



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
(INIAP)**

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE RECURSOS  
FITOGENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA  
(DENAREF)**

# **INFORME ANUAL 2003**

*Quito – Ecuador*

*Febrero, 2004*

## **PREFACIO**

Este informe recopila los esfuerzos realizados por el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología (DENAREF) durante el año 2003 hacia la preservación de los recursos fitogenéticos nativos que se encuentran en amenaza de erosión genética o pérdida de su diversidad en el campo o en áreas naturales. Los resultados de los trabajos que se reportan en las siguientes páginas son halagadores y estimulan el uso de esta fracción importante de la agrobiodiversidad.

Este documento es una muestra de la diaria y abnegada dedicación del personal técnico, científico y administrativo que por más de dos décadas ha colaborado y ha tomado decisiones para la oportuna preservación, manejo y gestión de este importante patrimonio nacional y en especial durante el año 2003.

A continuación se presenta una descripción de cada una de las fases de trabajo del DENAREF, tales como: exploración y recolección de germoplasma; introducción, intercambio y custodia; conservación; refrescamiento y multiplicación; caracterización y evaluación; y, documentación y uso del germoplasma. De igual modo, se compila la información correspondiente a los proyectos de investigación que contempla el POA (Plan Operativo Anual) ejecutado a través de los fondos estatales asignados a INIAP, y también aquellos asignados por donantes foráneos.

Las investigaciones realizadas son de carácter básica y también aplicada, tanto a nivel de Sierra (Quito – sede del DENAREF), Costa (Quevedo – unidad de trabajo en el Litoral), como también en la Amazonía (Francisco de Orellana – unidad de trabajo en el Oriente Ecuatoriano). Las acciones que se describen en este marco pretenden colocar a disposición de diversos usuarios la materia prima que colabora hacia una de las metas del INIAP: la oferta de alimento.

## PERSONAL DEL DENAREF EN EL PERÍODO 2003

### Personal en la sede del DENAREF (EESC):

Dr. Jaime Estrella E.	Líder, DENAREF (Hasta febrero 2003)
Ing. Agr., MSc. César Tapia B.	Líder, DENAREF (Desde mayo 2003)
Ing. Agr., MSC Alvaro Monteros	Banco de germoplasma; documentación
Biól. Eduardo Morillo V. ♦	
Biól. Gabriela Piedra B. ♣	Actividades de biología molecular, <i>in vitro</i> , estudios especiales
Ing. Agr. Marcelo Tacán P.	Banco de germoplasma; documentación
Ing. Agr. Luis Fellpe Lima	RTAC Proyecto PCN Cotacachi
Agr. Fernando Paredes	Manejo de colecciones
Agr. Juan Villarroel E.	Manejo de colecciones
Sra. Soraya Carvajal R.	Secretaría; servicios de información
Egdo. Eddie Zambrano	Proyecto Naranjilla - IAEA

### En la Unidad de Trabajo de la Amazonía (URFB/A NP - EENP):

Ing. Agr. Nelly Paredes A.	Responsable de la Unidad en Napo-Payamino. Colecciones de campo; manejo de frutales
----------------------------	--

### En la Unidad de Trabajo de la Costa (URFB/A Pi - EETP):

Ing. Agr. Fausto Brito B.	Responsable de la Unidad en Pichilingue. Colecciones de campo; manejo de frutales
---------------------------	--

♦ Estudios de post grado en Francia

## ÁMBITO ESTRATÉGICO DEL DENAREF

### Misión del DENAREF

Realizar esfuerzos a nivel nacional para evitar la erosión genética y cultural de numerosas especies en vías de extinción mediante la colecta, conservación, manejo integral y uso sostenible de la diversidad agrícola del país utilizando estrategias *ex situ* e *in situ*.

### Visión del DENAREF

El DENAREF, a través de técnicas de conservación y manejo integral de recursos fitogenéticos, ha consolidado un Banco Nacional de Germoplasma cuyas acciones se orientan a potenciar la diversidad genética nativa e introducida hacia su uso sostenible, y así contribuir a elevar los niveles de calidad de vida.

### Objetivos del DENAREF

- Conservar la ABD y evitar la erosión genética de los cultivos nativos y sus especies silvestres relacionadas, a través de técnicas *ex situ* e *in situ*, complementadas con investigación básica (botánica, fisiología, biotecnología, biología molecular, etc.).
- Caracterizar y evaluar las diferentes colecciones de germoplasma.
- Coordinar actividades en la temática de agrobiodiversidad con entidades nacionales e internacionales.
- Promocionar la preservación y uso sostenible de la amplia riqueza genética de plantas que dispone el Ecuador.

### Valores

- Capacidad técnica y científica para la formulación y ejecución de proyectos.
- Infraestructura y recursos adecuados.
- Laboratorios (biotecnología, calidad de semilla, etc.) adecuadamente equipados.
- Trabajo en equipo multidisciplinario.
- Puntualidad, proactividad, anticorrupción.
- Personal capacitado con habilidades de ejecución y liderazgo.

### Políticas

- Esfuerzos coordinados para evitar la erosión genética de los recursos fitogenéticos, así como para conservar y manejar el germoplasma nativo e introducido.
- Formulación de proyectos de investigación y desarrollo.
- Capacitación continua del personal.
- Reclutamiento de personal joven con vocación investigativa, talento y liderazgo.
- Alianzas estratégicas con actores dentro y fuera de INIAP.

# ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
<b>PREFACIO</b>	<b>i</b>
<b>Personal del DENAREF período 2002-2003</b>	<b>ii</b>
<b>Ámbito estratégico del DENAREF</b>	<b>iii</b>
<b>PROYECTO 1</b>	
<b>Conservación y uso sostenible de la biodiversidad agrícola: El Banco de Germoplasma del INIAP</b>	<b>1</b>
Actividades	
Introducir e intercambiar germoplasma	5
Mantenimiento de 14000 entradas de diferentes cultivos en cámara refrigerada a -15° C	8
Monitorear, refrescar y multiplicar varias especies conservadas en el banco de semillas	10
Manejar en campo las colecciones de melloco, oca y mashua (TAs)	12
Manejar en campo las colecciones de zanahoria blanca, jícama, miso y achira (RAs)	15
Mantenimiento de la colección nacional de capulí	18
Evaluar y mantener el jardín experimental de observación de especies medicinales de la Sierra Ecuatoriana	19
Conservar <i>in vitro</i> 328 accesiones (morfotipos) de RTAs	21
Mantenimiento de las colecciones de frutales amazónicas y de cacao en la Granja San Carlos-EENP	20
Formación de bases de datos de germoplasma en el programa Excel, documentación de germoplasma y edición de la base de datos bibliográfica	24
Publicar artículos científicos en revistas nacionales e internacionales	26
Implementar la Comunidad Agro-Virtual (CAV) en INIAP	27
<b>PROYECTO 2</b>	
<b>Estudios para la identificación del potencial uso de los recursos fitogenéticos (pre-mejoramiento)</b>	<b>29</b>
Actividades	
Identificar medios de cultivo y condiciones de crecimiento para especies de importancia	31
Caracterización morfo-agronómica y molecular de la colección de achira	33
<b>PROYECTO 3</b>	
<b>Oferta de servicios: Marcaje molecular, cultivo de tejidos y custodia de germoplasma</b>	<b>37</b>
Actividades	
Identificar variedades y cultivares utilizando marcadores moleculares	39
Realizar servicio de germinación de semillas de diversas especies de importancia económica	42
Realizar servicio de conservación de semilla a largo plazo en banco base a -15° C	47
Realizar custodia <i>in vitro</i> y en invernadero de muestras de variedades	49
Realizar examen DHE de variedades en trámite del registro de obtentor	52
<b>PROYECTO 4</b>	
<b>Proyecto Integral Las Huaconas (Programa Colaborativo de Conservación y Uso de la Biodiversidad de RTAs) CIP-COSUDE</b>	<b>54</b>
Actividades	
Publicar un catálogo de morfotipos de RTAs	56
Elaborar un libro que describa las experiencias, avances y estrategias del PI Las Huaconas	58
Elaborar un disco compacto de la sistematización de experiencias <i>in situ</i> (estudio de caso)	60

	Apoyar al Municipio de Colta en actividades de capacitación agronómica y nutricional	61
<b>PROYECTO 5</b>	<b>Conservación complementaria y uso sostenible de cultivos subutilizados en Ecuador. Rescate, promoción y uso de recursos fitogenéticos interandino del Ecuador</b>	<b>64</b>
Actividades		
	Realizar un inventario de las existencias en el banco de germoplasma de los cultivos priorizados	69
	Identificar accesiones representativas a ser evaluadas en la(s) finca(s), tomando en cuenta las preferencias de los agricultores y las necesidades de mercado	71
	Definir descriptores para los estudios de caracterización agromorfológica (con enfoque participativo)	73
	Caracterizar morfológica y molecularmente las colecciones en las comunidades y en el laboratorio	77
	Documentar y analizar comparativamente la información generada	83
	Planificar y desarrollar encuestas en las comunidades seleccionadas con el propósito de documentar la diversidad genética, el conocimiento local de los cultivos de interés y las preferencias, necesidades y percepciones de los agricultores y consumidores sobre la diversidad	84
	Documentar los sistemas formales e informales de abastecimiento de semillas	86
	Identificar los agricultores que participarán en el mantenimiento de los terrenos de caracterización, así como en la caracterización y evaluación de los cultivos	88
	Sistematizar la información existente sobre parientes silvestres y afines, cultivares tradicionales, variedades mejoradas, etc.	89
	Identificar vacíos (materiales no representados) en las colecciones de germoplasma	94
	Contratar y entrenar personal técnico de apoyo (estudiantes becarios para el desarrollo de cuatro tesis de grado: una por cada acervo genético y una investigación sobre el sistema de finca)	98
	Planificar y desarrollar viajes de colecta de germoplasma en los valles interandinos	99
<b>PROYECTO 6</b>	<b>Reactivación de las colecciones de germoplasma del INIAP</b>	<b>101</b>
Actividades		
	Caracterización y fomento para uso de las colecciones de frutales amazónicos	103
	Estructurar proyectos de aplicación a fondos para la obtención de financiamiento	111
	Mantenimiento de las colecciones de frutales amazónicos	117
	Mantenimiento de la colección de cacao ( <i>Theobroma</i> sp.) de la Granja San Carlos	119
	Mantenimiento de las colecciones de frutales tropicales	121
<b>PROYECTO 7</b>	<b>Conservación de la agrobiodiversidad en Comunidades Indígenas de la Cordillera de El Cóndor - Ecuador</b>	<b>123</b>
Actividades		
	Establecer bancos de germoplasma comunales	125
	Documentar y desarrollar un concepto del manejo comunal de semillas	127
<b>PROYECTO 8</b>	<b>Inducción de mutaciones en naranjilla (<i>Solanum quitoense</i> Lam.)</b>	<b>139</b>
Actividades		
	Realizar inducciones a mutaciones de naranjilla a partir de plantas o explantes <i>in vitro</i>	141

<b>PROYECTO 9</b>	<b>Apoyo al manejo sustentable de los recursos naturales en la zona de amortiguamiento de la cordillera de El Cóndor, mediante el mejoramiento de los sistemas de producción en comunidades indígenas y de colonos</b>	<b>149</b>
<b>PROYECTO 10</b>	<b>Fortalecimiento para el Manejo e Intercambio de Información de Recursos Fitogenéticos para América Latina y El Caribe</b>	<b>150</b>
<i>Actividades</i>		
	Realizar un inventario de la situación de los recursos fitogenéticos en lo referente a conservación, caracterización, documentación, intercambio, sensibilización, gestión, entre otras	154
	Realizar la sistematización de la información y utilizar como insumo en el informe nacional del Ecuador, la información disponible en la CAN, FAO y el Ministerio del Ambiente	156

---

**Actividad:** **Documentar y desarrollar un concepto del manejo comunal de semillas.**

---

**Código:** **63807- R01-A04**

**Responsables:** **Ing. César Tapia, Ing. Alvaro Monteros**

**Inst. participantes:** **INIAP, GTZ**

**Inicio:** **2003**

**Terminación:** **2003**

---

#### • **Introducción**

La ubicación geográfica del Ecuador y las condiciones topográficas y climáticas han permitido que sea un país megadiverso existiendo una gran variedad de hábitats y ecosistemas, a los cuales se han adaptado muchas especies y variedades de plantas. El Ecuador es el país con la mayor cantidad de especies de plantas por unidad de área en América del Sur. La flora del Ecuador comprende aproximadamente entre 20000 y 25000 especies de plantas vasculares, con un endemismo estimado de 20%. En este contexto, la agrobiodiversidad es un componente fundamental para la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible de la agricultura y que cuenta con una riqueza en diversidad y variabilidad de cultivares nativos de importancia nacional y mundial, como por ejemplo los tubérculos y raíces andinas, granos andinos y frutales subtropicales y amazónicos, entre otros. La importancia de los cultivares tradicionales y su variabilidad ha sido reconocido a nivel mundial; especies como la papa, maíz, fréjol, quinua, frutales han contribuido como fuente de proteínas y carbohidratos para la alimentación de América y el resto del mundo.

