estudio de línea de base (ambiental y socioeconómico).	Pago de incentivos forestales ambientales a 1,110 has. de bosque natural.
	Instalar una gerencia que active la propuesta. Destinar al menos Q 2 millones anuales para ejecutarla.	Compra e instalación de equipo hidrometeorológico para una micro cuenca (red de INSIVUMEH).
MAGA - PROFRUTA	Asistencia técnica para plantar 200 has. de aguacate Hass y 50 has. de melocotón.	Asistencia técnica para plantar 50 has. de arándanos y 50 has. de persimón.
	Apoyo para la organización de los productores.	
	Asistencia técnica para la producción de plantas de arándano y persimón. Desarrollo de un proyecto agroindustrial	Fortalecimiento de la organización de productores.
MAGA - INAB	Incentivos forestales para 850 has. de bosque natural	Incentivos forestales para 850 has. de bosque natural
	Incentivos forestales para 370 has. de reforestación (producción y protección)	Incentivos forestales para 370 has. de reforestación (producción y protección)
	Apoyo para el desarrollo de plantaciones agroforestales	
	Fortalecimiento de las oficinas municipales de Tecpán y Comalapa	Establecimiento de plantaciones agroforestales
MAGA - PLAMAR	Asistencia financiera para desarrollar la preinversión en 4 localidades (155 has.).	Asistencia financiera para desarrollar la preinversión en 3 localidades (130 has.).
MICIVI - INSIVUMEH	Diseño de la red de estaciones hidrometeorológicas (tres meteorológicas y tres hidrológicas).	Asistencia técnica para el montaje de la estaciones.
		Capacitación para la operación y registro de datos en las estaciones.
		Manejo de la red de estaciones
		Servicio al usuario y a los agricultores

#### II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

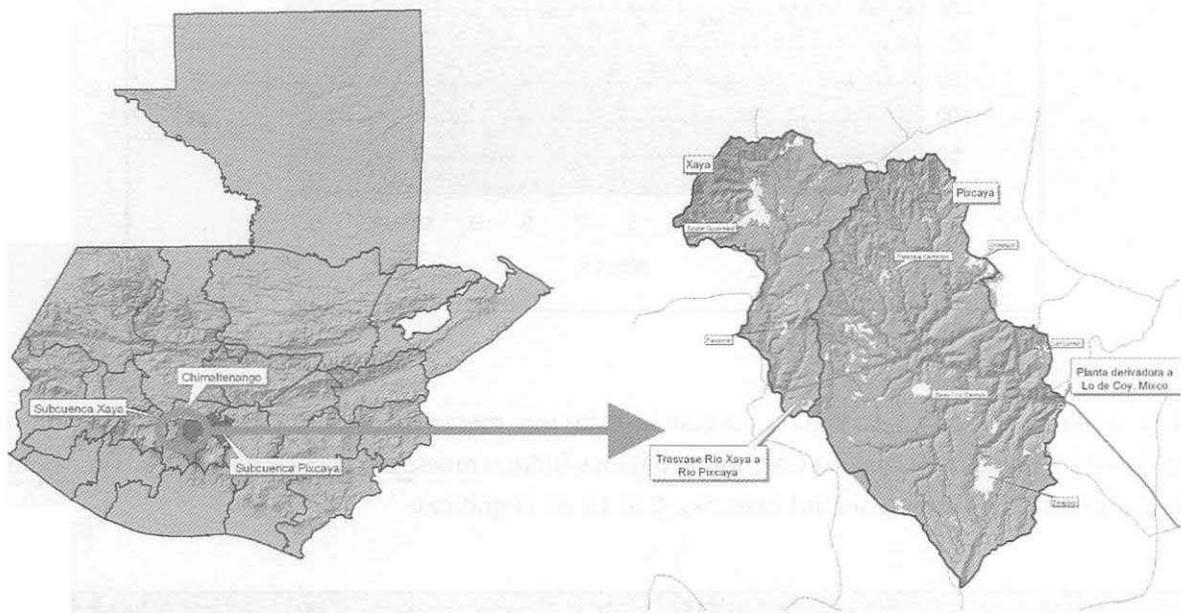
El proyecto consiste en la identificación de áreas potenciales para riego los cuales se diseñarán bajo la modalidad de riego por goteo, con aprovechamiento de agua subterránea a través de pozos mecánicos. La operación de los sistemas de riego consistirá en el bombeo del pozo hacia un tanque de distribución, utilizando en la salida del tanque un equipo de bombeo para el proceso en línea tipo Búster. Las condiciones básicas del diseño de los pozos son las siguientes:

- Profundidad de perforación: 700-900 pies.
- Diámetro de ademe: 8 pulgadas.
- Velocidad máxima de entrada de flujo de rejilla 3 cm./seg.
- Colocación del equipo de bombeo: 50 pies abajo del nivel dinámico.
- Moto Bomba tipo turbina vertical accionadas por energía eléctrica o combustión interna (diesel).

Los sistemas de riego estarán conformados por sus componentes básicos: equipos de filtrado, válvulas de limpieza, válvulas de aire, conductoras y manguera de riego.

## 1. Localización

Las subcuenca Xayá se encuentra localizada dentro de la cuenca del río Coyolate; mientras que subcuenca Pixcayá se encuentra ubicada dentro de la cuenca del río Motagua, en el departamento de Chimaltenango, ambas conforman un área de 210.9 kilómetros cuadrados a una altura que va desde los 2,000 hasta los 2,300 msnm. Las comunidades donde se realizarán los proyectos de riego están ubicadas dentro de los municipios de Comalapa y Tecpán Guatemala. Comalapa se encuentra entre las coordenadas 14° 44' 24" de Latitud Norte y 90° 49' 10" de Longitud Oeste; mientras que Tecpán Guatemala se encuentra localizado entre las coordenadas 14° 45' 37" de Latitud Norte y 90° 59' 30" de Longitud Oeste.



## 2. Beneficiarios

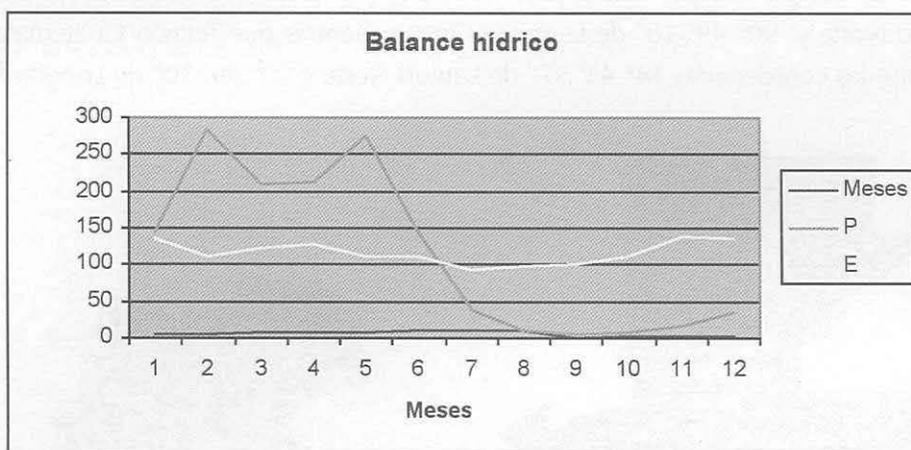
Los beneficiarios directos con la ejecución total del proyecto son 1,070 agricultores y 1,385 familias más como beneficiarios indirectos dentro de las subcuencas Xayá – Pixcayá (2,455 familias), además como beneficiarios indirectos son 4,000,000 de habitantes de la ciudad capital que se beneficiarán con el abastecimiento de agua potable.

### 3. Clima

Las comunidades ubicadas dentro de las subcuencas Xayá – Pixcayá se encuentran según Holdridge y J. R. De la Cruz en la zona de vida correspondiente al bosque húmedo montano bajo sub tropical (bh-MB). Según la referencia de la estación metereológica más cercana ubicada en el municipio de Santa Cruz Balanyá, la precipitación pluvial media anual es de 970 mm, la temperatura media anual es de 16.3 °C. La temperatura máxima absoluta es de 32 °C y la mínima absoluta es de -2.8 °C. La humedad relativa media anual es de 77%.

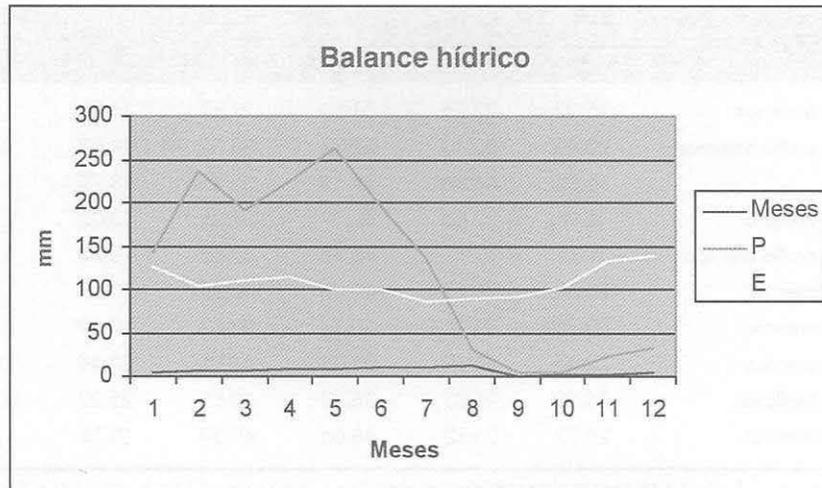
El balance hídrico de la zona de Comalapa muestra un déficit hídrico de 561 mm distribuidos en seis meses de noviembre a abril (mes No. 7 a No. 12 en la gráfica):

MES	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC	EN	FEB	MAR	ABR
Pp	144	284	210	214	276	145	39	11	6	7	17	35
Et	136	112	122	128	111	111	92	97	100	112	139	136
DH	8	172	88	86	165	34	-53	-86	-94	-105	-122	-101



Para la zona de Tecpán Guatemala, según la estación metereológica del Instituto Nacional de Electrificación, ubicada en la aldea Chichoy, el balance hídrico muestra un déficit de 452 mm distribuidos entre los meses de diciembre a abril (mes No. 8 al 12 en la gráfica):

MES	MAY	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	NOV	DIC	EN	FEB	MAR	ABR
Pp	143	236	191	225	263	195	134	30	5	5	22	32
Et	126	104	110	115	101	101	86	90	92	103	132	129
DH	17	132	81	110	162	94	48	-60	-87	-98	-110	-97



#### 4. Hidrología

El recurso hídrico del área de influencia está formado principalmente por los ríos Xayá y Pixcayá. La subcuenca del río Xayá da origen a una corriente de tipo permanente que se encuentra dentro de la cuenca del río Coyolate y que pertenecen a la vertiente del océano Pacífico. Mientras que la subcuenca del río Pixcayá, se encuentra dentro de la cuenca del río Motagua, también es una corriente de tipo permanente perteneciente a la vertiente del mar de las Antillas.

Estos recursos hídricos son embalsados en una represa y conducidos por el acueducto nacional "Xayá – Pixcayá" que abastece de agua potable a la ciudad capital de Guatemala. Por lo tanto como parte del proyecto de Manejo integrado de las subcuencas para el desarrollo rural del departamento de Chimaltenango para garantizar el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Guatemala se considera la perforación de pozos mecánicos previstos como fuentes hídricas para abastecer los proyectos de riego con la finalidad de no obtener caudal de estos ríos.

#### 5. Suelos

Según la clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de Guatemala realizada por el Dr. Charles Simmons, en las áreas bajo estudio predominan suelos que pertenecen al grupo de suelos de la altiplanicie central de Guatemala. Estos son profundos, con buen drenaje, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro, específicamente corresponden a la serie de suelos "Tecpán", "Patzité" y "Guatemala". Estas series se caracterizan porque el material madre está constituido por ceniza volcánica pomácea de color claro y con relieve ondulado. El suelo superficial es café muy oscuro, de textura franca, consistencia friable y espesor de 20 a 40 centímetros. El sub suelo es café amarillento oscuro, de consistencia friable, textura franco arcillosa y espesor aproximado de 60 a 75 centímetros.

