

**INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**
INIAP

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENETICOS

INVENTARIO TECNOLOGICO

Quito - Ecuador

Noviembre, 1992

INDICE

Capítulo	Página
I. INVENTARIO TECNOLÓGICO POR FASE DE TRABAJO	1
1. EXPLORACION Y RECOLECCION DE GERMOPLASMA	1
2. INTRODUCCION E INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA	2
3. CONSERVACION DE GERMOPLASMA	4
4. REFRESCAMIENTO Y MULTIPLICACION DE COLECCIONES	7
5. CARACTERIZACION Y EVALUACION	8
6. DOCUMENTACION	9
Algunas publicaciones producidas por el Departamento	12
7. USO DEL GERMOPLASMA	14
II. MARCO LEGAL DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS	15
1. JUSTIFICATIVOS	15
2. RESPONSABILIDADES	16
3. OBJETIVOS	16
III. BIBLIOGRAFIA	18
IV. ANEXOS	19
Anexo 1. Formato de Recolección del Departamento de Recursos Fitogenéticos	20

DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENETICOS

INVENTARIO TECNOLÓGICO*

I. INVENTARIO TECNOLÓGICO POR FASE DE TRABAJO

Exploración y recolección

El documento que se presenta a continuación constituye una breve descripción del estado de avance y de la disponibilidad de bienes, recursos, infraestructura y derechos que posee el Departamento de Recursos Fitogenéticos del INIAP hasta 1992.

Este asiento de bienes y facilidades se ha diseñado con el ánimo de presentar cualitativa y cuantitativamente las facilidades y existencias para cada una de las fases de trabajo del Departamento, a saber: 1) Exploración y Recolección de Germoplasma, 2) Introducción e Intercambio, 3) Conservación, 4) Refrescamiento y Multiplicación de Colecciones, 5) Caracterización y Evaluación, 6) Documentación, y 7) Uso del Germoplasma.

1. EXPLORACION Y RECOLECCION DE GERMOPLASMA

Es evidente el inexorable avance de los procesos de erosión genética, colocando en peligro la amplia variabilidad vegetal en todas las zonas de vida del país. Ante esta realidad, desde 1982 se inician las actividades de prospección y colección de germoplasma, las mismas que se vieron reforzadas con las asesorías de los Dres. Julio Rea, de Bolivia, y Miguel Holle, coordinador del IBPGR en América Latina durante estos primeros años.

Metodología de trabajo

Como resultado de sistemáticas exploraciones y recolecciones, se logró consolidar una colección inicial de especies nativas integrada por 1052 entradas. La metodología de trabajo que se utilizó - y que se continúa empleando hasta la fecha - es aquella enunciada en el *Crop Genetic Resources Field Collection Manual* de autoría de J. G. Hawkes. La filosofía básica de este manual menciona que el correcto muestreo se da en el momento en que se obtiene, con un 95% de seguridad, todos los individuos cuya frecuencia alélica sea por lo menos superior al 5%. Sin embargo, debido a las condiciones ecológicas, topográficas, climáticas, etc. que le son propias al Ecuador, se han incluido en la mayoría de los casos modificaciones a las técnicas de muestreo.

Sistemas de muestreo

La recolección como fase de trabajo del Departamento es, por todo lo dicho, una acción planificada y prácticamente de carácter infinito. Complementariamente, se dispone de variados sistemas de muestreo: muestreo de semillas (tanto para 2 plantas autógamias como también alogamias); muestreo de especies de reproducción asexual; y, muestreo de árboles frutales y forestales.

Formatos de recolección

Cada una de las entradas en estudio se documenta adecuadamente en el sitio de recolección, indicándose exactamente el lugar, la altitud, las distancias a poblaciones cercanas, etc. Esta información, conocida como Datos Pasaporte, se registra en los Formatos de Recolección (ver Anexo 1), los mismos que se han estandarizado con las exigencias del IBPGR; sin embargo, dichos formatos fueron editados una vez más al interior del Departamento (durante el mes de mayo/1992), a fin de optimizar la recolección, permitiendo el fácil retorno al sitio original de colecta.

* Departamento de Recursos Fitogenéticos ©, INIAP. 1992.

Estrategia de recolección

Adicionalmente, la experiencia obtenida por sucesivas expediciones ha permitido diseñar una estrategia o metodología de recolección que brevemente puede resumirse en los siguientes puntos:

- Exploración de una región amplia y recolección sistemática de la mayor cantidad posible de muestras. En esta etapa se recoge toda información referente a diversidad genética y sus patrones de dispersión.
- Breve análisis de la variabilidad (campo y/o laboratorio).
- Recolección más específica en áreas consideradas de mayor variabilidad, pero cubriendo rutas no muestreadas anteriormente.
- En muchos casos no es posible realizar un adecuado muestreo (frutos inmaduros, tubérculos muy jóvenes, etc.), por lo que es necesario solicitar ayuda a extensionistas, agricultores, profesores, estudiantes, entre otros.
- En el caso de trabajar con varias especies, se requiere de un equipo coordinado capaz de discernir atributos taxonómicos, ecológicos, humanos, etc.

Tratamiento de semillas

Se dispone además de métodos de tratamiento de las semillas y otros propágulos hasta que el material llegue a los *sitios de conservación**. Estos métodos garantizan la adecuada viabilidad del germoplasma muestreado, enriqueciéndose así la diversidad de las colecciones.

Participantes en recolección

Las actividades de recolección han sido hasta la fecha - y lo seguirán siendo - tareas compartidas entre el Departamento y otras secciones o entidades, tales como: programas de mejoramiento del INIAP, Universidad Católica del Ecuador, ARS (Agricultural Research System de Estados Unidos), USDA, IBPGR, CIP, Universidad de Florida, Real Universidad de Veterinaria y Agronomía de Dinamarca, entre otras.

Introducción e intercambio

2. INTRODUCCION E INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA

Acoge todas aquellas gestiones de carácter técnico, e incluso administrativo, dirigidas a obtener muestras de colecciones y otros materiales desde el exterior, a fin de satisfacer los requerimientos de los fitomejoradores al ampliar la base genética disponible.

