



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

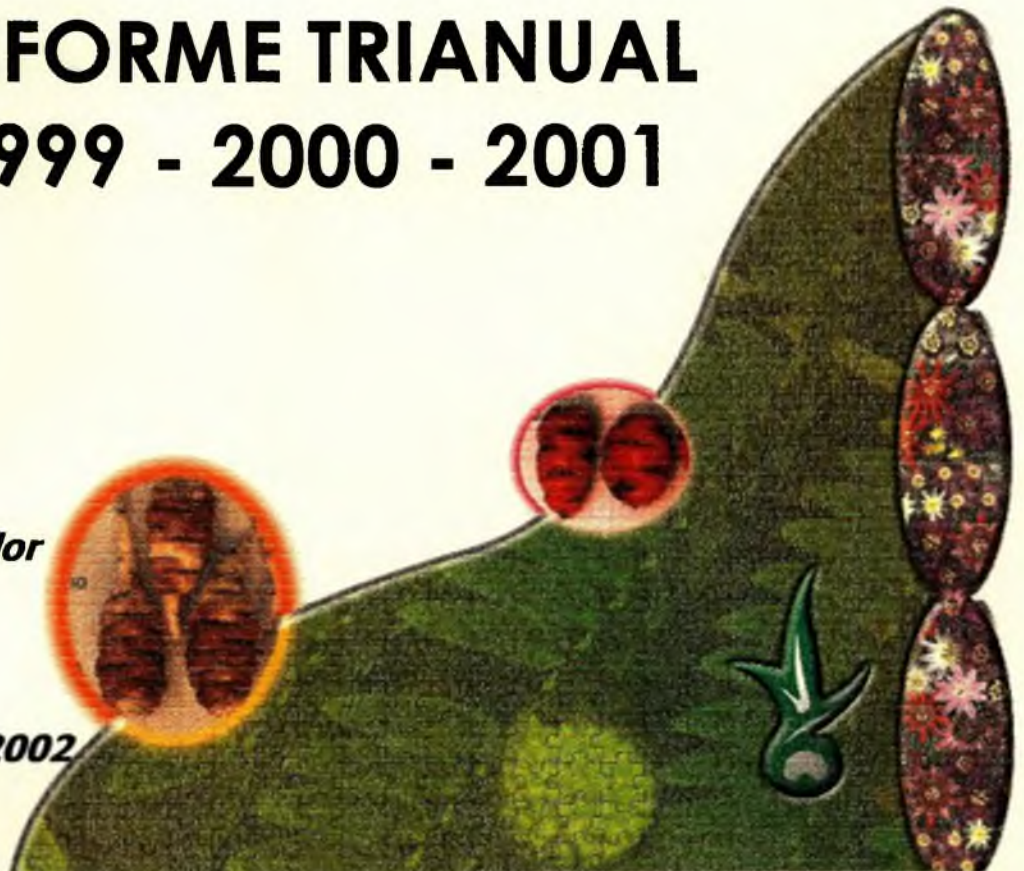
**ESTACIÓN EXPERIMENTAL
SANTA CATALINA
(EESC)**

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

INFORME TRIANUAL 1999 - 2000 - 2001

Quito – Ecuador

Septiembre, 2002

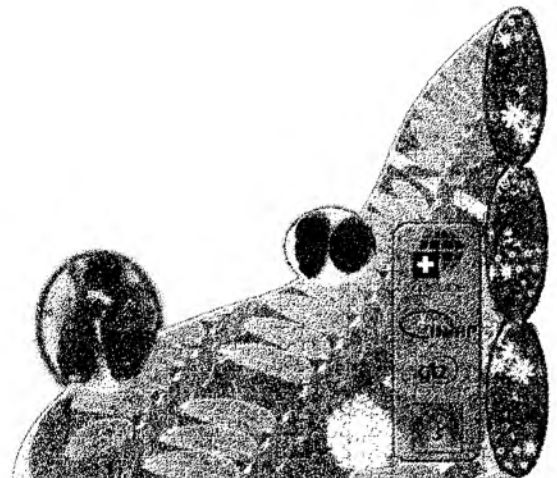


PREFACIO

Este informe recopila los esfuerzos realizados por el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología (DENAREF) durante los años 1999, 2000 y 2001 hacia la preservación de los recursos fitogenéticos nativos que se encuentran en amenaza de extinción. Los resultados de los trabajos que se reportan en las siguientes páginas son halagadores y encierran un gran potencial para estimular el uso de esta fracción de la agrobiodiversidad. Sin embargo, este documento no habría podido presentarse sin la diaria y eficiente 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 los recursos fitogenéticos, patrimonio nacional. En esta ocasión, el personal de este Departamento extiende su reconocimiento a tan loable labor durante estos tres años.