Las áreas identificadas para los proyectos de riego son áreas relativamente planas entre 3 y 5 % de pendiente. De acuerdo al Laboratorio de Agua y Suelos del PLAMAR, en su mayoría son suelos de textura franco, franco arenosa y en algunos casos con textura franco arcillosa. El análisis físico efectuado a muestras de áreas representativas presenta los siguientes resultados:

Nº MUESTRA	CLASE TEXTUAL	COMPOSICIÓN TEXTUAL (%)			Cc (%)	Pmp (%)	D op. gr./cc	PH
		ARENA	LIMO	ARCILLA				
111-4	Franco arenosos	15.22	23.25	61.53	31.87	14.92	1.1821	6.90
112-4	Franco arcillo arenosos	20.45	23.43	56.12	33.52	14.73	1.1676	6.30
113-4	Franco	16.05	44.36	39.59	32.45	13.79	1.1543	5.43
114-4	Franco arenoso	12.16	22.65	65.19	31.25	13.02	1.1632	6.33
115-4	Franco arcillo arenoso	27.12	27.12	45.46	41.46	23.60	1.0812	6.79
118-4	Franco arenoso	24.38	26.59	49.03	40.92	23.27	1.0130	6.60
119-4	Franco arenoso	23.75	25.91	50.34	37.43	19.59	1.1782	6.03
120-4	Franco arenoso	22.45	24.49	53.06	40.91	23.49	1.0462	5.28
121-4	Franco arcilloso	35.52	26.05	38.43	40.65	25.22	0.9104	6.23
122-4	Franco arenoso	26.22	25.12	48.66	40.59	21.14	1.0404	6.24

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua del PLAMAR – GUATEMALA. Muestras del 111-4 al 115-4 obtenidas el 22 de julio del 2,004 y muestras del 118-4 al 122-4, obtenidas el 05 de agosto del 2,004.

## 6. Organización

En el departamento de Comalapa se cuenta con una Asociación de Agricultores de Paquixic. En la comunidad de Panabajal se cuenta con el comité pro mejoramiento de la comunidad y en la comunidad de Chirijuyú (Tecpán Guatemala), se cuenta con un comité de agricultores organizados. En el resto de comunidades se está promoviendo la organización de los agricultores en comités ó asociaciones a través de las autoridades como alcaldías auxiliares de cada localidad. Para esta actividad se está brindando la asesoría correspondiente para la organización.

## 7. Educación

La mayoría de la población adulta no sabe leer y escribir, sin embargo los niños tienen acceso a las escuelas estatales hasta el sexto año de primaria.

## 8. Aspectos económicos

### a. Tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra de los habitantes del área de las subcuencas Xayá – Pixcayá es propia, no existen terrenos comunales.

### b. Principales Cultivos

Los principales cultivos los constituyen hortalizas de clima templado y frío como brócoli, zanahoria, lechuga, arveja china, remolacha, calabazas, repollo y otros cultivos como fresa, maíz y frijol.

### c. Técnicas de producción

Los pobladores de la zona utilizan técnicas de producción tradicionales como limpia de terrenos, preparación de tierra y siembra de cultivos en forma manual, la cosecha también la realizan utilizando mano de obra familiar.

### d. Composición de la fuerza de trabajo

La principal fuerza de trabajo la constituyen la mano de obra familiar, es decir, jefe de familia, esposa e hijos.

## 9. Salud

Las enfermedades gastrointestinales son las más comunes de los habitantes de la región, así como enfermedades respiratorias, principalmente en los niños. El hospital Nacional más cercano se encuentra a 45 kilómetros de distancia en la cabecera departamental de Chimaltenango y en la región cuentan con centros y puestos de salud estatales.

La dieta básica de la población la constituyen el maíz y el frijol, cultivos de los cuales solo se pueden obtener una cosecha al año. Secundariamente consumen algunas verduras, lo cual se ve limitado durante la época seca cuando no obtienen cosechas.

## III. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PLAMAR

### 1. Identificación de las áreas potenciales para el desarrollo agrícola bajo riego

#### Primer área identificada

Aldea:	Pueblo Viejo
Municipio:	Tecpán Guatemala
Departamento:	Chimaltenango
Altura:	2,255 msnm
Sistema de Riego:	Bombeo Goteo con pozo mecánico
Cultivos Actuales:	Hortalizas y frutales residuos
Área:	15 hectáreas
Beneficiarios:	40 familias



Área potencial de riego.

### Segunda Área identificada

Aldea: Xenimajuyú  
Municipio: Tecpán Guatemala  
Departamento: Chimaltenango  
Altura: 2,250 msnm  
Sistema de Riego: Bombeo Goteo con pozo mecánico  
Cultivos Actuales: maíz, arveja china.  
Área: 80 hectáreas  
Beneficiarios: 200 familias



Área potencial de riego.

### **Tercer área identificada**

Aldea: Chirijuyú  
Municipio: Tecpán Guatemala  
Departamento: Chimaltenango  
Altura: 2,215 msnm  
Sistema de Riego: Bombeo Goteo con Pozo Mecánico  
Cultivos Actuales: Brócoli, repollo y maíz.  
Área: 50 hectáreas  
Beneficiarios: 150 familias



### **Cuarta área identificada**

Aldea: Paxorotot  
Municipio: Tecpán Guatemala  
Departamento: Chimaltenango  
Altura: 2,235 metros sobre el nivel del mar  
Sistema de Riego: Bombeo Goteo  
Cultivos Actuales: Arveja china, repollo, fresa y maíz.  
Área: 10 hectáreas  
Beneficiarios: 130 familias



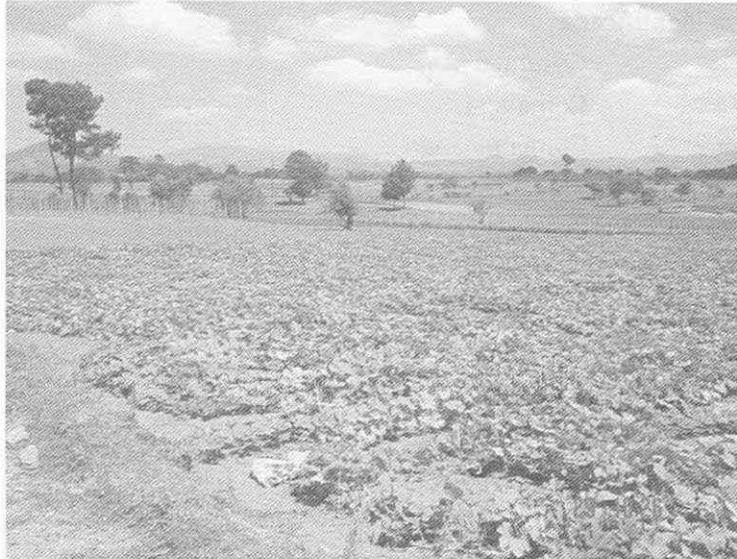
Área potencial para regar por medio de un embalse.



Forma de aplicar el riego actualmente.

#### **Quinta área identificada**

Aldea:	Empachú
Municipio:	Santa Cruz Balanyá
Departamento:	Chimaltenango
Altura:	2,030 msnm
Sistema de Riego:	Bombeo Goteo con Pozo mecánico
Cultivos Actuales:	Arveja china, repollo y maíz.
Área:	100 hectáreas
Beneficiarios:	250 familias



Area potencial de riego.

#### **Sexta área identificada**

Aldea:	Panabajal
Municipio:	Comalapa
Departamento:	Chimaltenango
Altura:	2,094 msnm
Sistema de Riego:	Bombeo Goteo con Pozo mecánico
Cultivos Actuales:	Hortalizas
Área:	20 hectáreas
Beneficiarios:	200 familias



Area potencial de riego.

### **Séptima área identificada**

Aldea:	Cosujuyú
Municipio:	Comalapa
Departamento:	Chimaltenango
Altura:	2,035 msnm
Sistema de Riego:	Bombeo Goteo con Pozo mecánico.
Cultivos Actuales:	Hortalizas
Área:	10 hectáreas
Beneficiarios:	100 familias

## **2. Interés de los Beneficiarios Potenciales**

En todas las comunidades se ha manifestado el interés por la ejecución de los proyectos para riego.

## **3. Formulación los Estudios de factibilidad correspondientes**

Durante el presente año se inició la formulación de los estudios de preinversión en las comunidades identificadas. Se han elaborado los cuatro perfiles de proyectos, correspondientes a las cuatro comunidades y 155 hectáreas programadas para el año 2004, con el contenido general establecido en la siguiente guía técnica para formulación de estudios de preinversión de PLAMAR:

### **3.1 FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO:**

- a. Nombre del proyecto
- b. Período de ejecución
- c. Localización del proyecto
- d. Beneficiarios
- e. Área de riego
- f. Método de riego
- g. Principales productos a obtener
- h. Costos y financiamiento
- i. Indicadores financieros (VAN, TIR, relación B/C)
- j. Sector al que pertenece

### **3.2 DIAGNÓSTICO:**

- a. Antecedentes
- b. Identificación de la problemática a resolver
- c. Justificación del proyecto

### 3.3 FORMULACIÓN DEL PROYECTO:

- a. Localización
- b. Beneficiarios
- c. Objetivos del proyecto
- d. Metas ó resultados
- e. Actividades
- f. Descripción del proyecto
- g. Aspectos de Mercado
- h. Fuentes de agua
- i. Aspectos técnicos del proyecto
- j. Aspectos administrativos y legales
- k. Evaluación del impacto ambiental
- l. Cronograma de ejecución del proyecto
- m. Evaluación financiera del proyecto
- n. Conclusiones y recomendaciones

#### **4. Gestión el apoyo financiero si fuera necesario a través de los programas del PLAMAR para los siguientes componentes**

La ejecución física de los proyectos de riego se realizará a través del fideicomiso del Programa de Desarrollo Integral en Áreas con Potencial de Riego y Drenaje (DIAPRYD) del PLAMAR, se realizarán gestiones con los programas 2KR para ver la posibilidad de donaciones a través de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón y otros organismos internacionales.

#### **5. Ejecución de contrataciones para la inversión y capacitación en función del manual de normas y procedimientos del PLAMAR**

La contratación para la inversión en la ejecución de los proyectos de riego y la posterior capacitación de los usuarios de los mismos, se realizará durante los años 2,005 y 2,006.

#### **6. Seguimiento, evaluación y control de la ejecución física y financiera de la inversión y capacitación**

Durante la ejecución física de los proyectos de riego y durante el proceso de capacitación de los beneficiarios, se realizará por parte del PLAMAR el correspondiente seguimiento, evaluación y control de los mismos a efecto de que sean ejecutados conforme a los estudios de factibilidad previamente formulados y que sean funcionales y operados eficientemente por los agricultores.

#### **7. Levantar actas de recepción a entera satisfacción de las obras ejecutadas por inversión así como el componente de capacitación.**

Cuando la ejecución física de los proyectos de riego sea finalizada se realizarán actas de recepción por parte del PLAMAR a entera satisfacción de las obras ejecutadas. De igual manera cuando el componente de capacitación sea finalizado como parte del seguimiento, evaluación y control se realizarán evaluaciones de aptitud los agricultores para verificar que este componente se halla realizado de forma eficiente, procediendo a levantar las correspondientes actas de entera satisfacción por la capacitación brindada.

# INFORME FINAL DEL PROYECTO ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN PARA EL PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO LOCAL, PDL.

*Ing. Leonel E. Monterroso*

*Profesional II de la Disciplina de Promoción y Apoyo Tecnológico*

*Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA*

## RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de Nutrición y Alimentación para el Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local -PDL- se ejecutó en los municipios de Comitancillo, Tajumulco, Ixchiguan, Sibinal, San José Ojetenam y Concepción Tutuapa en el departamento de San Marcos y en los municipios de Tectitán y San Gaspar Ixchil en el departamento de Huehuetenango.

El principal objetivo del proyecto fue contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de los municipios meta del proyecto PDL a través del mejoramiento de la producción y productividad de los cultivos que forman parte de la base alimentaria de la población y acceso a la tecnología agropecuaria a través de la transferencia de tecnología, asistencia técnica y capacitación.

Las metas del proyecto fueron atender a 95 grupos de productores en tres componentes: producción, capacitación y asistencia técnica. En el componente de producción se tuvo como meta realizar usando materiales mejorados, 50 hectáreas de maíz; 3 hectáreas de frijol arbustivo; 3 hectáreas de papa y 2 hectáreas de haba.

En la ejecución del proyecto, se involucraron a un total de 1,327 beneficiarios directos que es superior en 15% a lo planificado. Los beneficiarios atendidos fueron 863 hombres (65%) y 464 mujeres (35%). Estos datos indican el interés de la mujer rural en participar en proyecto de desarrollo.