Con esta actividad se pretende establecer un verdadero sistema de introducción de germoplasma en atención a los requerimientos nacionales. Debe hacerse mención especial a las consideraciones básicas de un sistema de cuarentena para evitar la diseminación de plagas y enfermedades.

Para tal efecto, el Departamento cuenta con un sencillo laboratorio de semillas y dos (2) invernaderos que se ajustan parcialmente a los requisitos cuarentenarios (se ha planeado dotar de facilidades a esta infraestructura, a fin de hacer más eficientes a estas actividades).

* se habla de *sitios de conservación* por tratarse de casos de conservación *ex situ*, es decir fuera de su hábitat natural (cámara refrigerada, campo, laboratorio, etc.).

El cuadro 1 indica el número de accesiones en conservación en el Departamento, divididas en dos categorías: aquellas accesiones obtenidas dentro del territorio nacional por los procesos de recolección; y, aquellas que han sido introducidas al país como resultado del intercambio. Esta segunda categoría es una amplia base genética aún desconocida para nuestros fitomejoradores, la misma que será motivo de uso y aprovechamiento cuando las prioridades de investigación así lo señalen.

Origen del germoplasma

Cuadro 1. Banco de Germoplasma del INIAP. Clasificación por origen: recolección vs. intercambio.

ORIGEN DEL GERMOPLASMA	Nº DE ACCESIONES	%
• Obtenido por recolección en el país	3660	57
• Obtenido por intercambio con otros países	2723	43
T O T A L	6383	100

Intercambio

En lo que hace relación a la entrega de germoplasma por parte del Departamento hacia otros usuarios (nacionales o internacionales), se está incluyendo actualmente la modalidad de suscribir "**Cartas de Entendimiento**" o "**Acuerdos de Transferencia de Germoplasma**". Estos documentos, debidamente legalizados, declaran los derechos y obligaciones de las partes intervinientes, así como también el uso específico del germoplasma. En ciertos casos se suscriben con el objeto de comprometer el establecimiento de duplicados parciales de las colecciones, o bien garantizar el uso adecuado del material (A futuro estas metodologías podrían desarrollarse más activamente para proteger al germoplasma de casos de patentes indebidas, "contrabando" o "pirateo" del mismo).

Instituciones

Algunas instituciones con las que se ha intercambiado material son: CIP, CIMMYT, CIAT, INIAA (Perú), Granja Kaira (Cusco-Perú), USDA, CATIE, Universidad de Cusco (Perú), Universidad Nacional Agraria "La Molina" (Perú), Universidad de Belén (Bolivia), Estación Experimental Patacamaya (Bolivia), Estación Experimental Illpa (Perú), Vavilov Institute (Rusia), Universidad de Hawaii (Manoa, Hawaii), AMDE (Ambato-Ecuador), Western Australian Department of Agriculture (Australia), National Botanical Garden (Hungría), ILCA (Addis Ababa, Etiopía), FAO, IDIAP (Panamá), Department of Agriculture and Economics (Finlandia), CENARGEN-EMBRAPA (Brasil), entre otros.

Conservación de germoplasma**3. CONSERVACION DE GERMOPLASMA**

Es tarea fundamental del Departamento la conservación de la biodiversidad, entendiendo esta actividad como la confluencia de técnicas que permiten asegurar la permanencia del material genético vegetal para su uso futuro.

Técnicas de conservación

Para preservar el germoplasma se usan las técnicas de conservación *ex situ*, a través de las siguientes estrategias:

Colecciones en cámara

- a. Almacenamiento de semillas con 6-8% de contenido de humedad interna y a -11°C, para lo cual se dispone de un cuarto de secamiento y de una cámara refrigerada con 73 m³ de capacidad.

El cuadro 2 muestra la disponibilidad del germoplasma almacenado en cámara refrigerada por especie, hasta octubre de 1992.

Colecciones de campo

- b. Mantenimiento de colecciones de campo; se realiza siembras anuales de las raíces y tuberosas andinas, situación que se aprovecha para registrar datos de evaluación morfológica y agronómica. En el caso de cultivos perennes (capulí, jícama, miso, achira) se forman *arboretums* o huertos permanentes de evaluación.

En el cuadro 3 se observa el número de entradas que conforman las colecciones mantenidas en campo.

Colecciones *in vitro*

- c. Conservación *in vitro* de germoplasma; básicamente, estas técnicas consisten en cultivar diferentes especies vegetales en medios de cultivo asépticos a los que se ha añadido un retardante de crecimiento como el Sorbitol o el D-Mannitol. De igual modo, para prolongar el período entre subcultivos se ha optado, en ciertas especies, por reducir la concentración de las sales minerales básicas a la mitad.

Cada especie cultivada *in vitro* tiene sus requerimientos nutricionales específicos añadidos al medio de cultivo. De igual modo, para cada una de ellas ha sido necesario desarrollar meticulosamente el protocolo de crecimiento, es decir, determinar el fotoperíodo adecuado, la intensidad luminosa, la temperatura y otros factores que promueven el óptimo desarrollo de las plantas conservadas en laboratorio (Ver cuadro 4).

CUADRO 2. Acciones del Banco de Germoplasma de INIAP mantenidas en cámara refrigerada (hasta octubre de 1992).