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 contemplan los POAs (planes operativos anuales) ejecutados a través de los fondos asignados a INIAP, como también aquellos asignados por donantes foráneos.

Las investigaciones realizadas son de carácter básico y aplicado, 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 piedra angular o la materia prima que colabora hacia una de las metas del INIAP: la oferta de alimento.



PERSONAL DEL DENAREF EN EL PERÍODO 1999 - 2001

Personal en la sede del DENAREF (EESC):	
Dr. Jaime Estrella E.	Líder, DENAREF
Ing. Agr., M.Sc. César Tapia B.	Banco de germoplasma; actividades <i>in situ</i>
Lic. Laura Muñoz E.	Actividades <i>in vitro</i> ; estudios especiales
Ing. Agr. Alvaro Monteros A.●	Banco base; documentación y campo
Biól. Eduardo Morillo V.▼	Actividades de biología molecular
Agr. José Barrera I.	Manejo de colecciones
Dra. Elizabeth Pérez A.◆	Actividades <i>in vitro</i> ; estudios especiales
Ing. Agr. Marcelo Tacán P.♠	Banco de germoplasma; documentación
Ing. Agr. Luis Felipe Lima♣	Proyecto Naranjilla - IAEA
Srta. Gabriela Piedra B.	Actividades <i>in vitro</i> ; biología molecular
Sra. Soraya Carvajal R.	Secretaría; servicios de información

En la Unidad de Trabajo de la Amazonía (URFB/A NP - EENP):	
Ing. Agr. Nelly Paredes A.	Colecciones de campo; manejo de frutales
Sr. Javier Pisco R.	Estudios en chontaduro (<i>Bactris</i>)

En la Unidad de Trabajo de la Costa (URFB/A Pi - EETP):	
Ing. Agr. Fausto Brito B.	Colecciones de campo; manejo de frutales
Sr. Geover Peña M.	Estudios en cacao (<i>Theobroma</i>)

- Hasta enero del 2001 (Comisión de Servicios en *Oregon State University*, USA).
- ▼ En comisión de servicios desde septiembre del 2000 a octubre del 2001 (Universidad *Montpellier II*, Francia).
- ◆ Desde marzo a diciembre del 2001.
- ♠ Desde mayo del 2001.
- ♣ Desde julio del 2001.

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.
-

Proyecto: Conservación y uso sostenible de la biodiversidad agrícola: El Banco de Germoplasma de INIAP			
Código: 63801	Responsables: Dr. Jaime Estrella, Personal DENAREF	Instituciones participantes: INIAP, COSUDE, CIP, IPGRI, GTZ, USDA, PROMSA	Inicio: 01/1999 Terminación: Permanente