Al final de la ejecución del proyecto, las metas programadas fueron alcanzadas tanto en la parte de producción como en la capacitación y la asistencia técnica.

Como producto de la ejecución del proyecto, se recomienda al Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local -PDL-, dar el seguimiento necesario a los grupos identificados para poder consolidar y fortalecer la organización y mejorar de esta manera su capacidad de gestión.

Además se recomienda para el caso del cultivo de la papa, que se debe promover y facilitar la organización de la producción de pequeños agricultores con una visión empresarial y que las empresas campesinas que surjan deben fortalecerse mediante el establecimiento de centros de acopio con el fin de ampliar su poder de negociación ante intermediarios locales.

Y finalmente, se recomienda dar el seguimiento necesario a las capacitaciones de los productores en la parte productiva con el propósito de calificar la mano de obra especialmente a las mujeres rurales para contribuir a fortalecer la producción de alimentos a nivel local.

## **1. INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con el Contrato Administrativo 1-2002, el Fondo Nacional para la Paz, encargó a la Fundación para la Innovación Tecnológica -FUNDIT-, con el apoyo y participación del Instituto de Ciencia y Tecnología -ICTA- la ejecución del Proyecto "Alimentación y Nutrición para el Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local, PDL".

El proyecto, se ejecutó para dar soporte a la Seguridad Alimentaria de las comunidades de seis municipios del altiplano del departamento de San Marcos y dos municipios del departamento de Huehuetenango, identificados como los de mayores índices de pobreza. La ejecución del proyecto, estuvo a cargo de un grupo multidisciplinario de profesionales que atendieron temáticas de organización social, producción agrícola y empresariedad rural.

La selección de los cultivos que se incluyeron, se realizó usando como base el sondeo que se realizó en cada uno de los municipios priorizados.

## **2. PROBLEMA GENERAL**

Los principales problemas identificados en la zona como limitantes de la producción agropecuaria fueron los siguientes:

- 2.1 Baja fertilidad natural de los suelos debido a procesos de degradación.
- 2.2 Mala distribución de lluvias que provocan sequías en algunas áreas.
- 2.3 Limitado acceso a tecnologías agropecuarias.
- 2.4 Bajo rendimiento de los principales cultivos existentes.
- 2.5 Daños causados por insectos y enfermedades en los cultivos existentes.
- 2.6 Manejo postcosecha inadecuado especialmente en el cultivo de la papa.
- 2.7 Escaso desarrollo de la comercialización de los productos agrícolas y pecuarios
- 2.8 Falta de capital de trabajo.
- 2.9 Problemas de desnutrición acentuada en algunos municipios.

## **3. OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de los municipios meta del proyecto PDL, a través del mejoramiento de la producción y productividad de los cultivos que forman parte de la base alimentaria de la población así como propiciar la participación equitativa de todos los

actores y sectores existentes para que contribuyan al desarrollo del sector agropecuario del departamento.

#### 4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.1 Operativizar con el grupo PDL acciones de acceso a la tecnología a través de la transferencia de tecnología agrícola y asistencia técnica a productores organizados, teniendo en cuenta a las organizaciones locales y municipalidades.

4.2 Establecer un programa participativo de capacitación en los temas de: fortalecimiento organizacional, producción local de semillas, manejo postcosecha y empresarialidad rural.

#### 5. PRODUCTOS ESPERADOS

5.1 Grupos de productores capacitados en aspectos de fortalecimiento organizacional, producción agrícola y empresarialidad rural.

5.2 Disponibilidad de semilla mejorada a nivel local.

#### 6. ÁMBITO DE LA PROPUESTA

El ámbito geográfico del proyecto incluyó a 6 municipios del área de influencia del proyecto PDL en el departamento de San Marcos los cuales son: Ixchiguan, San José Ojetenam, Sibinal, Tajumulco, Concepción Tutuapa y Comitancillo y 2 municipios del departamento de Huehuetenango: San Gaspar Ixchil y Tectitán, (Figura 1).



Figura 1. Municipios atendidos por el proyecto de Alimentación y Nutrición para el Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local -PDL-

## 7. BENEFICIARIOS

Los beneficiarios del proyecto, lo constituyen los grupos de productores y productoras organizados ubicados en los municipios priorizados por su situación de vulnerabilidad alimentaria en el área de influencia del proyecto PDL.

Perfil de los beneficiarios:

- 7.1 Que tengan algún nivel de organización
- 7.2 Que dispongan de tierra para la siembra de cultivos
- 7.3 Que no estén participando en proyectos similares
- 7.4 Que tengan relativa estabilidad en sus comunidades.

## 8. METAS

Las metas del proyecto, se describen en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Metas del proyecto de alimentación y nutrición para el proyecto de reconstrucción y desarrollo local -PDL-

CULTIVO	HECTÁREA	GRUPOS	BENEFICIARIOS
Maíz	50	75	1,150
Frijol	03	51	586
Papa	03	40	609
Haba	02	32	481

## 9. METODOLOGÍA

Para la realización de las diferentes fases de los cultivos involucrados en este proyecto se utilizaron tecnologías e información en función de variables agroambientales de producción.

Para la ejecución de las actividades programadas se seleccionaron a los grupos de agricultores tomando como base el perfil propuesto para este fin. Para el caso de las actividades de capacitación estas se implementaron en lugares específicos como escuelas ó centros comunales. La asistencia técnica se realizó directamente en las parcelas de los productores.

Para la ejecución del proyecto se instaló en la zona de acción del PDL un equipo multidisciplinario. El equipo se conformó con profesionales en las áreas agropecuarias social y económica y se implementó un sistema de monitoreo que permitió dar el seguimiento adecuado a la ejecución del proyecto.

Para lograr los objetivos planteados, se desarrollaron cuatro subproyectos orientados a actividades de producción en los cultivos de maíz, frijol, haba y papa.

## **10. COMPONENTES**

10.1 Actividades de producción.

10.1.1 Maíz

10.1.2 Frijol

10.1.3 Haba

10.1.4 Papa

10.2 Asistencia técnica

10.3 Capacitación.

## **11. SEGUIMIENTO**

En las diferentes actividades del proyecto se identificaron los medios de verificación del cumplimiento de las metas, los productos esperados y el cronograma específico donde se detallan las actividades realizadas.

## **12. DETALLE DE EJECUCIÓN**

Para la elaboración del presente informe, se tomó en consideración el plan de trabajo entregado al PDL al inicio del proyecto. Las actividades realizadas se describen a continuación:

### **12.1 Descripción de actividades realizadas**

#### **12.1.1 Establecimiento de lotes para producción**

##### **12.1.1.1 Establecimiento de lotes para producción de maíz**

Tomando en consideración las metas planteadas en el plan operativo, se procedió a distribuir la semilla de maíz entre los grupos de beneficiarios tomando en consideración las condiciones agroclimáticas prevalecientes en el área y tomando como base la información que se obtuvo en el diagnóstico que se realizó al inicio del proyecto. Los materiales de maíz distribuidos a los agricultores participantes se describen a continuación:

###### **12.1.1.1.1 ICTA San Marceño Mejorado**

Es una variedad de maíz de polinización libre de grano amarillo. Se adapta a alturas que van de 2,000 msnm a 2,600 msnm. Su ciclo de producción es de 210 días de la siembra a la cosecha. La altura de planta es de 2.30 metros y su rendimiento es de 4.0 a 5.0 toneladas por hectárea.

Cuadro 2.

<b>RESULTADOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>	<b>SUPUESTOS</b>
<b>CULTIVOS DE MAIZ</b>			
-Producción de grano comercial	-1,800 qq de grano comercial	-Quintales de gran cosechado	-Los cultivares de maíz mejorado superarán en rendimiento a los materiales genéticos de la zona y tendrán aceptación por parte de los agricultores.
-Producción de semilla	-20 qq de semilla	-Quintales de semilla producido	-Debido a la disponibilidad de semilla mejorada producida localmente, los agricultores tendrán la oportunidad de incrementar su producción.
-Capacitación	-300 agricultores capacitados en tecnologías de manejo del cultivo	-Eventos de capacitación -Listado de participantes -Informe final	-Los agricultores atendidos estarán en capacidad de aplicar las diferentes tecnologías impartidas y mejorar su producción.
<b>CULTIVOS DE FRIJOL</b>			
-Producción de grano comercial	-51 qq de grano comercial	-Quintales de grano cosechado	-Los cultivares mejorados incrementarán el rendimiento de frijol por unidad de área y tendrán aceptación por parte de los agricultores.
-Producción de semilla	-10 qq de semilla.	-Quintales de semilla producida	-Los cultivares mejorados -Debido a la disponibilidad de semilla mejorada producida localmente, los agricultores tendrán la oportunidad de incrementar su producción.
-Capacitación	-75 agricultores capacitados en tecnologías de manejo del cultivo	-Eventos de capacitación. -Listado de participantes -Informe final	-Los agricultores atendidos estarán en capacidad de producir semilla de frijol y mejorar su tecnología de producción. -Por efecto del incremento de la producción por unidad de área, los agricultores beneficiarios tendrán mayor disponibilidad del grano a nivel local y podrán ofertar al mercado mayor cantidad de frijol.

Continuación Cuadro 2.

<b>RESULTADOS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>	<b>SUPUESTOS</b>
<b>CULTIVOS DE PAPA</b>			
-Producción comercial	-470 qq de papa comercial	-Quintales de papa cosechados	-Como resultado de la introducción de la variedad de papa ICTAFRIT, los agricultores beneficiarios tendrán mejor disponibilidad de alimento en la comunidad y una nueva alternativa para el mercado. -Los agricultores beneficiarios, luego de la capacitación y apoyo técnico estarán en capacidad de mejorar su tecnología en producción en papa.
-Producción de semilla	-200 qq de semilla	-Quintales de semilla producida	
-Capacitación	-200 agricultores capacitados en tecnologías de manejo del cultivo	-Eventos de capacitación -Listado de participantes -Informe final	
<b>CULTIVO DE HABA</b>			
-Producción comercial	-90 qq. de haba en verde	-Quintales de haba verde  -Quintales de semilla producida	-Con la introducción de la variedad de haba BLANQUICITA los agricultores beneficiarios tendrán otra opción como fuente de alimento en la comunidad y una nueva alternativa para el mercado.
-Producción de semilla	-08 qq de semilla		
-Capacitación	-75 agricultores capacitados en tecnologías de manejo del cultivo		
<b>CAPACITACIÓN</b>			
-Fortalecimiento organizacional	-95 líderes de grupo capacitados	-Eventos de capacitación	-Como producto de las capacitaciones en estos temas, se pretende mejorar la consolidación de los grupos de productores atendidos.
-Género		-Listado de participantes	
-Empresarialidad rural		-Informe final	

#### **12.1.1.1.2 ICTA B-7**

Es una variedad de maíz de polinización libre de grano blanco. Se adapta a alturas entre el nivel del mar a los 1,400 metros. Su ciclo de producción es de 110 días de la siembra a la cosecha. La altura de planta es de 2.17 metros y su rendimiento es entre 3 a 3.75 toneladas por hectárea. Una de sus principales características es su tolerancia a las sequías.

#### **12.1.1.1.3 ICTA HB-83**

Es un maíz híbrido de grano blanco. Se adapta a alturas entre el nivel del mar a los 1,900 metros. Su ciclo de producción es de 150 días de la siembra a la cosecha. En alturas menores a los 1200 metros sobre el nivel del mar, su ciclo es de 120 días. La altura de planta es de 2.20 metros y su rendimiento es de 4 a 5 toneladas por hectárea.

#### **12.1.1.1.4 HB-PROTICTA**

Es un maíz híbrido de grano blanco. Se adapta a alturas que van del nivel del mar a los 1,200 metros. Su ciclo de producción es de 110 días de la siembra a la cosecha. La altura de planta es de 2.20 metros y su rendimiento es de 4 a 5 toneladas por hectárea. Una de sus principales características es su alta calidad de proteína pues equivale al 90% de la calidad proteínica que presenta la leche. La calidad proteínica mejorada reside en que contiene un mejor balance de aminoácidos.