ESPECIE	NOMBRE COMUN	Nº ACCESIONES
<u>Amaranthus spp.</u> *	Amaranto	392
<u>Chenopodium quinoa</u>	Quinoa	456
<u>Lupinus mutabilis</u> y otras especies	Chocho y otros lupinos	473
<u>Phaseolus vulgaris</u>	Fréjol	835
<u>Phaseolus coccineus</u> y otras especies	Diversos fréjoles (tortas, limas)	301
<u>Zea mays</u>	Maíz	399
<u>Pachyrhizus spp.</u>	Ajipa, jícama o jíquima	14
<u>Solanum tuberosum</u> y otras especies	Papa y otras tuberosas	349
<u>Carica spp.</u>	Papayas y afines	21
<u>Cucurbita spp.</u>	Varias calabazas	72
<u>Cyclanthera pedata</u>	Achogcha	10
<u>Cyphomandra betacea</u>	Tomate de árbol	29
<u>Lycopersicon esculentum</u> y otras especies	Tomate y afines	87
<u>Passiflora spp.</u>	Diversas pasifloras	34
<u>Physalis peruviana</u>	Uvilla	22
<u>Prunus serotina subsp. capuli</u>	Capulí	219
<u>Capsicum spp.</u>	Ajies y pimientos	247
<u>Vicia faba</u>	Haba	148
<u>Pisum sativum</u>	Arveja	48
<u>Ipomoea spp.</u> **	Camote y silvestres	424
<u>Rubus spp.</u>	Mora	61
<u>Vaccinium spp.</u>	Mortiño	28
<u>Dolichos lablab</u>	Sarandaja	33
<u>Brassica spp.</u>	Diversas brásicas	13
<u>Solanum quitoense</u> y otras especies	Naranjilla	76
<u>Glycine spp.</u>	Soya	13
<u>Lens spp.</u>	Lenteja	149
<u>Opuntia spp.</u>	Tuna	1
<u>Bixa orellana</u>	Achiote	1
<u>Triticum spp.</u>	Trigo y afines	43
<u>Oryza sativa</u>	Arroz	5
<u>Ficus spp.</u>	---	3
<u>Allium spp.</u>	Cebolla y afines	23
<u>Avena spp.</u>	Avena y afines	5
<u>Helianthus annuus</u>	Girasol	118
<u>Gossypium spp.</u>	Algodón y afines	157
<u>Cicer arietinum</u>	Garbanzo	150
<u>Fragaria spp.</u>	---	2
Forestales	---	15
Pastos	---	150
Especies medicinales varias	---	10
Otras especies	---	227
T O T A L	---	5863

* el término spp. implica que hay diferentes especies almacenadas.

** los materiales silvestres se conservan en el CIP (Perú).

Colecciones de campo

CUADRO 3. Accesiones del Banco de Germoplasma de INIAP mantenidas en campo (hasta octubre de 1992).

ESPECIE	NOMBRE COMUN	NUMERO DE ACCESIONES
<u>Ullucus tuberosus</u>	Melloco	210
<u>Oxalis tuberosa</u>	Oca	110
<u>Tropaeolum tuberosum</u>	Mashua	60
<u>Arracacia xanthorrhiza</u>	Zanahoria blanca	77
<u>Canna edulis</u>	Achira	2
<u>Mirabilis expansa</u>	Miso	10
<u>Polymnia sonchifolia</u>	Jicama	30
<u>Physalis peruviana</u>	Uvilla	1
<u>Prunus serotina sub. capuli</u>	Capulí	20
T O T A L	---	520

Colecciones *in vitro*CUADRO 4. Accesiones del Banco de Germoplasma de INIAP conservadas *in vitro* (hasta octubre de 1992).

ESPECIE	NUMERO DE ACCESIONES	METODO DE CONSERVACION <i>IN VITRO</i>
<u>Solanum tuberosum</u> y otras esp.	50	Sorbitol , 7° C
<u>Ullucus tuberosus</u>	180	MS (1/2), 7° C
<u>Oxalis tuberosa</u>	100	MS (1/2), 7° C
<u>Tropaeolum tuberosum</u>	59	MS (1/2), 7° C
<u>Arracacia xanthorrhiza</u>	4	Sales MS, 19° C
<u>Polymnia sonchifolia</u>	29	Sales MS, 19° C
<u>Musa spp.</u>	1	Sales MS, 19° C
<u>Mirabilis expansa</u>	10	Sales MS, 19° C
<u>Saintpaulia ionantha</u>	1	Sales MS, 19° C
<u>Prunus serotina subsp. capuli</u>	1	Sales MS, 19° C
<u>Iris spp.</u>	1	Sales MS, 19° C
<u>Ipomoea spp.</u>	59	Sales MS, 19° C
<u>Solanum muricatum</u>	1	Sales MS, 19° C
T O T A L	496	-----

Las colecciones *in vitro* así establecidas se mantienen - para la mayoría de especies - en un cuarto refrigerado a $7 \pm 1^\circ \text{C}$. En este ambiente se mantiene tanto el duplicado de la Colección Mundial de Papa del CIP (aproximadamente 3000 clones), como también duplicados de las colecciones de campo del INIAP, tal como se presenta en el cuadro 4.

S.A.C.I.V.

Un adecuado monitoreo y una correcta documentación de estos duplicados *in vitro* del Departamento se están llevando a cabo a través del S.A.C.I.V. (Sistema Automatizado de Conservación *In Vitro*). Este programa de computación, basado en el software FOXPRO 2.0, se desarrolló con la ayuda del Departamento de Informática y Documentación del INIAP, y por lo mismo se ajusta a las necesidades locales exactas, permitiendo el ahorro, control y optimización en el uso de los distintos recursos (equipo, mano de obra, reactivos, etc.).

Refrescamiento y multiplicación

4. REFRESCAMIENTO Y MULTIPLICACION DE COLECCIONES

La viabilidad, el vigor y la cantidad de semilla disponible por accesión son los principales parámetros para decidir el refrescamiento o regeneración del germoplasma. El objetivo final de esta tarea es volver a almacenar (reciclar) una muestra representativa del material original, con un alto porcentaje de germinación, para su posterior distribución y utilización.

Una breve descripción del germoplasma refrescado se aprecia en el cuadro 5:

Colecciones refrescadas

CUADRO 5. Colecciones refrescadas (hasta octubre de 1992).

ESPECIE	AÑO DE REFRESCAMIENTO
<u>Amaranto</u>	1986, 1987
<u>Quinua</u>	1988
<u>Chocho</u> y otros lupinos	1985, 1990, 1991
Maíz	1988, 1991, 1992*
<u>Solanum spp.</u> (silvestres de la papa cultivada)	1992
<u>Phaseolus coccineus</u>	1992

* Programa de Maíz. Proyecto INIAP-CIMMYT-NSSL.

Durante el refrescamiento de estas especies se aprovecha para registrar descriptores diversos, es decir, se realiza una caracterización y evaluación de las colecciones.