Objetivos del proyecto Este proyecto tiene como objetivo evitar la erosión genética de los cultivos nativos y sus especies silvestres afines, al igual que conservar y manejar una fracción de la agrobiodiversidad de una manera sostenible, como un patrimonio para las generaciones presentes y futuras. En este contexto, <i>agrobiodiversidad</i> se entiende como el conjunto de seres vivos (flora, fauna y microorganismos, a nivel macro y micro), para los cuales se ha identificado o se presume un uso actual o potencial en la producción agropecuaria de bienes y servicios para la especie humana. Sobre la base de las competencias del DENAREF y la disponibilidad de recursos, se describe a continuación una serie de actividades en materia de uno de los componentes de la agrobiodiversidad: los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA).
Introducción La biodiversidad constituye una de las riquezas más importantes del Ecuador por su amplia variedad de flora, fauna y microorganismos, la variabilidad de los ecosistemas y los recursos genéticos allí presentes. Paralelamente, existe una alta diversidad de grupos humanos que dependen de estos recursos bióticos para su abastecimiento y sobrevivencia; estos grupos humanos no son solamente los depositarios y curadores ancestrales de estos recursos, sino que han desarrollado valiosos conocimientos y prácticas relativas a su manejo, mejoramiento y uso durante aproximadamente 10 000 años de prácticas agrícolas. La biodiversidad es el producto de la evolución natural y de la intervención humana. En Ecuador se reconoce la valiosa función desempeñada por generaciones de agricultores, fitomejoradores, comunidades indígenas, afroamericanas y locales, en la conservación, manejo y uso de los RFAA. Gracias a sus esfuerzos, los recursos disponibles en el presente son el pilar básico para aumentar la producción de alimentos y mejorar los sistemas de producción, en pro de la seguridad alimentaria. En este marco de acción, el DENAREF desplegó en el período comprendido entre 1999 y el año 2001 diversas actividades dirigidas a contribuir con una de las metas institucionales: garantizar y aumentar la seguridad alimentaria mediante la conservación y utilización sostenible de los RFAA en interacción con los programas y departamentos de INIAP, así como con actores externos a la institución. Esto exige la aplicación de enfoques integrales que combinen las tecnologías modernas y los conocimientos tradicionales, promuevan la necesidad de mantener las colecciones <i>ex situ</i> y los agroecosistemas <i>in situ</i> (con énfasis en actividades a nivel de fincas de agricultores), apoyen el desarrollo de la biotecnología, o que fomenten el desarrollo de las estructuras y capacidades nacionales.
Palabras clave Agrobiodiversidad; variabilidad genética; recursos fitogenéticos; conservación <i>ex situ</i>; banco de germoplasma; conservación <i>in situ</i>; caracterización morfológica y molecular; evaluación agronómica; documentación; uso y enriquecimiento de germoplasma.
Indicadores del proyecto El DENAREF consolida un banco de germoplasma con aproximadamente 17000 entradas de especies nativas (cultivadas y silvestres) y otras especies introducidas. Se continúa con la caracterización y evaluación de las diferentes colecciones para identificar los potenciales de los RFAA. Se han diseñado elementos y estrategias para el fomento de la conservación <i>in situ</i>. Se han activado las <i>Unidades de Recursos Fitogenéticos, Biotecnología y Agroforestería</i> (URFB/As) en las Estaciones Experimentales <i>Napo Payamino</i> (EENP) y <i>Tropical Pichilingue</i> (EETP) en la Costa y Amazonía Ecuatorianas, respectivamente. Se cuenta con bases de datos actualizadas; y, se trabaja conjuntamente con los programas de mejoramiento del Instituto en la modalidad de proyectos multidisciplinarios.
Resultados, avances y discusión Continúa en vigencia la estrategia básica de investigación y servicio del DENAREF. lo cual se evidenció a través de acciones de recolección (maíz, cucúrbitas, higo, etc.), intercambio, custodia, conservación, caracterización, evaluación y documentación de los RFAA del país. A finales del 2001, el banco de germoplasma dispone de 16879 accesiones, es decir, un incremento de 4706 muestras con respecto al año 1998. El banco incluye aproximadamente 312 géneros de especies alimenticias, frutales, forestales, granos andinos, forrajeras y medicinales (Anexo 1). Para efectos de contrarrestar posibles riesgos por factores bióticos y abióticos, se mantuvieron en laboratorio (proceso conocido como conservación <i>in vitro</i>) aproximadamente 873 entradas de diversas especies nativas (Anexo 2). Durante 14 años se mantuvo un duplicado de la <i>Colección Mundial de Papa</i> del CIP, proceso conocido como OBBE (<i>Operación Black Box en Ecuador</i>); esta instancia se desarrolló en las instalaciones de la Estación Experimental <i>Santa Catalina</i> (EESC) conservándose desde 2000 a 5000 accesiones de papa bajo condiciones de crecimiento lento (ver detalles más adelante).

En el marco del Programa Colaborativo Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos (COSUDE-CIP) se desarrollaron procesos de caracterización (agromorfológica y molecular) del germoplasma de estas especies. Como resultado, se han identificado materiales promisorios, morfotipos y duplicados en las colecciones, los mismos que son elementos fundamentales para facilitar y promover el empleo de estos cultivos por parte de los más diversos usuarios (investigadores, técnicos, agricultores, comunidades indígenas, universidades, etc.).

En el período 1999 – 2001, el DENAREF complementó los esfuerzos de conservación *ex situ* con actividades de conservación en fincas de agricultores (*on-farm*), mediante varias estrategias que apuntaron a la sostenibilidad de los RFAA en los agroecosistemas, como son: la organización de ferias de diversidad (o de conservación de semillas), estudios de flujo del germoplasma, establecimiento de jardines de conservación (para efectos de la restitución o devolución de variedades perdidas a las comunidades indígenas) y estudios de cuantificación de la erosión genética, entre otras estrategias.