En el cuadro 3 se lista el número de grupos, número de beneficiarios y el área sembrada con maíz en cada uno de los 8 municipios atendidos. Se puede ver que los municipios donde más grupos se interesaron en trabajar con maíz fueron: Comitancillo con 20 grupos y un total de 390 beneficiarios, le sigue el municipio de San Gaspar Ixchil con 10 grupos y un total de 222 beneficiarios, además podemos mencionar a Tajumulco con 14 grupos y un total de 205 beneficiarios y Concepción Tutuapa con 10 grupos y 155 beneficiarios.

El municipio donde menos grupos trabajaron con maíz fue el municipio de Ixchiguan donde se trabajó solamente con un grupo y un total de 22 beneficiarios. La principal razón de esto es que en este municipio las áreas donde se realizan actividades agrícolas se encuentran arriba de los 2,700 metros sobre el nivel del mar y en pocos lugares progresa el cultivo de maíz.

Cuadro 3. Distribución de los lotes de maíz en los diferentes municipios del área de influencia del proyecto.

TÍTULO	LOCALIDADES	NÚMERO DE GRUPOS Y (BENEFICIARIOS)	ÁREA SEMBRADA (Has)
-Lotes de producción de maíz	-San José Ojetenam	6 ( 126 )	5.5
	-Tectitán	5 ( 85 )	3.71
	-Concepción Tutuapa	10 ( 155 )	6.77
	-San Gaspar Ixchil	10 ( 222 )	9.70
	-Ixchiguán	1 ( 22 )	1.31
	-Sibinal	9 ( 151 )	9.30
	-Comitancillo, S.M.	20 ( 300 )	7.69
	-Tajumulco, S.M.	14 ( 194 )	8.08
	<b>TOTAL</b>	<b>75 ( 1,255 )</b>	<b>52.06</b>

### 12.1.1.2 Establecimiento de lotes para producción de frijol

Al igual que en el cultivo de maíz, la semilla de frijol se entregó a los grupos de beneficiarios tomando en consideración las metas planteadas en el plan operativo, y las condiciones agroclimáticas prevalecientes en el área. Los materiales de frijol que se distribuyeron se describen a continuación:

#### 12.1.1.2.1 ICTA Hunapú

Es una variedad de frijol de grano negro, cuyo hábito de crecimiento es de tipo indeterminado arbustivo. Tiene tolerancia a enfermedades del follaje como ascochyta, antracnosis, roya y al picudo de la vaina. Se adapta muy bien a altitudes entre 1,800 y 2,300 metros sobre el nivel de mar. El ciclo de siembra a cosecha es de 125 días. Alcanza rendimientos que van de 1.5 a 2.0 toneladas por hectárea.

#### 12.1.1.2.2 ICTA Texel

Es una variedad de frijol de grano negro, cuyo hábito de crecimiento es de tipo indeterminado arbustivo. Tiene tolerancia a enfermedades del follaje como ascochyta, antracnosis, roya y al picudo de la vaina. Se adapta muy bien a latitudes entre 1,800 y 2,300 metros sobre el nivel de mar. El ciclo de siembra a cosecha es de 110 días. Alcanza rendimientos que van de 1.0 a 1.5 toneladas por hectárea.

#### 12.1.1.2.3 ICTA Ligero

Es una variedad de frijol de grano negro, cuyo hábito de crecimiento es de tipo determinado arbustivo. Tiene tolerancia a enfermedades del follaje como ascochyta, antracnosis, roya y resistencia al mosaico dorado. Se adapta muy bien a altitudes que van del nivel del mar a los 1,200. El ciclo de siembra a cosecha es de 70 días. Alcanza rendimientos que van 1.25 a 2.0 toneladas por hectárea.

En el cuadro 4 se lista el número de grupos y número de beneficiarios que sembraron frijol en cada uno de los 8 municipios atendidos. Los municipios donde más grupos se interesaron en trabajar con frijol fueron: Comitancillo con 10 grupos y un total de 100 beneficiarios, le sigue el municipio de Tajumulco con 9 grupos y 100 beneficiarios y San Gaspar Ixchil con 7 grupos y un total de 222 beneficiarios. En el municipio de Ixchiguan no se trabajó con frijol debido a las condiciones climáticas que prevalecen en este municipio.

Cuadro 4. Distribución de los lotes de frijol en los diferentes municipios del área de influencia del proyecto.

<b>TÍTULO</b>	<b>LOCALIDADES</b>	<b>NÚMERO DE GRUPOS Y (BENEFICIARIOS)</b>	<b>ÁREA SEMBRADA (Has)</b>
-Lotes de producción de frijol	-San José Ojetenam	5 ( 106 )	0.35
	-Tectitán	4 ( 75 )	0.35
	-Concepción Tutuapa	3 ( 40 )	0.35
	-San Gaspar Ixchil	7 ( 125 )	1.09
	-Sibinal	3 ( 40 )	0.26
	-Comitancillo, S.M.	10 ( 100 )	0.44
	-Tajumulco, S.M.	9 ( 100 )	0.44
	<b>TOTAL</b>	<b>41 ( 586 )</b>	<b>3.28</b>

### 12.1.1.3 Establecimiento de lotes de producción de haba

Tomando en consideración las metas planteadas en el plan operativo, se procedió a distribuir la semilla de haba. Para el efecto, se incluyó una sola variedad la cual se describe a continuación:

#### 12.1.1.3.1 Blanquicta

Es una variedad de haba de grano blanco. Tiene tolerancia a enfermedades del follaje como ascochyta, antracnosis, roya. Se adapta muy bien a altitudes entre 2300 a 2600 metros sobre el nivel de mar. El ciclo de siembra a cosecha es de 220 días. Alcanza rendimientos de 1.0 a 1.5 toneladas por hectárea.

En el cuadro 5 se lista el número de grupos y el número de beneficiarios que sembraron haba en cada uno de los 8 municipios atendidos. En la mayoría de los municipios a excepción de San Gaspar Ixchil y Tectitán se interesaron en trabajar con el cultivo de haba.

Cuadro 5. Distribución de los lotes de haba en los diferentes municipios del área de influencia del proyecto.

TÍTULO	LOCALIDADES	NÚMERO DE GRUPOS Y (BENEFICIARIOS)	ÁREA SEMBRADA (Has)
-Lotes de producción haba	-San José Ojelenam	5 ( 106 )	0.42
	-Tectitán	2 ( 25 )	0.15
	-Concepción Tutuapa	7 ( 99 )	0.50
	-Ixchiguán	5 ( 72 )	0.20
	-Sibinal	4 ( 59 )	0.30
	-Comitancillo, S.M.	5 ( 60 )	0.23
	-Tajumulco, S.M.	4 ( 60 )	0.23
	TOTAL	32 ( 521 )	2.03

#### 12.1.1.4 Establecimiento de lotes de producción de papa

Las parcelas de papa, fueron ubicadas en las comunidades donde los agricultores tienen tradición de sembrarla y conocen de su manejo. Las variedades distribuidas se describen a continuación:

##### 12.1.1.4.1 Ictafrit

Es una variedad de papa de tubérculo alargado con pulpa de color blanca y el color de la piel es de color blanca lo que lo hace aceptable en el mercado. Tiene cierta tolerancia al tizón tardío lo que contribuye a disminuir el número de aplicaciones de fungicidas.

Se recomienda sembrarla en alturas mayores a los 2,800 msnm porque bajo estas condiciones muestra ventajas sobre otras variedades de papa y expresa su máximo potencial de rendimiento. El ciclo de crecimiento desde la siembra a la cosecha es de 135 días. Bajo condiciones adecuadas alcanza rendimientos entre 25 a 35 toneladas por hectárea.

##### 12.1.1.4.2 Loman

Es una variedad de papa de tubérculo alargado con piel de color crema y la pulpa de color crema. Es una variedad muy susceptible al tizón tardío lo que dificulta su cultivo y eleva los costos de manejo. Sin embargo es la papa que tiene alta preferencia tanto en el mercado nacional como en el centroamericano. Se adapta muy bien entre los 2,000 a los 2,500 msnm.

El ciclo de cultivo desde la siembra a la cosecha es entre 80 a 90 días. Bajo condiciones adecuadas de manejo se pueden alcanzar rendimientos entre 15 a 20 ton/ha.

En el cuadro 6 se lista el número de grupos y el número de beneficiarios que sembraron papa en cada uno de los municipios atendidos. A excepción del municipio de San Gaspar Ixchil, en el resto de los municipios que atiende el proyecto se siembra papa en algunos para autoconsumo y en otros para el mercado

Cuadro 6. Distribución De Los Lotes De Papa En Los Diferentes Municipios Del Área De Influencia Del Proyecto.

TÍTULO	LOCALIDADES	NÚMERO DE GRUPOS Y (BENEFICIARIOS)	META (Has)
-Lotes de producción	-San José Ojetenam	6 ( 96)	0.70
	-Tectitán	1 ( 10)	0.088
	-Concepción Tutuapa	7 ( 150)	0.70
	-Ixchiguán	5 ( 104)	0.44
	-Sibinal	4 ( 59)	0.35
	-Comitancillo, S.M.	11 ( 110)	0.52
	-Tajumulco, S.M.	5 ( 80)	0.35
	<b>TOTAL</b>	<b>39 ( 609)</b>	<b>3.15</b>

### 12.1.2 Realización de eventos de capacitación

Para mejorar y fortalecer los conocimientos de los productores beneficiarios del proyecto en diferentes temáticas en el manejo adecuado de los diferentes cultivos involucrados en el proyecto, se planificó la ejecución de una serie de eventos de capacitación. El contenido de las capacitaciones, se organizó en módulos.

El detalle de esta actividad se presenta en el plan de capacitaciones que se adjunta en el anexo 1.

### 12.1.3 Asistencia técnica

Para apoyar a los productores en el uso de las semillas mejoradas, el uso de insumos agrícolas y algunas prácticas en el control de plagas y enfermedades, con el propósito de solventar problemas puntuales en etapas específicas del desarrollo de los cultivos. La modalidad de la asistencia técnica es en forma grupal

### 12.1.4 Otras

#### 12.1.4.1 Realización del estudio de mercado de la papa

El cultivo de la papa, se realiza en el área de influencia del proyecto en comunidades que tienen tradición de manejar el cultivo. En estas comunidades, el cultivo se realiza con doble función, proveer alimentos y también para generar ingresos económicos.

Todos los productores comercializan la papa en las propias comunidades o en las plazas a nivel local y en la mayoría de los casos, siempre recibe precios bajos.

Dado que en el área son pocos los productos agrícolas que generan empleo local e ingresos económicos, es importante conocer y documentar los diferentes

canales que se usan en la región para llevar la papa al consumidor final y la dinámica de formación de precios. Con este propósito, se planificó la realización de un estudio actualizado del mercado de la papa en el área de influencia del proyecto. Esta información servirá como insumo para preparar proyectos que ayuden a mejorar la capacidad de gestión y negociación de los productores de papa de la región.

#### **12.1.4.2 Supervisión del proyecto por la FUNDIT**

Para evaluar el grado de avance de la ejecución del proyecto y el logro de la consecución de las metas contratadas por el PDL, se realizó una supervisión externa contratada por la FUNDIT.

### **12.2 Resultados obtenidos**

Tomando en consideración las metas que aparecen descritas en el cuadro uno y los indicadores y los medios de verificación de alcance de las metas descritas en el cuadro dos, se procede a describir y analizar los resultados alcanzados en el presente proyecto durante su período de ejecución.

En la ejecución del proyecto, se involucraron a un total de 1,327 beneficiarios directos que es superior en 15% a lo planificado. Los beneficiarios atendidos fueron 863 hombres (65%) y 464 mujeres (35%) estos datos indican que la mujer rural se interesa en participar cada vez más en proyectos de desarrollo. En el cuadro 7 se lista el número de beneficiarios por municipio. Según estos datos, los municipios donde su tuvo mayor participación de mujeres fueron Tajumulco con 60% y Comitancillo con 44%. Por otro lado los municipios donde menos participación de mujeres se tuvo fueron Sibinal con 9% e Ixchiguan con 9%.

Cuadro 7. Número total de beneficiarios que participaron en el Proyecto y Distribución por Sexo en porcentajes.