#### • **Propósitos y resultados por lograr**

##### **Objetivo:**

Proporcionar a la comunidad nacional e internacional de un documento con las experiencias en conservación *on farm*

#### • **Resultados, avances y discusión**

La documentación del concepto de manejo comunal esta reflejado en un *paper* enviado a Alemania y que se detalla a continuación:

La conservación *on farm* ha sido definida como:

“El continuo cultivo y manejo de un grupo diverso de poblaciones, por agricultores en el agroecosistema donde un cultivo ha evolucionado” (Bellon *et al.*, 1997 citado por Jarvis *et al.*, 2000).

Los siguientes factores hacen que la conservación *in situ* sea un mecanismo adecuado para la sostenibilidad de la diversidad agrícola (Jarvis *et al.*, 2000):

Conserva los procesos de adaptación y evolución de los cultivos.

Conserva la diversidad a varios niveles, ecosistemas, especies e intra-específico.

Se integra a los agricultores en el sistema nacional de conservación de recursos fitogenéticos.

Conserva los ecosistemas de una manera sostenible.

Mejora las alternativas económicas de los agricultores pobres.

Mantiene e incrementa el control y acceso de los agricultores a los recursos genéticos.

En general, presenta beneficios socioeconómicos, ecológicos y genéticos.

Es innegable que la conservación de la agrobiodiversidad se ejecuta a través de las actividades participativas en la comunidad agrícola, tomando en cuenta los grandes ejes de la



sostenibilidad, como la rentabilidad económica, la funcionalidad ambiental y la equidad social. La caja 1 describe las características de los sistemas tradicionales de producción.

#### **Caja 1**

##### **Características de los sistemas tradicionales de producción**

Los sistemas agrícolas tradicionales se caracterizan por la diversidad de las plantas, generalmente en forma de policultivos y patrones agroforestales. Cuando se siembran varias especies y variedades de cultivos como estrategia para minimizar el riesgo, los rendimientos se estabilizan con el tiempo, se asegura una variabilidad en la dieta y se maximizan los réditos. Según diversos estudios, los sistemas tradicionales de cultivos múltiples proporcionan el 20% de los alimentos del mundo. En los trópicos latinoamericanos, la mayoría de los cultivos son múltiples y su rendimiento combinado es más alto que en condiciones de monocultivos.

A través del uso de policultivos, o cultivos asociados, agroforestería, conocimiento de variedades locales, etc., es posible desarrollar sistemas productivos de alta diversidad biológica, conscientes del importante rol ecológico que ésta cumple en el sistema agropecuario (Altieri, 1993). Estos sistemas altamente diversificados son, entonces, fuentes de genes que constituyen, junto con las plantas silvestres, un reservorio de diversidad biológica. Estas fuentes de genes encierran enormes potenciales de uso en actividades agroproductivas, farmacéuticas, industriales, etc., pero también expuestas a desaparición por efecto de la erosión genética.

En todo este esquema se ha determinado que la conservación se basa en la participación activa de la familia del agricultor, que involucra el mantenimiento de variedades locales o sistemas de cultivos dentro de sistemas agrícolas tradicionales.

Actualmente, la conservación de la agrobiodiversidad a nivel de fincas de agricultores en Ecuador es ejecutada básicamente por las comunidades indígenas, con esfuerzos reducidos y quizás dispersos por parte de otros actores. Entonces, los actores involucrados en la conservación *on farm* debe tender a reforzar la capacidad de los agricultores y de las organizaciones locales, para incrementar la conservación de los recursos genéticos en finca, mejorando así los medios de vida de los agricultores y fortalecer la seguridad alimentaria de las futuras generaciones.

##### **Experiencias del DENAREF en conservación y manejo *on farm***

La agrobiodiversidad en el país ha ido sufriendo un proceso acelerado de erosión genética en las chacras de los agricultores debido a la adopción de sistemas agrícolas que requieren agroquímicos, riego y variedades "mejoradas", reemplazo por cultivares nuevos, la destrucción de bosques y otras formaciones vegetales naturales, cambios en los hábitos alimenticios, etc. En base a lo anterior, se realizaron algunas investigaciones tendientes a formular estrategias que permitan la conservación y uso de la agrobiodiversidad, así se realizó un proceso de cuantificación de la erosión genética, diagnósticos participativos, inventarios de la agrobiodiversidad y los saberes locales. En base a esto se formuló varias estrategias que estaban dando buenos resultados en Perú y otras que se originaron en el propio país.

Diferentes actividades encaminadas a la búsqueda de una estrategia de conservación *on farm* de cultivares tradicionales sostenible, incluyeron: inventarios locales y ferias de conservación de semillas para la identificación de "microcentros de diversidad" y de agricultores conservacionistas; el manejo de las semillas en las comunidades (dinámica); bancos comunales, la intervención en las fincas mediante la restitución de germoplasma desde el banco de germoplasma (jardines de conservación), el agroecoturismo, la educación ambiental y la promoción y difusión de la importancia de mantener la agrobiodiversidad.

A continuación se resume las experiencias del DENAREF en cuanto a conservación de tubérculos andinos (TAs) en comunidades campesinas de la provincia de Chimborazo, sector Las Huaconas, en la región interandina del Ecuador. Este proyecto fue desarrollado desde 1998 hasta el 2002. En un inicio, mediante una encuesta a nivel de la región interandina, se determinó que los agricultores de esta zona conservan una importante diversidad de TAs como mashua (*Tropaeolum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*), melloco (*Ullucus tuberosus*) y papa (*Solanum tuberosum*). Es importante recalcar que estos agricultores han realizado esta actividad durante siglos con esfuerzos propios; por lo tanto, se considero necesario realizar un diagnóstico (inventario) de la agrobiodiversidad de TAs y estudiar la dinámica que ha envuelto

la sostenibilidad de la conservación de estos recursos a través del tiempo. Los resultados que reportamos a continuación se apoyaron también en información y accesiones conservadas y estudiadas *ex situ* durante 20 años por el DENAREF. Entonces, enfatizamos que la complementariedad de los sistemas *in situ* y *ex situ* descritos por Engels (1995), ha sido puesta de manifiesto en las siguientes páginas.