Es notorio el liderazgo de INIAP en el ámbito de la conservación *ex situ* de los RFAA, tanto a nivel nacional como internacional, pues – entre otros aspectos - coordina las actividades de conservación y manejo de la agrobiodiversidad del país, participa en redes regionales de recursos fitogenéticos (REDARFIT, TROPIGEN y REMERFI en el marco del IPGRI e IICA) y en los debates y foros sobre las normativas relativas a acceso a recursos fitogenéticos, biotecnología, bioseguridad, derechos de propiedad intelectual, etc. En este sentido, el DENAREF participa en los foros establecidos por el Grupo Nacional de Trabajo sobre Biodiversidad (GNTB), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), entre otros.

Finalmente, cabe mencionar la activación de las URFB/As en la EENP (Francisco de Orellana, provincia de Orellana) y en la EETP (Quevedo, provincia de Los Ríos), en el marco del Proyecto *RECOGER* desarrollado con el apoyo financiero de GTZ-Alemania. Como avances principales se han realizado talleres participativos para la definición de prioridades y rubros de trabajo, se cuenta con un inventario del germoplasma disponible en las URFB/As (3919 accesiones) y se está realizando la caracterización y documentación de las colecciones de frutales, chontaduro y cacao. Para tales efectos, se cuenta con el personal técnico y egresados de las facultades de ciencias agrícolas, los mismos que han participado en diversos eventos de capacitación en temática de RFAA.

- Limitantes

En las actividades de conservación *ex situ* existen las siguientes limitantes:

- Factores abióticos (especialmente granizadas y alta precipitación), que afectaron considerablemente las áreas experimentales donde se establecieron las colecciones de campo.
- En cuanto al manejo del banco de germoplasma (en la sede del DENAREF, Quito), no se cuenta con la infraestructura adecuada (espacio físico, invernaderos con condiciones controladas) ni con el financiamiento para emprender una intensa campaña de refrescamiento, multiplicación y caracterización de las colecciones que se conservan en cámara refrigerada. Esta instancia se presenta como un riesgo en accesiones con porcentajes de germinación por debajo del 85%. Sin embargo, en el período reportado en este informe, se desarrollaron algunas actividades de regeneración y multiplicación del germoplasma del banco (por ejemplo, en tomate riñón, fréjol y arveja).

En las actividades de conservación *in situ* existen las siguientes limitantes:

- Limitada información sobre experiencias y metodologías de trabajo en materia de conservación *in situ* de variedades y cultivos primitivos.
- Poca documentación sobre descriptores y herramientas de trabajo para medir la conservación de especies en peligro de erosión genética.

- Conclusiones y recomendaciones

Actualmente, el Banco Nacional de Germoplasma cuenta con aproximadamente 20000 accesiones, si se toman en cuenta los materiales almacenados en banco base (-15°), las colecciones en invernadero y en los campos de las estaciones experimentales de INIAP. El mantenimiento y operación de dicho banco cuenta – desafortunadamente - con un mínimo apoyo financiero por parte del Estado Ecuatoriano, y mayormente con fondos internacionales vía agencias de cooperación o proyectos colaborativos con plazos finitos.

Como resultado de las misiones de exploración y colecta se rescató un total de 57 accesiones de Cucurbitas: en cuanto al rubro maní, se disponen de 207 materiales provenientes de las tres regiones del país. Producto de una colecta conjunta entre el Programa de Maíz y el DENAREF, se dispone de 2977 accesiones en el banco de germoplasma del INIAP, distribuidas tanto en la EESC como en la EETP. Adicionalmente, se ejecutó una misión de colecta de higo (*Ficus carica*), especie andinizada en peligro de erosión genética, conjuntamente con el Departamento de Manejo de Suelos y Agua (DMSA-INIAP). Este rubro surge como un componente atractivo para ser incorporado en los sistemas agroforestales; por lo que el aporte de esta colecta es valioso ya que contribuye a conservar la biodiversidad y disponer de una alternativa alimenticia y medicinal para los sectores subtropicales y altoandinos del Ecuador.

El intercambio de germoplasma fue una actividad que prácticamente se suspendió a nivel internacional, a raíz de las normativas que están entrando en vigencia dentro y fuera del país, especialmente en cuanto a acceso a recursos genéticos y derechos de propiedad intelectual. Así por ejemplo, la *Decisión 391* ("Régimen Común sobre Acceso a Recursos Genéticos")

de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y el *Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos* (en proceso de implementación en el marco de la FAO) obligan a los países a suscribir contratos u otros documentos legales para efectos de aplicaciones agroindustriales, farmacológicas o de bioprospección de los recursos genéticos.

Se recomienda continuar acciones hacia el monitoreo total de la viabilidad y tamaño de las muestras conservadas en banco base. Este proceso constituye un marco de trabajo permanente, cuyos resultados permitirán planificar al DENAREF en coordinación con los programas de mejoramiento, refrescamientos y/o multiplicación de semilla en los años venideros.

En la actualidad, se dispone en campo de 558 entradas de raíces y tubérculos andinos (RTAs). La caracterización agromorfológica de las colecciones de melloco, oca y mashua permitieron identificar respectivamente 57, 20 y 10 morfotipos representativos de la variabilidad existente. Paralelamente, con fines de disponer de duplicados de seguridad de los materiales conservados en campo, se continuó con la conservación *in vitro* de RTAs, cuyos materiales han respondido mayoritariamente en forma favorable a las condiciones de laboratorio. Sin embargo, algunos materiales recalcitrantes a la conservación durante largos periodos, requieren de micropropagaciones periódicas. Hasta diciembre del 2001 se mantienen *in vitro* 339 accesiones correspondientes a seis especies de RTAs.

Adicionalmente, el DENAREF dispone de una importante colección de plantas medicinales y aromáticas de la Sierra Ecuatoriana constituida por 75 entradas. Este germoplasma comprende 35 géneros y 24 familias botánicas; incluyéndose materiales no identificados aún taxonómicamente (7). Sobre la base de la demanda existente en estos rubros de investigación, se recomienda continuar en el futuro con procesos de colecta (al momento se dispone de diversidad en la colección, mas no de variabilidad) e implementar estudios sobre agronomía, cosecha y transformación agroindustrial. En cuanto a los avances del estudio de raíces andinas en sistemas agroforestales (ensayo en la EESC), hasta el cuarto y quinto años no se observó un efecto negativo del factor sombra sobre el rendimiento de las RTAs. A partir del sexto año del ensayo, las sombras matutina y vespertina afectaron los rendimientos de zanahoria blanca, jícama y miso, por la interferencia de la radiación solar producida por las especies forestales, así como por la competencia por agua y nutrientes. En este sentido, se recomienda iniciar prácticas de manejo (raleos del componente forestal, re-arreglo de las RTAs, etc.), de modo que sea posible generar estrategias válidas para uso por parte de los agricultores en sistemas agroforestales similares.

En lo referente a la conservación en fincas de agricultores (*on-farm*), la experiencia de la relación *ex situ* - *in situ* en RTAs en Ecuador (banco de germoplasma - jardines de conservación), indica la importancia de la complementación de ambas estrategias de conservación, sistema sin el cual caso se habría producido una erosión genética de aproximadamente 20% en tubérculos andinos, como melloco, oca y mashua. Así mismo, es evidente la consolidación de la "*Feria de Conservación de semillas*" realizada anualmente en el período 99-2001. Se ha observado un incremento notable en la participación de las comunidades de Chimborazo con una proporción equitativa de género. Esto demuestra que existe un interés común en una familia rural, tanto por parte del padre y como de la madre, por aportar en la conservación de los RFAA. En las tres ferias se ha observado una alta diversidad de tubérculos –se detectaron hasta 53 morfotipos por agricultor–, notándose una amplia variabilidad en papa, melloco y oca. Aparentemente, cultivos como la mashua estaría en mayor peligro de erosión genética por su poca variabilidad y el limitado uso por parte de los agricultores u otros usuarios.

A través de las actividades descritas, se ha continuado el cumplimiento de los mandatos y objetivos del DENAREF. Se propone continuar estas acciones en los próximos años a modo de un esfuerzo nacional y regional hacia el rescate y uso sostenible de la agrobiodiversidad, así como también hacia el desarrollo de las comunidades rurales, que desde tiempos ancestrales han generado y desarrollado un patrimonio genético para la generaciones presentes y futuras. En este ámbito, el DENAREF orientará sus acciones hacia el fomento de la conservación en fincas de agricultores (*on-farm*) en varios agroecosistemas, el uso de herramientas modernas tales como SIG (sistemas de información geográfica), marcadores moleculares, cultivo de tejidos y otras biotecnologías apropiadas, hacia el fortalecimiento de las interacciones entre el banco de germoplasma, las comunidades indígenas, universidades, OGs, ONGs y otros usuarios de la biodiversidad.