MUNICIPIO	BENEFICIARIOS				TOTAL
	HOMBRES		MUJERES		
	Nº	%	Nº	%	
Sibinal	152	91	16	9	168
Ixchiguan	94	91	10	9	104
Concepción Tutuapa	86	70	37	30	123
San Gaspar Ixchil	116	70	50	30	166
San José Ojetenam	68	63	40	37	108
Tectitán	75	61	31	29	106
Tajumulco	89	40	135	60	224
Comitancillo	183	56	145	44	328
<b>TOTAL</b>	<b>863</b>		<b>464</b>		<b>1327</b>

### 12.2.1 Establecimientos de lotes de producción

En el cuadro 8 se presenta el avance consolidado de la ejecución física de las actividades de producción que se llevaron a cabo en el proyecto. Según estos datos, en tres de los cultivos se sobrepasó la meta planificada. Esta situación se debió a que la demanda de los grupos que participaron en el proyecto. La demanda más significativa se dio en el cultivo de maíz donde las metas se sobrepasaron en 2 hectáreas que significa un 5% más de lo presupuestado.

Cuadro 8. Informe de Ejecución Física de las Actividades de Producción del Proyecto de Alimentación y Nutrición para el Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local PDL.

ACTIVIDAD	UNIDAD MEDIDA	PROGRAM.	EJECUT.	% DE EJECUCIÓN
Producción de maíz	Lotes comerciales	913	959	105
	Lotes producción semilla	218	218	100
Producción de papa	Lotes comerciales	29	29	100
	Lotes producción semilla	40	48	120
Producción de haba	Lotes comerciales	19	19	100
	Lotes producción semilla	27	27	100
Producción de frijol	Lotes comerciales	32	32	100
	Lotes producción semilla	37	42	131

En el cuadro se lista la información sobre la producción total que se obtuvo en cada uno de los cultivos involucrados en el proyecto. Los datos se expresan en quintales porque fue así como se planificaron los indicadores al inicio del proyecto.

Según estos datos con el cultivo de maíz se produjo un total de dos mil setecientos cuarenta y un quintales de grano (2,741 quintales). Con el cultivo de frijol 55,42 quintales de grano. Con el cultivo de

haba se produjo 34,22 quintales de grano y con el cultivo de papa 1.486 quintales con 45 libras de tubérculos. Esta información es un claro indicador de la buena respuesta de las semillas mejoradas utilizadas por el proyecto en las diferentes regiones agroclimáticas donde fueron sembradas.

Cuadro 9. Producción total en Quintales por Cultivo en cada uno de los Municipios de Influencia del Proyecto.

MUNICIPIO	CULTIVOS			
	MAIZ	FRIJOL	HABA	PAPA
Sibinal	372.34	2.48	5.43	289.88
Ixchiguan	94.05	0.00	9.33	258.27
Concepción Tutuapa	335.40	3.00	4.70	213.27
San Gaspar Ixchil	590.62	20.75	0.00	0.00
San José Ojetenam	217.56	8.61	6.71	419.63
Tectitán	505.64	10.79	0.00	29.67
Tajumulco	65.44	3.93	4.50	106.00
Comitancillo	559.92	5.86	3.55	170.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,741.00</b>	<b>55.42</b>	<b>34.22</b>	<b>1,486.45</b>

Los indicadores para verificar el alcance de los resultados en el marco lógico, plantean como medios de verificación los quintales de grano comercial y quintales de semilla producidos.

En el cuadro 10 se lista la producción de producto comercial que se alcanzó con cada uno de los cultivos en los ocho municipios atendidos. Según este cuadro se produjo un total de 2.648,83 quintales de grano comercial que supera en 848.43 quintales la producción esperada. Esto representa un 47% más de la producción esperada y se debe como se explicará más adelante a la buena adaptación de los materiales mejorados en algunas zonas del área de influencia del proyecto.

Para el caso del cultivo de frijol, se produjo un total de 35 quintales de grano comercial que está por debajo de lo esperado en quince quintales. Estos resultados estuvieron influenciados por la falta de lluvias lo que afectó severamente a los materiales en algunas zonas y no permitió que expresaran todo su potencial de rendimiento.

En el cultivo de haba, se produjo un total de 22 quintales de grano. En este cultivo se tenía programado producir haba en verde, pero los agricultores prefirieron producir haba en seco. Se esperaba producir 90 quintales de haba verde, esto convertido en haba seca en una relación de 5:1 18 quintales de haba seca. Tomando en consideración esta cantidad, se produjo un 27% más de lo esperado.

Para el caso del cultivo de papa, se produjo un total de 673.19 quintales de papa comercial que supera en 43% la producción esperada. Esto obedece como se va a explicar más adelante, a la buena adaptación de los materiales mejorados que se trabajaron en el proyecto.

Cuadro 10. Producción Comercial en Quintales por Cultivo en cada uno de los Municipios de Influencia del Proyecto.

MUNICIPIO	CULTIVOS			
	MAIZ	FRIJOL	HABA	PAPA
Sibinal	352.48	0.18	4.45	121.47
Ixchiguan	90.62	0.00	7.70	137.77
Concepción Tutuapa	333.83	2.60	3.10	66.40
San Gaspar Ixchil	590.65	17.70	0.00	0.00
San José Ojetenam	214.40	7.55	1.60	220.88
Tectitán	497.92	5.84	0.00	23.67
Tajumulco	63.51	0.27	3.00	17.00
Comitancillo	505.42	0.95	3.04	86.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,648.83</b>	<b>35.09</b>	<b>22.89</b>	<b>673.19</b>

En el cuadro 11 se lista la producción de semilla que se alcanzó con cada uno de los cultivos en los ocho municipios atendidos.

Según este cuadro se produjo un total de 92,17 quintales de semilla de maíz que supera en 360% la producción esperada según los indicadores de la matriz de marco lógico. La buena respuesta de las variedades ICTA San Marceño Mejorado e ICTA B 7 motivó a los productores a guardar suficiente semilla.

Para el caso del cultivo de frijol, se produjo un total de 20.33 quintales de semilla que es superior en un 103% a la producción esperada. Esto indica que a pesar de que la producción de frijol fue baja por efectos de la sequilla, los agricultores están interesados en las nuevas variedades de frijol.

Para el caso del cultivo de haba, se produjo un total de 11.33 quintales de semilla que es superior en 42% a la producción esperada. Al igual que los cultivos anteriores esto indica una buena aceptación de la nueva variedad de haba.

Cuadro 11. Producción Artesanal de Semilla en Quintales por Cultivo en cada uno de los Municipios de Influencia del Proyecto.

MUNICIPIO	CULTIVOS			
	MAIZ	FRIJOL	HABA	PAPA
Sibinal	19.86	2.30	0.98	173.51
Ixchiguan	3.43	0.00	1.63	155.50
Concepción Tutuapa	1.57	3.05	1.60	146.60
San Gaspar Ixchil	0.00	0.40	0.00	0.00
San José Ojetenam	3.16	4.91	5.11	188.75
Tectitán	7.72	3.66	0.00	00.00
Tajumulco	1.93	4.95	1.50	109.00
Comitancillo	54.50	1.06	0.51	68.00
<b>TOTAL</b>	<b>92.17</b>	<b>20.33</b>	<b>11.33</b>	<b>801.36</b>

Para el caso del cultivo de papa, se produjo un total de 801.36 quintales de semilla que supera en 300% la producción esperada. Estos datos indican la de las variedades de papa por parte de los productores.

Para almacenar la semilla de papa se construyeron un total de 32 bodegas rústicas. Para el caso de San José Ojetenam, en 9 comunidades donde se produjo semilla no se construyeron bodegas sino que los agricultores acondicionaron espacios en sus casas y bajo esta forma se almacenaron 133.75 quintales de semilla. En el cuadro 12 se listan a los agricultores colaboradores donde se construyeron estas bodegas y la cantidad de semilla almacenada. En total, se almacenaron, 118.46 quintales de la variedad Loman y 682.90 quintales de la variedad Ictafrit.

Cuadro 12. Listado de Comunidades donde se Construyeron Bodegas Rústicas para Almacenamiento de Semilla de Papa en Seis Municipios de Influencia del Proyecto.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	AGRICULTOR	SEMILLA qq.	VARIEDAD
Concepción Tutuapa	Berlín	Paulo Matías	15	Ictafrit
	El Remate	Miguel González	31	Ictafrit
	Tuitzactzoc	Eduardo Díaz	16	Ictafrit
	Lacandón	Ofelia Roblero	35	Ictafrit
	Llano Grande	Agustin Carrillo	33	Ictafrit
	Chipomal	Pedro Méndez	11	Ictafrit
	Piedra Parada	José Morales	5	Ictafrit
Tajumulco	Toninchum	Elsa Ramos	12	Loman
	La Guardia	Daniel López	25	Ictafrit
	Tuinimá	Eliseo Ramos	34	Ictafrit
	Cerrito de Oro	Benito Méndez	18	Ictafrit
Comitancillo	Vista Hermosa Tuilelen	Porfirio López	20	Ictafrit
	Tuixoquel	Juana Matías	12	Ictafrit
	La Reforma	Rosalío Ramírez	25	Ictafrit
	Piedra de Fuego	Carmelita Ramírez	8	Ictafrit
	Vista Hermosa Tuichilupe	Lucila Aguilón	7	Ictafrit
	La Joya Tuichilupe	Fidelia Agustín	6	Ictafrit
	Santa Catarina Taltimiche	Aristo Miranda	4	Loman
	La Cueva Taltimiche	Teodoro Miranda	3	Loman
	El Mirador Taltimiche	Cruz Jiménez	3	Loman
Sibinal	Unión Reforma	Gregorio Gómez	21	Ictafrit
	Los Olivos	Tránsito Escalante	19	Ictafrit
			3	Loman
	La Libertad	Maximino Berdúo	19	Ictafrit
	Checambá	Ramón Morales	15	Ictafrit
			19	Loman
	Tohaman	Crecensio Ortiz	12	Ictafrit
			3	Loman
	La Libertad Tohaman	Florencio Escalante	21	Loman
	San Antonio La Barrancas	Emilio Bartolón	16	Ictafrit
		26	Loman	
Ixchiguan	Tuichan	Graciela Nolasco	17	Ictafrit
	San Antonio	Celso Ramírez	34	Ictafrit
	Calapté Centro	David Barrios	30	Ictafrit
	Tuiladrillo	Ambrosio López	34	Ictafrit
San José Ojetenam	Candelaria	Esteban Mauricio	55	Ictafrit

### 12.2.1.1 Producción de maíz

En el cuadro 13 se describe el rango de rendimientos que se alcanzó con los diferentes materiales de maíz. Para el caso del municipio de Comitancillo por las condiciones agroclimáticas prevalecientes, se sembró la variedad ICTA San Marceño mejorado. El rango de rendimiento alcanzado fue de 1.18 ton/ha a 2.92 ton/ha. Los mejores rendimientos se alcanzaron en las comunidades de Agua Tibia, Chixal, Taltimiche, Molino Viejo y Tojcheche donde se trabajó con 13 grupos de agricultores. El rango de altitud donde se ubican estas comunidades es entre 2,250 msnm a 2,350 msnm.

La opinión de los agricultores de estas comunidades es que les gusta el material por su buen rendimiento, caña vigorosa y que es más precoz que los materiales criollos. Además es importante mencionar que los mejores rendimientos se obtuvieron en siembras de primera (Marzo - Abril)

Para el caso del municipio de Tajumulco, se trabajó con las variedades ICTA B-7 e ICTA San Marceño Mejorado. Los rendimientos que se alcanzaron en este municipio fueron muy bajos. Este comportamiento fue general en toda el área del municipio por lo que se concluye que estos materiales no se adaptaron en las comunidades donde fueron sembradas.

Para el caso del municipio de Ixchiguan, se trabajó con la variedad ICTA San Marceño Mejorado en la comunidad del Plan de Calapte. Los agricultores expresan que seguirán sembrando este material los próximos años por sus buenos rendimientos, por el vigor de la planta y que es más precoz que los materiales criollos. La comunidad se encuentra localizada en un rango de altitud que va de 2,700 msnm a 2,800 msnm.

En el municipio de Sibinal, se sembró la variedad ICTA San Marceño Mejorado. Los mejores rendimientos se registraron en las comunidades de San Antonio Las Barrancas, Tohaman, Checambá y Vista Hermosa. Los agricultores opinan que les gusta el material por su precocidad y su porte bajo que hace que soporte los vientos fuertes. Las comunidades antes mencionadas se encuentran a un rango de altitud de 2,200 a 2,600 msnm.

En el municipio de San José Ojetenam, las comunidades donde la variedad ICTA San Marceño Mejorado alcanzó los mejores rendimientos son Jaletush y Tuitzaj que se encuentran en un rango de altitud de 2,550 a 2,650. Los agricultores manifiestan que les gusta el material por su alto rendimiento y planta vigorosa.