Técnicas de refrescamiento

Se debe mencionar que para el caso de entradas representadas por un número muy escaso de semillas o propágulos, se dispone de tecnologías sencillas que permiten la germinación de la semilla y el desarrollo de plantas normales. El fundamento para estas tecnologías es que todo germoplasma es valioso y debe refrescarse, evaluarse y utilizarse. Brevemente estas tecnologías son:

- Inducción a germinación en laboratorio y trasplante a campo. Se realiza ya sea empleando medios físicos (diferentes sustratos), mecánicos o químicos (uso de reguladores del crecimiento).
- Inducción a germinación en invernadero y trasplante a campo. Se refiere al uso de diferentes sustratos de germinación esterilizados y al establecimiento en campo.

Caracterización y evaluación**5. CARACTERIZACION Y EVALUACION**

La simple conservación de recursos genéticos no es un fin de si, pues no se trata de un museo. Conservar es un medio para la utilización presente y futura de estos materiales. La inversión económica en la conservación genética se justifica plenamente si se custodia material valioso y si se identifican genes útiles, hacia la generación de variedades.

Caracterización

Los procesos de caracterización realizados hasta la fecha consisten en aplicar una lista de descriptores (o variables) a cada una de las entradas de una colección, con el fin de determinar las cualidades peculiares de cada una de ellas. De este modo, se registran aquellos caracteres que son altamente heredables, visibles y que se expresan en todos los ambientes.

Evaluación

Por otro lado, los procesos de evaluación han sido permanentes en el Departamento. Fundamentalmente, ellos han permitido estimar y apreciar el valor de los recursos fitogenéticos, al registrarse todos los caracteres adicionales que son deseables según el consenso de los fitomejoradores.

Especies estudiadas

La siguiente es una lista de aquellas especies que han sido objeto de un proceso de caracterización y evaluación morfológica y agronómica preliminar: melloco, oca, mashua, quinua, amaranto, chocho y otros lupinos, zanahoria blanca, colza, jícama, maíz, papa, *Phaseolus coccineus*.

Listas de descriptores

Se dispone, igualmente, de las respectivas listas de descriptores para cada uno de los cultivos mencionados. Estas listas se han diseñado al interior del Departamento (y anteriormente en el Programa de Cultivos Andinos y Recursos Fitogenéticos), o bien, han tenido como referencia los descriptores publicados por el IBPGR (se dispone de un amplio número de publicaciones de descriptores de esta organización, tanto para especies de altura, como también para climas templados y tropicales).

Las caracterizaciones y evaluaciones realizadas se basan en el uso de descriptores morfológicos y agronómicos, es decir, se registran datos para describir a los individuos en términos de: forma (hábito de crecimiento, tipo de ramificación, etc.); tamaño (altura de planta, diámetro, etc.); resistencia a plagas y enfermedades (susceptibilidad a royas, incidencia de *Agrotis*, etc.); rendimiento, fisiología y resistencia a estrés. Toda esta información sistemáticamente recopilada (generalmente en archivos MSTATC) posibilita determinar material promisorio, identificar duplicados y establecer un verdadero inventario del germoplasma disponible.

Todas estas actividades son de carácter preliminar, por el uso de descriptores morfológicos y agronómicos. Para complementar estos procedimientos es necesario emplear otras categorías de descriptores tales como los citológicos, bioquímicos e isoenzimáticos.

Caracterización isoenzimática

Los primeros pasos de caracterización isoenzimática ya se han dado. Se dispone del equipo suficiente y reactivos para la electroforesis; la especie "piloto" es zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), en la cual hasta el momento se han identificado ya los siguientes sistemas isoenzimáticos: Esterasa, Malato-dehidrogenasa, Fosfoglucomutasa y Fosfogluco-isomerasa.

Ventajas de la electroforesis

Este análisis de la variabilidad usando patrones electroforéticos de isoenzimas y/o proteínas puede -y de hecho *debe*- ampliarse a otras especies vegetales, con las siguientes ventajas:

- Estudiar el genotipo sin probar necesariamente la progenie.
- Acelerar la evaluación y selección en base al genotipo y no únicamente por fenotipo.
- Hacer un seguimiento de aquellos caracteres heredados cuantitativamente.
- Identificar duplicados y formar colecciones principales (*core-collections*) para uso inmediato de los fitomejoradores.
- Establecer prioridades para la erradicación de patógenos.

Documentación**6. DOCUMENTACION**

La importancia de la documentación de los recursos fitogenéticos radica en que solo un adecuado registro de datos e información posibilita su más inmediato uso en los programas nacionales de investigación.

En el Departamento de Recursos Fitogenéticos se genera una notable cantidad de información como resultado de acciones técnicas, científicas e inclusive administrativas respecto al material genético, en todas las fases: durante la exploración y recolección, en los procesos de introducción de germoplasma, de caracterización, evaluación y manejo, entre otras.

La figura 1 muestra las principales actividades que se desarrollan en el Banco de Germoplasma de INIAP, y permite formar un criterio de las múltiples facetas de la documentación del material vegetal que se maneja.

Concepto de documentación

En el Departamento, se entiende por *documentar el germoplasma* colocar a disposición de un potencial usuario un conjunto de informaciones que identifican o acreditan alguna condición o circunstancia del material genético durante cualquiera de las actividades (recolección, conservación, caracterización, uso, etc.).

Documentación.- Presentaciones

Bajo este enfoque, la documentación está disponible en las siguientes presentaciones: archivos físicos de recolección (formatos de colección); registros de viabilidad de colecciones (porcentajes de germinación); paquetes tecnológicos de conservación *ex situ*; protocolos de conservación *in vitro* (para varias especies, ver cuadro 4); información de caracterización y evaluación (archivos físicos o libros de campo, y en archivos computarizados MSTATC, para varios cultivos); y, registros de distribución, intercambio y uso del germoplasma (incluyendo usuarios).