Las Huaconas se localizan en la parte central de la Región Interandina; es una de las zonas más densamente pobladas y empobrecidas del país. En esta región, las comunidades indígenas han desarrollado, a través de varias generaciones, un conocimiento tradicional de sus recursos naturales. Sin embargo, estos han sufrido un proceso de erosión genética acelerada, lo cual ha producido un desmedro de la calidad de vida de los indígenas. Además, su completa participación en el contexto nacional ha sido limitada, como resultado de diversos factores históricos, sociales y económicos. Sus valores tradicionales, conocimientos y prácticas de manejo armónicas con el medio ambiente deberían ser reconocidos y promocionados como contribuciones valiosas hacia el desarrollo sustentable y la preservación de los recursos fitogenéticos.

#### *Ferias de conservación de semillas.*

Las ferias de conservación de semillas constituyen un "termómetro" de la variabilidad genética de un área geográfica especificada, permiten el intercambio de germoplasma entre agricultores y contribuyen a identificar las especies y variedades cultivadas por los campesinos. En estos eventos, los agricultores de un área específica (provincia, cantón, comunidad) exhiben la variabilidad de sus cultivos tradicionales produciéndose en forma espontánea un intercambio de cultivos y conocimientos.

Se realizaron cuatro Ferias de Conservación de Semillas en 1999, 2000, 2001 y 2002 en la ciudad de Cajabamba, cantón Colta. En estos eventos se evaluó la diversidad agrícola de TAs a nivel comunal, invitando a participar en el evento a comunidades y otros actores del sector agro-productivo de Chimborazo.

Para la cuantificación y sistematización de la información se utilizaron formatos de registro, mientras que para la evaluación se nominaron jueces encargados del análisis de la información y la respectiva premiación (simbólica) de los participantes que presentaron mayor variabilidad como un incentivo al esfuerzo de conservación realizado durante décadas.

En las diferentes ferias se observó que los agricultores realizaron un intercambio de germoplasma muy activo, al igual que la participación fue incrementando año tras año. Es interesante recalcar que la participación de las mujeres se incrementó en la cuarta feria, notándose que ellas juegan un papel fundamental en la conservación y manejo de la agrobiodiversidad como se observa en el Cuadro 24.

**Cuadro 24.** Datos estadísticos referentes a las cuatro ferias de conservación realizadas en Cajabamba, Chimborazo, Ecuador.

Rubro	I Feria - 1999	II Feria - 2000	III Feria - 2001	IV Feria - 2002
No. de participantes	115	281	307	529
No. de comunidades	23	44	29	70
No. de comunidades del sector Las Huaconas	7	8	9	6
Participación de género	54% hombres 46% mujeres	56% hombres 44% mujeres	60% hombres 40% mujeres	35% hombres 65% mujeres

Por otro lado, se observó que en las cuatro ferias participó un grupo común de agricultores, exhibiéndose mayor variabilidad en la cuarta feria. La Figura 3 incluye fotografías de la IV Feria de Conservación de Semillas desarrollada en Cajabamba. Este evento indicó un incremento en la concentración de variabilidad, el desarrollo de mayor experiencia y confianza para exponer la agrobiodiversidad que tenían en sus chacras, y la voluntad para intercambiar sus semillas con otros campesinos (lo cual genera nuevos flujos de semillas hacia otras áreas agroecológicas).



**Figura 3.** Imágenes de la IV Feria de Conservación de Semillas. A. Vista General de la Feria. B. Cuantificación de la variabilidad. C. Mujeres indígenas participantes con variabilidad de TAs.

Cabe indicar que frente a la riqueza de la agrobiodiversidad en los campos de agricultores se encuentra un elemento socioeconómico que la amenaza: los cambios en el hábito alimenticio que ha evolucionado en la peligrosa dirección de eliminar estos cultivos altoandinos infrutilizados, pero con enormes potenciales de uso en actividades agroproductivas, de control biológico, farmacéuticas, etc. Así por ejemplo, en el sector de Las Huaconas, la mashua - tal como lo demuestra estudios de cuantificación de erosión genética - está desapareciendo ya que su uso está confinado a pocos campesinos (viejos) para autoconsumo y sin proyecciones económicas actuales en el mercado. De allí se desprende la necesidad de explorar y promocionar usos alternativos para estos cultivos, como por ejemplo en el área medicinal (metabolitos secundarios, aprovechamiento de isotiocianatos, etc.).

Sobre la base de los datos obtenidos mediante un diagnóstico participativo de TAs y de las ferias de semillas se corroboró el microcentro potencial para los trabajos de conservación *on farm*, en el sector de Las Huaconas, por la interesante diversidad y variabilidad allí presente. Sin embargo, esta riqueza está sufriendo una acelerada erosión que tiene que ser controlada, por ejemplo mediante el intercambio de semillas, así como también a través de la restitución de variabilidad desde los bancos *ex situ*.

#### *Microcentros de diversidad*

##### Que es un microcentro

Se entiende por microcentro de la biodiversidad como "el área geográfica contigua cuyas condiciones ecológicas, sistemas de producción agropecuarios y patrones culturales posibilitan la supervivencia y uso de una alta biodiversidad". A continuación se describen la metodología y los resultados obtenidos para este propósito.

##### Identificación de microcentros. Experiencias con TAs en Ecuador

Como se mencionó para la identificación de los microcentros se necesitó la investigación sobre cuales son las áreas de mayor agrobiodiversidad, es así que se realizó los diagnósticos participativos en varias zonas, las ferias de conservación de semillas y los inventarios.