Para el caso del municipio de Tectitán, se trabajó con el híbrido ICTA HB 83 y la variedad ICTA B 7. Estos dos materiales de maíz presentaron buenos rendimientos muy superiores a los materiales que manejan los agricultores en las que se incluyen híbridos que compran en los pueblos fronterizos de México.

Además del rendimiento los agricultores mencionan que les gusta estos materiales por su porte bajo y buen vigor de planta y manifestaron su interés de sembrarlo los próximos años. Las comunidades donde se trabajó con maíz fueron El Progreso, Ixmujil y Cuatro Caminos. Estas comunidades se ubican en rangos de altitudes de 1,400 msnm a 1,800 msnm.

Para el caso del municipio de San Gaspar Ixchil, las comunidades atendidas en su mayoría están ubicadas en la rivera del río Cuilco. En este municipios se trabajaron tres materiales de maíz: los híbridos ICTA HB 83 y HB Proticta y la variedad ICTA B 7. De estos tres materiales, los agricultores manifestaron su preferencia por el híbrido ICTA HB 83 porque según ellos es el material con mejor rendimiento, porte bajo y tolerancia a la sequilla. Este material presento buena adaptación desde los 2,000 msnm.

En el municipio de Concepción Tutuapa el híbrido ICTA HB 83 tuvo los mismos resultados que en el municipio de San Gaspar Ixchil en las comunidades de Tojchalum, Santo Domingo y Buena Vista que se localizan en las riveras del río Cuilco.

En las comunidades de la parte alta, la variedad ICTA San Marceño Mejorado expreso los mejores rendimientos en las comunidades de Chipomal, Tictucabe, Nimchim y Tuimuca en un rango de altitud de 2,500 a 2;700 msnm .

Cuadro 13. Rango de Rendimiento en Toneladas por Hectárea de 4 Materiales de Maíz Cultivados en el Área de Influencia del Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local PDL.

MUNICIPIO	MATERIALES DE MAIZ			
	ICTA HB-83	HB-PROTICTA	ICTA B-7	SAN MARCEÑO MEJORADO
Comitancillo	----	----	----	0.99 a 2.92
Tajumulco	----	----	0.31 a 0.60	0.13 a 0.88
Ixchiguan	----	----	----	3.10 a 5.17
Sibinal	----	1.32 a 2.66	----	1.94 a 4.45
San José Ojetenam	----	----	---	0.98 a 3.20
Tectitán	2.23 a 4.40	----	3.03 a 5.82	----
San Gaspar Ixchil	2.07 a 4.65	2.32 a 4.03	1.03 a 3.56	----
Concepción Tutuapa	1.55 a 3.48	1.55 a 3.88	----	0.78 a 4.56
PROMEDIO GENERAL	2.01 a 4.22	1.73 a 3.52	1.46 a 3.62	1.32 a 3.53

### 12.2.1.2 Producción frijol

En el cuadro 14 se describe el rango de rendimientos que se alcanzo con los diferentes materiales de frijol. Para el caso de la variedad ICTA Ligero los mejores rendimientos se alcanzaron en los municipios que tiene comunidades en cuenca del río Cuilco como lo son San Gaspar Ixchil y Tectitán desde de los 1,800 msnm. Los agricultores manifestaron que seguirán sembrando esta variedad de frijol por su precocidad y buen rendimiento.

Para el caso de las variedades ICTA Hunapú e ICTA Texel tuvieron rendimientos similares respuesta en las diferentes comunidades donde se sembraron. La sequilla afectó su crecimiento y por eso en algunos lados los rendimientos fueron bajos.

Los agricultores manifestaron que van a seguir sembrando estos materiales porque producen más que los frijoles volubles que se siembran asociados al maíz y se cosechan en menos tiempo.

Para el caso del municipio de Comitancillo, las comunidades donde estas dos variedades de frijol son promisorios son Taltimiche, Molino Viejo, Chixal, Agua Tibia y Tojcheche. El rango de alturas donde se encuentran estas comunidades es entre de 2,250 msnm a 2,350 msnm.

Para el caso de Tectitán, en la comunidad de Ixmujil a 1900 msnm es donde la variedad ICTA Texel tuvo una buena respuesta.

En el municipio de San José Ojetenam la variedad ICTA Hunapú tuvo buena respuesta en las comunidades de La Unión y Jaletush a 2,600 msnm.

Cuadro 14. Rango de Rendimiento en Toneladas por Hectárea de 3 Materiales de Frijol Arbustivo Cultivados en el Área de Influencia del Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local PDL.

MUNICIPIO	MATERIALES DE FRIJOL		
	ICTA LIGERO	TA HUNAPÚ	ICTA TEXEL
Comitancillo	-----	0.36 a 0.78	0.30 a 1.55
Tajumulco	-----	0.15 a 1.03	0.06 a 0.62
Sibinal	0.88	0.44	0.40
San José Ojetenam	----	0.10 a 2.43	0.12 a 0.71
Tectitán	0.58 a 2.22		0.53 a 1.43
San Gaspar Ixchil	0.10 a 1.03	0.12 a 1.56	0.3 a 2.4
Concepción Tutuapa	1.03	-----	-----
PROMEDIO GENERAL	0.34 a 1.29	0.19 a 1.56	0.22 a 1.20

### 12.2.1.2 Producción de haba

En el cuadro 15 se describe el rango de rendimientos que se alcanzó con la variedad de haba Blanquicta. En los seis municipios donde se sembró haba los rendimientos fueron similares. Los agricultores manifestaron interés en seguir sembrando este material principalmente por su alto rendimiento de grano. Las parcelas de haba fueron sembrados en un rango de altura entre 2,600 msnm 2,900 msnm.

Cuadro 15. Rango de Rendimiento en Toneladas por Hectárea de un Materiales de Haba Cultivados en el Área de Influencia del Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local PDL.

MUNICIPIO	MATERIALES DE HABA - Habicta
Comitancillo	0.15 a 1.25
Tajumulco	0.25 a 1.50
Ixchiguan	0.60 a 1.75
Sibinal	0.57 a 1.59
San José Ojetenam	0.34 a 1.65
Concepción Tutuapa	0.30 a 0.75
PROMEDIO GENERAL	0.37 a 1.41

#### 12.2.1.4 Producción de papa

Para el caso del cultivo de la papa se manejaron dos variedades; Loman e Ictafrit. En todas las comunidades donde se sembró papa, los agricultores decidieron trabajar con la variedad Loman en época de verano y la variedad Ictafrit, en época de invierno. La razón es por la alta susceptibilidad de Loman a las enfermedades del follaje. Esta situación indica que los agricultores ya conocen la variedad Loman. Por otro lado está la variedad Ictafrit que es una variedad nueva en el área. La aceptación de los agricultores de esta variedad es buena y su opinión se sustenta en la tolerancia de esta variedad a las enfermedades del follaje y su alto rendimiento.

En el cuadro 15 se describen los rangos de rendimiento que se obtuvieron con las dos variedades de papa. La variabilidad que se observa en los rendimientos se atribuyen al manejo que los agricultores le dieron a las parcelas. Los grupos que tienen más conocimientos sobre el manejo del cultivo son los de los municipios de Tajumulco e Ixchiguan.

En las comunidades donde se conoce la variedad Loman como por ejemplo Sibinal, Tajumulco e Ixchiguan y algunas comunidades del municipio de Comitancillo manifiestan que prefieren la Loman a la Ictafrit y la razón es por el ciclo del cultivo. Manifiestan que mientras la variedad Loman se cosecha a los 90 o 100 días después de la siembra, la variedad Ictafrit bajo las mismas condiciones se está cosechando entre los 140 a 160 días después de la siembra.

Por el contrario en San José Ojetenam, Concepción Tutuapa, algunas comunidades de Comitancillo y de Sibinal, se inclinan por la variedad Ictafrit. Manifiestan que en sus comunidades siembran variedades como la X y la Cx que tienen el mismo ciclo de cultivo que Ictafrit pero que estas no alcanzan los rendimientos de Ictafrit. Además en estas comunidades la papa se destina para el autoconsumo por lo que su alto rendimiento y los costos bajos de mantenimiento puede contribuir a mejorar la seguridad alimentaria en estas comunidades.

Una observación que es importante resaltar es que la variedad Ictafrit tiene buena aceptación entre las comunidades que cultivan papa para autoconsumo y la variedad Loman es preferida por los agricultores que producen papa para el mercado.

Cuadro 16. Rango de Rendimiento en Toneladas por Hectárea de 2 Materiales de Papa Cultivados en el Área de Influencia del Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local PDL.

MUNICIPIO	MATERIALES DE PAPA	
	LOMAN	ICTARIT
Comitancillo	10.00 a 15.00	13.00 a 35.00
Tajumulco	6.00 a 12.00	8.00 a 40.00
Ixchiguan	11.00 a 22.00	35.27 a 48.00
Sibinal	6.00 a 21.27	25.87 a 45.33
San José Ojetenam	12.25 a 21.75	15.45 a 34.84
Tectitón	-----	11.25 a 18.42
Concepción Tutuapa	-----	23.00 a 38.00
<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>9.05 a 18.40</b>	<b>18.83 a 37.08</b>

### 12.2.2 Realización de eventos de capacitación

Los eventos de capacitación, se realizaron en las propias comunidades. Los técnicos encargados de la ejecución del proyecto realizaron las capacitaciones sobre los tópicos de producción mientras que los temas de organización, género y empresariedad rural fueron impartidos por profesionales especialistas en el tema.

El detalle de esta actividad se presenta en el plan de capacitaciones que se adjunta en el anexo 2. En la mayoría de los eventos de capacitación sobre la parte de producción se incluyó una parte práctica para asegurar la transmisión de los conocimientos.

En el cuadro 17 se lista el número de eventos de capacitación ejecutados en los cuatro cultivos que fueron trabajados en el área de influencia del proyecto. Se planificó la realización de un total de 132 eventos de capacitación para cubrir las diferentes etapas de manejo de los cultivos pero por lo complejo del manejo de algunos cultivos y por las demandas de los productores se tuvo la necesidad de realizar 39 eventos de capacitación que hacen un 29 % mas de los eventos planificados.

Cuadro 17. Detalle del Número de Eventos de Capacitación ejecutados en cada Cultivo y número de Agricultores que participaron en todos los Módulos

CULTIVO	MODULO	PLANIFICADO	EJECUTADO	PARTICIPANTES		
				H	M	TOTAL
MAÍZ	Manejo del cultivo	44	48	303	90	393
	Manejo post-cosecha	16	20			
FRIJOL	Manejo del cultivo	08	9	108	40	148
	Control de plagas y enfermedades	08	12			
	Manejo pos-cosecha	04	4			
HABA	Manejo del cultivo	08	8	94	30	124
	Control de plagas y enfermedades	08	11			
	Manejo post-cosecha	04	4			
PAPA	Manejo del cultivo	12	14	240	91	331
	Control de plagas y enfermedades	12	26			
	Manejo post-cosecha	08	15			
<b>TOTAL</b>		<b>132</b>	<b>171</b>			

Según los datos del cuadro 17 en lo que respecta a los participantes en los eventos de capacitación, de la totalidad de los beneficiarios del proyecto, 393 participaron en la totalidad de los eventos en el cultivo del maíz, de estos el 23% fueron mujeres. 148 participaron en la totalidad de los eventos de capacitación el cultivo de frijol, de estos el 27% fueron mujeres. 124 participaron en la totalidad de los eventos en el cultivo de haba, de los cuales el 24% fueron mujeres y 331 agricultores participaron en la totalidad de los eventos de capacitación realizados en el cultivo de la papa de los cuales el 27 % fueron mujeres.

Los temas de organización comunitaria, género y empresariedad rural, fueron impartidos por especialistas a los grupos de líderes.

Los tres temas fueron replicados en cada uno de los municipios atendidos por el proyecto por lo que al final para cubrir la totalidad de los líderes de los 95 grupos de productores se realizaron un total de 24 eventos de capacitación.

Cuadro 18. Número de Líderes Comunitarios que Participaron en la Capacitación sobre los Temas de Género, Empresariedad Rural y Organización Comunitaria.

MUNICIPIO	PARTICIPANTES						TOTAL	
	UN EVENTO		DOS EVENTO		TRES EVENTO		H	M
	H	M	H	M	H	M		
Sibinal	26	07	16	02	17	00	59	09
Concepción Tutuapa	18	18	07	04	01	01	26	23
San Gaspar Ixchil	08	12	01	06	00	00	09	18
Comitancillo	13	31	03	11	15	10	31	52
Tajumulco	10	21	11	11	10	07	31	39
Ixchiguan	11	11	07	03	02	03	20	17
Tectitán	11	16	03	05	07	01	21	22
San José Ojetenam	17	11	08	05	06	03	31	19
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>127</b>	<b>56</b>	<b>47</b>	<b>58</b>	<b>25</b>	<b>228</b>	<b>199</b>

En este cuadro se puede observar que los líderes que asistieron a las capacitaciones fueron en total 427 de este total el 46% fueron mujeres. Este dato nos indica que la mujer rural cada vez tiene más interés en la capacitación. De la totalidad de líderes que participaron en estos eventos, solamente 83 personas lograron terminar su capacitación en las tres temáticas, de estas el 30 % fueron mujeres. En el informe específico de esta actividad, aparecen las demandas de los grupos y específicamente de las mujeres sobre el seguimiento a estas capacitaciones para profundizar más sus conocimientos y manifiestan que nunca habían tenido actividades organizadas de esta forma, pues algunas organizaciones llegan a visitarlos y a veces a dictarles alguna charla y se desaparecen. El municipio en donde más líderes fueron constantes en estas capacitaciones fue Comitancillo con 25 personas. En el municipio de San Gaspar Ixchil fue donde ningún líder logro terminar los tres temas de capacitación.

### 12.2.3 Asistencia técnica

La asistencia técnica se realizó en forma grupal y se hizo directamente en las parcelas donde se atendieron situaciones muy específicas a solicitud de los agricultores.

Cuadro 19. Detalle del Número de Actividades de Asistencia Técnica Realizadas en cada uno de los Cultivos Atendidos en cada Municipio.

MUNICIPIO	CULTIVOS				TOTAL
	MAÍZ	FRIJOL	HABA	PAPA	
Comitancillo	20	10	10	20	60
Tajumulco	25	10	08	15	58
Ixchiguan	10	00	14	30	44
Sibinal	20	08	11	35	74
San José Ojetenam	15	08	10	20	53
Tectitán	15	15	07	00	37
San Gaspar Ixchil	20	15	00	00	35
Concepción Tutuapa	20	06	10	30	66
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>	<b>72</b>	<b>70</b>	<b>150</b>	<b>427</b>

En el cuadro anterior se puede observar que el cultivo que más requirió asistencia técnica fue el cultivo de papa. La problemática atendida estuvo alrededor de:

- Control de enfermedades del follaje
- Control de plagas como polilla, pulgones y gallina ciega
- Identificación y eliminación de plantas enfermas (saneos) en parcelas de producción de semilla
- Construcción de bodegas rusticas y almacenamiento de semilla.
- Fertilización.

En el cultivo de haba, la problemática atendida fue la siguiente:

- Control de enfermedades del follaje
- Control de plagas (pulgón y gallina ciega)
- Fertilización

Cultivo de frijol:

- Control de plagas del follaje
- Distancias de siembra ya que en algunos municipios no se cultiva frijol arbustivo, por lo que fue una introducción
- Fertilización

Cultivo de maíz:

- Fertilización
- Distancias de siembra especialmente en los híbridos HB-83 y HB-Proticta
- Selección de plantas en las parcelas de producción artesanal de semillas

## **12.2.4 Otras actividades**

### **12.2.4.1 Estudio de mercado de la papa**

El 18 de Septiembre de presente año, fue entregado a las autoridades de la FUNDIT el informe final del **Estudio de mercado de la papa**, realizado en las áreas de influencia del proyecto. El documento, contiene información que puede apoyar el desarrollo de este cultivo en esta región. Las conclusiones más relevantes de estudio apuntan que la producción de papa de esta zona es comercializada principalmente en el mercado nacional a través de acopiadores transportistas que llevan el producto a la ciudad capital. Menciona el estudio también que el principal mercado de exportación es El Salvador y que pequeñas cantidades son comercializadas ilegalmente a México donde los precios son mas atractivos que en Guatemala y que los puntos de trasiego están localizados en los municipios de Tacaná, Sibinal y Tajumulco. Otro punto que resalta el estudio es que la demandando de papa fresca por supermercados a nivel nacional ha crecido en los últimos años. De ésta, el grupo La Fragua que es el más importante, demanda 100 quintales diarios. El estudio menciona también que los márgenes de intermediación entre el productor y el consumidor final en este segmento del mercado, duplican el precio que este último paga por el producto y que el mayor margen de intermediación lo obtiene el detallista. Entre las recomendaciones más importantes del estudio se menciona que se debe promover y facilitar la organización de la producción de pequeños agricultores en empresas campesinas con una visión empresarial y que las empresas campesinas que surjan deben fortalecerse mediante el establecimiento de centros de acopio con el fin de ampliar su poder de negociación ante intermediarios locales.

### **12.2.4.2 Realización de supervisión externa contratado por la FUNDIT**

Del 11 al 22 de Agosto del presente año, se realizó la primera supervisión de campo por parte de un consultor independiente contratado por la FUNDIT, para verificar el grado de avance de ejecución de las actividades de campo del proyecto.

Producto de esta supervisión, existe un informe escrito el cual obra en poder de la Gerencia de la FUNDIT y que será entregado a las autoridades del PDL. De las conclusiones más relevantes de esta supervisión se menciona que de acuerdo a la planificación del proyecto, las metas en cuanto al número de hectáreas cultivadas (58 has.), número de grupos atendidos (95), y número de agricultores beneficiarios, se han alcanzado en más del 100%, de acuerdo a informes del archivo documental del proyecto a que se tuvo acceso. Además, que en base al cronograma de actividades del proyecto, el cumplimiento y tiempo de ejecución de las actividades corresponde satisfactoriamente con lo planificado.

Se concluye que la estrategia metodológica utilizada para implementa los distintos componentes del proyecto (actividades de producción, asistencia técnica y capacitación), ha despertado suficiente motivación e interés en la mayoría de beneficiarios, lo que fue expresado frecuentemente por aquellos agricultores contactados. De los ocho municipios que cubre el proyecto, Tajumulco y en menor grado San Gaspar Ixil son quizá en los que se tenga menos expectativas de adopción e impacto, aunque esto no podría generalizarse para todas la comunidades.

Por otro lado, en comunidades de los municipios de Sibinal y Tectitán fue donde se observaron actividades que se espera tengan fácil adopción e impacto por parte de los agricultores, sin que esto quiera menospreciar a los resultados esperados en los otros municipios.

En general, el cumplimiento en el desarrollo de las actividades planificadas y la buena aceptación de éstas por parte de los agricultores beneficiarios, permite mantener altas expectativas en muchas de las comunidades atendidas, lo que hace imprescindible la búsqueda de una extensión del financiamiento del proyecto para así dar el respectivo monitoreo y seguimiento requerido.

Quizá la recomendación más importante de la supervisión es que se recomienda que, de obtener el proyecto un período de extensión de actividades, se considere hacer una mejor distribución de los grupos por atender de acuerdo al tiempo disponible de los técnicos, capacidad de desplazamiento, accesibilidad de las comunidades, etc. con el fin de incrementar el nivel de atención y eficiencia de las actividades planificadas.

### **13. CONCLUSIONES**

- 13.1 Al finalizar la ejecución del proyecto, fueron superadas en más del 100% las metas contratadas tanto en el componente productivo como en la capacitación y asistencia técnica.
- 13.2 En la ejecución del proyecto, se involucraron a un total de 1,327 beneficiarios directos que es superior en 15% a lo planificado. Los beneficiarios atendidos fueron 863 hombres (65%) y 464 mujeres (35%) estos datos indican que la mujer rural se interesa en participar cada vez mas en proyectos de desarrollo.
- 13.3 Tomando en consideración los rendimientos alcanzados con los 4 cultivos que se manejaron en el proyecto se concluye que se alcanzaron los objetivos planteas en lo que respecta al mejoramiento de la producción y la productividad.
- 13.4 Con respecto a la capacitación sobre aspectos productivos, se capacitaron a 393 agricultores en el manejo del cultivo de maíz, que es superior en 23 % al numero esperado y de este número el 23% fueron mujeres. 148 agricultores en el manejo del cultivo de frijol arbustivo, que es superior en 49% al número esperado y de este número el 27% fueron mujeres. 124 agricultores en el cultivo de haba, que es superior en 65% al número esperado y de este número, el 24% fueron mujeres y 331 agricultores en el cultivo de papa, que es superior en 65% con respecto al número esperado y de este número el 27% fueron mujeres.
- 13.5 Con respecto a la capacitación de líderes comunitarios sobre aspectos de género, empresarialidad rural y organización comunitaria, se logró la participación de 427 líderes comunitarios y de éstos el 46% fueron mujeres. Este resultado indica que las mujeres rurales se interesan por la capacitación.
- 13.6 Como producto de la intervención del proyecto los agricultores beneficiarios del proyecto, tienen disponible para el próximo ciclo de cultivo 801 quintales de semilla de papa que es superior en 300% a la producción esperada y que alcanzará para sembrar 271 cuerdas en el próximo ciclo de cultivo 92 quintales de semilla de maíz que es superior en 360% a la producción

esperada y que alcanzará para sembrar 3,066 cuerdas 20 quintales de semilla de frijol arbustivo que es superior en 103% de la producción esperada y que alcanzará para sembrar 339 cuerdas y 11 quintales de semilla de haba que es superior en 42% a la producción esperada y que alcanzará para sembrar 248 cuerdas.

13.7 Como resultado del proyecto, se logró producir 2,649 quintales de maíz comercial (120 toneladas) que es superior en 47% a la producción esperada. 35 quintales de frijol comercial (1.6 toneladas); 673 quintales de papa comercial (30.5 toneladas) que es superior en 43% a la producción esperada y 23 quintales de haba comercial (1.04 toneladas) que es superior en 27% a la producción esperada.

13.8 Después de conocer el comportamiento de los materiales mejorados puestos en manos de los productores beneficiarios del proyecto, se concluye lo siguiente:

- ✳ La variedad de maíz ICTA San Marceño alcanzó rendimientos aceptables en un rango de altitud de 2,200 msnm a 2,700 msnm, pero para hacer recomendaciones en el altiplano de San Marcos, será necesario tomar como referencia las comunidades donde se alcanzaron los mejores rendimientos en este proyecto.
- ✳ La variedad ICTA B 7 alcanzó buenos rendimientos en comunidades del municipio de Tectitán que se encuentran localizados hasta 1,800 msnm en la cuenca del río Cuilco.
- ✳ El híbrido de maíz BH 83 es preferido por los agricultores beneficiarios del proyecto en las comunidades ubicados en la cuenta del río Cuilco en los municipios de San Gaspar Ixchil y Tectitán y progresa muy bien desde los 1,800 msnm.
- ✳ La variedad de frijol ICTA Ligero tuvo buena aceptación en las comunidades del municipio de Tectitán y se sembró con buenos resultados en comunidades que se localizan desde los 1,800 msnm en la cuenca del río Cuilco.
- ✳ Las variedades de frijol ICTA Texel e ICTA Hunapú tuvieron buena aceptación por parte de los agricultores en comunidades de los municipios de San Gaspar Ixchil, Comitancillo, Tajumulco, Sibinal y Tectitán y progresa muy bien entre los 2,000 a los 2,400 msnm.
- ✳ La variedad de papa Ictafrit expreso mejor su potencial de rendimiento en comunidades que se localizan en altitudes arriba de los 2,800 msnm y es preferido por los agricultores que siembran papa para autoconsumo.

## **14. RECOMENDACIONES**

- 14.1 Se recomienda al Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local -PDL-, dar el seguimiento necesario a los grupos identificados para poder consolidar y fortalecer la organización para que puedan mejorar su capacidad de gestión.
- 14.2 Como producto del estudio de mercado de la papa, se recomienda promover y facilitar la organización de la producción de pequeños agricultores con una visión empresarial y que las empresas campesinas que surjan deben fortalecerse mediante el establecimiento de centros de acopio con el fin de ampliar su poder de negociación ante intermediarios locales.
- 14.3 Se recomienda dar el seguimiento necesario a las capacitaciones de los productores en la parte productiva con el propósito de calificar la mano de obra especialmente a las mujeres rurales para contribuir a fortalecer la producción de alimentos a nivel local.

**ANEXO NO. 1.**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ACTIVIDAD	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>FASE I</b>													
Formación de equipo multidisciplinario	X												
Inducción al área de intervención	X												
Realización sondeo rápido	X	X											
Identificación de los grupos de interés	X	X											
Elaboración del plan operativo		X	X										
Elaboración de informe			X										
<b>FASE II</b>													
Establecimiento lotes comerciales de maíz			X	X	X								
Manejo agronómico y cuidados culturales					X	X	X	X	X	X	X	X	
Establecimiento lotes de producción artesanal de semilla de maíz				X	X	X							
Manejo agronómico y cuidados culturales					X	X	X	X	X	X	X	X	
Manejo postcosecha											X	X	X
Módulos de capacitación en maíz				X	X		X		X		X	X	
Establecimiento lotes comerciales de frijol					X	X							
Manejo agronómico y cuidados culturales						X	X	X					
Establecimiento lotes de producción artesanal de semilla de frijol					X	X							
Manejo agronómico y cuidados culturales						X	X	X					
Manejo postcosecha								X	X				
Módulos de capacitación en frijol					X		X		X				
Establecimiento lotes de producción comercial de papa Ictafrit					X	X							
Manejo agronómico y cuidados culturales						X	X	X	X				
Establecimiento lotes de producción comercial de papa Loman					X	X		X	X				
Manejo agronómico y cuidados culturales						X	X	X	X	X	X		
Módulos de capacitación de papa					X		X		X		X		
Establecimiento lotes de producción de haba					X	X							
Manejo agronómico y cuidados culturales					X	X	X	X	X	X	X		
Establecimiento de lotes de producción artesanal de semilla de haba					X	X							
Manejo agronómico y cuidados culturales					X	X	X	X	X	X	X		
Manejo postcosecha											X	X	
Módulos de capacitación en haba					X		X		X		X	X	
Días de campo y giras de observación							X	X	X	X	X	X	X
Elaboración de informe												X	X
<b>FASE III</b>													
Seguimiento y evaluación					X	X	X	X	X	X	X	X	X
Presentación de resultados													X
Elaboración y presentación de informe final													X

## **ANEXO 2.**

### **PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL APOYO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DEL PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO LOCAL -PDL-**

#### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los componentes básicos que se ejecutaron en al área de influencia del proyecto de Alimentación y Nutrición para el Proyecto de Reconstrucción y Desarrollo Local -PDL- son las actividades de producción cuyo objetivo es mejorar las condiciones y niveles de producción de cuatro de los cultivos más importantes para el área como lo son: maíz, frijol, haba y papa. La variable más importante en esta actividad es la introducción de materiales mejorados lo cual conlleva incluir algunas prácticas de manejo y la producción local de semillas. Además, para mejorar la gestión de los grupos y motivar la participación de la mujer en los diferentes procesos de organización y participación, se realizaron capacitaciones sobre empresarialidad rural, organización y participación y género.

#### **OBJETIVOS**

##### General:

Capacitar a los miembros de las comunidades beneficiaras del proyecto en las diferentes prácticas y procesos de producción agropecuaria, el fortalecimiento de la capacidad organizativa a nivel local así como para la comercialización de excedentes de la producción.

##### Específicos

1. Capacitar a los beneficiaros del proyecto sobre el uso de tecnologías para la producción de los cultivos de maíz, frijol, haba y papa.
2. Capacitar a los beneficiarios del proyecto sobre tecnologías para la producción de semilla local en los cultivos de maíz, frijol arbustivo, haba y papa.
3. Capacitar a los grupos beneficiarios del proyecto sobre aspectos de organización comunitaria, género y empresarialidad rural.

#### **METAS**

1. En el cultivo de maíz, la capacitación estuvo organizada en dos módulos los cuales se impartieron a los grupos de beneficiarios en 60 eventos de capacitación.
2. En el cultivo de frijol, la capacitación estuvo organizado en tres módulos la cuales se impartieron a los grupos de beneficiarios en 20 eventos de capacitación.

3. En el cultivo de haba, la capacitación estuvo organizada en tres módulos las cuales se impartieron a los grupos de beneficiarios en 20 eventos de capacitación.
4. En el cultivo de papa, la capacitación estuvo organizada en 3 módulos las cuales se impartieron a los grupos de beneficiarios en 32 eventos de capacitación.
5. La capacitación sobre género, estuvo organizada en un módulo la cual se impartió en 08 eventos de capacitación
6. La capacitación sobre organización comunitaria, estuvo organizada en un módulo la cual se impartió en 08 eventos de capacitación.
7. La capacitación sobre empresarialidad rural, estuvo organizado en un módulo y se impartió en 08 eventos de capacitación.

## **ACTIVIDADES A DESARROLLADAS**

Las capacitaciones se realizaron en las comunidades bajo el enfoque de aprender haciendo tratando de estar la mayor cantidad de tiempo en los campos de los agricultores. En temas como el de organización comunitaria género y empresarialidad rural, se dio prioridad a la capacitación de líderes. Estas capacitaciones se realizaron en las cabeceras de los municipios incluidos en el área de influencia del proyecto.

El contenido de las capacitaciones estuvo organizado en los siguientes módulos:

### **1. Cultivo de maíz :**

#### Módulos 1.

##### Manejo del cultivo

- a. Selección del terreno (para el caso de producción de semilla buscar aislamiento)
- b. Uso de materiales mejorados
- c. Distancias y densidades de siembra
- d. Fertilización química y orgánica
- e. Control oportuno de malezas
- f. Plagas mas comunes
- g. Métodos de control

#### Módulo 2.

##### Manejo postcosecha

- h. Selección de grano para almacenamiento
- i. Acondicionamiento de grano para almacenamiento
- j. Estructuras de almacenamiento

- k. Principales plagas en almacenamiento
- l. Control de plagas en el almacén
- m. Mantenimiento de almacenes

## **2. Cultivo de frijol :**

### Módulos 1.

#### Manejo del cultivo

- a. Selección del terreno
- b. Uso de materiales mejorados
- c. Distancias y densidades de siembra
- d. Fertilización química y orgánica
- e. Control oportuno de malezas

### Módulo 2.

#### Control de plagas

- f. Plagas más comunes
- g. Métodos de control
- h. Uso y manejo seguro de pesticidas

### Módulo 3.

#### Manejo postcosecha

- i. Selección de grano para almacenamiento
- j. Acondicionamiento de grano para almacenamiento
- k. Estructuras de almacenamiento
- l. Principales plagas en almacenamiento
- m. Control de plagas en el almacén
- n. Mantenimiento de almacenes

## **3. Cultivo de haba:**

### Módulos 1.

#### Manejo del cultivo

- a. Selección del terreno
- b. Uso de materiales mejorados
- c. Distancias y densidades de siembra
- d. Fertilización química y orgánica
- e. Control oportuno de malezas

#### Módulo 2.

##### Control de plagas

- f. Plagas más comunes
- g. Métodos de control
- h. Uso y manejo seguro de pesticidas

#### Módulo 3.

##### Manejo postcosecha

- i. Selección de grano para almacenamiento
- j. Acondicionamiento de grano para almacenamiento
- k. Estructuras de almacenamiento
- l. Principales plagas en almacenamiento
- m. Control de plagas en el almacén
- n. Mantenimiento de almacenes

### **4. Cultivo de papa:**

#### Módulos 1.

##### Manejo del cultivo

- a. Selección del terreno
- b. Eliminación de residuos de la cosecha anterior
- c. Desinfestación del suelo y de la semilla
- d. Uso de materiales mejorados
- e. Distancias y densidades de siembra
- f. Fertilización química y orgánica
- g. Control oportuno de malezas y calzas

#### Módulo 2.

##### Control de plagas y enfermedades

- h. Principales plagas insectiles
- i. Principales enfermedades fungosas, bacterianas y virus
- j. Métodos de control
- k. Saneos
- l. Uso y manejo seguro de pesticidas

#### Módulo 3.

##### Manejo postcosecha

- m. Selección y clasificación de tubérculo para almacenamiento
- n. Manejo del tubérculo en almacén (saneos)
- o. Principales plagas en almacenamiento
- p. Control de plagas en el almacén
- q. Tipos de almacenes (bodegas rústicas para semilla)

## SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Para el seguimiento de la ejecución de los eventos de capacitación, se presentaron informes mensuales de la consecución de las metas y como medios de verificación se usaron los listados de asistencia a cada uno de los eventos.

### ANEXO NO. 1

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Capacitación en maíz</b>													
Módulo de manejo del cultivo			X	X	X	X							
Módulo de manejo poscosecha										X	X	X	
<b>Capacitación en frijol</b>													
Módulo de manejo del cultivo				X	X								
Módulo de control de plagas y enfermedades						X	X						
Módulo de manejo poscosecha										X	X	X	
<b>Capacitación en haba</b>													
Módulo de manejo del cultivo					X	X							
Módulo de control de plagas y enfermedades								X	X				
Módulo de manejo poscosecha											X	X	
<b>Capacitación en papa</b>													
Módulo de manejo del cultivo					X	X	X						
Módulo de control de plagas y enfermedades								X	X				
Módulo de manejo poscosecha											X	X	X
<b>Capacitación sobre fortalecimiento organizacional</b>													
Módulo de organización y participación										X	X	X	
Módulo de género										X	X	X	
Módulo de empresarialidad rural										X	X	X	

## **ENLACES CON INSTITUCIONES PARTICIPANTES**



**MINISTERIO DE AGRICULTURA DE CHILE**  
[www.minagri.gob.cl](http://www.minagri.gob.cl)

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS DE CHILE**  
[www.inia.cl](http://www.inia.cl)

**INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO  
DE CHILE**  
[www.indap.cl](http://www.indap.cl)

**CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL  
DE CHILE**  
[www.conaf.cl](http://www.conaf.cl)

**OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS**  
[www.odepa.cl](http://www.odepa.cl)

**COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO**  
[www.chileriego.cl](http://www.chileriego.cl)

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL**  
[www.agci.cl](http://www.agci.cl)

**SERVICIO AGRICOLA GANADERO**  
[www.sag.cl](http://www.sag.cl)

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION  
AGENCY (JICA)**  
[www.jica.go.jp/chile/espanol](http://www.jica.go.jp/chile/espanol)

**KINKI UNIVERSITY - Japón**  
[www.nara.kindai.ac.jp](http://www.nara.kindai.ac.jp)

**MINISTERIO AGRICULTURA DE JAPON**  
[www.maff.go.jp](http://www.maff.go.jp)

**AGENCIAS DE RECURSOS VERDES DEL JAPON**  
[www.green.go.jp](http://www.green.go.jp)

**INTA - Argentina**  
[www.inta.gov.ar](http://www.inta.gov.ar)

**MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y  
AGROPECUARIOS VICEMINISTERIO DE  
AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA de  
BOLIVIA**  
[www.agrobolivia.gov.bo](http://www.agrobolivia.gov.bo)

**POEMA - Brasil**  
[www.ufpa.br/poema](http://www.ufpa.br/poema)

**EMBRAPA - Brasil**  
[www.cnpma.embrapa.br](http://www.cnpma.embrapa.br)

**CORPOICA - Colombia**  
[www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA  
COSTA RICA**  
[www.mag.go.cr](http://www.mag.go.cr)

**COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ -  
COSTA RICA**  
[www.cnfl.go.cr](http://www.cnfl.go.cr)

**MAGA - Guatemala**  
[www.maga.gob.gt](http://www.maga.gob.gt)

**ICTA - Guatemala**  
[www.icta.gob.gt](http://www.icta.gob.gt)

**SAG - Honduras**  
[www.sag.gob.hn](http://www.sag.gob.hn)

**CODEPAP - México**  
[www.codepap.gob.mx](http://www.codepap.gob.mx)

**Instituto Nacional del Medio Ambiente - Panamá**  
[www.anam.gob.pa](http://www.anam.gob.pa)

**Instituto Nacional de Agricultura - Panamá**  
[www.mida.gob.pa](http://www.mida.gob.pa)

**Ministerio de Agricultura y Ganadería - Paraguay**  
[www.mag.gov.py](http://www.mag.gov.py)

**IICA - República Dominicana**  
[www.iicard.org](http://www.iicard.org)

**CENTA - El Salvador**  
[www.centa.gob.sv](http://www.centa.gob.sv)