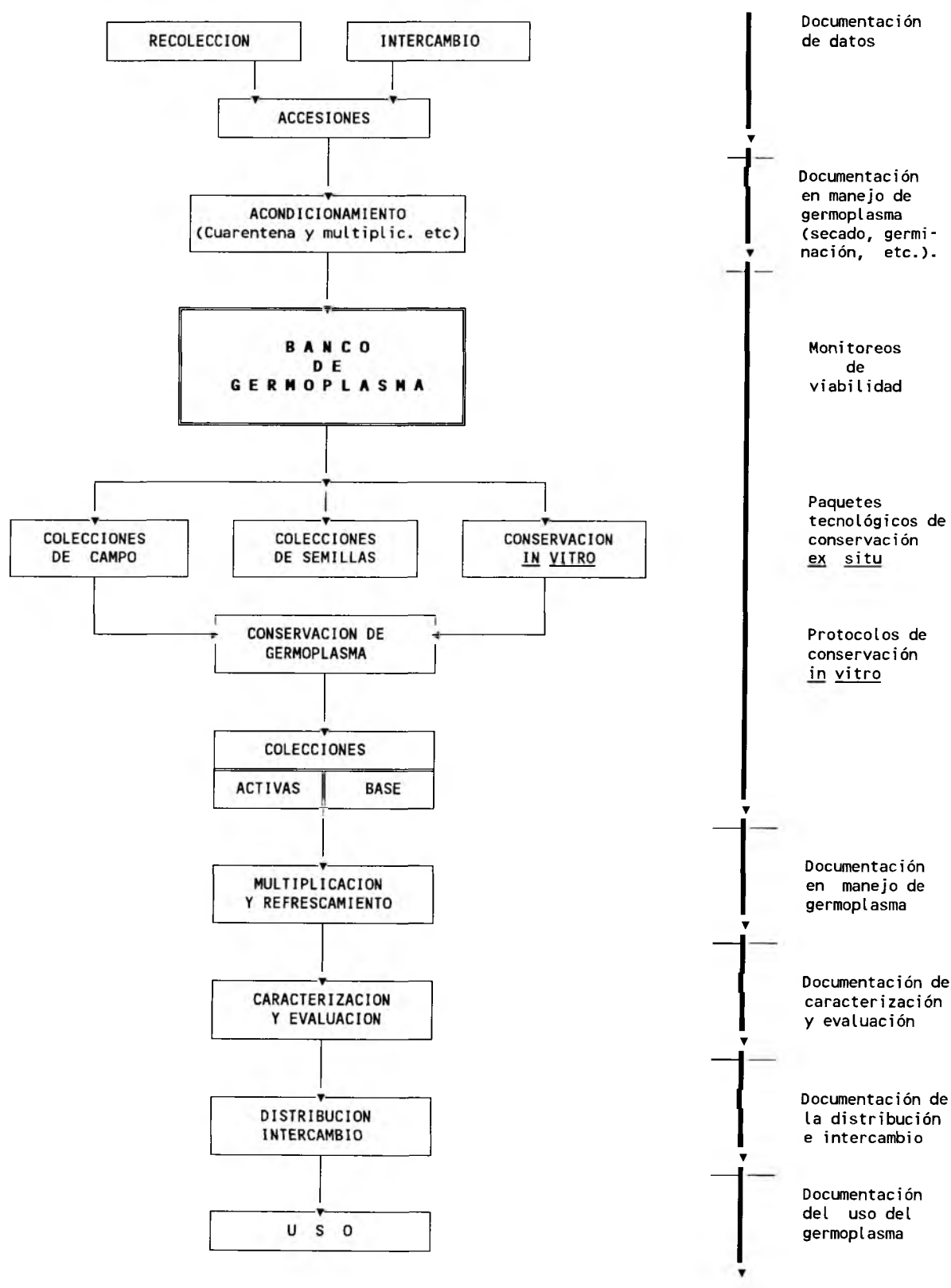


Figura 1. Principales actividades del Departamento de Recursos Fitogenéticos y su relación con los procesos de documentación.

Softwares disponibles

Por otro lado, los avances de la computación e informática han sido aspectos que han revolucionado al mundo y lo seguirán haciendo. En este punto, el Departamento, conciente de este vital apoyo, dispone de dos computadores con los cuales se ha ordenado la gran cantidad de información generada; la organización se ejecuta a través de los siguientes programas aplicativos o *softwares*:

- Procesadores de texto:** **Word Perfect 5.1** (versión español)
Edit (DOS)
- Hojas electrónicas:** **QUATTRO PRO** (cálculos matemáticos, fórmulas, matrices, gráficos, etc.).
- Bases de datos:** **FOXPRO 2.0** (manejo de información por registros o records). Se maneja archivos de bases de datos pasaporte: **ECUCOL** (todo el banco de germoplasma), **ZEA** (datos pasaporte de maíz dentro del Proyecto INIAP-CIMMYT-NSSL), **USDA** (Proyecto Biodiversidad) **INVITRO** (manejo de colecciones *in vitro*).
- MFOXPLUS** (manejo de información por registros). El archivo **BIBL** contiene información de los libros existentes en la biblioteca del Departamento.
- PDOXRUN** (software aún en fase de prueba diseñado por el IBPGR para el manejo integrado de bancos de germoplasma).
- MZBANK** (software de manejo de datos pasaporte y de caracterización y evaluación para maíz). Se dispone del archivo **INIAP** (Proyecto INIAP-CIMMYT-NSSL).
- SACIV** (funciona en base a FOXPRO 2.0; consiste en un "Sistema Automatizado de Conservación *In Vitro*", para el manejo, monitoreo y documentación de duplicados *in vitro* de las colecciones).
- Estadísticos:** **MSTATC** (software de amplio rango para la ejecución de análisis estadísticos, uso de medidas de tendencia central, de dispersión, análisis jerárquicos, rangos, etc. Permite también la planificación de experimentos, su randomización y la elaboración de etiquetas y libros de campo).
- SELINDEX** (Índice de Selección; permite seleccionar accesiones promisorias tomando en cuenta rendimiento, tolerancias a plagas y enfermedades, o cualquier descriptor que sea de particular interés del fitomejorador. Trabaja en base a archivos MSTAT o MSTATC).
- Graficadores:** Permite la elaboración de gráficos, acetatos, diapositivas y otras ayudas audiovisuales. Se dispone de los siguientes paquetes: **PRINT SHOP**, **HARVARD GRAPHICS** (diapositivas, audiovisuales), **PRINT MASTER**, **PC PAINT**

BRUSH IV PLUS, FLOW CHART, BANNER. Gracias a estos softwares se ha diseñado diapositivas de cada una de las fases de trabajo del Departamento.