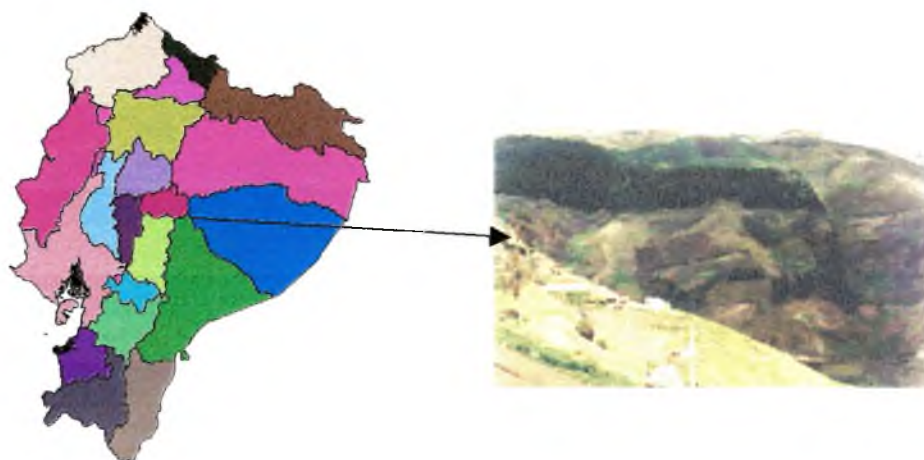
##### Inventario local

Se realizaron inventarios locales en tres comunidades de Las Huaconas desde 1999 al 2001. En el 2001 se observa un considerable aumento de la variabilidad de TAs con incrementos que van de 25 a 342% como se observa en el siguiente Cuadro:

COMUNIDADES	MELLOCO		OCA		MASHUA		PAPA		TOTAL	TOTAL	% INCREMENT
	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	
Sta Rosa de Culluctús	7	9	6	9	1	3	3	4	17	25	47
Sn Pedro de Rayoloma	1	5	2	9	1	3	2	14	7	31	342
Virgen de las Nieves	5	10	7	6	2	2	2	2	16	20	25

El incremento de la variabilidad se debe al intercambio en las ferias de conservación de semillas (estrategia de conservación) entre comunidades del sector y de la provincia de Chimborazo, además de la intervención realizada por el banco *ex situ* de TAs del INIAP

(principalmente en Santa Rosa de Culluctús). En el caso de papa nativa el incremento sustancial en Rayoloma es resultado de la recuperación de los propios agricultores sin intervención del banco de germoplasma.



**Figura 4.** Localización de un microcentro para tubérculos andinos localizado en el área de Las Huaconas, Chimborazo, Ecuador.

#### Impactos

La identificación de microcentros de diversidad mediante las ferias de conservación de semillas y los diagnósticos participativos han permitido el aumento de la agrobiodiversidad y la recuperación de los usos, mediante el intercambio de germoplasma entre las comunidades de la provincia de Chimborazo. Este aumento ha permitido que se recuperen ciertos saberes locales asociados a los TAs, es así que en comunidades de Colta no se estaba consumiendo mashua en sus diferentes formas de preparación. En la actualidad existen en este sector como tres ecotipos que están siendo producidos y consumidos, lo que conlleva a mejorar la dieta alimenticia y nutricional de las comunidades indígenas.

Por otro lado, la concientización, capacitación y promoción que se ha realizado sobre la importancia de la conservación y uso de la agrobiodiversidad ha sido otro pilar fundamental para fomentar la presencia sostenible de los cultivares tradicionales de TAs en la provincia.

#### Identificación de agricultores conservacionistas

##### Quién es un agricultor/a conservacionista?

El conocer a ciertos agricultores que conservan espontáneamente la agrobiodiversidad llegó a definir el perfil y características destacables de estos agricultores que los hemos denominado "conservacionistas". Estas características son: tradición (herencia de los padres o abuelos); interés marcado por mantener la diversidad mediante el intercambio o la búsqueda de los cultivares perdidos; dominio de ciertas estrategias de conservación, como la siembra en varios pisos altitudinales o el uso de mezclas de semillas; y, generosidad, talento y liderazgo.

##### Identificación de agricultores conservacionistas. Experiencias con TAs en Ecuador

A partir de las ferias se logró identificar un grupo de agricultores con mayor aptitud para mantener la variabilidad nativa; A estos campesinos se los denominó agricultores conservacionistas, los cuales presentaron hasta 57 ecotipos de TAs.

Es importante mencionar que los agricultores identificados en las ferias fueron visitados en sus chacras para constatar si en verdad tienen el germoplasma y la espontaneidad para conservarlo y como lo usan, ya que ninguna persona conserva por conservar sino que cada uno de los cultivares tiene su uso específico. Estas experiencias permitieron corroborar la hipótesis "a más uso, más conservación".

El conservar muchos ecotipos han permitido a estos agricultores mantener un mejor control contra plagas y enfermedades y tener una dieta nutricional para su familia muy balanceada; además, tener suficiente alimento en épocas climáticas adversas.

### **Rol de la mujer en la conservación *on farm***

Las actividades de conservación y la producción agrícola andina se caracterizan por el trabajo organizado de las familias campesinas que en su conjunto son responsables de la preparación del suelo, siembra, cuidado de los cultivos, cosecha, almacenaje, utilización e incluso comercialización de los excedentes. El trabajo es intenso y requiere de la participación de toda la familia (género).

Es en la ejecución de estas faenas donde se asignan mayor responsabilidad a determinados miembros de la familia y ocurre naturalmente una transmisión de los conocimientos en diversas técnicas que van desde diferentes modalidades de preparación de suelos, fertilización, hasta los métodos de conservación, selección de semilla y utilización de los diferentes cultivares tradicionales. En estas tres últimas actividades la mujer campesina tiene mayor participación y cumple un papel decisivo (Figura 5).

En las comunidades campesinas, la participación en la cosecha es compartida por todos los miembros de la familia, pero la selección y la administración de los productos cosechados está a cargo de las mujeres, lo que indica que ellas conocen perfectamente los diferentes ecotipos que mantienen. Esto incluye la diferenciación de los productos para las necesidades alimenticias de la familia (usos), los ecotipos para la venta o trueque y especialmente la selección de la semilla para la siguiente campaña. Este último proceso incluye también la propagación de las variedades nativas y de aquellas nuevas que serán introducidas en la chacra.

Estos principios se pudieron constatar en la participación mayoritaria de las mujeres en eventos como las ferias de conservación de semillas, en las visitas a las chacras de los agricultores de Las Huaconas y en las reuniones comunitarias. Se ha notado que la selección de semillas es realizada por las mujeres como una actividad continua y comienza en el momento en que el cultivo florece; al trabajar en los campos, ellas observan las plantas y deciden qué semillas seleccionar, identifican plantas de buena calidad basándose en su tamaño, formación de tubérculo y en su resistencia a plagas y enfermedades. Para cubrir el riesgo de heladas, las mujeres seleccionan suficiente semilla y realizan la siembra en diferentes épocas agrícolas; también deciden qué método de conservación debe ser usado y por último son las que de manera general preparan los alimentos y realizan una selección de variedades basada en este principio.



**Figura 5.** Se ha identificado que la mujer tiene un rol fundamental en el manejo y conservación de tubérculos andinos A. Mujeres sembrando mashua. B. Mujeres enseñando variabilidad de tubérculos en la feria.

## **Bancos comunales**

### *Concepto*

Es un área o sitio en una comunidad (terreno comunal o la chacra de un comunero) donde se mantiene y caracteriza germoplasma característico de la zona (puede ser un cantón, parroquia o localidad). El banco comunal de preferencia debería estar en una chacra y bajo la responsabilidad de un agricultor conservacionista con el apoyo y suministro de germoplasma de los miembros de la comunidad.

El banco comunal en Gualaquiza, Ecuador

El banco comunal cumple las siguientes metas:

Conservar la agrobiodiversidad y variabilidad de la zona.

Caracterizar el germoplasma nativo. Incluye estudios agronómicos para la producción de plantas y semillas.

Identificar materiales promisorios para la agroindustria y apertura de nuevos mercados para estos productos.

Restituir el germoplasma a las comunidades (evitar la erosión genética).

Capacitar a las familias campesinas sobre la importancia de manejar y conservar los recursos fitogenéticos.

Mantendrá el conocimiento relacionado con los cultivos locales (etnobotánica).

Una guía para establecer un banco comunal es la siguiente:

Concientizar a los miembros de las comunidades sobre la importancia de conservar los Recursos Fitogenéticos locales. En Gualaquiza se realizó un curso financiado por GTZ).

Realizar ferias locales de conservación de semillas.

Identificación de microcentros.

Identificación de agricultores conservacionistas.

Identificación del terreno para el banco comunal.

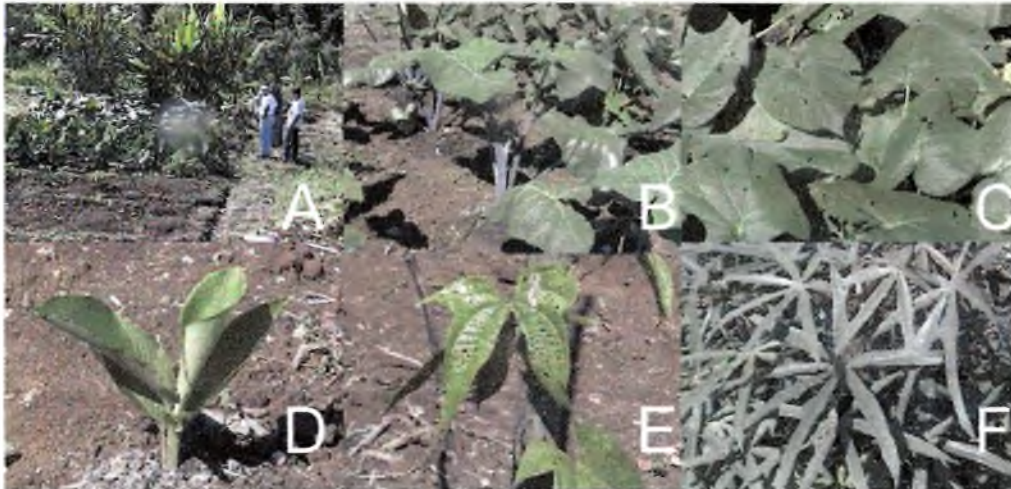
Aporte continuo del germoplasma nativo (definir participativamente las especies que van en el banco comunal) de los miembros de la/s comunidad/es.

Caracterización del germoplasma conservado.

Identificar usos potenciales y alternativas de mercado para los diferentes cultivos

Distribución de materiales dentro de la comunidad.

El banco comunal que se está implementando en Gualaquiza (IPIBSHA) tiene exactamente las mismas funciones que un banco ex situ, es decir, conservar el germoplasma de la zona y caracterizarlo, pero tiene una gran ventaja de estar ubicado en su propio hábitat, por lo que la interacción con su entorno es continuo (evolución y coevolución). Hasta el momento se conserva materiales de raíces tropicales como *Xanthosoma*, *Colocasia*, *Dioscorea*, *Ipomoea* y *Manihot*, además como alguna variabilidad de *Phaseolus* (Figura 6). Una vez conformado el banco comunal de especies nativas tendrá áreas definidas para diferentes grupo de especies, así tendremos un sitio con raíces tropicales, otro con granos, plantas medicinales y por último un espacio con frutales amazónicos. Los estudiantes del centro son de origen mestizo, shuar y ashuar y que suministran el germoplasma para las diferentes áreas; este material será caracterizado y mantenido por ellos mediante tesis de grado, además se introducirá en el currículo educacional temas de manejo y conservación de la agrobiodiversidad nativa.



**Figura 6.** A. Panorámica del Jardín Comunal de IPIBSHA. B. Parcela de Pelma morada C. Camote blanco. D. Piña shuar. E. Ñame morado. F. Yuca mano.

#### **Relación de la conservación *ex situ* con la conservación *on farm***

La complementariedad entre la conservación *ex situ* y *on farm* no es cuestionable dadas las ventajas que presentan los dos tipos de conservación. Por un lado, los bancos de germoplasma han sido cuestionados por considerarlos sin una función práctica para los agricultores. Sin embargo, la acción oportuna de varios bancos como el Banco de Germoplasma del INIAP, que en los últimos años ha aportado con actividades relacionadas a la restitución de germoplasma a las comunidades indígenas, indica lo contrario. Por ejemplo, en 1980 se recolectó tubérculos andinos (TAs) en la provincia de Chimborazo y durante 20 años se ha conservado estos materiales en el banco *ex situ*. En 1999 una vez realizado los inventarios de la agrobiodiversidad en el sector de Las Huaconas se detectó que mucho del germoplasma nativo de TAs no estaba presente en las comunidades, esta situación motivo al banco, a la restitución inmediata de dicho germoplasma mediante jardines de conservación y evaluación participativa.

Jardines de conservación: experiencias en Las Huaconas, Ecuador

Los jardines de conservación son sitios ubicados en un terreno comunal, en donde se siembra en forma participativa accesiones propias de los agricultores y accesiones provenientes del banco *ex situ* (accesiones que fueron colectadas en anteriores años en esa área y que no se encuentran presentes en la actualidad); además, se siembran accesiones de otras áreas geográficas con la finalidad de evaluar participativamente el potencial genético.

Es así que se empleó un enfoque de fitomejoramiento participativo incluyendo variedades locales como fuente de material genético para el mejoramiento; esto simbolizó un equilibrio entre dos objetivos: el de mantener diversidad genética *in situ* y el de seleccionar variedades según las necesidades de los agricultores. Por lo general, los fitomejoradores han subestimado, o ignorado, la habilidad de los agricultores y su conocimiento sobre el mejoramiento. Sin embargo, los agricultores, al igual que los fitomejoradores, tienen sus propios y muy válidos criterios de selección para evaluar nuevos cultivares. Precisamente, este conjunto de criterios llevaron a establecer lotes experimentales (jardines) en donde primó el criterio de los agricultores de Las Huaconas en conjunción con el de los investigadores, estableciéndose el vínculo *in situ* - *ex situ*.



**Figura 7.** A. Establecimiento de jardines de conservación en lotes comunales en Santa Rosa de Culluctús con la participación de agricultores B. Jardín establecido en Virgen de las Nieves.

#### *Monitoreo de la variabilidad*

El monitoreo de la variabilidad consiste en darle un seguimiento a los materiales restituidos a las comunidades, para tener una idea del flujo que rige su conservación. Esta operación se realizó al año de haber entregado los diferentes morfotipos a través del conteo y registro de las variedades existentes en las chacras (tanto las propias como las restituidas), así como también de aquellas variedades que van apareciendo y desapareciendo (producto de flujos de semillas).

Como resultado del estudio en Las Huaconas se determinó que, de un promedio de 24 morfotipos restituidos en Santa Rosa de Culluctús en el ciclo agrícola 1998-1999, se habían conservado 10 morfotipos durante el ciclo agrícola 2000-2001. Al estudiar otras dos comunidades se observó que; en Huacona Santa Isabel existió una disminución dramática, conservándose un promedio de dos ecotipos Huacona; y, en San Isidro de 45 ecotipos entregados a los agricultores, solamente se conservan 10.

Estos resultados evidencian que los campesinos son selectivos por naturaleza; cuando ellos encuentran un uso a un material, sea por sus cualidades culinarias, resistencia a plagas y enfermedades o mercado, ellos lo conservan. Como estos datos pueden crear confusión es importante aclarar que los materiales que ellos descartaron no es que se perdieron, sino que existe un movimiento de materiales entre agricultores e incluso entre comunidades, por lo tanto sería necesario continuar el monitoreo durante los años subsiguientes, a fin de analizar la(s) tendencia(s) conservacionistas y su impacto con la presencia, y posterior ausencia de materiales en los campos de agricultores. En base a los resultados, caso especial de los campesinos de Santa Rosa de Culluctús, se abre la posibilidad en un futuro de conformar una "Asociación de Campesinos Conservacionistas", siendo ésta una instancia de reconocimiento a su aptitud de conservación. Ésta y otras herramientas de trabajo, como las descritas en páginas anteriores (ferias, jardines, selección participativa, bancos de germoplasma, agricultores conservacionistas, etc.), constituirían en el futuro algunos de los pilares de acción para una eficiente conservación *in situ*.

#### **Flujo y manejo de semillas**

El manejo de las semillas (cultivares tradicionales) y sus interacciones en las chacras de los agricultores, es un componente complejo y necesita de un estudio cuantificado sobre el destino de las semillas (flujos) y el uso que se realiza de la variabilidad genética. Es así que un estudio más completo sobre la finca como un sistema, el análisis de los componentes que la conforman y sus interacciones, se está realizando bajo una tesis de grado auspiciada por GTZ en el cantón de Gualaquiza. Como ejemplo a continuación incluimos la experiencia de la investigación realizada en Las Huaconas.



### *Destino y uso de la variabilidad*

#### Presencia ausencia de la variabilidad

La dinámica de la variabilidad (presencia – ausencia) en la región andina es muy especial, ya que se observa que varios ecotipos son muy frecuentes durante los ciclos agrícolas tanto en la siembra, cosecha, almacenamiento y en la venta, en cambio existen otros tipos que son frecuentes y raros apareciendo y desapareciendo en varios ciclos y en las diferentes etapas de producción.

Esta información sobre la presencia y ausencia en el tiempo, de la variabilidad nos ha permitido formular estrategias de conservación como la intervención en las comunidades mediante ferias de conservación de semillas (intercambio y recuperación de variabilidad), restitución de cultivares del banco ex situ al sector, bancos comunales, etc.

Durante varios años de propender a la conservación en las comunidades indígenas de la región andina, se ha logrado probar la hipótesis “a más uso, más conservación”, ya que se ha notado que en las comunidades solamente conservan de forma sostenible los cultivares que verdaderamente usan como para medicamento, alimento, condimento, etc. Para probar la hipótesis se comenzó a realizar en Ecuador al igual que en Perú y Bolivia, un seguimiento de la variabilidad desde la siembra, cosecha, almacenamiento, procesamiento, venta y las ferias locales. Esta información permitió después de varios años corroborar que solamente el uso que se haga de los materiales puede dar la sostenibilidad necesaria para la conservación in situ en el tiempo y en forma general de la agrobiodiversidad.

#### Uso por destino

Para entender el destino de los cultivares tradicionales en el agroecosistema “chacra del agricultor” se debe realizar un seguimiento de la variabilidad que conserva una familia campesina y para ello es necesario realizar encuestas en las diferentes épocas de movimiento de semilla como son la siembra, cosecha, clasificación, almacenamiento, procesamiento, consumo y venta. El seguimiento de los cultivares primitivos en estas fases permite visualizar el uso que tienen estos en la chacra del agricultor.

Esta información permite identificar los cultivares tradicionales que conservan los agricultores y el flujo y el manejo que realizan de sus semillas, así como el uso que se les da a cada una de ellas.