Utilitarios:	Programas auxiliares para el buen uso del computador, de los drives, disco duro y diskettes. Se dispone del XTREE PRO, NORTON y SIDEKICK (calculadora, agenda, calendario, tabla de ASCII).
Virus:	CPAV, VIRUS CHECK, SCAN A, SCAN B, Y SCAN C
DOS:	Se dispone de una versión 5.00
STACKER:	Programa que duplica la capacidad de los discos duros. Este software ya está en operación.

Biblioteca especializada

En lo que concierne a biblioteca, se ha realizado esfuerzos para montar una biblioteca especializada en recursos fitogenéticos. Comprende aproximadamente 600 libros y 400 artículos científicos (*papers, abstracts*), a más de la recepción de revistas periódicas como: *Diversity, Grain, Seeds, Agricultural Research, ILEIA, ISTA News Bulletin, Agricultura de las Américas, Circular CIP, Revista D+C, Ceres (FAO), Geneflow, Noticiario IBPGR, Agribusiness Worlwide, ISTRC Newsletter*, por citar solo algunas.

Temas de consulta

Esta recopilación de obras ofrece una permanente fuente de consulta y apoyo a los trabajos que se desarrollan en diversos temas, entre otros: anatomía, botánica, taxonomía, fisiología, biotecnología, cultivo de tejidos, agronomía y manejo de cultivos, ecología, manejo de semillas, electroforesis, evolución de cultivos, fitopatología, conservación de germoplasma, ingeniería genética, entre otros.

Eventualmente, una correcta documentación y el activo intercambio de la misma estarán en capacidad de integrar todas las acciones hacia el manejo y uso racional del germoplasma, así como también hacia la conjunción del personal técnico y científico involucrado. También será posible identificar necesidades y prioridades de trabajo, evitándose -en lo posible- la duplicación de esfuerzos.

Publicaciones del Departamento

Algunas Publicaciones Producidas por el Departamento

- Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales.
- Memorias de la II Reunión Nacional sobre Recursos Fitogenéticos.
- Guía para el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos.
- Report of the expedition to collect the wild species of potato in Ecuador.
- Catálogo de datos pasaporte de colecciones de germoplasma de varios cultivos.
- Recolección de germoplasma de varios cultivos nativos en Ecuador (Informe 1982 - 1983).
- Recolección de varios cultivos andinos en Ecuador (Informe Final 1985).

- Producción de microtubérculos *in vitro* de tres variedades de papa (Tesis de grado).
- Conservación *in vitro* de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) y mashua (*Tropaeolum tuberosum* R & P). (Tesis de grado).
- Respuesta de ocho líneas de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) a la introducción *in vitro*. (Tesis de grado).
- El Departamento de Recursos Fitogenéticos del INIAP: objetivos, bases y fundamentos.
- Informes anuales (una edición por año).
- Evaluación agronómica y morfológica de 283 accesiones de *Lupinus spp.* del Banco de Germoplasma de INIAP - Ecuador.
- Nuevo departamento de recursos fitogenéticos en Ecuador (Diversity)
- Evaluación de germoplasma vegetal (Raúl Castillo).
- Establecimiento de colecciones permanentes para las especies nativas comestibles en Ecuador (Raúl Castillo).
- *In vitro* conservation of Andean crops.
- Bibliografía sobre raíces y tuberosas andinas (excepto *Solanum spp.* e *Ipomoea batatas*).
- Investigación y conservación de recursos fitogenéticos: las experiencias del INIAP (Jaime Estrella y César Tapia).
- La biotecnología: perspectiva para el INIAP (Jaime Estrella).
- Algunas consideraciones sobre manejo de cámara refrigerada y estado de colecciones por especies (Informe 1986).
- Conservation program for *Chenopodium* species with reference to *Chenopodium quinoa*.
- La zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), otro importante alimento andino.
- A study of the long-term storage behaviour of the *Chenopodium quinoa* seeds (Tesis Ing. Castillo).
- Exploración y recolección de raíces y tubérculos andinos.
- Almacenamiento de semillas de quinua a largo plazo y los efectos en daños cromosómicos.
- Andean crops in Ecuador: collecting, conservation and characterization.
- El germoplasma de los cultivos andinos en el Ecuador.
- Ecuador increases Andean crop conservation and development work.
- Propuesta para la creación de una red andina de recursos fitogenéticos.
- Almacenamiento de semillas de quinua a largo plazo.
- Caracterización y multiplicación de tubérculos andinos (Informe 1988).
- Caracterización y multiplicación de granos andinos (Informe 1988).
- La recuperación de los cultivos andinos.
- Observations on little-known *Phaseolus* germplasm of Ecuador.

Finalmente, es necesario indicar que el sistema computarizado de documentación que se dispone, si bien es sencillo, es muy flexible y adaptable; permite introducir, actualizar y utilizar la información disponible; posibilita elaborar libros de campo (con randomización o sin ella). En definitiva, es un sistema que permite generar formatos para el registro de datos, recopilar información y retroalimentar estos procesos.

Uso del germoplasma

7. USO DEL GERMOPLASMA

Por definición, esta fase hace estricta relación al empleo continuado y habitual de un determinado recurso genético. La utilización de la biodiversidad conservada en el mejoramiento de los cultivos, hacia una más amplia disponibilidad de alimentos y otros derivados, es el principal objetivo del Departamento.

Una vez que se han identificado y descrito caracteres como resistencia a enfermedades, tolerancia a factores climáticos o edáficos adversos, incremento de rendimiento, etc., es estratégico entregar el germoplasma así caracterizado al fitomejorador. El valor inmediato del germoplasma depende principalmente de la facilidad con la cual el mejorador puede utilizarlo.

Usuarios del germoplasma

Varios han sido hasta el momento los usuarios del germoplasma; entre otros, están: IRCT (Francia), Universidad de Manitoba (Canadá), Universidad de Agricultura de Tokyo, CIFAP (México), CIAT, CIP, Universidad de Hawaii, National Centre of Organic Gardens (Inglaterra), Instituto Tecnológico de Monterrey (México), Royal Veterinary and Agricultural University (Dinamarca), USDA-Agricultural Research System, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), Research Institute of Plant Industry (Rusia), Latinreco (Ecuador). Dentro del INIAP, están los siguientes usuarios: Programa de Cultivos Andinos, Programa de Maíz, Programa de Leguminosas, Programa de Papa.