### **Mejoramiento de la agrobiodiversidad**

Durante décadas el mejoramiento genético se realizaba en los institutos de investigación sin la participación de los agricultores, ahí los científicos desarrollaban variedades de acuerdo a criterios preestablecidos sin considerar en mayor grado a la demanda. En la actualidad, el mejoramiento es participativo con las experiencias adquiridas por los científicos y la sabiduría de las plantas de los agricultores; esto se ha llevado a desarrollar variedades en base a demanda y focalizadas para ciertas zonas ecológicas y determinados mercados.

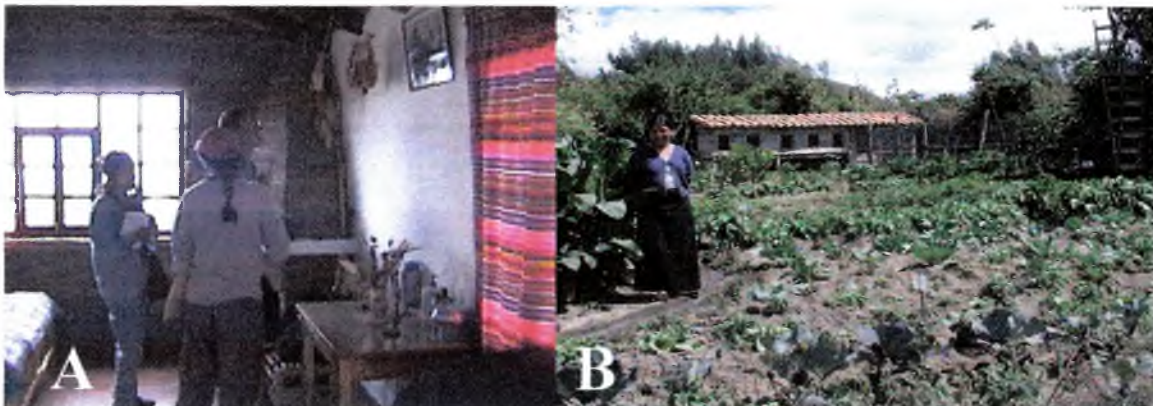
Como ejemplo podemos exponer la experiencia desarrollada por el Programa de Cultivos Andinos del INIAP en uno de los tubérculos andinos de mayor demanda, el melloco. En un primer término se realizó la caracterización y evaluación agronómica experimental y posteriormente una evaluación participativa. Es así como luego de aproximadamente 10 años de estudios en mejoramiento genético, agronomía y manejo, se disponían de 10 clones promisorios de melloco y a partir de 1993, con el apoyo financiero del proyecto Biodiversidad de RTAs, se pudo reforzar estos estudios y se procedió a analizar la estabilidad y adaptación de seis clones promisorios de melloco en diferentes ambientes y la aceptación de melloco en 11 mercados del Ecuador. Esto permitió la identificación de dos clones promisorios mediante investigación participativa, que se lanzaron como variedades mejoradas con los nombres de INIAP-Puca e INIAP-Quillu (Figura 9). Posteriormente se entregó la variedad INIAP-Caramelo siguiendo una metodología similar. Estas variedades contribuyeron a mejorar los ingresos de los agricultores de la zona de influencia del proyecto, ya que tienen características de alta productividad y alta tolerancia a plagas y enfermedades.



**Figura 9.** A. Variedad de melloco Puca. B. Variedad de melloco Quillu C. Variedad de melloco Caramelo.

### Agroecoturismo

En el Ecuador existen muy pocas iniciativas tendientes a darle un valor agregado a la agrobiodiversidad mediante el turismo, todas las actividades que se desarrollan están encaminadas al ecoturismo como por ejemplo tours a nevados, lagunas, etc., pero no existía ninguna actividad de agroturismo. Hace seis meses en la provincia de Imbabura al norte del país, en el cantón Cotacachi se está promoviendo ésta área como una forma de turismo que exhibe atractivos relativos a los cultivares tradicionales, preparaciones culinarias, paisajes agrícolas, etc., como un medio para incentivar la conservación por parte de las comunidades rurales y para educar a la sociedad civil en general. Más aún, el agroecoturismo realza el valor de la biodiversidad a través de los ingresos que pueden generarse para los agricultores y comunidades, ya sea directamente (por los ingresos generados), como también indirectamente (por la sensibilización al público general acerca de los recursos naturales que se están protegiendo, manejando y gestionando) (Figura 10).



**Figura 10.** A. Albergue administrado por Runa Tupari. B. Jardín de conservación presentando diversidad de cultivos muy cerca de los albergues.

### Educación en agrobiodiversidad

De igual forma este tema no ha sido incluido en los módulos de educación ambiental, siendo un elemento indispensable para la sostenibilidad de la agrobiodiversidad en las chacras de los agricultores ya que mediante la educación de valorar los recursos fitogenéticos se logrará a nivel de familia, educación primaria, secundaria y universitaria concienciar sobre la importancia de conservar estos recursos. Al igual que en agroecoturismo, en el cantón Cotacachi se está trabajando en desarrollar programas educativos apropiados para la idiosincrasia local, los mismos que contribuirán a sensibilizar sobre la importancia y valor de la agrobiodiversidad. Los niños de las familias rurales están recibiendo conocimientos, desarrollando habilidades y perspectivas que les motivará y guiará a buscar hábitos de vida ecológicamente saludables y de rentabilidad económica con miras futuras a la sostenibilidad (Figura 11).



**Figura 11.** Taller sobre agrobiodiversidad realizado en Cotacachi, Ecuador.

- **Reconocimientos**

A la GTZ por el apoyo económico.

---

- **Bibliografía citada**

**Altieri, M. 1993.** El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas. *Agroecología y desarrollo* 4:2-11.

**Engels, J.M. 1995.** Complementarity of in situ and ex situ conservation. In *In situ conservation and sustainable use of plant genetic resources for food and agriculture in developing countries. Report of a DSE/ATSAG/IPGRI, workshop 2-4 May 1995, Bonn-Rottgen, Germany.* pp. 99-100.

**Jarvis, D., Myer, L.; Klemick, H.; Guarino, L.; Smale, M.; Brown, A.; Sadiki, M. Sthapit, B. and Hodgkin T. 2000.** *A training guide for In Situ Conservation On-farm.* Version 1. International Plant Genetic Resources Insitute, Rome, Italy.

**Tapia, C.; Estrella, J. 2001.** Estudio de caso: Conservación *in situ* y reintroducción de germoplasma de tubérculos andinos en comunidades indígenas del sector Las Huaconas – Colta, Provincia de Chimborazo. DENAREF-INIAP. 21 p.