Especies en uso

De igual modo, la siguiente lista enumera las especies que se han utilizado o se continúan estudiando hacia la producción de alimentos: quinua, amaranto, mellico, oca, chocho, maíz y papa. Otras especies han sido solicitadas a fin de incorporarlas en prácticas de conservación de suelos, en agricultura orgánica, en fruticultura (como cultivos de cobertera), o para la extracción de un determinado principio activo. Ejemplos de lo mencionado constituyen la jícama, el miso y algunos lupinos.

Parte fundamental del proceso de utilización del germoplasma es el libre intercambio o disponibilidad de información. La mayoría de los fitomejoradores no muestran interés en usar especies silvestres afines a las plantas cultivadas, por su bajo rendimiento y otros caracteres no deseables. Es por ello necesario efectuar estudios de **pre-mejoramiento (pre-breeding)** hacia la identificación de caracteres o propiedades útiles en materiales silvestres y cultivares tradicionales o primitivos, despertando así el interés del fitomejorador hacia otras facetas de los cultivos. La información de allí generada debe difundirse - lógicamente - como un medio poderoso de visualizar una de las metas finales del trabajo de investigación: la generación de variedades.

Trabajos complementarios

Finalmente, esta fase de trabajo ha tenido algunos trabajos complementarios, tales como: pruebas preliminares de germinación de semilla sexual de oca y melloco; producción de microtubérculos *in vitro* de papa; y, los estudios de producción de semilla sexual de melloco, que se están realizando con el apoyo de la Universidad de Turku (Finlandia), encaminados hacia un conocimiento más completo de la fisiología y de la biología floral. Estos estudios orientarán al fitomejoramiento hacia el cruzamiento de genotipos, y no hacia la simple selección de clones.

II. MARCO LEGAL DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENETICOS

Justificativos

A continuación se transcriben las justificaciones, responsabilidades y objetivos del Departamento, a fin de presentar su inserción a nivel institucional y su contexto en la problemática agro-socioecológica del país. Lo presentado en los siguientes renglones explica brevemente las razones de su creación, sus derechos y obligaciones como ente dinámico generador de tecnología y protector de nuestros recursos vegetales, patrimonio nacional.

1. JUSTIFICATIVOS

- a. La formación de un banco de germoplasma constituye una actividad fundamental y estratégica para el mejoramiento genético, base de la producción, consumo y exportación de alimentos y otros productos agroindustriales.
- b. En Ecuador no existía un sistema organizado para coordinar y ejecutar acciones en materia de recursos fitogenéticos. Los programas de mejoramiento dentro del INIAP y otras instituciones afines de investigación, como las universidades, generalmente no disponían de bancos de germoplasma organizados.
- c. Un Departamento de Recursos Fitogenéticos, no solo debe trabajar con los cultivos nativos, sino que debe dirigirse a ampliar sistemáticamente la variabilidad genética de otras especies consideradas como introducidas, pero de gran importancia nacional, a través del intercambio de colecciones disponibles con otros bancos de germoplasma.
- d. Por otro lado, generalmente los fitomejoradores no disponen del tiempo, ni de las facilidades para mantener adecuadamente las colecciones de trabajo; y comúnmente, luego de concluidos los trabajos de mejora, los materiales no deseados o no utilizados son desechados. El Departamento de Recursos Fitogenéticos propuesto, realizará un seguimiento, custodia y preservación de estos materiales para usos futuros.

Responsabilidades

- e. Por último, siendo el INIAP el mayor usuario de los recursos fitogenéticos a través de sus trabajos de investigación para la producción de variedades comerciales, debe contar con un Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, el que a su vez servirá como fuente de materiales tanto para los programas de mejoramiento del INIAP, así como para otros organismos de investigación agropecuaria del país.

2. RESPONSABILIDADES

- a. El Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, en su concepción básica es de servicio. Sus principales beneficiarios son el fitomejorador y el agricultor.
- b. El Departamento supervisará y coordinará las actividades de prospección y recolección de recursos fitogenéticos que ejecuten científicos de otros países, a fin de que se dejen duplicados de las colecciones realizadas para beneficio del país. Asimismo, el Departamento establecerá contacto con el servicio de cuarentena del Ministerio de Agricultura y Ganadería, para facilitar el control sanitario de los materiales genéticos que ingresen a través del intercambio.
- c. Por estrategia y seguridad, el INIAP depositará duplicados de sus colecciones de germoplasma en otros bancos que garanticen una buena conservación, así como su fácil reintroducción. Para conservar colecciones base dentro del continente y fuera de él, se establecerán lineamientos y compromisos claros de aceptación mutua con bancos regionales o centros internacionales.
- d. Siendo los recursos fitogenéticos patrimonio nacional y de la humanidad, el INIAP compartirá muestras de germoplasma que sea solicitado con claros fines científicos y de investigación a través del intercambio, siempre y cuando la colaboración sea recíproca.

Objetivos**3. OBJETIVOS****Objetivos generales****a. Generales**

- 1) Mantener y proporcionar germoplasma a los programas de mejoramiento del INIAP y otros organismos oficiales y privados de investigación.
- 2) Ejecutar, orientar y estimular las actividades de recursos fitogenéticos dentro del INIAP y del país.
- 3) Responsabilizarse de las acciones de recolección, conservación, evaluación y refrescamiento de las colecciones de germoplasma en las estaciones experimentales.

Objetivos específicos

- 4) Organizar, participar, coordinar y fomentar cursos de capacitación y entrenamiento en materia de recursos fitogenéticos, así como incentivar a las universidades del país para que se creen cátedras sobre manejo y conservación de germoplasma vegetal.
- 5) Promover estudios de investigación en fisiología, biosistemática, genética básica, bioquímica y biotecnología, que aporten a un mayor entendimiento de la organización de la variabilidad genética hacia el uso racional de los recursos fitogenéticos.
- 6) Propiciar y fomentar un mejor sistema de cuarentena conjuntamente con el Programa de Sanidad Vegetal del MAG, para la introducción de material genético al país.

b. Específicos

- 1) Organizar y apoyar expediciones de colección de germoplasma, especialmente de aquellas especies nativas de interés para el país.
- 2) Establecer el banco nacional de germoplasma con materiales colectados e introducidos mediante el intercambio de germoplasma para su almacenamiento a largo plazo.
- 3) Diseñar y proponer formatos estandarizados para la colección y evaluación de las colecciones.
- 4) Organizar el sistema de conservación *in vitro*, para aquellos cultivos propagados vegetativamente.
- 5) Evaluar agronómica y morfológicamente las entradas conservadas, con miras a establecer material promisorio para su uso inmediato en diferentes aspectos de interés nacional.
- 6) Establecer un banco de datos que permita disponer de información rápida, precisa y estandarizada de todas las colecciones del banco de germoplasma.
- 7) Intercambiar germoplasma con otros organismos nacionales e internacionales sin otras restricciones que las impuestas en el sistema nacional de cuarentena, dentro del marco de la cooperación mutua.
- 8) Establecer bancos activos de germoplasma, estrechamente ligados a los programas de mejoramiento, para el uso constante de muestras en estudios específicos.

"Conservación dinámica, sinónimo de desarrollo agrícola sostenible"

III. BIBLIOGRAFIA

- CASTILLO, R.; ESTRELLA, J. y TAPIA, C.** (Eds.) 1991. Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Empresa Editorial Porvenir - Departamento de Recursos Fitogenéticos. Quito-Ecuador. 250 p.
- CASTILLO, R.; MUÑOZ, L. y NIETO, C.** 1989. Catálogo de datos pasaporte de colecciones de germoplasma de varios cultivos. INIAP. Quito-Ecuador. 85 p.
- CASTILLO, R.; TAPIA, C. y ESTRELLA, J.** (Eds.) 1991. Memorias de la II Reunión Nacional sobre Recursos Fitogenéticos. Empresa Editorial Provenir - Departamento de Recursos Fitogenéticos. Quito-Ecuador. 182 p.
- CIP.** 1991. Circular CIP. Lima-Perú. Vol. 18 (2); junio, 1990-1991. 12 p.
- INIAP-CIRF.** 1985. Informe final del proyecto "Recolección de Varios Cultivos Andinos en Ecuador". INIAP. Quito-Ecuador. 133 p.
- INIAP.** 1983. Memorias de la Primera Reunión Nacional de Recursos Genéticos de las Plantas Cultivadas en Ecuador. INIAP. Quito-Ecuador. 131 p.
- INIAP.** 1985. Informe anual 1985. Promoción de la quinua y otros cultivos andinos en Ecuador. Convenio INIAP-CIID. Quito-Ecuador. 75 p.
- INIAP.** 1988. Informe anual 1988. INIAP. Quito-Ecuador. 71 p.
- INIAP.** 1990. Informe anual 1989. INIAP. Quito-Ecuador. 93 p.
- INIAP.** 1991. Informe anual 1990. INIAP. Quito-Ecuador. 76 p.
- INIAP.** 1992. Informe anual 1991. INIAP. Quito-Ecuador. 56 p.
- NIETO, C.; CASTILLO, R.; PERALTA, E.; VIMOS, C. y RIVERA, M.** 1988. Caracterización y multiplicación de colecciones de tubérculos andinos. Informe final. INIAP, Quito-Ecuador. 55 p.

IV. ANEXOS



DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENETICOS
FORMATO DE COLECCION
INIAP

IDENTIFICACION NAC. DE BANCO Nº

GENERO:..... ESPECIE:..... SSP:.....

COLECTOR (ES):..... NUMERO COLECTOR:.....

NOMBRE LOCAL:..... INSTITUTO COLECTOR:..... FECHA: a ____/m ____/d

PAIS:..... ESTADO/PROVINCIA:..... CANTON:.....

PARROQUIA:..... LOCALIDAD:.....

DISTANCIA EN km:..... desde..... hasta.....

LATITUD:..... N/S LONGITUD:..... E/W ALTITUD:..... m s n m

ESTADO DE COLECCION: 1 silvestre 2 maleza 3 línea de mejoramiento 4 cultivar primitivo
5 cultivar mejorado 6 otros:.....

FUENTE DE COLECCION: 1 veg. natural 2 campo 3 tienda 4 huerto 5 mercado local
6 supermercado 7 instituto 8 otros:.....

ESTADO DE LA POBLACION: vegetativo..... floreciendo..... con semillas maduras.....

FRECUENCIA DE LA MUESTRA: 1 abundante 2 frecuente 3 ocasional 4 rara

TIPO DE LA MUESTRA: 1 semilla 2 *in vitro* 3 tubérculo 4 raíz 5 tallo

METODO DE PROPAGACION: 1 semilla 2 vegetativo 3 ambos

NUMERO DE PLANTAS ENCONTRADAS:..... en..... m²

NUMERO DE PLANTAS MUESTREADAS:..... en..... m²

HERBARIO: si no CANTIDAD APROX. SEMILLA:
 FOTOGRAFIA: si no FECHA INGRESO AL BANCO: a /m /d
 METODOS DE MUESTREO: randomizado selectivo
 PRACTICAS DE CULTIVO: roza - tumba - quema si no
 irrigado si no
 transplante si no
 terrazas si no
 MES DE SIEMBRA: MES DE COSECHA:
 PLAGAS:
 ENFERMEDADES:
 TOPOGRAFIA: 1 pantano 2 planicie inundable 3 planicie aluvial 4 ondulado 5 colinas
 6 montañoso 7 plano 8 pendiente 9 depresión 10 quebrada / riachuelo
 11 otros
 CLIMA: temperatura humedad relativa
 PEDREGOSIDAD: 1 nada 2 bajo 3 medio 4 pedregoso
 TEXTURA DEL SUELO: 1 arenoso 2 franco 3 arcilloso 4 orgánico 5 negro andino
 DRENAJE: 1 pobre 2 moderado 3 bueno 4 excesivo
 SUELO pH:
 ASOCIACION DE PLANTAS SILVESTRES, MALEZAS Y CULTIVOS EN EL AREA:

 OBSERVACIONES:

