



ECUADOR:

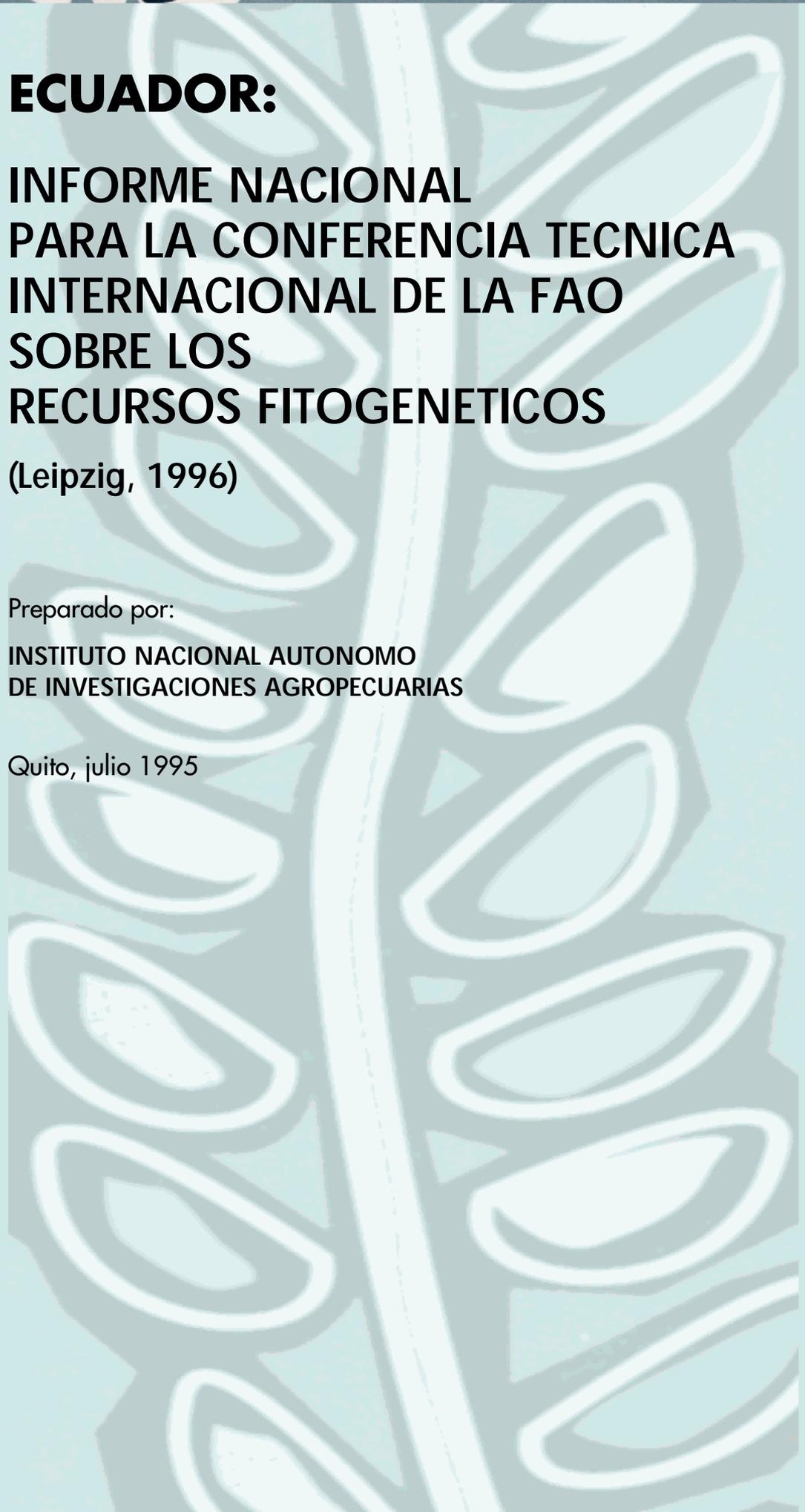
**INFORME NACIONAL
PARA LA CONFERENCIA TECNICA
INTERNACIONAL DE LA FAO
SOBRE LOS
RECURSOS FITOGENETICOS**

(Leipzig, 1996)

Preparado por:

**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**

Quito, julio 1995





Nota de información de la FAO

El presente informe nacional ha sido preparado por las autoridades nacionales del país como parte del proceso preparatorio de la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos, celebrada en Leipzig, Alemania, del 17 al 23 de junio de 1996.

Conforme a la petición de la Conferencia Técnica Internacional, la FAO pone este documento a disposición de las personas interesadas, pero la responsabilidad del mismo es únicamente de las autoridades nacionales. Los datos que contiene el informe no han sido verificados por la FAO y las opiniones expresadas en él no representan necesariamente el punto de vista o la política de la FAO.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen los datos y los mapas no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.



Indice

CAPITULO 1	
INTRODUCCION AL ECUADOR Y SU SECTOR AGRICOLA	5
1.1 GEOGRAFIA, POBLACION, CLIMA Y RECURSOS NATURALES	5
1.2 EL SECTOR AGRICOLA Y SU POTENCIAL DE CRECIMIENTO	8
<hr/>	
CAPITULO 2	
RECURSOS FITOGENETICOS NATIVOS	12
2.1 RECURSOS GENETICOS FORESTALES	12
2.2 EL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS (SNAP)	13
2.3 ESPECIES DE PLANTAS CULTIVADAS Y SILVESTRES AFINES	16
<hr/>	
CAPITULO 3	
ACTIVIDADES NACIONALES DE CONSERVACION	21
3.1 ACTIVIDADES DE CONSERVACION <i>IN SITU</i>	21
3.2 COLECCIONES <i>EX SITU</i>	23
3.3 USUARIOS DEL GERMOPLASMA (CLIENTELA DEL INTERCAMBIO)	27
3.4 ESPECIES EN USO	27
3.5 INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO	29
3.6 CARACTERIZACION, EVALUACION Y REFRESCAMIENTO DE COLECCIONES	31
3.7 INVENTARIOS Y DOCUMENTACION <i>IN SITU</i>	36
<hr/>	
CAPITULO 4	
UTILIZACION INTERNA DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS	42
4.1 UTILIZACION DE LAS COLECCIONES DE RECURSOS FITOGENETICOS	42
4.2 PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE LOS CULTIVOS Y DISTRIBUCION DE SEMILLAS	45
4.3 UTILIZACION DE LOS RECURSOS GENETICOS FORESTALES	47
4.4 BENEFICIOS DERIVADOS DE LA UTILIZACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS	47
4.5 MEJORA EN LA UTILIZACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS	48
<hr/>	
CAPITULO 5	
OBJETIVOS, POLITICAS, PROGRAMAS Y LEGISLACION NACIONAL	49
5.1 PROGRAMAS NACIONALES	49
5.2 CAPACITACION	53
5.3 ROL DE LA MUJER EN EL ENTORNO DE LA BIODIVERSIDAD	54



5.4 EL PAPEL DE LAS COMUNIDADES INDIGENAS	56
5.5 LEGISLACION NACIONAL	57
5.6 ACUERDOS REGIONALES E INTERNACIONALES	60

CAPITULO 6 COLABORACION INTERNACIONAL 63

6.1 INICIATIVA DE LAS NACIONES UNIDAS Y BANCOS INTERNACIONALES	63
6.2 SISTEMA MUNDIAL DE LA FAO	65
6.3 CENTROS INTERNACIONALES DE INVESTIGACION AGRICOLA, INICIATIVAS INTER-GUBERNAMENTALES BILATERALES Y REGIONALES	66

CAPITULO 7 NECESIDADES Y OPORTUNIDADES NACIONALES 68

CAPITULO 8 PROPUESTAS PARA UN PLAN DE ACCION MUNDIAL 71

ANEXO 1 EXTRACTO DEL INFORME ANUAL 1994 73

PREFACIO	73
CAPITULO 1. INTRODUCCION	74
CAPITULO 2. RESULTADOS POR ENSAYOS/CIUDADES	75
A. Exploración y recolección de germoplasma	75
B. Introducción e intercambio de germoplasma	78
C. Conservación <i>ex situ</i> de germoplasma	82
D. Caracterización y evaluación de germoplasma	90
E. Documentación	105
F. Monitoreos de germinación y vigor	110
G. Refrescamiento y multiplicación de colecciones	114
H. Estudios especiales	116
I. Uso del germoplasma y relaciones con otros grupos de investigadores e instituciones	122
J. Capacitación y difusión	123
CAPITULO 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128

Lista de colaboradores 131

Referencias 132

Siglas 135



CAPITULO 1

Introducción al Ecuador y su sector agrícola

1.1 GEOGRAFIA, POBLACION, CLIMA Y RECURSOS NATURALES

El Ecuador se localiza en el extremo occidental de América del Sur, entre 1° 30' N y 5° S de latitud y 75° W y 81° W de longitud, siendo un país pequeño en superficie (275 830 km²), pero poseedor de una configuración climatológica, fisiográfica y orográfica destacable, lo cual le permite disponer de una gama de recursos con singular potencial productivo. El Ecuador está catalogado como el país con la más alta densidad poblacional de América del Sur (38,9 hab/km²); en los últimos veinte años, la tasa de crecimiento poblacional disminuyó del 2,9% promedio anual al 2,3%, crecimiento que aún ubica al Ecuador entre los países con mayor tasa de crecimiento demográfico en Latinoamérica. Hasta 1995, la población ecuatoriana es de 10'741 000 y se espera que alcance los 15 millones en el año 2020. La tasa de mortalidad general que en 1970 era de 12,1 / 1 000, disminuyó a 6,5 en 1990 y a 7,0 en 1991; es decir que se redujo en un 46%. No obstante, la población ecuatoriana se ve afectada por niveles de pobreza resultantes de factores demográficos, económicos, sociales y políticos predominantes en un país en desarrollo.

El Ecuador se divide en cuatro regiones naturales: las planicies occidentales (*Costa* o *Litoral*), la zona altoandina (*Sierra*), la región amazónica (*Oriente*) y el Archipiélago de Colón o Galápagos, en el Océano Pacífico (figura 1). La *Costa* tiene entre 100 y 200 km de ancho y comprende la franja litoral y las tierras bajas en la base occidental de los Andes; las planicies de esta región contienen las mejores tierras de cultivo y producen la mayoría de las exportaciones agrícolas. La *Sierra* también comprende una zona entre 100 y 200 km de ancho, a lo largo de la cordillera de Los Andes; la actividad volcánica ha dado origen a suelos fértiles, especialmente en los valles, donde se han asentado importantes poblaciones humanas desde épocas precolombinas.

El *Oriente* está inmerso en el sector occidental de la cuenca amazónica y se encuentra atravesado por numerosos ríos que se originan en dicha cordillera; esta zona es una de las más húmedas de la Amazonia y posee una enorme riqueza biológica, así como una amplia diversidad cultural. Finalmente, el Archipiélago de Galápagos está ubicado a una distancia aproximada de 1 000 km del continente, y está constituido por 13 islas mayores, seis menores y 42 islotes de origen volcánico.



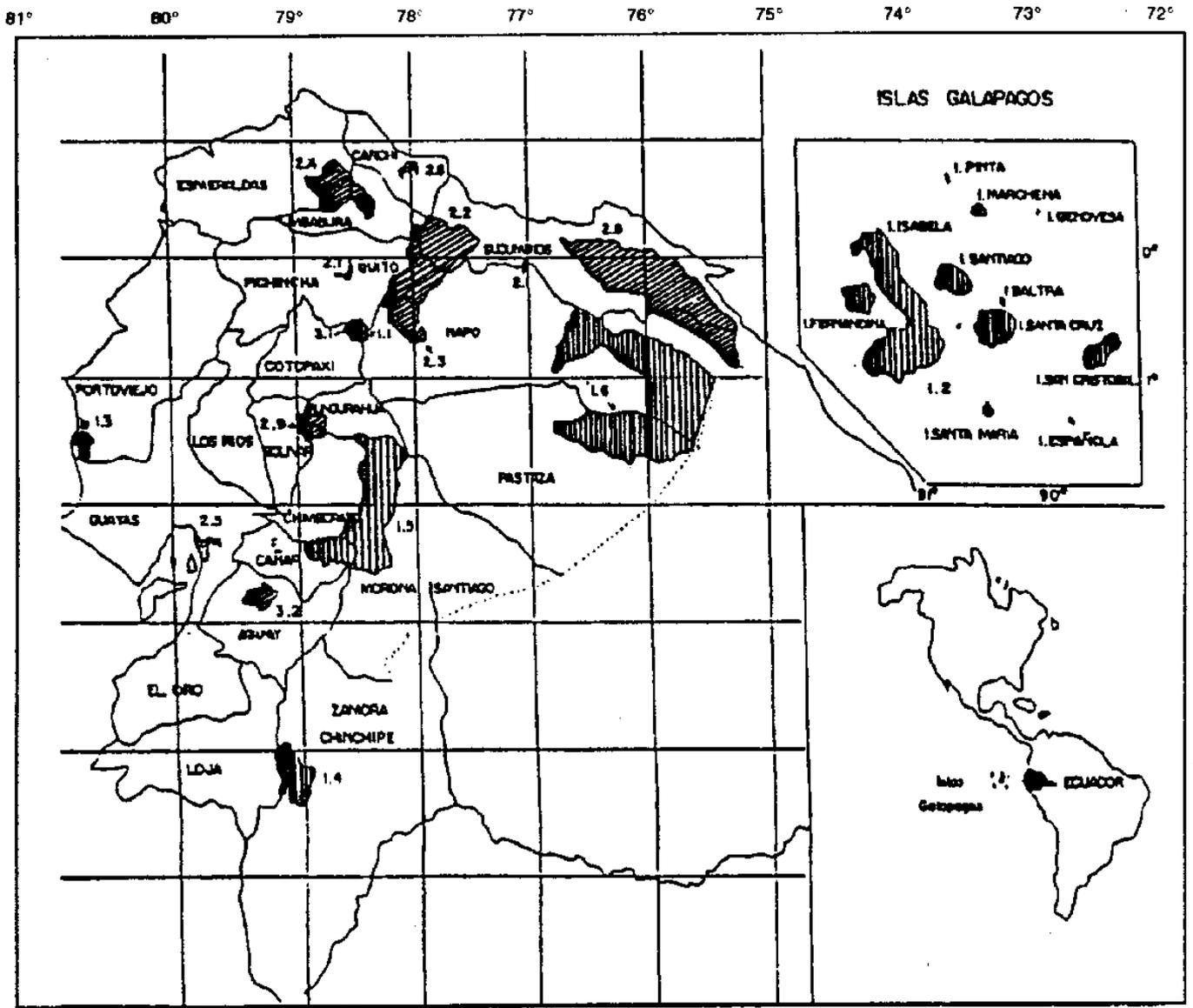
El clima del Ecuador varía en relación a la topografía de cada zona y a la temperatura de las corrientes marinas adyacentes. En la zona norte de la *Costa* la precipitación puede superar los 6 000 mm por año, debido a la influencia de la corriente cálida de *El Niño*. En contraste, la precipitación anual en el suroccidente tan solo alcanza los 355 mm, a consecuencia de la corriente fría de Humboldt. La temperatura media mensual en la *Costa* se encuentra alrededor de los 27° C, con pequeñas variaciones estacionales. En la *Sierra*, la estación lluviosa empieza normalmente en octubre y finaliza en mayo, con una precipitación aproximada de 1 500 mm por año. En esta región no existe mucha variación estacional de la temperatura, pero la fluctuación diaria puede superar los 20° C, especialmente en los páramos. La precipitación en la región amazónica varía entre 2 000 y 5 000 mm por año, y al igual que en el noroccidente del país, sin existir una verdadera estación seca. La temperatura es relativamente uniforme, con un promedio anual de 24° C.

El clima en las Islas Galápagos se caracteriza por la presencia de dos estaciones: una caliente y lluviosa que se prolonga de enero a mayo; y, una estación más fría y con garúa en el resto del año.

Los pisos altitudinales en que se ha dividido el país, son similares a las regiones latitudinales que se distribuyen en el globo terrestre. De este modo, la clasificación bioclimática del Ecuador, en función de gradiente térmica, tiene las siguientes categorías: *Piso Tropical* (para la vertiente Occidental de la cordillera fluctúa de 0 a 300 msnm y para la Oriental de 0 a 600 msnm); *Piso Subtropical* (de 300 a 2 000 msnm para la vertiente Occidental y de 600 a 2 000 msnm para la Oriental); *Piso Templado* (de 2 000 a 3 000 msnm para las dos vertientes); *Piso Subtemplado* (de 3 000 a 4 000 msnm); y, *Páramo* (sobre los 4 000 msnm).

Esta amplia gama de condiciones ambientales genera una impresionante diversidad de hábitats y tipos de vegetación. Según la clasificación biogeográfica de Cabrera y Willink, en el Ecuador existen siete de las 35 *Provincias Biogeográficas* de América Latina. Adicionalmente, el investigador Acosta-Solís reconoció 18 *Formaciones Vegetales y Forestales* características, mientras que Harling identificó 19 tipos de vegetación basándose en consideraciones altitudinales, fitosociológicas y fitogeográficas.

De acuerdo al sistema de clasificación ecológica de Holdridge, en el país existen 25 *Zonas de Vida*. La cobertura de vegetación refleja los efectos combinados de las variaciones de altitud y precipitación en cada zona. En la región occidental existe un gradiente, desde los desiertos dominados por hierbas anuales que dependen de lluvias ocasionales, hasta bosques muy húmedos tropicales dominados por árboles de gran tamaño que requieren una alta precipitación a lo largo del año. Las estribaciones de los Andes también poseen gradientes, desde bosques húmedos hasta páramos muy húmedos dominados por plantas herbáceas, y desde desiertos bajos hasta desiertos fríos en las altas montañas.



SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS
Ubicación Geográfica y Superficie (ha)

PARQUES		RESERVAS		AREAS RECREACION	
1.1 Cotopaxi	33 393	2.1 Biológica Limoncocha	4 613	3.1 Boliche	1 077
1.2 Galápagos	693 700	2.2 Ecológica Cayambe-Coca	403 103	3.2 Cajas	28 808
1.3 Machalilla	55 059	2.3 Ecológica Antisana	120 000		29 885
1.4 Podocarpus	146 280	2.4 Ecológica Cotacachi-Cayapas	204 420		
1.5 Sangay	517 725	2.5 Ecológica Manglares-Churute	35 042		
1.6 Yasuní	982 000	2.6 Ecológica El Angel	15 715		
		2.7 Geobotánica Pululahua	3 383		
		2.8 Producción de Fauna Cuyabeno	655 781		
		2.9 Producción de Fauna Chimborazo	58 569		
			1'500 617		
				Total (ha):	3 958 659

Fuente: Dirección Nacional de Areas Naturales y Vida Silvestre, INEFAN.

Figura 1. Mapa del Ecuador: regiones geográficas y áreas protegidas.



1.2 EL SECTOR AGRICOLA Y SU POTENCIAL DE CRECIMIENTO

Las actividades agropecuarias ocupan todavía cerca del 40% de la población económicamente activa y, a excepción del trigo, generan aproximadamente el 97% de los alimentos de consumo interno y materias primas para transformación y procesamiento.

La historia económica del Ecuador señala que la agricultura ha generado la mayor cantidad de divisas, lo cual complementado con los ingresos petroleros de los últimos 20 años, ha permitido disponer de productos de primera necesidad (base de una evidente tranquilidad social); y, en segundo lugar también ha contribuido a sustentar las necesarias importaciones de materias primas y bienes de capital para mantener el relativo desarrollo económico del país.

La extraordinaria capacidad productiva del sector agropecuario se refleja en su balanza comercial, que presenta excedentes desde US \$ 80 millones hasta US \$ 866 millones en 1986; un promedio positivo de US \$ 94 millones por año (1965 - 69), US \$ 425 millones por año (1975 - 79), US \$ 679 millones (1984 - 87), aproximándose a 1 000 millones en el período 1986 - 87 y superando tal cifra en los años 1990 y 1991. En ciertos años, aún dentro del *boom* petrolero, la producción agrícola exportable representó más del 55% del total de divisas recibidas, demostrando con ello ser el sector históricamente más importante en la contribución al Producto Interno Bruto (PIB), en su capacidad generadora de empleo y en la sustentación del modelo económico de desarrollo prevalente.

La favorable relación exportación - importación de bienes del sector (10 a 1) es mucho mayor si se considera el rubro importación de alimentos; tal relación indica que el aporte del sector agropecuario no está dado solamente por los productos exportables, sino también por una sólida y diversificada base productiva de consumo interno que comúnmente ha abastecido las necesidades del consumidor.

El reto actual, al igual que en otros países en vías de desarrollo, es la urgente necesidad de mejorar los índices productivos de cultivos y animales, aprovechando las ventajas comparativas de una diversidad agroecológica con multiplicidad de opciones basadas en su posición geográfica, gama altitudinal, pluviometría, evolución edafológica, etc.; características que además de ofrecer un amplio esquema de alternativas, también origina una compleja demanda de requerimientos tecnológicos y de adecuadas decisiones en el manejo y conservación de recursos naturales.



Las macropolíticas en boga han abierto fronteras y mercados en una irreversible tendencia hacia la globalización de los mercados, en una lucha que será frontal por la consecución de mercados para los países productores de materias primas, y la incorporación de un mayor valor agregado a sus productos a través de procesos industriales de transformación.

Al mismo tiempo, Ecuador deberá atender una creciente demanda interna de productos básicos con mayores presiones de selectividad, calidad y equilibrio nutricional, en razón de su alto crecimiento poblacional.

Con los antecedentes expuestos, el sector agropecuario tiene inmejorables posibilidades, no solo para continuar su tradicional rol de sustento a la economía nacional, sino también de constituirse en el soporte principal de la modernización y desarrollo social y económico de Ecuador, resistiendo en un futuro muy próximo la difícil transición de un país petrolero a otro sustentado en la producción de su amplia gama de recursos renovables.

El 52% de la superficie agrícola del país (14 197 700 ha.) está distribuido en bosques (21,7%), en pastos (15,8%) y en cultivos (5,7%), con un remanente de tierras cultivables sin uso de 8,8%. Un estudio realizado por el *Programa Nacional de Regionalización* (PRONAREG) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) sobre la capacidad de uso del suelo, establece que 3 081 700 ha. (11,3%) constituyen el potencial de área cultivable bajo condiciones óptimas, las cuales pueden aumentar, corrigiendo, disminuyendo o evitando algunos causales de marginalidad, en 1 307 000 ha. (4,8%). Para la explotación de pastos, el mismo Programa establece un área de primera de 2 452 000 ha. (9%), con una capacidad de sustentación de 8 millones de cabezas bovinas (hasta inicios de la década del 90, la población ganadera se estimó en 5 millones).

En 1991, la superficie bajo cultivo en las dos regiones naturales de Sierra y Costa fue de 1 115 800 y 1 687 900 ha. respectivamente, lo cual bajo un análisis histórico (1970-1991) demuestra una sensible reducción (37%) del área cultivada en la Sierra y un considerable aumento (65%) en la Costa. En el Litoral, los cultivos de exportación generadores de divisas tienen en conjunto 688 520 ha. (40,7%) y aquellos considerados básicos en la dieta poblacional, tales como arroz, plátano y leguminosas, ocupan 348 870 ha. (20,6%). En esta región, un porcentaje destacable de la superficie de cultivo se dedica a cultivos de transformación como oleaginosas, maíz y otros. En la Sierra, cultivos importantes como papa, cebada y maíz suave ocupan 322 140 ha., lo cual representa el 28,8% de la superficie cultivada en esta región.

Ecuador ha incrementado su producción en los últimos 10 años, aumentando la frontera agrícola (Costa y Amazonia) y en niveles moderados, aumentando su productividad (banano, arroz, papa, maíz, ganadería de leche, frutales caducifolios). En la Sierra, donde se evidencia una drástica reducción del área cultivable, se ha



mantenido aún una producción de consumo interno que ha abastecido una población que en promedio ha crecido a una tasa del 3% anual; mientras que en la Costa, banano, arroz y soya son cultivos con aumentos consistentes en sus índices de productividad en los últimos cinco años.

Diferentes estudios indican que el potencial incremento de la producción vía aumento del área de cultivo es muy limitado cuando no agotado, por el serio peligro de incorporación de áreas submarginales y la ruptura del equilibrio natural. Las conclusiones son coincidentes en cuanto a que el problema más serio del sector agrícola es la baja productividad de sus rubros.

La tasa de deforestación anual en el Ecuador es aproximadamente de 1% por año, es decir, unas 200 000 a 300 000 ha. Este proceso se debe a una expansión cada vez mayor de la frontera agrícola, así como a la colonización de las zonas forestales tropicales. En la Amazonia la superficie dedicada a pastos ha crecido de 250 000 a 1 000 000 de ha. desde fines de los años 60. En esta región la adjudicación de tierras en áreas forestales incentivo durante muchos años una deforestación de los bosques nativos. A este mismo respecto, en el Ecuador el área de uso agropecuario crece a una tasa anual del 2%, constituyéndose en la más alta de Latinoamérica.

El 42,5% de la extensión total del país está cubierta con bosques naturales, que corresponden principalmente a la región amazónica, la provincia de Esmeraldas y las estribaciones orientales y occidentales de la Cordillera de los Andes. El país se ha visto afectado en todas sus regiones, siendo la de mayor incidencia la Sierra, en donde subsisten ya muy pocos bosques primarios. El problema de la Costa ha sido el de convertir los bosques para fines agrícolas y ganaderos; y el del Oriente, soportar una colonización poco planificada que surgió a raíz del *boom* petrolero.

Según el *Plan de Acción Forestal del Ecuador* (PAFE), el país cuenta con 11 473 000 ha. de bosques naturales concentrados en la Amazonia ecuatoriana (9 930 000 ha.) y en el noroccidente ecuatoriano (1 080 000 ha.). Adicionalmente hay 66 100 ha. de bosques plantados; estas plantaciones están principalmente en la Sierra. A estas cantidades se deben sumar más de 2 600 000 ha. con aptitud forestal, las cuales podrían ser objeto de plantaciones forestales. Con estos datos, es fácil deducir que el Ecuador posee un enorme potencial forestal.

De los 11 473 000 ha. de bosques naturales del país, 8 070 000 ha. son consideradas áreas productoras, mientras que 3 483 000 ha. son bosques protectores. Los bosques productores son aquellas superficies naturales o cultivadas que se destinan a la producción permanente de productos forestales; es decir, son los bosques susceptibles de alguna forma de manejo. Estas áreas, sin embargo, no han sido evaluadas en toda su magnitud, aunque existen inventarios generales para 11 169 000 ha., es decir, para el 97,3% del total.



En el Ecuador, de acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge, los principales tipos de bosques existentes son: **a)** Bosque Húmedo Tropical, **b)** Bosque Seco Tropical, **c)** Bosque de Manglar y **d)** Bosques de Estribaciones de las Cordilleras y de Altura.

Los inventarios generales han determinado la existencia de 1 200 a 1 500 millones de metros cúbicos de madera en pie; no obstante, los inventarios deben ser más profundos en lo referente a la identificación de especies, cuantificación de madera, posibilidades reales de extracción, y sobre todo, deben incluir el inventario de los productos secundarios del bosque que hasta hoy no han sido tomados en cuenta. Además, la escasa intensidad de identificación botánica de los inventarios florísticos determina que se haya subestimado la diversidad genética de nuestros bosques y que no se hayan reconocido las deficiencias en el manejo y la conservación de estos recursos.



CAPITULO 2

Recursos fitogenéticos nativos

2.1 RECURSOS GENETICOS FORESTALES

El Ecuador es el país que tiene la tasa más alta de deforestación y de crecimiento poblacional a nivel sudamericano. Esta realidad determina que el país tenga la necesidad urgente de ejecutar alternativas nuevas de uso de los recursos forestales. Factores como la alta diversidad de especies, la falta de conocimientos, la falta de recursos económicos y, sobretodo, la política y legislación estatales, son decisivos en la investigación y manejo forestal en el Ecuador.

Varios factores, entre ellos la cordillera de los Andes, así como la influencia de corrientes marinas, del Chocó colombiano, del desierto peruano, los vientos amazónicos, los orígenes geológicos y la presencia de innumerables hábitats húmedos, determinan que Ecuador sea un país megadiverso. Estudios realizados en *la Estación Biológica Jatun Sacha* y el *Herbario Nacional* en el oriente ecuatoriano, han detectado alrededor de 250 especies de árboles y lianas mayores a 10 cm. de DAP (diámetro a la altura del pecho) por ha en bosques sobre suelos rojos de colinas.

La alta diversidad de especies plantea serias interrogantes al manejo y conservación de los bosques tropicales. En el primer caso, es muy difícil romper los hábitos de consumo de la población. Las especies maderables, que por sus nobles características han sido utilizadas por años, no pueden ser reemplazadas por otras especies que pueden ser tan valiosas como las más apetecidas; sencillamente estas últimas no son aceptadas fácilmente. Por tanto, mientras más diverso es un bosque, más difícil es manejarlo, debido a la heterogeneidad de la madera y a las diferentes clases de tamaños.

Con toda seguridad, menos del 5% de las especies nativas de árboles se aprovechan en la Amazonia, alrededor de un 30% en los Andes y un 15% en el Noroccidente. De esta manera, desde el punto de vista del consumo, la gran mayoría de las especies son subutilizadas actualmente.

Por otro lado, la alta diversidad implica que son necesarios estudios más profundos sobre los factores y patrones de distribución en las especies para determinar el tamaño de las áreas a conservar. Esto es particularmente importante para las especies raras cuyo mantenimiento en los bosques tropicales húmedos es un



misterio, mientras que la conservación de especies comunes usualmente no es un problema. La diversidad es un recurso valioso que hasta la presente no ha sido considerado dentro del esquema global de desarrollo del país.

La categorización y extensión de los bosques naturales por su potencialidad se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1 Categorización de los bosques naturales por su potencialidad

Categorías y potencialidades	Extensión (miles de ha.)	Porcentaje
Bosques protectores en estribaciones	1.533	12,3
Bosques protectores manglar	180	1,6
Bosques protectores secos tropicales	1.700	14,8
Subtotal bosques protectores	3.413	28,7
Bosques productores	8.070	71,3
Total	11.483	100,0

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. 1991.

2.2 EL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS (SNAP)

El Sistema Nacional de Areas Protegidas en el Ecuador (SNAP) cuenta con 18 áreas que cubren una superficie de 41 115 km², aproximadamente el 15% del total del territorio ecuatoriano. Este sistema está conformado por parques nacionales y otras áreas de reserva, y abarca casi todos los ecosistemas del país. Existen además, otras áreas, que si bien no pertenecen al SNAP, pertenecen al Patrimonio Forestal del Estado. Estas áreas pueden estar bajo la denominación de reservas, ó bajo la categoría de bosque protector, entre otros.

El manejo y conservación de este sistema es responsabilidad del *Instituto Ecuatoriano Forestal y de Areas Naturales y Vida Silvestre* (INEFAN, cuyos objetivos y acciones se ampliarán en capítulos posteriores). Existen además 95 unidades de conservación que están administradas por entidades privadas (y mixtas), con una extensión de 42 289 km², incrementándose al 30% el total del territorio ecuatoriano protegido.

En la actualidad el SNAP enfrenta graves problemas causados básicamente por la presencia de proyectos de explotación petrolera, forestal, minera, etc. Este problema se incrementa por la construcción de carreteras, que incentivan la colonización,



contaminación, fragmentación del hábitat y el consecuente deterioro ambiental. Finalmente la falta de planes de ordenamiento territorial y los conflictos de tenencia de tierras agravan aún más la situación. Todos estos problemas, asociados a factores de tipo económico, político e institucional, mantienen en peligro la permanencia de estas áreas.

El fortalecimiento de las políticas y estrategias relacionadas con la conservación, manejo y aprovechamiento de las áreas naturales protegidas ayudará a cambiar esta situación. Para ello la descentralización y coparticipación del sector público con las comunidades e instituciones privadas serán los elementos claves que guíen estas estrategias de desarrollo.

El fortalecimiento de las estrategias específicas, se iniciará con una evaluación del estado actual, que darán como resultado la identificación de problemas prioritarios, los cuales permitirán establecer una planificación a corto, mediano y largo plazo.

El mayor problema que se está suscitando en el sistema de áreas protegidas del país, es el caso de la destrucción de las Islas Galápagos, el parque nacional ecuatoriano más conocido mundialmente, que está siendo presionado por la depredación internacional causada por la demanda de ciertos productos provenientes de los recursos naturales de las islas, que han adquirido relevancia en los mercados alimenticios especializados de los países asiáticos. A esta situación se añade también un inadecuado ordenamiento turístico y la necesidad de declarar reserva marina al archipiélago. La capacidad del país para controlar esta depredación internacional es limitada, puesto que los recursos originados en los países demandantes de los productos son muy superiores a los recursos con los que cuenta el país para su control.

Esta inadecuada conducta internacional está causando un gran deterioro en el equilibrio de este ecosistema, único en el mundo. Esto sucede ante la impávida reacción de la comunidad internacional que no presiona a los países consumidores para que tengan demandas más racionales de estos productos.

Cabe mencionar que se han iniciado varios programas vinculados con los componentes mencionados hacia la protección de todos estos recursos. Entre ellos se destaca el Plan Maestro para la Protección de la Biodiversidad mediante el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Areas Protegidas (Proyecto GEF/INEFAN, aprobado por Decreto 1731, del 6 de mayo de 1994). Sin embargo se debe resaltar que está aún pendiente la tarea de integrar todas estas actividades en un plan global de todos los trabajos ejecutados separadamente, así como también lograr una complementación con los grandes objetivos de la *Estrategia Nacional de Conservación y Uso de la Biodiversidad* en el Ecuador (documento desarrollado por el Grupo de Trabajo Nacional en Biodiversidad, GTNBD, y la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República, CAAM).



Actores del Sector Forestal

Los protagonistas de la actividad forestal ecuatoriana a través de la historia han sido quienes poseyeron los recursos forestales en forma privada, y el Estado como propietario y como administrador, con sus diversas instituciones. Los actores del subsector forestal ecuatoriano se han desempeñado, hasta hace poco, con objetivos negativos, entre éstos, la eliminación de la cubierta forestal que constituía un obstáculo para la utilización de la tierra en forma agrícola y ganadera; la explotación de un recurso que se consideraba «ocioso» (refiriéndose exclusivamente a la madera); la consecución de tierras de gran fertilidad, luego de talar el bosque; la obtención de beneficios económicos inmediatos y materia prima para las industrias primarias y secundarias, plantando especies de rápido crecimiento (monocultivos de eucalipto, *Eucalyptus globulus*; y, pino, *Pinus radiata*); y presentar a la opinión pública una imagen de que existe una administración completa y adecuada del recurso forestal.

La obtención de tierras fértiles con la distribución del bosque nativo, sobre todo en la Costa y en la Amazonia, tampoco se cumplió debido a que la mayoría de los terrenos conseguidos eran de aptitud eminentemente forestal, y cuando el ecosistema fue transformado en cultivos agrícolas y ganaderos, los resultados fueron desastrosos, luego de una aparente buena producción inicial.

La destrucción del bosque tropical está significando también el empobrecimiento del colono, que termina arruinado con la tala del bosque y sin percibir una retribución justa por un capital forestal que corresponde a todos los ecuatorianos y que es arbitrariamente destruido por personas incentivadas por ganancias económicas que resultan ser ínfimas.

Los compradores de madera, al encontrar un sistema fácil y barato para aprovisionar sus industrias, descuidaron la generación de plantaciones para el suministro de materia prima abundante, permanente y de buena calidad. También perdieron la oportunidad de incrementar su nivel de operación empresarial respecto a la generación de materia prima para la gran industria que no proviene de bosques nativos, como es el caso de la pulpa y el papel.

Durante mucho tiempo, la administración forestal formal no tuvo éxito en los aspectos técnicos, administrativos y financieros en el Ecuador, a pesar de disponerse de recursos del presupuesto general del Estado y de más de 100 millones de dólares en ayuda internacional, que hasta el momento se han traducido en esporádicos resultados favorables. Esta situación ha exhibido una tendencia más positiva en los últimos años.

El resultado de esta política de utilización irracional del recurso forestal ha significado la destrucción sistemática de los bosques naturales del Ecuador, sin respeto por las leyes naturales ni humanas. La actividad de generación de bosques plantados ha sido un fracaso de dimensiones tales, que la superficie de las



plantaciones realizadas en los últimos 50 años (en su mayoría constituidas por eucaliptos y pinos) no alcanzan a cubrir ni siquiera la mitad de la superficie deforestada cada año, es decir, no llega a las 80 mil hectáreas.

Según algunas estimaciones, en 1962 había en Ecuador aproximadamente 15 642 000 ha. de bosques nativos. En 1988, según el inventario realizado por el MAG y el CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrales por Sensores Remotos), sólo quedaban 11 473 000 ha. Esto implica que en 26 años se deforestaron 4 169 000 hectáreas, que corresponden aproximadamente a un tercio de la superficie forestal del año 1962.

Entre 1980 y 1991, la Dirección General de Bosques, la Dirección Forestal y la Subsecretaría Forestal controlaron la explotación y el pago de tasas de madera en pie y garantía de reforestación, de solamente 160 768 ha. de las cuales probablemente se extrajeron 3'576 433 m³ de madera, es decir, un promedio de 22,25 m³ / ha.

Los resultados obtenidos en Ecuador responden a una política y a objetivos utilitaristas, empíricos y deteriorantes del recurso, que los gestores y responsables de la actividad forestal del país durante los últimos 50 años, en forma voluntaria o involuntaria, ejecutaron - *o no impidieron que ocurra* . Felizmente, la actual administración estatal forestal con su nueva estructura, el INEFAN, ofrece algunas nuevas oportunidades para un manejo sostenible y para una buena administración de los asuntos forestales, especialmente por su grado de autonomía y la disponibilidad de recursos y personal técnico calificado. Esta es una nueva alternativa que es necesario apoyar, pero con una actitud crítica que contribuya a orientar la gestión del Estado conjuntamente con la actividad de la sociedad civil. La actual administración del INEFAN ha planteado, entre otros objetivos de su gestión, la satisfacción de las necesidades de materia prima con plantaciones que se realicen para ese efecto, y la utilización múltiple de todos los beneficios del bosque, uno de los cuales puede ser la madera.

También es el inicio de una gestión orientada a clasificar, inventariar y valorar los bosques nativos, para su utilización racional a través de un Proyecto de Contabilización de Recursos Forestales (CORFO), así como permitir el concurso de los profesionales forestales.

2.3 ESPECIES DE PLANTAS CULTIVADAS Y SILVESTRES AFINES

Tal como se ha mencionado, Ecuador es un país con un alto número de especies de plantas por unidad de área en América del Sur. La flora comprende aproximadamente entre 20 000 y 25 000 especies de plantas vasculares, con un



endemismo estimado del 20% (cuadro 2). Los bosques muy húmedos tropicales del noroccidente del Ecuador están considerados entre los más diversos del mundo, como lo demuestra el registro de más de 1 250 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 136 familias, en menos de 1 km² en el Centro Científico Río Palenque, uno de los últimos reductos de bosque tropical primario en la provincia de Los Ríos.

Cuadro 2 Estimado del número total de especies de plantas vasculares y de especies endémicas, en las tres regiones del Ecuador continental

Región	Superficie (km ²)	No. de Especies	Especies Endémicas	Endemismo (%)
Occidente (Costa) < 900 m	80.000	6.300	1.260	20
Sierra (900 4 000 m)	102.000	10.500	2.625	25
Oriente (Amazonia) < 900 m	88.000	8.200	1.230	15
Total	270.000 km²	25.000	5.115	20%

Fuente: History and Status of Forests in Ecuador. Dodson, C. H., 1989.

Los bosques de la Amazonia Occidental también se caracterizan por una alta diversidad vegetal. Por ejemplo, solo en la zona del río Napo se estima que existen alrededor de 4 000 especies de plantas vasculares. Los bosques secos tropicales del occidente tienen varias especies únicas en el mundo, como *Ceiba trichistandra* e *Hymenocallis quitoensis*. Gran parte de estos bosques en los últimos años han estado sujetos a una intensa explotación sufriendo una gran erosión genética en ciertas especies como: tagua (*Phytelephas aequatoriales*), cedro colorado (*Ocotea sp.*), palma real (*Ynesa colenda*), etc.

Los bosques montanos son particularmente ricos en plantas, en especial bromelias y orquídeas. Estos bosques son el hábitat natural de la cascarilla (*Cinchona officinalis*), de cuya corteza se obtiene la quinina para curar la malaria. Estos bosques nublados entre 900 y 3 000 m contienen cerca de la mitad de especies de plantas del Ecuador, aunque solo comprenden el 10% de la superficie del país. Más aún, el 39% de las especies no han sido registradas en otros países. Se han reportado 292 géneros pertenecientes a 93 familias y 1 566 especies de árboles y arbustos nativos de la zona andina sobre los 2 400 msnm, siendo la familia de las Asteráceas la más rica con 43 géneros y 249 especies. En esta zona de montaña es



donde mayor número de especies nativas cultivadas se encuentran, debido a diversos microclimas y los asentamientos humanos presentes aun antes de la época preincaica.

En Galápagos, los inventarios florísticos de las islas han cubierto el 95% de las especies nativas. En total existen aproximadamente 604 especies y subespecies de plantas vasculares nativas, de las cuales 226 corresponden a especies endémicas del archipiélago; el tomate endémico de las islas (*Lycopersicon cheesmani*) tolera niveles altos de salinidad en el suelo y puede ser utilizado para ampliar aún más el rango de cultivo del tomate domesticado.

Entre la vegetación natural del país, las diversas regiones geográficas son muy ricas en parientes silvestres afines a las especies cultivadas. Por solo mencionar unos ejemplos están las materiales silvestres de papa, fréjol, tomate, frutales tropicales y subtropicales. Los bosques naturales del país contienen también parientes silvestres de especies como el aguacate (*Persea spp.*) y la papaya (*Carica spp.*).

Como un ejemplo del uso del germoplasma está el material genético de los tomates silvestres del Ecuador (*Lycopersicon esculentum carasiforme*, *L. hirsutum* y *L. pimpinellifolium*), que ha sido utilizado para mejorar el contenido de vitamina C y de sólidos solubles, así como para ampliar el rango de cultivo de las variedades domesticadas. *Lycopersicon cheesmani*, endémico de las Islas Galápagos como se mencionó anteriormente, tolera altos niveles de salinidad del suelo, la sequía y sus genes facilitan la cosecha mecánica al ser introducidos en las variedades comerciales. Igual situación acontece con las especies medicinales, que con una amplia diversidad, son empleadas rutinariamente para el tratamiento de innumerables dolencias y enfermedades, gracias al conocimiento etnobotánico que ha sido desarrollado por milenios.

A pesar de que el Ecuador no cuenta con una información detallada sobre la distribución y el estado actual de las especies silvestres y cultivares locales, es evidente que la destrucción de los hábitats, la explotación forestal y los cambios en los hábitos alimenticios, son los factores (entre otros más) que están causando erosión genética.

Varias especies se encuentran en peligro de extinción debido a la destrucción de los bosques occidentales. Por ejemplo, *Dicliptera dodsoni* se halla al borde de la extinción debido a la conversión de los bosques muy húmedos de la Costa en plantaciones extensivas de banano, pastos y palma africana. Otras especies han disminuido debido a su explotación indiscriminada, como el guayacán (*Tabebuia chrysantha*), una de las maderas más apreciadas en los bosques secos tropicales.



En Galápagos y la Amazonia, las amenazas más serias se relacionan con la expansión de las áreas agrícolas, de los asentamientos urbanos, la ampliación de la infraestructura vial, la introducción de plantas y animales invasores, y la explotación petrolera. Por ejemplo, los bosques de cacaotillo (*Miconia* spp.) han desaparecido en la Isla San Cristóbal y han disminuido notablemente en la Isla Santa Cruz.

Igualmente, la zona de lechosos o escalesias (*Scalesia* spp.) casi ha desaparecido en San Cristóbal. Las plantas endémicas son particularmente vulnerables debido a su restringida distribución. En Galápagos, al menos 144 especies de plantas vasculares nativas son consideradas raras, de las cuales 69 son endémicas del archipiélago, incluyendo 38 especies que están restringidas a una sola isla.

Desafortunadamente, las políticas nacionales de colonización fomentan la invasión de las áreas naturales y la conversión de bosques en pastizales y/o plantaciones. La inseguridad en la tenencia de la tierra promueve la deforestación y debilita los regímenes indígenas de propiedad comunal, los cuales tradicionalmente han fomentado la conservación de los bosques naturales y cultivos autóctonos.

La conversión de los bosques y la destrucción de otros hábitats naturales también están causando la pérdida irreparable de especies y variedades. A ello se puede adicionar el desplazamiento de los cultivos autóctonos, tales como papas nativas (*Solanum* spp.), melloco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), jícama (*Polymnia sonchifolia*), miso (*Mirabilis expansa*) y jíquima (*Pachyrhizus tuberosus*); y, la modernización de las prácticas agrícolas, que están provocando el abandono y la desaparición de muchos cultivos tradicionales, que han sido manejados durante milenios por diversas culturas y comunidades.

Los bosques de la Costa han sido drásticamente afectados por las actividades humanas. En la actualidad persisten pequeños remanentes aislados y altamente vulnerables. Como se ha dicho, la explotación maderera, la extracción de leña, la penetración de colonos y el sobrepastoreo han afectado drásticamente a los bosques secos. Los bosques de manglar también han sido afectados por la explotación maderera, el crecimiento urbano y la expansión de la industria camaronera. En las últimas dos décadas, la construcción de más de 1 200 km² de piscinas camaroneras ha provocado la pérdida casi completa de los manglares - y sus recursos genéticos asociados - en muchos estuarios de la Costa.

En la Sierra, la vegetación natural ha sido casi totalmente reemplazada por cultivos «modernos» y asentamientos urbanos. No obstante, aún hay una representativa tendencia en las comunidades indígenas y asentamientos rurales de continuar sembrando y conservando variedades tradicionales de diversos cultivos, como por ejemplo: maíz, papa, camote (*Ipomoea batatas*), melloco, oca, zanahoria blanca (*Arracacia xanthorriza*) y otros tubérculos y raíces andinas, con fines de auto-consumo y mercado. En las estribaciones internas de las cordilleras tan solo se



encuentran pequeños remanentes de vegetación natural. Sobre los 3 500 m, la vegetación natural ha sido alterada, principalmente por el sobrepastoreo e incendios. En las estribaciones occidentales de los Andes, aún existen bosques nublados entre los 1300 y los 3 500 m, especialmente en el norte del país, mientras que en el sur se evidencia una alta erosión de los suelos. Las estribaciones orientales se encuentran menos alteradas, pero la colonización y las actividades mineras ponen en peligro su conservación. La tala indiscriminada de estos bosques no solo deriva en la pérdida o extinción de especies forestales maderables, sino también en la progresiva desaparición de especies silvestres relacionadas a los cultivos, tales como papas nativas (*Solanum* sect. *Petota*), tomate de árbol silvestre (*Cyphomandra* spp.), Caricáceas y Passifloras.

En la Amazonia, las áreas naturales han sido afectadas o están aún amenazadas por la expansión de las actividades petroleras, que producen graves impactos ambientales. De igual modo, la ampliación de la red vial ha facilitado la colonización indiscriminada y la explotación maderera en zonas frágiles. Por solo mencionar un ejemplo, en la cuenca del río Napo, extensas zonas de bosque han sido convertidas en cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*) y naranjilla (*Solanum quitoense*), en pastizales, o en pequeñas fincas agrícolas, desplazando a las comunidades indígenas o alterando sus sistemas tradicionales de extractivismo y manejo.

Como se ha podido apreciar, el cuadro de diagnóstico de la erosión genética no arroja acciones positivas, a lo cual se suman las claras dificultades del Estado para combatir esta pérdida gradual de diversidad genética. Es así que en estos últimos años se ha observado la acción paralela de numerosas organizaciones no gubernamentales (ONG's) que, con la ayuda de financiamiento externo, han desplegado acciones en pro de la biodiversidad, del rescate de los valores humanos relacionados a ésta, la documentación de conocimientos y métodos para la conservación y utilización sostenible de estos recursos, entre otras acciones.



CAPITULO 3

Actividades nacionales de conservación

La situación de riqueza en recursos naturales descrita en los anteriores capítulos contrasta con las limitaciones que tienen las actividades nacionales de conservación. Por sus condiciones naturales, el país figura a nivel mundial entre los cinco países con más alto grado de diversidad biológica, posee una estimable riqueza forestal y ha destinado alrededor del 15% de su territorio a áreas naturales protegidas. Sus recursos hídricos superficiales y subterráneos, así como la bondad de sus suelos le permitirán cubrir todas las necesidades alimentarias y generar excedentes exportables.

Para superar la crisis económica y social que actualmente enfrenta el país, se deberá continuar recurriendo a la explotación de los recursos naturales; sin embargo, será indispensable que dicho aprovechamiento se ejecute en términos sostenibles, para lo cual se están adoptando políticas y estrategias orientadas, en forma simultánea, a la rentabilidad económica, la justicia social y la racionalidad ambiental.

En el Ecuador, las siguientes son las actividades nacionales en materia de conservación de recursos fitogenéticos.

3.1 ACTIVIDADES DE CONSERVACION *IN SITU*

Las acciones para proteger la vida silvestre del Ecuador se iniciaron aproximadamente en 1926, cuando el gobierno prohibió la caza de garzas en las provincias de la Costa. Luego, en 1936, el gobierno declaró varias islas del Archipiélago de Galápagos como parque nacional. La primera estrategia nacional para la conservación de áreas naturales fue elaborada en los años setenta. Este documento identificó las áreas prioritarias para la conservación, muchas de las cuales conforman el SNAP, liderado actualmente por el INEFAN. En 1989, se elaboró una nueva estrategia y se evaluó el estado de las áreas protegidas.



El SNAP está integrado por 16 áreas, que cubren una superficie aproximada de 32 000 km² (aproximadamente el 15% del territorio nacional). El sistema de reservas comprende una importante muestra de la diversidad ecológica del país. Sin embargo, algunas zonas se hallan poco representadas, especialmente los ecosistemas marinos, los manglares y los bosques secos de la Costa.

La región occidental del país tiene únicamente tres áreas protegidas y una gran influencia antrópica. La Reserva Ecológica *Manglares Churute* protege una pequeña muestra de los bosques de manglar y de bosque seco disturbado; el Parque Nacional *Machalilla* incluye un importante área de bosque seco tropical, bosque nuboso y vegetación arbustiva costera. Este parque también comprende dos millas náuticas de ambiente marino y varias playas e islotes, incluyendo la Isla de la Plata. La Reserva Ecológica *Cotacachi-Cayapas* es la única área protegida con bosques húmedos y muy húmedos tropicales en el occidente del Ecuador.

Los ecosistemas andinos están representados en varias áreas protegidas. El Parque Nacional *Cotopaxi* y el Area Nacional de Recreación *Cajas* comprenden extensas zonas de páramo y varias lagunas altoandinas. El Parque Nacional *Sangay* y la Reserva Ecológica *Cayambe-Coca* protegen importantes áreas de bosque nublado en las estribaciones orientales de los Andes. Esta área circundante del volcán Sangay fue declarada por la UNESCO como Patrimonio Natural de la Humanidad en 1983. El Parque Nacional *Podocarpus* protege una muestra muy importante de los bosques andinos del sur del Ecuador, en la provincia de Loja y se extiende hasta la Amazonia.

Los ecosistemas de la Amazonia se hallan legalmente protegidos en tres reservas: el Parque Nacional *Yasuní*, la Reserva Biológica de *Limoncocha* y la Reserva de Producción Faunística *Cuyabeno*. El Yasuní fue declarado por la UNESCO Patrimonio Natural de la Humanidad en 1988.

En Galápagos, el 97% de la superficie de las islas está protegido como parque nacional. El archipiélago fue declarado Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO en 1978, y como Reserva de la Biosfera en 1983. En 1992 se declaró la Reserva Marina de Galápagos, que incluye aproximadamente 70 000 km² de la plataforma continental de este archipiélago.

Sin embargo, las áreas protegidas del Ecuador se hallan constantemente amenazadas. La falta de una política nacional de conservación genera graves conflictos en el manejo de estas zonas. La Ley Forestal y de Conservación de Areas Naturales y Vida Silvestre es continuamente violada por otras entidades estatales, las cuales otorgan concesiones petroleras y mineras en parques nacionales y reservas naturales, o bien, promueven su colonización. Los problemas de conservación se agudizan además por la invasión de agricultores, la extracción de madera, la cacería furtiva, el sobrepastoreo y los incendios provocados por el ser



humano. La falta de coordinación entre las instituciones públicas y privadas, la escasez de recursos financieros y la falta de personal y equipo, también limitan el manejo adecuado de las áreas protegidas.

A pesar de estos problemas, las áreas protegidas todavía ofrecen una oportunidad única para la conservación *in situ* de la diversidad biológica del Ecuador. Su futuro depende, en gran parte, del establecimiento de políticas nacionales e instrumentos legales que reconozcan la contribución de las zonas naturales al desarrollo del país y promuevan el aprovechamiento sostenido de sus recursos biológicos.

Por otro lado, existe un gran número de instituciones que están realizando acciones dentro de las áreas protegidas y especialmente en sus áreas de influencia. Estudios recientes de Fundación Natura y el Centro de Educación y Promoción Popular han identificado 108 instituciones y grupos públicos y privados que están ejecutando 282 proyectos de desarrollo en las áreas de influencia de 14 unidades de conservación en el continente ecuatoriano.

A pesar de tan impresionante número de acciones y proyectos, la mayoría de éstos no han enfrentado la problemática de los asentamientos humanos, que presentan el mayor riesgo para las áreas protegidas y los recursos regionales, han ignorado las prioridades para impulsar un desarrollo regional sostenible, y han operado con fallas de coordinación interinstitucional. Este último aspecto ha sucedido principalmente por la falta de información, la incapacidad de llegar a un acuerdo en cuanto a metodologías y aproximaciones de estudio, o simplemente por la no coincidencia en los ámbitos institucionales y profesionales.

Actualmente no existen proyectos integrados de conservación *in situ* de especies cultivadas. Ésta es una de las áreas de trabajo en que el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP está interesado, y sus planes de acción contemplan actividades en esta temática, en base a la búsqueda de financiamientos.

3.2 COLECCIONES *EX SITU*

El Ecuador cuenta con varias colecciones nacionales de recursos fitogenéticos que se conservan en entidades públicas y privadas, universidades, centros e instituciones de investigación, e incluso a nivel personal o particular.

Por mandato del Estado, existe un banco de germoplasma nacional que ejecuta y coordina las acciones en materia de conservación *ex situ*. Dicha entidad es el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través



de su Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF). A continuación se presentan resumidamente algunos aspectos sobre su creación, funcionamiento, estructura y financiamiento.

Aproximadamente en 1979, técnicos del INIAP observan la erosión genética que se cierne en el país por efecto de la deforestación, la desertificación, el crecimiento urbano y los cambios en los hábitos alimenticios, entre otros. En estas circunstancias se formó conciencia sobre la necesidad de rescatar y conservar las diferentes categorías de recursos fitogenéticos, por lo cual se ejecutaron las primeras recolecciones de INIAP, iniciándose la formación de colecciones parciales de germoplasma. El resultado de sistemáticas prospecciones fue la conformación de una colección inicial de aproximadamente 400 entradas. En 1982, previo a la realización de la I Reunión Nacional de Recursos Fitogenéticos, se formó en INIAP la *Sección de Recursos Fitogenéticos*. Las recolecciones y estudios de germoplasma continuaron durante estos años, hasta que en 1986 se crea el *Programa de Cultivos Andinos y Recursos Fitogenéticos*. Los trabajos de rescate, manejo y uso se orientaron inicialmente hacia los siguientes cultivos:

Quinua	<i>Chenopodium quinoa</i>
Amaranto	<i>Amaranthus</i> spp.
Chocho o tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i>
Mellico o papalisa	<i>Ullucus tuberosus</i>
Oca o apilla	<i>Oxalis tuberosa</i>
Zanahoria blanca	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>
Miso o tazo	<i>Mirabilis expansa</i>
Capulí	<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>

Igualmente, la participación de expertos internacionales (i.e. Dr. Miguel Holle, IBPGR; e Ing. Julio Rea) permitió también consolidar metodologías y sistemas adecuados de recolección y manejo; es así como desde tempranos inicios se contó con el papel dinamizador del IBPGR (ahora IPGRI), optimizándose el manejo técnico del germoplasma. El desarrollo de este banco de germoplasma fue posible también gracias al financiamiento de diversos proyectos colaborativos internacionales (por ejemplo, con el CIID de Canadá y la Corporación Andina de Fomento, CAF), así como también por el aporte del Estado.

En diciembre de 1989, el Consejo de Administración del INIAP aprueba la creación del DENAREF, bajo la filosofía básica de ser un ente de investigación y servicio. Sus principales beneficiarios son el fitomejorador, el agrónomo y los agricultores. Este departamento cumple varias funciones, entre ellas la del manejo de un banco de germoplasma que mantiene hasta la fecha un total de 8 855 entradas de más de 100 géneros diferentes. Si bien esta cifra puede resultar reducida al compararla con aquellas de los programas nacionales de otros países, la biodiversidad que este banco abarca es representativa.



Los trabajos del Departamento han otorgado por varios años mayor intensidad de estudio a los cultivos andinos; sin embargo, las acciones han ido mucho más allá, colocándose también énfasis a especies de climas tropicales y subtropicales, es decir que el DENAREF se ha consolidado como la entidad de investigación y custodia del germoplasma, que es patrimonio nacional.

Los trabajos del DENAREF e INIAP en recursos fitogenéticos se basan en siete fases interrelacionadas entre sí: 1) Exploración y Recolección de Germoplasma, 2) Introducción e Intercambio, 3) Conservación, 4) Refrescamiento y Multiplicación, 5) Caracterización y Evaluación, 6) Documentación y 7) Uso del Germoplasma.

La combinación de las técnicas de conservación *ex situ* usadas en el DENAREF han permitido incrementar el número de accesiones preservadas a un total de 8 855 hasta 1995 (Anexo 1, Informe Anual 1994, DENAREF).

En relación a las colecciones de campo, se han venido realizando siembras sistemáticas de raíces y tuberosas andinas, situación que se aprovecha para el registro de datos de evaluación morfológica y agronómica. En el caso de cultivos perennes (capulí, jícama, miso, achira) se forman y mantienen *arboretums* o huertos permanentes de evaluación.

En cuanto a colecciones almacenadas en cámara refrigerada, diversas semillas ortodoxas se secan hasta un rango de 6-10% de contenido de humedad interna y se almacenan a 7°C bajo cero. De este modo se ha asegurado la viabilidad de la semilla a largo plazo, conformándose un banco base. Con esta técnica de conservación se mantienen aproximadamente 8 436 entradas, disponibles permanentemente para diversos usuarios.

La conservación *in vitro* de germoplasma se emplea rutinariamente para cultivar diferentes especies vegetales en medios de cultivo asépticos y prolongando el período entre subcultivos. 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.

Las plántulas *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 un duplicado de seguridad de la *Colección Mundial de Papa* del CIP (3 914 clones), como también duplicados parciales de las colecciones de campo del INIAP (papa, melloco, oca, mashua, entre otras especies).



Adicionalmente, el número de accesiones conservadas en este banco base se incrementa notablemente por el servicio de *custodia*, es decir, la entrega de las colecciones de trabajo de los fitomejoradores de INIAP (o de otras secciones o entidades, tales como las universidades) para su adecuada preservación. Este es uno más de los principios que respaldó la filosofía de creación y funcionamiento de este Departamento.

Actualmente, el funcionamiento de este banco de germoplasma se financia mediante el aporte del Estado (los mismos que son extremadamente reducidos en comparación con el volumen de actividades y recursos necesarios); y, mediante el desarrollo de proyectos de investigación, que complementan los presupuestos disponibles y dinamizan las actividades de conservación.

Algunos proyectos que podrían mencionarse son: Manejo Integral de Recursos Fitogenéticos de Raíces y Tubérculos Andinos en Ecuador (dentro del Programa Regional Colaborativo Biodiversidad de RTA, COTESU - CIP); Estudios Especiales de Germoplasma de RTA (INIAP - CIP - GTZ); Proyecto Passifloras/REDARFIT (ejecutado por INIAP y la Universidad Técnica de Ambato, UTA); Proyecto *Pachyrhizus* (ejecutado por INIAP y el Jardín Tropical de Esmeraldas, en calidad de subcontratistas ante la Unión Europea), entre otros. Sin embargo, este financiamiento no es estable y se considera agotable al finalizar los proyectos. Cabe además indicar que si bien el Gobierno confiere gran importancia al tema de la conservación *ex situ*, las asignaciones presupuestarias son mínimas.

En términos generales, la composición de las colecciones nacionales que reposan en las diversas entidades es muy variada, con materiales que incluyen - entre otros - los siguientes: cereales; seudocereales; frutales tropicales, subtropicales y andinos; raíces y tubérculos; especies medicinales y agroindustriales; leguminosas comestibles, etc. Estas colecciones comprenden variedades, cultivares tradicionales o del agricultor, así como materiales silvestres afines a las plantas cultivadas. En el Anexo 1 se observa en detalle las colecciones conservadas.

Aproximadamente el 52% del total de estas colecciones es material genético autóctono, correspondiendo la diferencia a materiales introducidos (materiales solicitados por investigadores; o bien, duplicados parciales de ciertos cultivos de mandato de los centros internacionales). En relación a este mismo aspecto, se han enviado también duplicados parciales (i.e.: papa, camote, arroz, maíz, entre otros) a centros y entidades internacionales en esta materia.

En términos generales, se considera que el total de las colecciones es importante, por constituir material nativo o introducido con altos potenciales; desafortunadamente, pocas son las entradas que se emplean con fines de investigación y producción. Algunos usuarios de este germoplasma son:



3.3 USUARIOS DEL GERMOPLASMA (*CLIENTELA DEL INTERCAMBIO*)

Diversos han sido hasta el momento los usuarios del germoplasma. Varios de ellos pueden aún considerarse como preliminares, término que implica el necesario desarrollo de estudios adicionales para llegar a la comunidad con productos «más elaborados» y competitivos.

Entre otros, están: IRCT (Francia), Universidad de Manitoba (Canadá), Universidad de Agricultura de Tokio, CIFAP (México), 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), CIP (Sede Lima y Oficina Quito), CIAT, IPGRI, IICA/PROCIANDINO, Hokkaido Agricultural Experimental Station (Japón), Okayama Experimental Station (Japón), Jardín Botánico de Copenhague, Universidad de Wisconsin (USA), Jardín Botánico de la Mhotté (Francia), Universidad de Jerusalén (Israel), Jardín Botánico de Esmeraldas (Ecuador), Jardín Botánico de la Universidad de Nimege (Países Bajos), Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires, Argentina), Corporación AMDE (Ecuador), Plants for a Future (Reino Unido), Polish Academy of Sciences (Polonia), Naturprodukte (Alemania), CATIE (Costa Rica), Gobernación Política de San Miguel (El Salvador), Jardín Botánico «Reinaldo Espinoza» (Ecuador), Fundación Gotong Rojong (Holanda), Department of Agriculture and Livestock (Papua Nueva Guinea), Institute for Potato Research (República Checa), Atila Horvath (Alemania), CNPH/EMBRAPA (Brasil), Instituto de Ecofisiología (Argentina), Agroindustrial *RIBS Zuccheri* (Italia), Naturprodukte (Alemania), Centro Agrícola Cantonal de Santo Domingo de los Colorados (Ecuador). Dentro del INIAP, están los siguientes usuarios: Programa de Cultivos Andinos, Programa de Maíz, Programa de Leguminosas, Programa de Papa, Departamento de Nutrición, entre otros.

3.4 ESPECIES EN USO

De igual modo, la siguiente lista enumera algunas de las especies que se han utilizado o se continúan estudiando hacia la producción de alimentos: quinua, amaranto, melloco, oca, mashua, jícama, chocho, maíz, fréjol arbustivo y semiarbustivo, papa, frutales de clima templado y caducifolios, entre otros. A nivel de Costa, se ha trabajado intensamente en cultivos como arroz, palma africana, soya, maní, ajonjolí, maíz, camote, etc. (algunos duplicados de semillas ortodoxas se conservan ya bajo la modalidad de custodia en el DENAREF). 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, la mashua y algunos lupinos.

En relación al balance entre materiales (germoplasma) exportados y el material obtenido del exterior, se puede graficar mediante las siguientes cifras: en términos absolutos, el DENAREF ha realizado durante los últimos años envíos promedios de 2,3 accesiones por día hacia diversos usuarios a nivel nacional e internacional. En relación a las acciones de introducción, las tasas han sido de 0,78 y 0,22 entradas por día en los últimos dos años. La principal razón de estos bajos valores hace relación a las prioridades de trabajo asignadas a los proyectos colaborativos (nacionales e internacionales), así como también por la participación del DENAREF en diversos eventos para la definición de bases legales en materia de recursos genéticos, como se verá más adelante. A ello debe adicionarse que la capacidad de almacenamiento del banco base está aproximándose de manera alarmante a su máximo nivel.

El enriquecimiento de las colecciones, no es solo fruto de la introducción de germoplasma, sino también de acciones planificadas de recolección, las mismas que pueden ser direccionadas a un solo cultivo (o grupos de cultivos afines), en operaciones de rescate, y con la participación de una o varias entidades (públicas o privadas; nacionales o extranjeras). En relación a este mismo aspecto, se emplean también criterios como: (i) comparación de datos pasaporte de las colecciones ya disponibles con áreas de uso potencial para determinado cultivo; (ii) cobertura a zonas de vida o nichos ecológicos con parámetros climáticos diferentes a aquellos observados o registrados anteriormente (distinta biotemperatura, precipitación, evapotranspiración, etc.).

El germoplasma colectado atiende a los parámetros anteriores; y, por lo general se aplican las técnicas de muestreo aleatorio (salvo cuando el material es escaso), basado en una planificación de acuerdo al estado fisiológico del material; y, en varios casos con la participación de otras entidades. Las colectas desarrolladas por las universidades y otros centros atienden a similares parámetros, con la indicación de que en algunos casos los recursos disponibles (vehículos, equipo y métodos de muestreo) son escasos.

Finalmente, cabe también destacar intercambios (transferencias) de germoplasma que el DENAREF ha realizado, tales como las 247 entradas de raíces y tubérculos al CIP (Oficina Quito), o el duplicado parcial de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) a la Corporación AMDE (Ambato - Ecuador). El objetivo de ello ha sido básicamente el desarrollo de proyectos colaborativos en temas como: virología, nutrición, fisiología, agronomía, establecimiento de duplicados parciales de



seguridad, etc. Cabe indicar que el DENAREF está aún en posibilidades de recibir germoplasma de otras entidades, bajo la estrategia de rescatar material amenazado de extinción.

3.5 INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO

Uno de los principales problemas en lo relacionado a las instalaciones para almacenamiento es la falta de continuidad en las acciones de conservación de germoplasma. Así, diversas han sido las entidades que en su respectiva oportunidad establecieron infraestructura y campos experimentales, sin que esta gestión haya tenido continuidad a través del tiempo. En otros casos, también ha sido limitante la falta de continuidad del recurso humano destinado a tal gestión.

INIAP, a través del DENAREF, ha consolidado un banco de germoplasma nacional que abarca hasta la fecha 8 855 entradas, conservadas en cámara refrigerada (banco base a 7°C bajo cero, muestras en fundas de aluminio-polietileno selladas herméticamente), y a nivel de campo y laboratorio *in vitro*. Estas condiciones de manejo se mantienen casi permanentemente (a excepción de pequeñas fluctuaciones de temperatura durante escasos cortes de fluido eléctrico, para lo cual se cuenta con generador de energía eléctrica). A estas colecciones se suman los materiales que son mantenidos en las siete estaciones y cinco granjas experimentales de INIAP, como colecciones activas y de trabajo de los investigadores, con un total aproximado de 3 000 entradas mantenidas en campo.

A nivel del banco base, las muestras reciben el tratamiento estándar, es decir, se procesan las semillas, se secan hasta niveles deseables de humedad interna (4 - 10%) y se colocan inmediatamente en almacenamiento. El tratamiento descrito puede tomar desde pocos días hasta una semana, dependiendo de la especie con que se trabaje. Vale resaltar que en raras ocasiones el material recibido se acumula para dicho tratamiento (por ejemplo, cuando los programas de mejoramiento envían duplicados de sus colecciones), situación que se soluciona con la asignación de personal adicional.

Tal como se mencionó anteriormente, el banco base del DENAREF (instalación que en ciertos casos ejerce también funciones de banco activo) se está aproximando a su capacidad máxima de almacenamiento. Se prevé que este máximo sería alcanzado en 1996, para lo cual se ha contactado a las autoridades gubernamentales, sin obtener hasta la fecha una respuesta favorable. La estrategia para salvar esta situación se está planificando en términos de la formulación de proyectos internacionales (i. e.: Unión Europea, GEF) para enfrentar esta problemática.



Paralelamente a las acciones de conservación e instalaciones descritas, se han desarrollado diversas actividades en materia de germoplasma en varias universidades del país. Así por ejemplo, en la Universidad Central del Ecuador (Facultad de Ciencias Agrícolas), a partir de 1983 se inició la conservación de germoplasma de varias leguminosas alimenticias (*Phaseolus*, *Lens*, *Vicia*, *Pisum*, *Lupinus*, entre otras). Desde esa fecha, a través de varios esfuerzos se mantuvo las diferentes colecciones de germoplasma. Sin embargo, por diversas razones de mantenimiento de las instalaciones, de finalización de los proyectos y de escasa asignación de recursos por parte del Estado, las colecciones han perdido su viabilidad, con la consiguiente pérdida de material valioso.

Como una necesidad urgente, la Facultad de Ciencias Agrícolas organizó en abril de 1985 el Primer Curso Nacional de Entrenamiento en Recursos Fitogenéticos, con la participación de varios técnicos de diferentes universidades e instituciones del país, quienes han estado relacionados en mayor o menor grado con actividades en recursos fitogenéticos. Igual concurrencia se dio durante el Primer Curso Internacional en Recursos Fitogenéticos, organizado por INIAP, en Quito durante 1991, que contó con la valiosa participación de expertos nacionales e internacionales, de entidades como: IPGRI, CIP, CIAT, FUNDAGRO, JICA, IDEA (Instituto de Estrategias Agropecuarias, Quito), Universidad Central del Ecuador, entre otras.

En la Universidad Estatal de Cuenca, la Facultad de Ingeniería Agronómica también ha iniciado algunos trabajos de colección y conservación de varias especies alimenticias, forrajeras y de árboles nativos de la región, disponiéndose de algunas colecciones de germoplasma en conservación y estudio.

Desde hace varios años, la Facultad de Agronomía de la Universidad de Loja ha venido colectando y manteniendo importante material germoplásmico principalmente de fréjol. Este banco de germoplasma ha servido como fuente de genes para obtener variedades en el país, así como fuera del Ecuador, tal es el caso de varios materiales avanzados o líneas en mejora obtenidas en el CIAT, Colombia. Actualmente, muchas de esas entradas se han perdido por razones financieras. En esta misma zona de Loja, vale también destacar las acciones del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y del Centro Andino de Tecnología Rural (CATER), cuyos trabajos se han centrado en especies como *Phaseolus*, *Zea*, *Pisum*, *Dolichos* y diversas *Caricas*, disponiéndose de colecciones representativas.

La Universidad Técnica de Machala, desarrolló también importantes trabajos de conservación de germoplasma, iniciándose en 1982 con un curso corto de conservación de recursos fitogenéticos. Lamentablemente no ha existido una continuidad de acciones en esta área; sin embargo, los trabajos iniciales permitieron el establecimiento de colecciones de varias especies tropicales y subtropicales, especialmente leguminosas.



En cuanto a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), a partir de 1990 ejecutó el proyecto «*Formación del Banco Germoplásmico para la Conservación de Frutales Nativos*», mediante el cual se logró consolidar una colección de 348 entradas de 15 especies diferentes (Passifloras, Caricáceas, Solanáceas, etc.); de las cuales 167 se mantienen en campo y 148 en cámara fría. Esta universidad ha planificado continuar estas acciones a través de la ejecución de uno de los subproyectos de la Red REDARFIT, en el marco colaborativo IPGRI-IICA/PROCIANDINO. Esta facultad cuenta con 42,5 ha. de superficie; una cámara fría de 13,8 m³, operando como banco activo, y facilidades tales como: un pequeño centro de cómputo, laboratorio de biotecnología con equipamiento básico, estación meteorológica e invernaderos equipados con sistemas de riego a presión.

Otras entidades que trabajan o colaboran en la materia son: Corporación *Ambiente y Desarrollo*, AMDE (equipada con un laboratorio de cultivo de tejidos), ESPOCH (Escuela Politécnica de Chimborazo), Jardín Botánico de Guayaquil, Jardín Tropical de Esmeraldas (JTE), Universidad Técnica del Norte, Centro de Datos para la Conservación (CDC), Fundación Probosque, Fundación Natura, Fundación Ecociencia, Acción Ecológica, Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), Herbario Nacional, Herbario QCA (Universidad Católica, Departamento de Biología), Instituto Nacional de Ciencias Naturales (Universidad Central), entre otras.

3.6 CARACTERIZACION, EVALUACION Y REFRESCAMIENTO DE COLECCIONES

La simple conservación de recursos genéticos en el DENAREF no es la meta final. Conservar es un medio para la utilización presente y futura de estos materiales. La inversión económica de INIAP en la conservación genética se justifica plenamente si se preserva material valioso y si se identifican genes útiles, hacia la generación de variedades, la industria alimenticia y bioquímica.

Los procesos de caracterización y evaluación ejecutados hasta la fecha se realizan mediante el uso de listas de descriptores aplicadas a las entradas de una colección, con el fin de determinar las cualidades peculiares de cada una de ellas (caracteres que son altamente heredables y que se expresan en todos los ambientes). Estos procesos han sido permanentes desde el inicio de los trabajos con recursos fitogenéticos; y, han permitido determinar el valor de los mismos, al registrarse caracteres deseables para los fitomejoradores y otros usuarios.



Las siguientes especies han sido objeto de procesos de caracterización y evaluación morfológica y agronómica: papa, melloco, oca, mashua, camote, quinua, amaranto, chocho y otros lupinos, zanahoria blanca, colza, jícama, maíz, diversos cereales y leguminosas. Cabe indicar que a más de estos cultivos, los programas de mejoramiento también ejecutan caracterizaciones y evaluaciones en los rubros que son de su directo mandato, lo cual complementa los esfuerzos del DENAREF.

Se dispone, igualmente, de las respectivas listas de descriptores para cada uno de los cultivos mencionados. En la mayoría de los casos, estas listas han tenido como referencia los descriptores publicados por el IPGRI, con ajustes a las condiciones locales (se dispone de un amplio número de publicaciones de descriptores de este instituto, 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, agronómicos y bromatológicos, 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, contenido proteico y resistencia a estrés. Toda esta información sistemáticamente recopilada (generalmente en archivos MSTATC y EXCEL) posibilita determinar materiales promisorios, identificar duplicados, así como la compilación de información para la elaboración de catálogos de germoplasma. Vale resaltar que al momento el DENAREF está finalizando una fase de edición de un *Catálogo de Germoplasma de Raíces y Tubérculos Andinos*, que incluye datos pasaporte, de caracterización y evaluación de los últimos seis ciclos agrícolas, para posterior distribución entre investigadores, agricultores, comunidades, etc.

Todas estas actividades son de carácter preliminar, por el uso de descriptores morfológicos, agronómicos y nutricionales. Para complementar estos procedimientos, INIAP ha incursionado en el campo de isoenzimas (tecnología también disponible en varias universidades y facultades del país, así como en los laboratorios del CIP-Quito). Se estima que el empleo de las técnicas moleculares (RFLP's, RAPD's, PCR, AFLP's, etc.) y de categorías de descriptores tales como los citológicos, se dará en un futuro próximo.

Finalmente, los datos generados durante estos procesos se envían a los respectivos programas de mejoramiento, quienes continúan la tarea para la generación de variedades. Ejemplos de ello son algunas variedades de melloco, papa y amaranto. Vale también mencionar que en algunos procesos de caracterización y evaluación, el proceso implica la participación conjunta de la curadoría (i.e.: DENAREF) y el programa de fitomejoramiento, lo cual redundará en mejores resultados (seguimiento, trabajo multidisciplinario, etc.).



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 (que pasa por una fase de invernadero y/o campo) con un alto porcentaje de germinación, para su posterior distribución y utilización.

Durante el refrescamiento (procesos también ejecutados anualmente) se aprovecha para registrar descriptores diversos, es decir, se realiza una caracterización y evaluación de las colecciones (Anexo 1). Desafortunadamente, en algunos casos, las condiciones medio-ambientales (invernadero o campo) no han sido favorables para la regeneración, lo cual ha demandado postergar estas acciones dentro de los planes operativos. La problemática se agrava aún más al tratar especies cuyos procesos de fertilización, o de fisiología de la semilla, no se conocen, o escapan del control del reducido personal técnico. Por el contrario, se puede destacar casos importantes como el refrescamiento de la colección nacional de maíz bajo el proyecto colaborativo INIAP-CIMMYT-NSSL, lo cual está permitiendo refrescar materiales valiosos.

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: (i) 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); y, (ii) inducción a germinación en invernadero y trasplante a campo; se refiere al uso de diferentes sustratos de germinación esterilizados y al establecimiento en campo.

Documentación de Colecciones *Ex Situ*

La documentación *ex situ* de germoplasma se entiende como un conjunto de acciones que colocan a disposición de un usuario una serie de datos e información que identifica o acredita alguna condición o circunstancia del material genético con que se trabaja, durante cualquiera de las fases de trabajo: bioprospección, conservación, caracterización y evaluación, uso, etc.

Las colecciones *ex situ* del DENAREF están documentadas a través de las siguientes modalidades:

- archivos físicos de recolección (8 855 formatos de colección/introducción con datos pasaporte) y documentación fotográfica (registro en fotos de colecciones de germoplasma);



- paquetes tecnológicos de conservación *ex situ* (manejo del germoplasma en campo, laboratorio, invernaderos);
- registros de viabilidad de las colecciones (germinación y vigor de muestras almacenadas);
- protocolos de conservación *in vitro* (descripción de las condiciones ambientales y de los medios de cultivo para el crecimiento de plantas en laboratorio; Anexo 1);
- información de caracterización y evaluación (libros de campo, archivos computarizados MSTATC, EXCEL, etc.);
- registros de intercambio de germoplasma, distribución nacional y foránea de materiales, usos y usuarios (en estos casos, principalmente se adjuntan datos pasaporte a los envíos, y ocasionalmente datos de caracterización/evaluación);

En relación a la documentación computarizada, en el DENAREF se mantiene una BDP (Base de Datos Pasaporte) con el nombre de ECUCOL (Colección Ecuatoriana), la misma que es motivo de permanente actualización en software Foxbase (línea Macintosh) y acoge, hasta la fecha, un total de 8 855 registros. ECUCOL es el eje de las acciones del Banco de Germoplasma de INIAP; durante los últimos años se ha sometido a permanente actualización y edición, a fin de publicar a mediano plazo una segunda edición del *Catálogo de Datos Pasaporte de Germoplasma* (la primera edición contiene los datos pasaporte de las primeras 2 343 entradas).

En cuanto a la documentación fotográfica, este proceso consiste en el registro de cada una de las entradas de una colección mediante imágenes fotográficas y su compilación en archivos físicos (álbumes o catálogos) para consulta permanente de los usuarios. Esta técnica ha permitido identificar rápidamente los materiales que son de interés por parte del fitomejorador, el agricultor o un determinado investigador, quienes requieren tomar decisiones inmediatas sobre ciertas características fácilmente distinguibles en una muestra de germoplasma de uso actual o potencial. Esta modalidad de documentación se ha realizado al momento de la recolección, o cuando el material ha ingresado ya al banco.

Hasta la fecha el DENAREF dispone de dichos archivos físicos para las colecciones de melloco, oca, mashua, miso, zanahoria blanca y jícama, con un total de 500 registros. Los álbumes han sido motivo de consulta de algunos de los subproyectos del Programa Biodiversidad de RTA, de programas y departamentos de INIAP; y, se han empleado también con fines académicos y promocionales durante las numerosas visitas de técnicos, investigadores y estudiantes a este Departamento.



Las diversas actividades del DENAREF se han documentado también mediante diapositivas; algunos temas, son: variabilidad en las colecciones de germoplasma, prospecciones y recolecciones de germoplasma, conservación en colecciones de campo, ensayos *in vitro*, multiplicación acelerada, metodologías de caracterización y evaluación, promoción de germoplasma, etc. Este banco comprende aproximadamente 1 020 diapositivas, las cuales se han empleado y se continuarán utilizando con fines pedagógicos, técnicos y promocionales, entre otros.

Los herbarios son también una herramienta indispensable para la documentación y estudios en plantas alimenticias y medicinales, y - *en general* - para el desarrollo de los recursos fitogenéticos. En esta materia, en el país existen diversos herbarios trabajando en el área; el detalle de sus colecciones se aprecia en el cuadro 3. El herbario de referencia del DENAREF (solo como herramienta de consulta específica y orientado a especies de interés agrícola) cuenta con un total de 600 exsicatas, con géneros de uso agrícola como: *Solanum*, *Lens*, *Pisum*, *Phaseolus*, *Pachyrhizus*, *Arracacia*, *Rubus*, *Passiflora*, *Polymnia*, *Capsicum*, *Canna*, *Ipomoea*, *Cyphomandra*, entre otros.

Cuadro 3 Colecciones de plantas en los herbarios del Ecuador (según cifras del *Index Herbariorum*)

Acrónimo	Institución	# Especímenes
GUAY*	Universidad de Guayaquil	15 000
LOJA	Universidad de Loja	12 000
CDS	Estación Darwin, Galápagos	7 000
Q*	Universidad Central, Quito	45 000
QAME	Herbario Forestal, MAG	13 000
QCA*	Universidad Católica, Quito	200 000
QCNE*	Herbario Nacional, MNCN	100 000
QPLS	Herbario Sodiro, Quito	29 000
QPNRA	Herbario MAG-PRONAREG	3 000
RPSC	Centro Científico Río Palenque	6 000

* Las colecciones están incrementándose rápidamente.

Por otro lado, cabe indicar que las colecciones *ex situ* del DENAREF se han documentado por el trabajo sistemático de este departamento (proyectos colaborativos, tesis de grado) y de los programas de mejoramiento (trabajos de caracterización morfológica y evaluación agronómica, selección, etc.). Los usuarios finales reciben esta documentación a través de listados de computadora; y, muy ocasionalmente por la vía del correo electrónico. Como se indicó, el germoplasma motivo de intercambio va acompañado de datos pasaporte (y de registros del fitomejorador para el caso de variedades mejoradas) y ocasionalmente de información de caracterización, evaluación y/o etnobotánica (la razón para ello, es que tal información no siempre está disponible. Finalmente, debe indicarse que se elaboran duplicados electrónicos (tipo *back-up*) de los principales archivos



(pasaporte, caracterización, evaluación) con relativa frecuencia. Estos duplicados se consideran de uso interno, con fines exclusivos de seguridad ante eventuales pérdidas de información (por ejemplo, averías en disco duro).

3.7 INVENTARIOS Y DOCUMENTACION *IN SITU*

La riqueza florística del Ecuador no ha sido inventariada adecuadamente hasta la fecha. A pesar de la gran diversidad de plantas, el Ecuador ha sido uno de los últimos países en las Américas en despertar atención concentrada de botánicos y expertos en documentación. La mayor parte de la exploración botánica y su documentación ha ocurrido en los últimos 25 años. Aún falta mucho trabajo para disponer de un inventario adecuado de la flora a nivel nacional.

Un inventario idóneo y completo de la flora debería ser una de las prioridades más altas para el avance de los recursos fitogenéticos y de las ciencias biológicas en el Ecuador. Esta ha sido una de la prioridades más difíciles de alcanzar.

Los antecedentes de los inventarios florísticos se iniciaron en 1735 cuando Joseph de Jussieu, botánico francés de la Misión Geodésica Francesa, arribó a Guayaquil y realizó las primeras colectas de *Cinchona* contra el paludismo. Luego de ello, han sido numerosos los científicos que han participado en esta tarea: William Jameson (1826), Richard Spruce (1857), Luis Sodiro (1870), Misael Acosta-Solís (1930), Reinaldo Espinosa (1946), Calaway Dodson (1957), entre varios científicos más. Por otro lado, la historia de las investigaciones botánicas de los daneses y suecos en el Ecuador a partir de 1968 hasta la fecha está resumida en una serie de informes publicados por la Universidad de Aarhus (Dinamarca), con personalidades como Lauritz Holm-Nielsen, Benjamín Øllgaard, Henrik Balslev, Peter Jørgensen, Henrik Pedersen, Gunnar Harling, Benkt Sparre y Lennart Andersson, entre otros.

El herbario de la Pontificia Universidad Católica en Quito (QCA) fue fundado en 1970 por los profesores Bruce MacBryde y Olga Herrera-MacBryde. A partir de 1979 se inició una estrecha colaboración entre Instituto de Botánica de la Universidad de Aarhus y la Universidad Católica, cuando Lauritz Holm-Nielsen, con el apoyo de la agencia danesa de desarrollo internacional (DANIDA) regresó a Quito como profesor de botánica y director del herbario QCA. Desde ese año, una serie de botánicos de la Universidad de Aarhus han trabajado como profesores en la Universidad Católica. Como parte del programa de colaboración QCA-Aarhus, varios estudiantes graduados de la Universidad Católica han estudiado en la Universidad de Aarhus. En 1991 se llevó a cabo en esta institución el I Simposio Ecuatoriano de Etnobotánica y Botánica Económica, y en octubre de 1995 se desarrollará el segundo evento de esta naturaleza.



Balslev inició un programa de inventario florístico en la «Reserva ENDESA» en el noroccidente de Pichincha. El proyecto continuó durante varios años y permitió a diversos estudiantes de la Universidad Católica realizar su tesis de grado. Jaime Jaramillo, estudiante y luego profesor de botánica en la Universidad Católica, ha realizado colecciones en todas las regiones del Ecuador. Durante 1986-1989, Jørgensen y Jaramillo dirigieron un proyecto de inventario florístico de los bosques montanos sobre los 2 400 m. en el Ecuador, financiado por CONUEP. Esta misma universidad ha realizado un inventario de la Reserva «Río Guajalito» en las vertientes occidentales de volcán Pichincha; similares trabajos han sido ejecutados por la Fundación EcoCiencia.

Durante varios años de la década de 1980, la Universidad Católica mantuvo una estación biológica al borde de una laguna en la Reserva *Cuyabeno* en la Amazonia. Se realizaron inventarios botánicos en los alrededores de la estación, incluyendo estudios de la vegetación.

En 1990 se inició un proyecto colaborativo entre la Universidad Católica, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y *The Nature Conservancy*, para realizar inventarios de los parientes silvestres de plantas cultivadas en las áreas protegidas del Ecuador. El programa se realiza en los parques nacionales *Podocarpus* y *Machalilla*, así como en la Reserva *Cayambe-Coca*.

Además de la Universidad Católica, otros herbarios universitarios han realizado inventarios botánicos. En la región litoral, uno de los ejemplos es la Universidad de Guayaquil; y, en la Sierra el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central.

Calaway Dodson, especialista en taxonomía de Orchidaceae, ha continuado con los inventarios botánicos en el Ecuador durante 35 años, como profesor en la Universidad de Miami (director del Jardín Botánico Selby en Florida) y, últimamente, como curador del Jardín Botánico de Missouri y director *ad honorem* del Herbario Nacional del Ecuador. Junto con otros profesores de Miami, estableció en 1970 el Centro Científico Río Palenque en la provincia de Los Ríos. A partir de 1974 colaboró con Alwyn Gentry del Jardín Botánico de Missouri, produciendo como resultado las flómulas de Río Palenque.

Como un componente del proyecto «Desarrollo del Sector Forestal del Ecuador», bajo convenio con la Dirección Nacional Forestal (DINAF) del Ministerio de Agricultura, la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) inició en 1985 un programa de cinco años de apoyo a la investigación e inventario botánico en la región amazónica. En este programa los botánicos norteamericanos Marc Baker (Jardín Botánico de Nueva York) y David Neill (Jardín Botánico de Missouri) colaboraron con dos ingenieros forestales ecuatorianos, Walter Palacios y Jorge Zaruma. El programa incluyó un inventario dendrológico de los árboles de la Amazonia ecuatoriana, y por parte de Baker,



estudios de plantas económicas de la región. El proyecto tuvo como base de operaciones el Herbario Forestal (QAME) de la DINAF en Conocoto, provincia de Pichincha.

Neill y Palacios continuaron los inventarios dendrológicos en el Oriente en la segunda fase del proyecto USAID-MAG a partir de 1987. Los trabajos de campo se concentraron en las tierras bajas (< 600 m) de la provincia del Napo. Uno de los sitios más visitados fue la Estación Biológica Jatun Sacha, cerca a Misahuallí (provincia de Napo), donde se encontraron más de 25 especies nuevas de árboles.

Carlos Cerón, de la Universidad Central, después de realizar investigaciones etnobotánicas con los Cofanes, inició junto con Neill y Palacios un inventario intensivo de Jatun Sacha y del valle del alto Río Napo; el trabajo en Jatun Sacha fue financiado por la National Geographic Society de los Estados Unidos. Posteriormente, como profesor en la Universidad Central, Cerón continuó con inventarios en diferentes regiones del Ecuador, asistido por sus estudiantes de botánica.

Durante 1988-1989 el proyecto botánico DINAF-Missouri se extendió a las faldas de Sumaco, con inventarios botánicos realizados por Fernando Hurtado y Ángel Alvarado. La apertura de pozos petroleros en la planicie amazónica por compañías extranjeras a partir de 1988, resultó en la tala de «parches» de bosque primario en distintos sitios petroleros.

El mayor avance en relación al desarrollo del Herbario Nacional ha sido a partir de 1990, con el proyecto PROMOBOT (Promoción Botánica). PROMOBOT, financiado con fondos de un canje de deuda externa para la naturaleza, se ejecuta bajo convenio entre Fundación Natura, el Museo Nacional de Ciencias Naturales y el Jardín Botánico de Missouri. Sus objetivos incluyen el desarrollo institucional del Herbario Nacional como un centro de información para la flora ecuatoriana, así como la realización de inventarios botánicos.

Con el apoyo de PROMOBOT, las colecciones montadas y archivadas del Herbario Nacional crecieron de 20 000 a 60 000 especímenes entre 1990 y 1992. Los inventarios florísticos del Herbario Nacional y PROMOBOT durante 1990 - 1992 se realizaron en distintas áreas consideradas como prioritarias en el Ecuador; en la Reserva Etnica Awá, la Reserva Faunística Cuyabeno, la Cordillera del Cóndor y el Cerro Blanco cerca de Guayaquil. El Herbario Nacional también realiza inventarios en la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas, con apoyo nacional del proyecto SUBIR, y en el Parque Nacional Yasuní, con apoyo de la compañía petrolera Maxus. Finalmente, cabe destacar el trabajo colaborativo con la Universidad de California y la Fundación Maquipucuna, que están desarrollando un inventario florístico de la reserva del mismo nombre, en el noroccidente de Pichincha.



El Centro de Datos para la Conservación (CDC) fue establecido en 1990 con similares fondos del canje de deuda externa que PROMOBOT. El CDC tiene como misión procesar, generar y difundir información científica sobre áreas protegidas, elementos biológicos y ecológicos de interés especial, así como de plantas, animales silvestres y comunidades naturales raras, en peligro de extinción y de importancia económica. Para ello, emplea la metodología de Patrimonio Natural, el Sistema Computarizado de Datos Biológicos (BCD) y el Sistema de Información Geográfica y Análisis de Sensores Remotos. Las actividades del CDC están alrededor de dos ámbitos principales: el manejo de información secundaria y la generación de información primaria sobre elementos biológicos especiales. Su principal herramienta es el BCD (Biological and Conservation Data) que usa *Advanced Revelation* (AREV) como base de datos comercial de soporte; a ello se incorporan los sistemas de información geográfica, de posicionamiento global y de análisis de sensores remotos (satélites LANDSAT y SPOT).

EL CDC dispone además de la metodología de *Evaluaciones Ecológicas Rápidas* (EER), desarrollada por The Nature Conservancy. Todas estas herramientas brevemente descritas coadyuvan en la aplicación de mecanismos de conservación de la biodiversidad, la elaboración de listas preliminares de flora, fauna y comunidades raras, estudios de impacto ambiental, influencia antrópica, etc. Ejemplos de ello son: EER's ejecutados en Sierra Azul y Parque Nacional Podocarpus; estudios de impacto ambiental en reservas ecológicas como la Cayambe-Coca, Cotacachi-Cayapas, Yasuní; y, estudios biológicos en diversas áreas como la Refinería Estatal de Esmeraldas, el Noroccidente de Pichincha, por solo mencionar pocos casos.

En lo relacionado a publicaciones florísticas están las siguientes:

- *Flora of Ecuador*, obra de múltiples volúmenes publicada por la Universidad de Göteborg, Suecia. Es la principal publicación sobre la flora del país. Este proyecto fue organizado por Harling y Sparre en 1968; el primer volumen se publicó en 1973; hasta 1992 se publicaron 44 volúmenes, tratándose hasta la actualidad 2 664 especies en 66 familias (10-14% del total de la flora ecuatoriana). A este ritmo, la obra se terminaría de publicar aproximadamente en el año 2150.
- *Flora of the Galapagos Islands*, de autoría de Wiggins y Porter es el único tratamiento florístico a nivel regional para el Ecuador; de igual modo, se han publicado tres flóculas: *Centro Científico Río Palenque* (bosque muy húmedo tropical), *Reserva Jauneche* (bosque húmedo) y *Capeira y Cerro Blanco* (bosque seco).
- Se han publicado también listados preliminares de los árboles de la región amazónica, angiospermas, bosques secos del litoral; y, varias otras obras adicionales en la materia están por publicarse.



Por otro lado, se mantienen además bases de datos florísticas con información tanto para las etiquetas que se adjuntan a cada muestra de herbario, como también para procesamiento sobre la distribución geográfica y altitudinal, fenología y preferencias ecológicas de las especies y para producir listas de flora en determinadas regiones. Algunos ejemplos de estos archivos electrónicos son:

- La base de datos de la Universidad Aarhus (Dinamarca) con 90 000 registros de Ecuador (línea Macintosh).
- El Sistema TROPICOS del Missouri Botanical Garden, con 60 000 registros florísticos y nomenclaturas del Ecuador. El main-frame de TROPICOS se mantiene en la sede del Missouri Botanical Garden; y, parte de la información (especies de Colombia, Ecuador y Perú) se mantiene en el Herbario Nacional del Ecuador y en el CDC (Quito.)
- Base de datos de la familia Orchidaceae con 26 800 registros (Calaway Dodson); y, base de datos de la flora altoandina del Ecuador (> 2 400 m) con 4 500 especies.

Por lo expuesto, se puede concluir que no existe, hasta la actualidad, una base de datos ni un listado completo (inventario) sobre la flora ecuatoriana. En 1992, el Missouri Botanical Garden, la Universidad de Aarhus, el Herbario Nacional y los herbarios universitarios del país iniciaron un proyecto conjunto para realizar un listado computarizado de la flora. Este proyecto, que utilizará el mismo sistema TROPICOS pretende como objetivo final elaborar un listado actualizado con nomenclatura, distribución de especies y datos ecológicos. Esta base de datos será distribuida a las instituciones botánicas ecuatorianas y será actualizada periódicamente.

Existe mucho trabajo de campo por hacer en cuanto a los inventarios botánicos en el Ecuador, y los recursos económicos, el personal y el tiempo para hacerlo son limitados. Para mayor eficiencia en el futuro, lo ideal sería un esfuerzo coordinado entre las diferentes instituciones nacionales y extranjeras involucradas en la investigación florística en el Ecuador. Hasta el presente, tal coordinación realmente no ha existido.

En 1991 se organizó la *Fundación Ecuatoriana para la Investigación y el Desarrollo de la Botánica*, FUNBOTANICA, con la participación de botánicos profesionales y estudiantes de la mayoría de instituciones botánicas del país. Aunque está todavía en una etapa inicial de formación, FUNBOTANICA podría llegar a ser la entidad coordinadora de los inventarios botánicos a nivel nacional.

La información obtenida en los inventarios botánicos, por lo general no ha sido difundida de una manera eficiente entre los investigadores e instituciones. Con el desarrollo de las bases de datos computarizadas, esta situación puede ser mejorada.



En particular, la preparación de la base de datos de la flora del Ecuador en los próximos tres años debería funcionar como el nexo que unifique los esfuerzos de las diferentes instituciones y programas en el campo de la investigación botánica. Se requiere, también, más énfasis en la publicación de los resultados de los estudios botánicos en el Ecuador. La publicación de artículos en las revistas científicas da un buen impulso a la investigación a todo nivel, por lo que debe promoverse. La edición de revistas nacionales, como la del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, debe ser de alta prioridad.

El inventario y la documentación de la riqueza florística del Ecuador representan una tarea titánica, y el tiempo para completarla está quedando corto. Los hábitats naturales en el Ecuador están siendo destruidos a un ritmo alarmante; siendo ésta una realidad que imprime urgencia a los inventarios botánicos.

Existe una buena base de colaboración internacional para la investigación botánica en el Ecuador y actualmente existe un grupo activo de profesionales ecuatorianos involucrados en la tarea. Se requiere ahora la continuación de la colaboración internacional e interinstitucional, y una intensificación del nivel de trabajo de campo. También es necesaria la participación activa de los botánicos ecuatorianos en las campañas conservacionistas en el país, para influir en las políticas y prioridades nacionales a favor de la protección de los hábitats naturales en el Ecuador.



CAPITULO 4

Utilización interna de los recursos fitogenéticos

La utilización continuada y habitual de cualquier recurso genético es posible cuando se han identificado y desarrollado caracteres deseables que tengan inmediata aplicación en la producción agropecuaria, agroindustria y comercio. El hecho de disponer de germoplasma para realizar trabajos de investigación en cualquiera de las ramas del desarrollo humano, es una acción previsoras al ofrecer los mecanismos potenciales para la solución de futuros problemas.

Para que los recursos fitogenéticos sean empleados en niveles deseables, es necesaria una adecuada conservación, caracterización, evaluación y disponibilidad de muestras. Concomitantemente con esto se deben diseñar los procedimientos e instancias que permitan y fomenten su utilización por parte de la sociedad actual. El DENAREF (INIAP), conjuntamente con el INEFAN, universidades, ONG's y organizaciones campesinas son las instituciones responsables de ampliar la cobertura de preservación, intercambio y diversificación del uso del germoplasma de nuestro país.

4.1 UTILIZACION DE LAS COLECCIONES DE RECURSOS FITOGENETICOS

Del amplio rango de colecciones mantenidas por el Banco de Germoplasma del INIAP, las especies que más han sido utilizadas a nivel nacional (así como las que más han sido solicitadas por otros países) durante los últimos tres años, se detallan en el cuadro 4:



Cuadro 4 Utilización nacional e internacional de germoplasma de Ecuador

Especie	Solicitudes nacionales	Solicitudes otros países	% colección	Número usuarios nacionales	Número usuarios otros países
<i>Ullucus tuberosus</i>	10	1	60	8	1
<i>Polymnia sonchifolia</i>	8	2	100	7	2
<i>Arracacia spp.</i>	8	1	50	6	1
<i>Tropaeolum tuberosum</i>	7	1	40	5	1
<i>Oxalis tuberosa</i>	5	-	40	5	-
<i>Zea mays</i>	4	1	30	1	1
<i>Lupinus spp.</i>	4	9	20	3	9
<i>Chenopodium quinoa</i>	3	9	50	3	8
<i>Solanum spp. (papa y afines)</i>	3	1	60	2	1
<i>Mirabilis expansa</i>	2	-	100	2	-
<i>Phaseolus vulgaris</i>	2	4	3	2	4
<i>Pachyrhizus spp.</i>	2	4	60	2	4
<i>Lens culinaris</i>	1	1	80	1	1
<i>Canna spp.</i>	1	-	40	1	-
Forrajes	5	-	40	4	-
<i>Hordeum spontaneum</i>	1	-	7	1	-
<i>Amaranthus spp.</i>	-	7	5	-	7
<i>Cyphomandra betacea</i>	-	6	30	-	6
<i>Capsicum spp.</i>	-	5	50	-	4
<i>Solanum spp. (naranja y afines)</i>	-	3	30	-	3
<i>Prunus serotina ssp. serotina</i>	-	3	10	-	3
<i>Physalis peruviana</i>	-	3	40	-	3
<i>Carica papaya</i>	-	1	20	-	1

Fuente: Informes Anuales del DENAREF, 1992, 1993, 1994.

Durante los últimos tres años, diversas han sido las solicitudes de organismos nacionales e internacionales, que han demostrado interés en el potencial de los recursos genéticos de nuestro país. A nivel nacional se puede citar a los programas de mejoramiento, universidades, ONG's (Acción Ecológica, Centro Internacional de Desarrollo, Corporación *Ambiente y Desarrollo*, CIP-Quito) e instituciones privadas (LATINRECO, Centro Agrícola Cantonal de Santo Domingo). De las instituciones y organismos internacionales están por ejemplo: USDA-ARS, CNPH/EMBRAPA, CIP, CIAT, CATIE, Royal Veterinary and Agricultural University de Dinamarca, Hokkaido Agricultural Experimental Station de Japón, Jardín Botánico de Copenhagen, Universidad de Wisconsin, Universidad de Jerusalén, Universidad de Buenos Aires, etc.

Es necesario señalar que no todas las colecciones de recursos fitogenéticos de especies comerciales del país están centralizadas en el DENAREF; es así como los programas de mejoramiento (papa, leguminosas, arroz, maíz, café, cacao, banano, soya, etc.), la Red de Pastizales Andinos (REPAAN), universidades y otras instituciones manejan sus propios bancos de germoplasma. Actualmente los programas de mejoramiento están entregando duplicados parciales de sus colecciones al banco de INIAP, para ser conservadas bajo la modalidad de custodia.



La intensidad del uso del germoplasma en el Ecuador, está marcado por la influencia de diversos proyectos colaborativos de investigación, que impulsan el desarrollo de los recursos fitogenéticos en determinados cultivos. Entre los más importantes se puede citar a los siguientes:

- Programa Colaborativo «Manejo de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos», en el que participan algunos estamentos del INIAP, ONG's y universidades. A través de este proyecto se ha intensificado el uso de germoplasma de los RTA, notándose un importante flujo de información y germoplasma entre los participantes.
- El Programa Nacional de Tubérculos y Raíces (PNTR-rubro papa), con su proyecto «Fortalecimiento de la Investigación en Papa (FORTIPAPA)», viene desarrollando algunas actividades relacionadas a la caracterización, mejoramiento, manejo integrado de plagas y enfermedades, investigación participativa y producción de semilla; tanto con germoplasma nacional como introducido.
- Proyectos como INIAP-PROFRIZA-CIAT, INIAP-CIMMYT-NSSL, INIAP-CIP- GTZ, INIAP-Universidad de Tel Aviv, INIAP-Universidad de Minnesota, Proyecto *Pachyrhizus* en Ecuador, entre otros, han fortalecido muchas de las actividades del INIAP y demás actores del sector agropecuario, entre ellas el uso y desarrollo de germoplasma de las especies de interés e influencia.

Las principales aplicaciones de los recursos fitogenéticos solicitados al INIAP han sido: fitomejoramiento, búsqueda de factores de resistencia a plagas y enfermedades, refrescamiento y multiplicación de semilla, estudios de virología, taxonomía, citogenética, análisis nutricionales, estudios *in vitro*, adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, establecimiento de parcelas demostrativas para campesinos y estudiantes, etc.

La mayoría de los cultivos comerciales del país tienen un alto componente genético de las colecciones de germoplasma nacionales, pudiéndose asegurar que cultivos como quinua, amaranto, melloco, oca, zanahoria blanca, y algunas variedades de papa, maíz, fréjol, cebada, etc., han sido desarrolladas en un 100 % con recursos genéticos internos. Mediante proyectos colaborativos se ha facilitado la obtención de germoplasma de otros países, siendo las principales fuentes las siguientes: CIP, CIAT, CIMMYT, ICARDA, IRRI, NSSL, Universidad de North Dakota y otros programas nacionales de los países de la Subregión Andina.

Especies como *Carica spp.*, *Cyphomandra betacea*, *Lycopersicon esculentum*, *Passiflora spp.*, *Solanum quitoense*, *Helianthus annuus*, otros frutos tropicales y subtropicales, especies forestales y forrajeras no han sido utilizadas de una forma dinámica, las mismas que podrían constituir un importante rubro en los ingresos



del país. Esta circunstancia contrasta notablemente con la importancia de estas especies tanto en el mercado nacional como internacional, por su gran potencial genético que podría ser explotado a nivel comercial, agroindustrial e industrial.

4.2 PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE LOS CULTIVOS Y DISTRIBUCION DE SEMILLAS

Los programas de mejoramiento de los cultivos en el Ecuador son responsabilidad del INIAP, que cuenta para el efecto con nueve programas nacionales (arroz; maíz; tubérculos y raíces; café y cacao; banano y plátano; frutales; leguminosas; palma africana; y, agroforestería) y tres programas regionales (granos andinos; soya; y, cebada y trigo).

Las actividades de los programas de mejoramiento están dirigidas básicamente a la obtención de variedades de alto rendimiento que se adapten a las diferentes condiciones agroecológicas del país, acompañadas de técnicas de manejo agronómico que incrementen la producción y productividad; desarrollando tecnologías de producción de bajo costo que permitan la optimización de los recursos disponibles.

Para lograr estos objetivos, los programas de mejoramiento, con la colaboración de los departamentos de apoyo, evalúan las colecciones nacionales y el germoplasma introducido para identificar materiales con buenas características agronómicas en unos casos, o con aceptable calidad industrial en otros. Se considera además la respuesta de aquellos materiales a factores bióticos y abióticos; y, mediante los diferentes procesos de mejoramiento se apunta hacia el desarrollo de variedades que satisfagan los requerimientos y necesidades del mercado interno (y, en casos, externo).

A pesar de disponerse de importante «materia prima» para el desarrollo de variedades superiores, no se ha logrado cubrir con todas las expectativas nacionales. Por ejemplo, variedades liberadas como tolerantes o resistentes a determinado factor adverso, después de poco tiempo pierden esta característica, debiéndose hacer ingentes inversiones para lograr rendimientos aceptables, con el incremento en los costos de producción y contaminación ambiental que desestimulan la utilización de dichas variedades. Por otro lado, para el desarrollo de ciertas variedades no se han considerado las condiciones del mercado, los requerimientos de los agricultores y consumidores, etc.; o, en su defecto, no han sido lo suficientemente promocionadas para lograr una adecuada aceptación de los usuarios. Para superar estos inconvenientes se requiere la formación de grupos de trabajo interdisciplinarios, suficientemente capacitados, con el adecuado apoyo



económico; y, que los diferentes proyectos se desarrollen bajo la perspectiva de la investigación participativa con la concurrencia de técnicos, agricultores, comerciantes y consumidores.

Los usuarios de la tecnología desarrollada por los programas de mejoramiento se dividen en dos grandes grupos: los productores organizados y los productores no organizados. Los agricultores organizados se encuentran atendidos por organizaciones de carácter regional auspiciadas por el gobierno, tales como: CREA, PREDESUR, CRM, INGALA, CEDEGE, INCRAE, o por los programas de producción nacional del MAG. Para atender a los agricultores con necesidades urgentes o específicas, normalmente en zonas marginales, se crearon los Proyectos de Desarrollo Rural Integral (DRI) y el Fondo de Desarrollo Rural Marginal (FODERUMA).

Todos estos organismos, conjuntamente con organizaciones privadas como CESA, CAAP, CECCA, ECLOF, COORSA, FEPP facilitan la disponibilidad de las variedades mejoradas y tecnologías apropiadas a los pequeños, medianos y grandes agricultores. Debido a factores como capacidad de inversión, factibilidad de crédito, tenencia de la tierra, etc., las variedades mejoradas son más importantes para los grupos de agricultores grandes y medianos, pues, son quienes pueden adoptar tecnologías que demanden altas inversiones en semilla de calidad, labores culturales, manejo post-cosecha, etc.

Para la distribución de semilla, en la Sierra ecuatoriana no existen empresas privadas que se dediquen a esta actividad, por lo tanto, el INIAP es el único organismo que realiza este proceso (en forma directa, mediante contratos de multiplicación de semillas con agricultores, y convenios con empresas que se dedican a la comercialización de insumos, como: fertilizantes, pesticidas, equipos, etc.). En la Costa, el panorama es diferente pues en adición al INIAP, se dedican a la venta de semillas empresas mixtas como EMDEFOR y empresas privadas como FARMAGRO, BAYER, BASF, ECUAQUIMICA y PIONEER. Estas últimas se dedican principalmente a la distribución de híbridos generados tanto en el país, así como en el exterior.

Los principales problemas establecidos para la producción y distribución de semilla son por ejemplo: la falta de identificación y zonificación de las áreas apropiadas para la producción de semilla, considerando factores como calidad de suelo, pH, disponibilidad de riego, vías de acceso, clima (heladas, granizadas), rotación de cultivos, incidencia de plagas y enfermedades, etc. Otro de los factores negativos es la deficiente difusión de la importancia de la utilización de semilla de calidad, pues se ha comprobado que con solo utilizar semilla de calidad y aplicando la misma tecnología tradicional de los agricultores, se pueden obtener incrementos en la producción de alrededor del 30%.



4.3 UTILIZACION DE LOS RECURSOS GENETICOS FORESTALES

El marco de acción de las actividades forestales de nuestro país está encaminado principalmente a promocionar la reforestación masiva, como parte integral de la conservación del suelo y mejoramiento de la producción agrícola; ayudando a los agricultores a afrontar problemas como la erosión del suelo, daños a los cultivos por el viento y heladas, y la escasez de productos forestales.

Estas acciones son desarrolladas principalmente por la *Empresa Mixta de Forestación* (EMDEFOR), el *Proyecto del Manejo del Uso Sostenible de las Tierras Andinas* (PROMUSTA), *Proyecto Forestal* de la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA), el *Proyecto de Conservación del Suelo y Agroforestería* (PROCOSA), *Proyectos de Desarrollo Rural Integral* (DRI's), y universidades (facultades forestales y de agronomía). Estos proyectos manejan bancos activos de semillas y viveros, cuyos materiales son distribuidos a empresas forestales, agricultores, organizaciones y comunidades campesinas, empresas privadas y demás interesados en esta actividad.

4.4 BENEFICIOS DERIVADOS DE LA UTILIZACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS

Como se observó en el cuadro 4, muestras de *Amaranthus spp.*, *Cyphomandra betacea*, *Capsicum spp.*, *Solanum spp.* (naranjilla y afines), *Prunus serotina*, *Physalis peruviana* y *Carica papaya* en los últimos tres años han sido solicitadas exclusivamente por organizaciones extranjeras. Las ventajas de esta situación para el país no son relevantes, pues responden en algunos de los casos a intercambio mutuo (caso naranjilla con el CATIE, en que se depositó un duplicado de la colección), multiplicación y refrescamiento de semilla (caso *Capsicum* con USDA, semilla que pronto sería repatriada a Ecuador); y, solicitudes para proyectos muy específicos (muestras para jardines botánicos, didáctica en las universidades, adaptación a determinado medio ambiente, etc.).

Los principales beneficios directos que el país obtiene de sus recursos genéticos se pueden resumir en dos aspectos. Por un lado, al obtener variedades mejoradas con características de resistencia a patógenos y altos rendimientos, se disminuye la demanda de pesticidas (con el consiguiente ahorro de divisas) y se aumenta la oferta de alimentos (disminución de los precios para los consumidores); por otro lado, al destinar la producción de ciertos cultivos, como el cacao por ejemplo, a los mercados internacionales se obtiene importantes cantidades de divisas que pueden ser revertidas a la importación de insumos y equipos para el mismo sector



agrícola. Indirectamente el país se ha beneficiado con sus recursos genéticos al establecer proyectos colaborativos que han permitido obtener germoplasma básico o avanzado (a través del intercambio), limpieza de virus de materiales nacionales, capacitación, equipamiento, mejora de la infraestructura, etc., que fortalecen ciertas áreas de la investigación agrícola del país.

4.5 MEJORA EN LA UTILIZACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS

El principal logro de las actividades en recursos fitogenéticos, ha sido el establecimiento del principal banco de germoplasma del país, el DENAREF, el mismo que mediante misiones de recolección e intercambio, ha consolidado colecciones de los principales cultivos de interés nacional, las mismas que están a disposición de los programas de mejoramiento, instituciones nacionales e internacionales, ONG's, organizaciones campesinas, etc., que estén interesados en trabajar con dicho germoplasma. Adicionalmente se han realizado estudios con el fin de identificar dentro de las diferentes colecciones de recursos fitogenéticos, potenciales y características que puedan ser explotados a nivel de la agroindustria y el comercio.

Los recursos fitogenéticos del Ecuador, poseen un gran potencial, basados en su diversidad intra e interespecífica, que debidamente caracterizados, evaluados y documentados puedan - *a través de una eficiente coordinación con los programas de mejoramiento e instituciones interesadas en el desarrollo y uso de estos recursos* - ser explotados para el aprovechamiento de sus potenciales genéticos en las diferentes áreas del quehacer agrícola.

Para consolidar el manejo y utilización de los recursos genéticos, el país necesita formar profesionales a nivel de post-grado en áreas como genética (molecular, cuantitativa, poblaciones), taxonomía, bioquímica, estadística, biotecnologías adecuadas, fisiología, ecología, etc., ramas que son fundamentales para establecer un eficiente sistema nacional de recursos fitogenéticos. Conjuntamente con esto, es indispensable fortalecer las instalaciones existentes (cámaras refrigeradas, invernaderos, laboratorios, etc.) que permitan un acertado y seguro manejo del germoplasma nacional.

Considerando la situación económica del país, es oportuno que organismos internacionales como la FAO, CGIAR, CAF, UE, BID, etc., asistan económica y técnicamente para lograr dichos objetivos nacionales.



CAPITULO 5

Objetivos, políticas, programas y legislación nacional

5.1 PROGRAMAS NACIONALES

Las actividades sobre recursos fitogenéticos están organizadas bajo la modalidad de *Departamento Nacional* dentro de la estructura y organización del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Se trata, por lo mismo, de un departamento único, integrado, financiado por el gobierno nacional y que cuenta también con el apoyo financiero de proyectos de investigación internacionales, como se presentó en páginas anteriores. Sin embargo, este departamento no cubre aún todas las actividades de conservación y utilización de los recursos fitogenéticos.

El Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) fue creado oficialmente en 1989 bajo aprobación del Consejo de Administración del INIAP y ratificado de acuerdo al Estudio de Prioridades de Investigación del INIAP autónomo en 1993. A continuación se describe brevemente el marco institucional en el que se desenvuelve el DENAREF.

De acuerdo con su ley constitutiva, el INIAP es una entidad autónoma de derecho público, descentralizada, dotada de personería jurídica y autonomía administrativa, económica, financiera y técnica, con patrimonio y presupuesto especial. Los principales órganos institucionales son: la Junta Directiva; la Dirección y Subdirección General; la Dirección de Investigaciones; la Subdirección Regional del Litoral; las Direcciones de las Estaciones Experimentales; los Programas y Departamentos Nacionales y Regionales; y, las demás instancias técnicas y administrativas establecidas en el Reglamento Orgánico Funcional.

En la estructura orgánica del INIAP, se identifican cuatro niveles de acción: Nivel de Alta Dirección, Nivel Asesor, Nivel de Apoyo y Nivel Operativo.

En el primer nivel se discuten las políticas institucionales de investigación, para asegurar su concordancia con las políticas gubernamentales del sector agropecuario y con las demandas expresadas por los productores y agricultores. Este nivel está integrado por la Junta Directiva (máxima autoridad) y por la Dirección y Subdirección General (órgano ejecutivo). El segundo nivel está formado por el



Consejo Consultivo y el Comité de Patrocinadores (personalidades de trayectoria y experiencia; representantes de entidades nacionales e internacionales). El tercer nivel es el de apoyo, conformado por: Dirección Administrativa - Financiera, Dirección de Recursos Humanos, Informática, Secretaría General y Relaciones Públicas. El cuarto nivel es el operativo, con estructura descentralizada, jerarquizada a través de la Dirección de Investigaciones, de la cual dependen: la Subdirección de Investigaciones del Litoral; las Divisiones de Investigación, de Validación, Transferencia y Capacitación, de Producción y Servicios; y, las Direcciones de las Estaciones Experimentales. Este nivel es responsable de la coordinación y ejecución de las actividades planificadas por los programas y departamentos nacionales, con el apoyo logístico y técnico dado por las estaciones experimentales.

La definición, selección y estructura de los programas y departamentos son parte vital de una estrategia institucional que vincula los conceptos técnico-científicos con los administrativo-operacionales, para facilitar los aspectos programáticos de planificación, presupuesto, seguimiento y evaluación. En este cuarto nivel operativo, los investigadores participan en comités o consejos consultivos zonales, conformados por entidades de acción regional, local o provincial y asociaciones de productores. Estas reuniones sirven como mecanismos primarios de recepción de las demandas de clientes y usuarios de la institución; y, contribuyen a fortalecer la doctrina de integración, de participación, compromiso y ejecución de los diversos niveles del INIAP.

El Estado ecuatoriano ha delegado en INIAP - *al igual que en otras entidades (INEFAN, CAAM, ONG's) como se verá más adelante* - un papel muy importante para desarrollar una conciencia nacional conservacionista y de apoyo a la utilización sostenible de los recursos y a la producción. Todo esto, a través del desarrollo y/o utilización de tecnologías que aprovechen racionalmente la diversidad de los recursos genéticos del país, el uso del suelo, el manejo del recurso hídrico, forestal y el empleo racional de pesticidas.

Aún más, existe conciencia en que el aumento de la producción y productividad debe descansar en la aplicación de tecnologías que equilibran la necesidad de producir más eficientemente con el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales del país. Dentro de este contexto, como estrategia de acción las diferentes entidades públicas han enmarcado sus proyectos de investigación utilizando el concepto de sostenibilidad, ejecutándose actividades que permitan generar información para la mejor utilización de los recursos básicos: agua, suelo y clima.

De acuerdo a las estrategias definidas para los programas de investigación del INIAP, el DENAREF actúa bajo un esquema de integración, colaboración y de conformación de equipos multidisciplinarios. Estos aspectos se han reflejado, por ejemplo, en la participación del DENAREF para la formulación de proyectos investigativos integrales (i.e.: Perfil del Proyecto Amazonia), la entrega de



colecciones de los fitomejoradores y otros investigadores para custodia, el desarrollo de protocolos de multiplicación acelerada de germoplasma, acciones de capacitación y promoción, entre otros. De igual manera, las actividades del DENAREF se enmarcan dentro de los macro-objetivos declarados por el Estado ecuatoriano y el INIAP:

- «Investigar, desarrollar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico para lograr una racional explotación, utilización y conservación de los recursos naturales del sector agropecuario».
- «Contribuir al incremento sostenido de la producción, productividad agropecuaria y al mejoramiento cualitativo de los productos agropecuarios, mediante la generación, adaptación, validación y transferencia de tecnología».
- «Generar y entregar alternativas de producción adecuadas a las necesidades regionales y ambientales, y aplicables a las condiciones socio-económicas de los diversos estratos del país».
- «Asesorar al más alto nivel en la formulación de políticas y estrategias de investigación agropecuaria».
- «Producir y comercializar semillas, pie de cría, material vegetativo mejorado o seleccionado y otros servicios técnicos de fomento de la seguridad alimentaria».
- «Fomentar la exportación de productos tradicionales y no tradicionales, la diversificación y el desarrollo agroindustrial».
- «Contribuir al mantenimiento de una base de conocimiento analítico y científico que permita, a mediano y largo plazo, anticipar y corregir problemas que enfrente el sector productor».
- «Mantener relaciones con el entorno científico nacional e internacional».

La relación permanente con organizaciones y entidades a nivel local y regional permite además a los programas y departamentos del INIAP apoyar y compartir responsabilidades en la ejecución de actividades de investigación, validación, capacitación y producción agropecuaria (como se señaló en el capítulo 4). Actualmente, la formulación de proyectos bajo un contexto ecoregional orientados a sistemas de producción, así como la búsqueda de fuentes adicionales de financiación, es la estrategia continua del Instituto. En este marco, los principales objetivos de los programas y departamentos que tienen relación directa con la temática de recursos fitogenéticos son:

De los Programas:

- Obtener materiales genéticos apropiados para las condiciones agroecológicas del país.



- Propiciar el uso racional de los recursos naturales y la conservación del equilibrio de los ecosistemas.
- Desarrollar tecnologías de producción de bajo costo y que permitan la optimización en el uso de los recursos disponibles.

De los Departamentos:

- Apoyar y cooperar con los programas de investigación (definidos por cultivo o rubro de investigación) en la solución de problemas de su competencia.
- Mejorar el control de plagas y enfermedades en base a criterios de prevención y manejo integrado.
- Contribuir a generar tecnologías de producción sustentadas en la racionalidad de costos y sin deterioro del medio ambiente.
- Coadyuvar al desarrollo de tecnologías que utilicen recursos propios de las fincas de agricultores, y que contribuyan a la conservación y manejo de los recursos agroecológicos.
- Apoyar las actividades de generación de materiales genéticos.

Por lo expuesto en páginas anteriores, las colecciones ecuatorianas de germoplasma que posee el DENAREF se insertan en el compromiso de INIAP de conformar y perfeccionar un sistema nacional. En efecto, se trata de un sistema con doctrina integradora y con función de conformar un grupo elástico de organizaciones y entidades nacionales, capaces de desarrollar un papel protagónico en el proceso de generación de tecnologías, en el proceso educativo, de formulación de políticas, de formación de conciencia pública, y de tratamiento de ciertos temas ambientales, respetando las asignaciones y funciones de otras entidades del sector.

En este sistema se pueden mencionar como elementos conexos a los siguientes organismos o entidades: FUNDACYT (Fundación para la Ciencia y la Tecnología), FUNDAGRO (Fundación para el Desarrollo Agropecuario), CONADE (Consejo Nacional de Desarrollo), CAAM (Comisión Asesora Ambiental), INEFAN, CESA (Central Ecuatoriana de Servicios Agropecuarios), SESA (Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria), BID (Banco Interamericano de Desarrollo, CFN (Corporación Financiera Nacional), GTZ, COTESU, IDEA (Instituto de Estrategias Agropecuarias), IICA/PRO-CIANDINO, centros internacionales, CAAP (Centro Andino de Acción Popular), CECCA (Centro de Educación y Capacitación del Campesino del Azuay), y diversas ONG's y universidades.

Para finalizar esta sección, las colecciones de recursos fitogenéticos están débilmente protegidas por la Constitución Ecuatoriana, la cual hace breve referencia a la soberanía del Estado sobre sus recursos naturales. En este punto, vale la pena resaltar que el país ha organizado hasta el momento tres reuniones nacionales



sobre recursos fitogenéticos, así como diálogos nacionales sobre biodiversidad, desarrollo sostenible, investigación y ecoturismo, habiéndose llegado a recomendaciones como:

- «Reiniciar acciones en torno a la organización de un sistema nacional de recursos fitogenéticos, para la colección, conservación, evaluación y uso de los mismos. Para ello, se propone que INIAP de la iniciativa para una reunión interinstitucional, a fin de trazar estrategias de acción futura (tales como la conformación oficial de la Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos, CONAREF, representada por el CONADE, MAG, FUNDACYT, universidades, ONG's y organizaciones campesinas y de agricultores)».
- «Se recomienda el uso directo de los recursos genéticos en planes de mejoramiento, con la finalidad de divulgar, intercambiar y disponer de germoplasma en forma mediata y abierta a nivel nacional, ofreciendo servicios de entrega de germoplasma a mejoradores y productores».
- «Se recomienda revisar las leyes vigentes, a fin de evitar posiciones contrapuestas y organizarlas en un marco lógico de aplicación y uso sostenible de los recursos naturales».
- «Es de interés nacional definir, clarificar y precisar la gestión del Estado con relación al acceso, conservación y manejo de todos los recursos genéticos y el reconocimiento de los derechos de todos los actores pertinentes, a través de políticas y normas a nivel constitucional, legal, administrativo y técnico, con la participación de todos los sectores involucrados y con la coordinación institucional, teniendo en cuenta las normas internacionales y nacionales, de manera que le permita al país la obtención de beneficios para la conservación, educación y el establecimiento de las condiciones necesarias para el desarrollo de una capacidad científica y técnica autónoma».

5.2 CAPACITACION

Se requiere de inmediata acción en el área de capacitación a fin de fortalecer el desarrollo de actividades en materia de recursos fitogenéticos. Así por ejemplo, a nivel de la sede del DENAREF (Quito) la formación del personal técnico-científico es la siguiente: ingenieros agrónomos (4, uno de ellos con grado de Ph.D.), biólogo (1), agrónomo (1) y apoyo de secretaría (1). Las unidades de Costa y Amazonia (que están en fase de implementación) cuentan con personal de apoyo (ingenieros agrónomos), pero con responsabilidad compartida hacia otros programas de mejoramiento, lo cual limita los alcances. La capacitación a nivel de post-grado la reciben los profesionales por lo general en el exterior, situación limitante desde el punto de vista de que, en la generalidad de los casos, el Estado no está en



condiciones de aportar financieramente para la formación a nivel de maestrías y doctorados (a excepción de comisiones de servicio, que corresponden por ley). Por lo expuesto, es necesaria la capacitación a todo nivel y en las diversas entidades, como son las universidades y ONG's.

Entre otros aspectos, son necesidades de capacitación las siguientes: fisiología de semillas y cultivos, taxonomía, documentación, cuarentena y sanidad de germoplasma, biotecnología. En esta misma materia, cabe resaltar que en el país se han organizado cursos cortos en recursos fitogenéticos (INIAP, Universidad Central, etc.) que han contado con participación y financiamiento local y foráneo; y, que han contribuido notablemente a elevar la conciencia conservacionista y el interés en actividades *ex situ* e *in situ*. Desafortunadamente, si bien estos cursos cortos contribuyen a elevar el nivel de formación en la materia, dejan varios vacíos que deben ser completados mediante especialización a nivel internacional (i.e.: adiestramientos especializados en CIAT, CIP, CATIE, universidades e instituciones en Estados Unidos, etc.).

En otro aspecto, mención especial merecen los diversos esfuerzos de instituciones ecuatorianas de toda índole en elevar la conciencia e interés en pro de la biodiversidad y el medio ambiente. Diversas publicaciones circulan a nivel nacional en esta materia; ejemplos de ello son los boletines elaborados por INEFAN, INIAP, CEDENMA, Fundación Natura, Acción Ecológica (boletín *Alerta Verte*), CAAM (boletín *Gestión Ambiental*), entre otros. De este modo es visible cada vez más la llegada de este tipo de mensajes a diversos usuarios de recursos genéticos, incluyendo agricultores.

5.3 ROL DE LA MUJER EN EL ENTORNO DE LA BIODIVERSIDAD

En esta sección conviene también analizar el rol de la mujer en el entorno agropecuario, del medio ambiente y recursos genéticos. Aunque la constitución ecuatoriana reconoce derechos equivalentes a hombres y mujeres, la cultura hispanoamericana se caracteriza aún por el hecho de que la mujer debe ceder algunos derechos y privilegios al hombre. Esta generalización es aplicable en algunas áreas, dentro de las cuales está el sector agropecuario. Sin embargo, debe destacarse que las mujeres contribuyen significativa y directamente a la producción y distribución de productos agrícolas.

Numerosos estudios han demostrado que las mujeres contribuyen sustancialmente a la fuerza laboral en el campo, especialmente en la Sierra ecuatoriana. Las mujeres del sector rural de la zona altoandina participan de manera superior o igual que los hombres en los procesos de producción y comercialización.



Los roles tradicionales de la mujer en la agricultura están evolucionando en respuesta a la dinámica del sector. Su participación y su capacitación (educación) es fundamental en las propiedades de reducida extensión para la supervivencia económica de la familia, generalmente debido a que el hombre está en la necesidad de obtener ingreso adicional fuera del hogar.

Actualmente, la Organización de las Naciones Unidas a través del Fondo para la Mujer (UNIFEM), y conjuntamente con la participación de entidades nacionales, está desarrollando un programa de apoyo a las mujeres microempresarias (específicamente en el área de oportunidades en microempresas sustentables a nivel rural), frente a la situación de alta importancia que reviste el papel femenino en el desarrollo económico y social. UNIFEM ha orientado su filosofía a crear en la mujer campesina una conciencia sobre agricultura sustentable.

Sin embargo, la ejecución de este tipo de proyectos tiene como limitante la falta de apertura y colaboración de la mujer campesina debido a su entorno cultural. Afortunadamente, se ha observado el paulatino desarrollo de conciencia de la mujer (a nivel rural y urbano) sobre sus derechos. Se está además buscando lograr una legislación de la mujer que la ampare y proteja en la consecución de estos derechos (i.e.: «Ley de Protección a la Mujer»).

Existen además proyectos en marcha por parte de entidades públicas, privadas y ONG's relacionadas directamente con el objetivo de proveer capacitación a mujeres para que se tome conciencia sobre el rescate de los recursos genéticos, el retorno a prácticas de agricultura alternativa (orgánica) y la defensa del medio ambiente. Ejemplos de ello son los proyectos emprendidos por el *Instituto Nacional del Niño y la Familia* (INNFA) y el Proyecto *Hope* (provincia de Manabí), a través de la organización de talleres y prácticas participativas. Por tanto, la percepción de los diversos sectores del país está cambiando actualmente. Los roles cada vez más importantes de las mujeres, como generadoras de ingresos, elevan su poder de influencia y de toma de decisiones. Por otra parte, diversos esfuerzos se han encaminado hacia un trabajo más participativo por medio de la capacitación.

Por lo expuesto, asegurar un desarrollo sustentable requerirá igual involucramiento del hombre y de la mujer durante la planificación y ejecución en el área profesional, técnico-científica, etc., y, en general, en todas las actividades relacionadas con recursos genéticos, manejo ambiental y el desarrollo sustentable en el Ecuador. Igualmente, el rol de la mujer en los procesos de conservación *in situ* de las variedades locales es importante; y, como tal, debe formar parte de los planes y programas de desarrollo del país.



5.4 EL PAPEL DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS

Aproximadamente el 40% de la población ecuatoriana está constituido por comunidades indígenas. Éstas han desarrollado, a través de varias generaciones un conocimiento científico tradicional de sus tierras, recursos naturales y el medio ambiente. Sin embargo, su completa participación 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 reconocidas y promocionadas como contribuciones valiosas hacia el desarrollo sustentable y la preservación de los recursos fitogenéticos.

Por lo dicho, la activa participación de las comunidades indígenas en la formulación de políticas nacionales, leyes y programas relacionados con el manejo de recursos, estrategias de conservación y otros procesos de desarrollo que los afecta directamente, debería ser reforzada. Más aún, en el país estos actores cuentan con el apoyo de algunas organizaciones que tratan a través de proyectos de hacerlos gestores directos del manejo y control de sus recursos, con el fin de proteger y valorizar sus conocimientos.

El trabajo que ciertas ONG's nacionales realizan con las comunidades indígenas es importante ya que es un grupo que, como se mencionó anteriormente, debe ser incluido en la discusión de la problemática ambiental y de recursos genéticos al estar directamente afectados por ciertas acciones. Algunos actores son la CONAIE, ECUARUNARI, CONFENIAE y numerosas comunidades indígenas y locales. En gran parte, el trabajo que se está ejecutando con las comunidades está encaminado a lograr una mayor concientización del valor de los recursos, y simultáneamente a la capacitación, para que sean ellas mismas las que logren capacidad de autogestión.

Por otra parte, puede decirse que las comunidades indígenas ya han superado una etapa difícil, es decir la aceptación por parte de algunos sectores y la oportunidad de participar y formar parte de confederaciones y organizaciones relacionadas directamente con procesos y gestiones de desarrollo. A este respecto, se debe mencionar que el Gobierno Ecuatoriano como parte de todo este proceso de cambio, creó la *Secretaría de Asuntos Indígenas y Minorías Étnicas* en abril de 1994. Esta entidad está adscrita a la Presidencia de la República y tiene como principales actividades la planificación, coordinación, seguimiento y evaluación de la política y plan de acción del Gobierno en lo relacionado a las comunidades indígenas y etnias del país.

En esta misma sección, cabe finalmente recalcar que durante la última reunión andina sobre acceso a los recursos genéticos (Quito, 21 - 24 de junio de 1995) se incluyó en este régimen una sección específica que recomienda a los países y a la JUNAC desarrollar estudios para el reconocimiento y protección de los



conocimientos intangibles asociados a los recursos genéticos, así como de sus prácticas consuetudinarias e innovaciones, en un justo propósito de relevar la importancia de la milenaria contribución de las comunidades indígenas y locales (aspecto también referido en el Convenio sobre la Diversidad Biológica). Por lo mismo, será adecuado encaminar programas de concientización sobre la importancia y el valor (alimentario y económico) de los recursos fitogenéticos a nivel de las comunidades, así como emprender planes y programas de conservación *in situ*, que implique su activa participación.

5.5 LEGISLACION NACIONAL

La preocupación inicial del Estado ecuatoriano por la conservación y uso adecuado de sus recursos biológicos, tiene sus antecedentes en los esfuerzos realizados en la época colonial y en el siglo XIX por la protección de los bosques de quinina (*Cinchona* spp.) en Loja y los bosques productores de madera para la construcción naval en la cuenca del río Guayas. En este siglo, la progresiva importancia de la Islas Galápagos es el punto de partida de la legislación sobre la conservación de los recursos naturales.

Desde esos primeros pasos para establecer una base legal en el país hasta la actualidad, es altamente notorio el siguiente hecho: En el país existen varias leyes, normas y reglamentos que carecen de la adecuada coordinación, se contraponen entre sí, y no cumplen sus objetivos por su falta de actualización y por las numerosas dificultades operativas para su aplicación. Por otra parte, existe un intrincado sistema institucional, cuyas funciones se cruzan, duplican y hasta oponen, lo que da como consecuencia una inadecuada aplicación de la legislación.

En materia de cuarentena vegetal, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria, cuenta con inspectores de cuarentena vegetal en aeropuertos, puertos marítimos y terrestres fronterizos, cuyas funciones (disminuidas por la escasa asignación presupuestaria y el proceso de modernización del Estado) son velar por el cumplimiento de las leyes y reglamentos en materia cuarentenaria. Por las limitaciones mencionadas, el país está aún lejos de consolidar un sistema cuarentenario efectivo, a lo cual se suma la escasa colaboración de la población civil que, en ciertos casos, contribuye negativamente con el tránsito de plagas y enfermedades.

En 1971 se expide la Ley de Parques Nacionales y Reservas, por la cual los monumentos naturales, bosques, áreas y lugares de especial belleza, constitución e interés científico pasan a constituirse en zonas de reserva o parques nacionales. Estas áreas no pueden ser utilizadas para fines de explotación agrícola, ganadera, forestal, caza, minera, pesquera y de colonización (Acuerdo Ministerial No. 0322



del 26 de julio de 1979). En 1981 se expide la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Esta fija las normas para el uso, manejo y administración de los recursos forestales y áreas naturales, protegidas a través del establecimiento de un Patrimonio Nacional de Áreas Naturales y de un Patrimonio Nacional Forestal de propiedad estatal (El INEFAN es la unidad encargada). La ley, a pesar de que contiene normas importantes, es insuficiente y su marco de aplicación es limitado (Reglamento General de Aplicación del Decreto Ejecutivo No. 1529; R. O. 436 del 22 de febrero de 1983).

Esta ley inició en el país la discusión sobre los derechos ecológicos que permitió la introducción de una reforma en la Constitución que indica «*que el Estado garantiza a la persona el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación*», siendo su obligación «*velar porque este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza (Art. 19)*». Esta reforma constitucional tuvo importantes repercusiones y generó cambios políticos y administrativos. En el ámbito legislativo se creó la Comisión Especial Ecológica y del Medio Ambiente; y, en 1984 se creó la Dirección General del Medio Ambiente (adscrita al Ministerio de Energía y Minas). En esta misma dinámica, actualmente se han incluido también reformas en materia ambiental y de recursos genéticos.

En la estructura de la Secretaría General de Planificación (CONADE, Consejo Nacional de Desarrollo) existe además la Unidad Asesora del Medio Ambiente (UNAMA), organismo encargado de proporcionar apoyo político y técnico a los planes y programas de desarrollo relacionados con la diversidad biológica.

Por otro lado, la Comisión Asesora Ambiental (CAAM) de la Presidencia de la República fue creada en septiembre de 1993, asignándole las siguientes funciones:

- Proporcionar las orientaciones de políticas y estrategias nacionales en los temas relativos al medio ambiente, para ponerlas a consideración y aprobación de la Presidencia de la República. Asegurar la participación de los distintos sectores e instituciones en los procesos, y comprometer la emisión de los acuerdos ministeriales e interministeriales que sean pertinentes.
- Promover lineamientos de alcance nacional sobre el tema ambiental, incluyendo propuestas de ordenamiento ambiental en aspectos administrativos y jurídicos. (Decreto Ejecutivo 1107 del 22 de Septiembre de 1993).

En cumplimiento de estas funciones, la CAAM propuso y alcanzó la aprobación de las *Políticas Básicas Ambientales del Ecuador* y el *Plan Ambiental Ecuatoriano* (PAE), instrumentos que recogen y dan respuesta a las actuales y urgentes preocupaciones del Estado y de la sociedad nacional sobre el tema del medio ambiente y biodiversidad (Decreto Ejecutivo No. 1802 del 1 de junio de 1994).



El Ecuador ha firmado varios convenios internacionales sobre la conservación de la vida silvestre, destacando entre ellos los siguientes:

- Convenio para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (R.O. No. 990 del 17 de diciembre de 1943).
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (R.O. No. 755 del 24 de agosto de 1987; R.O. No. 33 del 24 de septiembre de 1992).
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (R.O. No. 581 del 25 de junio de 1974).
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). (R.O. No. 746 del 20 de febrero de 1975; R.O. No. 227 del 7 de diciembre de 1976; R.O. No. 910 del 8 de abril de 1988).
- Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (R.O. No. 755 del 24 de agosto de 1987).

En general, el cumplimiento de estos compromisos ha sido muy limitado, por la debilidad estructural de las instituciones nacionales, por la falta de información, o bien, por la carencia de una conciencia conservacionista en la población.

En junio de 1994 entró en vigencia la Ley de Desarrollo Agrario, que con sus reformas y su reglamento, busca el fomento, desarrollo y perfeccionamiento de las actividades agrarias en el país. En el capítulo VIII, entre las causales para la expropiación de suelos, se mencionan varias prácticas que atentan a la conservación y que tienen que ver con la protección de la biodiversidad, así: (a) uso de productos químicos agrícolas prohibidos; (b) técnicas o prácticas que acarrear la erosión acelerada de las tierras; (c) tala indiscriminada de los bosques que no sean de producción permanente; y, (d) quema indiscriminada de bosques o de vegetación natural o protectora.

Si bien esta ley trata de establecer normas sobre el uso del suelo, tiene muchos vacíos, así por ejemplo, no establece los términos de un adecuado ordenamiento territorial, por lo que la planificación del desarrollo del país tiene una importante falencia. Esta situación debe promover en forma urgente la adopción de políticas y normas relacionadas con el ordenamiento territorial (Reforma Agraria).

Esta revisión de la legislación nacional permite reconocer la existencia de una gran cantidad de leyes y reglamentos, que lamentablemente no se han aplicado en su totalidad y en algunos casos han quedado como letra muerta. Se estima que existen aproximadamente 90 instrumentos legales que se refieren al uso y



administración de los recursos naturales. La falta de armonización de las leyes, la duplicación de las responsabilidades asignadas a las instituciones, etc., han obstaculizado el logro de los fines previstos y han creado confusiones. Muchos capítulos de las leyes y reglamentos, especialmente en lo que corresponde al establecimiento de sanciones por la destrucción de la naturaleza y los recursos biológicos, no se han actualizado y son obsoletos.

Por otra parte, la necesidad de reglamentar con un criterio moderno los temas relacionados con el medio ambiente y la biodiversidad, ha impulsado a la formulación de leyes que han sido presentadas por varias instituciones nacionales y especialmente por ONG's ambientalistas al Congreso Nacional para su estudio y aprobación. Entre estas destacan especialmente la Ley de Areas Protegidas y la Ley de Medio Ambiente. Por la importancia de estas leyes, se espera que el Congreso las considere en un corto plazo.

También es necesario señalar que el Parlamento Amazónico (TCA) está promoviendo en cada uno de los Países Miembros, la formulación y aprobación de la Ley Nacional de Biodiversidad, para lo que se han celebrado dos talleres (Quito, febrero de 1994 y Caracas, octubre de 1994), en los que se han dado los pasos iniciales para este trabajo. Durante los últimos meses, la CAAM y el GTNBD han trabajado en la elaboración preliminar de esta ley, que entraría en vigencia en los próximos meses.

En síntesis, frente al intrincado panorama legal, uno de los objetivos de la *Estrategia de Conservación y Uso de la Biodiversidad* (GTNBD) será el conocimiento y la armonización de las leyes relacionadas con la biodiversidad y los recursos genéticos.

5.6 ACUERDOS REGIONALES E INTERNACIONALES

El Ecuador, junto a ocho países más, se suscribió en 1978 al Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), el cual plantea entre sus varios objetivos la necesidad de «realizar esfuerzos y acciones conjuntas para promover el desarrollo armónico de sus respectivos territorios amazónicos para la preservación del medio ambiente, y la conservación y utilización racional de los recursos naturales de esos territorios» (Art. 1).

Por otro lado, en 1992 los países amazónicos adoptaron la Declaración de Manaos, previa a la Cumbre de Río. Esta declaración contiene importantes avances en materia de biodiversidad y biotecnología; y, fija un consenso político regional con enunciados como:



Art.1: «Los recursos biológicos son indiscutiblemente recursos naturales de cada país, por tanto, ejercen sobre ellos su soberanía».

Art.2: «Es fundamental reconocer los derechos de los países donde se origina la diversidad biológica, incluyendo los recursos genéticos, y, para ellos, es absolutamente necesario adoptar y respetar sistemas adecuados de registro, reglamentación y control».

Art. 10: «El acceso a los recursos genéticos de la diversidad biológica debe incluir aquellos que son fruto de la biotecnología, así como los recursos silvestres y los cultivos. Es necesaria la cooperación internacional para el desarrollo indígena de la investigación en biotecnología en los países donde se originan los recursos biológicos».

Los países del Acuerdo de Cartagena han adoptado adicionalmente importantes decisiones sobre propiedad industrial, patentes y la propiedad intelectual de los conocimientos sobre biodiversidad (y cultivos).

La Decisión 344 (Régimen Común de Propiedad Industrial) establece para la zona andina normas en relación a las patentes de invención, diseños industriales, secretos industriales, marcas y lemas comerciales, marcas colectivas, nombres comerciales y denominaciones de origen. Esta decisión es norma para el Ecuador (R. O. 327 del 30 de noviembre de 1993; Decreto Ejecutivo 1344 - A, en el R.O. 341 del 21 de diciembre de 1993; modificaciones al reglamento, Decreto 1738, R.O. 473 del 30 de junio de 1994). A ello se añaden las implicaciones de las recientes negociaciones ecuatorianas ante el GATT.

La Decisión 345 (Régimen Común de Protección a los Derechos de los Obtentores de Variedades Vegetales) entró en vigencia el 1 de enero de 1994. Establece el reconocimiento y garantía a la protección de los derechos del obtentor de nuevas variedades (certificado de obtentor), el fomento de las actividades de investigación en el área andina y las de transferencia de tecnología. Esta decisión tiene aún algunos vacíos que se pueden mencionar: no se refiere a las formas/razas de animales, microorganismos, formas inespecíficas para ingeniería genética, aspectos referentes al control biológico de plagas y enfermedades, nuevos compuestos químicos y principios activos, que han sido recomendados para ser tratados en posteriores decisiones.

A nivel local, la Decisión 345 ha. presentado dificultades institucionales para su implementación y cuenta con la participación del MAG (Subsecretaría y SESA), MICIP (Ministerio de Industrias, Comercio, Integración y Pesca; a través de su Dirección de Propiedad Industrial), INIAP e IICA/PROCIANDINO. Hasta el momento, la mayoría de solicitudes receptadas provienen del sector floricultor. A esta problemática se suma también la necesidad de analizar la adhesión a la UPOV, con una decisión pendiente entre la versión de 1978 y la de 1991.



El Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos fue discutido en una cuarta reunión de expertos gubernamentales en Quito (junio 21 - 24 de 1995).

Pronto entrará en vigencia para los países del Acuerdo de Cartagena y tiene como principal objeto regular el acceso a los recursos genéticos de los Países Miembros (Art. 2), así como garantizar la transferencia de tecnología, la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del acceso y el reconocimiento de los derechos de las comunidades indígenas y locales. Este régimen propone además la creación del Comité Andino sobre Recursos Genéticos, como ente coordinador y con un amplio rango de funciones y actividades.

Las disposiciones complementarias, finales y transitorias del Régimen de Acceso señalan - *entre otros aspectos* - lo siguiente: la creación de un Fondo Andino para la Conservación de los Recursos Genéticos; la solución de controversias con terceros países observando los principios del Convenio sobre la Diversidad Biológica; la reivindicación de los recursos genéticos a los países de origen; la adopción de un Régimen Común sobre Bioseguridad, una vez adoptado el instrumento sobre bioseguridad en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica; y, la ejecución de los estudios necesarios para la adopción de políticas y mecanismos, o de un eventual régimen especial, que fortalezca los aspectos relativos a las comunidades indígenas, afroamericanas y locales (como detentoras de diversidad biológica, conocimientos, prácticas consuetudinarias y componentes intangibles de los recursos biológicos).



CAPITULO 6

Colaboración internacional

Hay conciencia generalizada en el Ecuador de que el papel de las entidades, instituciones y ONG's internacionales en acciones concernientes a lograr un desarrollo sostenible (a través de la conservación y manejo racional de los recursos biológicos) es importante para el país. Esta importancia estriba básicamente en el rol catalizador de los múltiples programas y proyectos que se presentan, como también en la canalización de asistencia técnica y financiera para la ejecución de los mismos.

La experiencia de los últimos años demuestra totalmente que la participación internacional se ha incrementado en lo relacionado a lograr una mayor asesoría en programas vinculados a medio ambiente, biodiversidad y desarrollo sustentable.

A continuación se describe brevemente algunos casos y ejemplos nacionales en relación con la dinámica y el sistema internacional de recursos fitogenéticos.

6.1 INICIATIVA DE LAS NACIONES UNIDAS Y BANCOS INTERNACIONALES

Actualmente el creciente interés conservacionista y de utilización sostenible de los recursos fitogenéticos no necesariamente tiene una vinculación directa con la Cumbre de la Tierra y la Agenda 21, sino más bien que este «despertar» se entrelaza directamente con las controversias surgidas en todos los rincones del planeta en relación a la problemática de la conservación del medio ambiente y su diversidad. Este razonamiento también es presentado en el *Informe Nacional para la Tercera Reunión de la Comisión de Desarrollo Sustentable*, ratificando esta aseveración.

Sin desconocer la connotación y propuestas de la Agenda 21, las instituciones locales reconocen no haber sufrido cambios significativos en cuanto a la estrategia y formulación de planes de acción a raíz de la formulación de dicha Agenda. Sus lineamientos generales siguen siendo los mismos (quizás modificados ligeramente), ya que antes de la elaboración de la Agenda 21, sus objetivos estaban ya encaminados a lograr actitudes conservacionistas y hacia un desarrollo sostenible.



En cuanto al financiamiento de los proyectos, los recursos (humanos, financieros, etc.) que se asignan pueden provenir de la casa matriz de la institución o pueden ser recursos canalizados desde una determinada fundación en el exterior, y que tiene gran interés en la ejecución de proyectos en países en desarrollo. De igual modo, el financiamiento también es canalizado desde bancos internacionales, como el caso del BID y el Banco Mundial, que se traducen, por ejemplo, en programas de reforzamiento institucional (i. e.: al sistema nacional de investigación), formación y retención de personal capacitado, desarrollo de capacidades endógenas de investigación y transferencia, promoción y difusión, etc.

Todo proyecto que sea asesorado, manejado o canalizado por una institución internacional debe tener su contraparte nacional, es decir, una unidad ejecutora del país donde se realiza el proyecto (de tipo gubernamental u ONG nacional).

Un claro ejemplo de estas recientes iniciativas es el Convenio INEFAN/PNUD, que se está desarrollando con el objeto de implementar el «*Plan Maestro para la Protección de la Biodiversidad mediante el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*», con una duración de cinco años y financiamiento World Bank/GEF-PNUD-INEFAN por US \$ 9 112 436.

Brevemente, los objetivos del proyecto son: (i) protección de la biodiversidad con el fortalecimiento de las unidades de conservación, secciones administrativas y descentralización del manejo de áreas naturales; (ii) planificación y manejo sustentable de las áreas; (iii) educación y capacitación; (iv) desarrollo de infraestructura, estudios de historia natural y ecoturismo; (v) desarrollo de las comunidades relacionadas con las áreas protegidas; y, (vi) definición de una política nacional para la protección de la biodiversidad; entre los más importantes.

Este proyecto faculta al PNUD a administrar los fondos bajo la modalidad de ejecución nacional. Cabe señalar que el proyecto GEF ha tenido una larga etapa de formulación y revisión, por parte de entidades públicas y privadas - a nivel nacional e internacional - que se inició en septiembre de 1991.

El Fondo Global Ambiental (GEF) ha designado a tres agencias internacionales para la identificación, diseño, formulación y gestión de los proyectos que se financian con recursos del fondo que son: el Banco Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. Asimismo, en la Conferencia Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Brasil en junio de 1992, se determinó que el PNUD deberá asumir un rol muy activo para fortalecer la capacidad de gestión de los países en las modalidades de desarrollo sustentable, situación que se observa en el proyecto.



La intervención del PNUD se hace por cuenta y en representación del INEFAN, por lo que los pagos, la suscripción de contratos y otras obligaciones derivadas del proyecto son efectuadas por el PNUD a nombre y por pedido expreso del INEFAN.

El Convenio INEFAN/PNUD se basa en el «Acuerdo Básico Modelo de Asistencia entre el Gobierno del Ecuador y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo», firmado el 8 de marzo de 1989. De conformidad con el convenio, se pueden efectuar reformas a las actividades del proyecto, redistribución de insumos, incrementos por inflación, de común acuerdo con el Banco Mundial, el INEFAN y el PNUD.

6.2 SISTEMA MUNDIAL DE LA FAO

En relación al *Sistema Mundial de la FAO*, la *Comisión* y el *Compromiso sobre Recursos Fitogenéticos*, debe mencionarse que en el plano práctico y de operación, lamentablemente su efecto ha sido débil a nivel nacional. Las acciones se han reducido al intercambio de información y visitas técnicas de corta duración, mas no a la ejecución de actividades recíprocas o colaborativas. Este es precisamente uno de los aspectos que debe fortalecerse a corto plazo.

En relación al *Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos* se debe indicar que los efectos a nivel nacional han sido reducidos. Salvo misiones internacionales de recolección conjunta, las demás orientaciones que el *Compromiso* señala (fortalecimiento de la capacidad de los países, intensificación de las actividades internacionales, mecanismos de financiación, apoyo de acuerdos internacionales, etc.) han tenido bajo impacto y efectos poco visibles.

En efecto, hay total conciencia de que los objetivos y ámbito del *Compromiso* (Arts. 1 y 2) se traducirían en resultados con amplio beneficio para la comunidad, por lo que surge la recomendación de fortalecerlo, bajo mecanismos reales y operativos (como por ejemplo, la adopción de medidas para una base financiera más firme de estas entidades; y, asignación de recurso humano estrictamente dedicado a estas funciones).

Por lo general, varios aspectos que se declaran en las resoluciones quedan como letra muerta. Obviamente, lo escrito funcionaría solo dentro de un marco de trabajo recíproco.



6.3 CENTROS INTERNACIONALES DE INVESTIGACION AGRICOLA, INICIATIVAS INTER-GUBERNAMENTALES BILATERALES Y REGIONALES

Es innegable el hecho de que los centros internacionales y las diversas iniciativas intergubernamentales (i.e.: IICA) se han traducido en beneficios en materia de seguridad alimentaria. Su mandato se ha cumplido a través de la complementación a los esfuerzos de investigación nacional para aumentar y mantener la regularidad de la producción; y, últimamente para apoyar el nuevo giro hacia conceptos como sostenibilidad, redes de trabajo y sistemas agrícolas. Los diversos servicios recibidos por los programas nacionales de investigación, tales como el mejoramiento inicial del germoplasma (materiales que se reciben, por ejemplo, a nivel de F1 hasta F4), programas de capacitación, desarrollo de procedimientos de investigación y servicios de información consulta son muy loables, pero insuficientes.

Desde inicios de la década del 80 los trabajos de INIAP en recursos fitogenéticos se vieron consolidados por el apoyo internacional. Algunos ejemplos de ello son los proyectos conjuntos de recolección de germoplasma con el CIAT, CIMMYT y el CIP, que permitió no solo rescatar materiales en peligro de extinción, sino consolidar verdaderas colecciones nacionales para uso en fitomejoramiento y la industria.

Por otro lado, el Proyecto «*Recolección de Varios Cultivos Andinos en Ecuador*» (1982-1985) contó con el apoyo técnico y financiero del IBPGR, lo cual permitió la conformación de la Unidad de Recursos Fitogenéticos en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, con un total de 1 052 entradas y documentación de este germoplasma en aspectos tales como: datos pasaporte, épocas adecuadas de colecta, metodologías locales de manejo de cultivos y su semilla, fisiografía de las áreas exploradas y erosión genética, entre otros aspectos.

Similar situación aconteció con el Proyecto «*Recolección de Naranjilla (Solanum quitoense Lam.) en el Ecuador*» (1991 - 1993), a través del cual se formó la colección nacional de esta solanácea, se documentó este germoplasma y se depositó un duplicado de seguridad en el CATIE - Costa Rica.

En los últimos años se han observado «nuevas» alternativas de integración regional que están arrojando resultados halagadores. Ejemplos de esto son los mecanismos de trabajo en red como REDARFIT (Red Andina de Recursos Fitogenéticos IPGRI-IICA/PROCIANDINO, a la cual pertenecen INIAP y la Universidad Técnica de Ambato), PROFRIZA (Programa de Fríjol para la Zona Andina), RELEZA (Red de Leguminosas de la Zona Andina) y el Programa Colaborativo Biodiversidad de RTA (COTESU-CIP). En general, estas acciones han sido positivas, por factores como: el aprovechamiento de las ventajas comparativas de los demás «socios» de trabajo; el fomento de la capacidad de gasto del programa nacional, puesto que estas iniciativas gestionan mecanismos



descentralizados y no burocráticos en el manejo y administración de fondos y personal; el enfoque participativo de los diversos usuarios (por ejemplo, la producción artesanal de semilla que conduce PROFRIZA), entre otros.

Cabe indicar que la concepción actual de los acuerdos o convenios intergubernamentales es aceptable, sin embargo - por su propia naturaleza - se prestan a que los proyectos se aprueben sin la suficiente participación ni aprobación de las autoridades, con las posteriores limitaciones y problemas. Así por ejemplo, el *Convenio de Financiación entre la Comunidad Europea y la República del Ecuador para el «Mejoramiento de la Productividad y de la Producción en Base al Uso Óptimo de los Recursos Fitogenéticos Nativos»*, si bien tiene una adecuada concepción técnica, no incluye provisiones en atención a los regímenes de acceso a los recursos genéticos y aspectos de propiedad intelectual, lo cual a mediano plazo podría lesionar las discusiones sobre soberanía de los recursos genéticos que se están dando a todo nivel.

En efecto, estas alternativas de programas de integración regional en recursos fitogenéticos deben fortalecerse, bajo la filosofía de que: (i) todos los miembros participen en igualdad de condiciones para la toma de decisiones; (ii) la necesidad de resolver problemas comunes para la región andina y la aceptación de la distribución de responsabilidades; (iii) actitud de cooperación, pues a través del apoyo a los demás participantes, cada institución logra sus propios objetivos; y (iv) todo programa debe entenderse como un mecanismo catalizador o facilitador, mas no de supervisión o fiscalización.

Por lo expuesto, se espera que las acciones del IPGRI continúen en la misma rama de apoyo a los sistemas nacionales de recursos fitogenéticos, con apoyo *efectivo* en entrenamiento, equipos, evaluación de germoplasma, etc. Similar situación acontece con los centros internacionales, con acciones de soporte como por ejemplo el apoyo a la conservación *in situ*, capacitación, pasantías, intercambio de experiencias, prestación de servicios a los proyectos nacionales en ejecución (i.e.: en técnicas moleculares), etc.



CAPÍTULO 7

Necesidades y oportunidades nacionales

Como consideración general para este capítulo es importante reconocer que el éxito de la aplicación de políticas, herramientas y programas de desarrollo dependerá en gran medida de que todos los actores sociales estén plenamente conscientes de los problemas que aquejan a la comunidad; y, que tengan predisposición a integrarse y trabajar en pro de los conceptos de sostenibilidad, seguridad alimentaria y salud ecológica, aunque esto implique una cuota de sacrificio.

Por la complejidad del tema y la magnitud del trabajo a realizarse, es indispensable el establecimiento de prioridades; esta decisión es importante para concretar los esfuerzos en tareas específicas. Como necesidades y oportunidades nacionales se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Fortalecimiento institucional público y privado. Es necesario apoyar los esfuerzos que actualmente realizan diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, en relación con la formulación y ejecución de estrategias, políticas y proyectos de conservación y uso de biodiversidad.
- Consolidación de un sistema nacional de conservación *ex situ*. Si bien los elementos de esta «red de germoplasma» ya existen, están todavía dispersos, sin la adecuada coordinación, ni financiamiento. Estimular el conocimiento de estos elementos (proyectos, entidades, programas, etc.), así como su fortalecimiento conducirán seguramente a promover acciones coordinadas y no esfuerzos dispersos o repetidos.
- En secuencia con el punto anterior, es necesario también el fortalecimiento de los mecanismos de financiación para la investigación, el apoyo a la investigación básica y aplicada, y la transferencia de tecnología en materia de recursos fitogenéticos. Aquí el componente entrenamiento es importante para llevar adelante estos proyectos y fortalecer el uso adecuado de los recursos fitogenéticos
- Armonización de la legislación en las temáticas de biodiversidad y medio ambiente. Existen demasiadas leyes, que resultan contradictorias, desactualizadas, duplicadas y hasta con funciones que se cruzan o escapan a los ámbitos institucionales. Es necesario además que se definan claramente alternativas de manejo de los recursos; no se trata simplemente de que exista



una legislación que prohíba o sancione determinadas acciones, sino que a la vez proponga alternativas viables de ejecución de acuerdo al medio, recursos naturales y a las comunidades que se verían afectadas.

- Elaboración de un diagnóstico real y preciso de la base científico-tecnológica con que cuenta el país para el desarrollo de investigación en recursos fitogenéticos: entidades de investigación, instituciones de formación de recursos humanos, herbarios, áreas de conservación *in situ*, laboratorios, jardines botánicos, universidades, ONG's, etc.
- Participación de todos los sectores involucrados, incluyendo al sector empresarial, en la conservación y manejo sostenible de los recursos fitogenéticos. Dicha participación debe darse durante todo el proceso (formulación-ejecución), a fin de que el mecanismo de consultas no sea solo una revisión de documentación, sino que se incluya la posibilidad de contrapropuestas y alternativas. De igual modo, la participación deberá complementarse con difusión, información, promoción y capacitación (universidades, escuelas, institutos, comunidades campesinas, centros de excelencia y establecimientos diversos).
- Estímulo de las acciones de conservación *in situ*, no solo en el marco del SNAP, sino también fuera de las áreas protegidas, por ejemplo a través de proyectos de investigación participativa en fincas de agricultores (*on-farm*). Es precisamente a nivel de agricultor en donde se evidencia el alto grado de erosión genética, y - *por lo mismo* - la necesidad de concentrar esfuerzos. Por lo mismo, serán necesarios esfuerzos multidisciplinarios (agronomía, sociología, antropología, economía) para promover y ejecutar estos proyectos integrados de conservación a nivel de agricultores, incluyendo los aspectos de mercado de los productos nativos.
- Participación de la *población civil vs. educación e información*. Es evidente que la población civil participa escasamente, salvo la acción de ciertas ONG's y comunidades indígenas; hay conflictos de interés y soberanía que requieren rápida solución. Se evidencia además la ausencia de una política educativa e informativa en esta materia; gran porcentaje de la población desconoce el tema, adopta actitudes de contaminación y/o destrucción; las modalidades de educación formal, informal y superior presentan deficiencias y no se integran a los requerimientos nacionales. En materia de información, salvo contados casos, es escasa y desactualizada; el acceso a la información nacional es difícil y más aún a aquella de carácter internacional. Es evidente la falta de coordinación entre las unidades de información. Finalmente, es necesario un sistema de información en recursos genéticos y gestión ambiental, con pilares firmes de cooperación y coordinación.
- Nivel de impacto de los proyectos de investigación y de las ONG's. A raíz de la Agenda 21 se han creado muchas ONG's sobre las cuales no existe el debido control, dando lugar a resultados de bajo impacto y biopiratería. Esto ha derivado también en la creación de organizaciones fantasmas, que



solicitan fondos que no son canalizados ni controlados debidamente y que supuestamente son empleados en proyectos o convenios de capacitación (y con bajo beneficio social). Muchas de estas organizaciones tienen escaso trabajo directo en el campo, sin que los verdaderos problemas sean tratados directamente y tal como realmente son, declarándose posteriormente que el problema está ya solucionado, cuando varias de sus facetas aún persisten. En resumen, la problemática en biodiversidad y gestión ambiental no ha sido controlada por la falta de acción directa de los proyectos de investigación y de diversas ONG's.

- El «*corto-plazismo*» en lo relacionado a los planes nacionales, políticas y gestiones del gobierno complica también el entorno del problema, acciones que deben ser a largo plazo y no sólo durante el período de gobierno. Igual situación acontece con los proyectos pequeños o de «*tapa huecos*», que deberían ser agrupados para ejecutar proyectos integrales grandes con impacto nacional.
- Las macro-soluciones estarán supeditadas exclusivamente al diálogo e implementación de alternativas para el manejo sustentable, por ejemplo a través de acciones como: restricción de la colonización no planificada; aplicación de un ordenamiento terminante; integración de las comunidades en la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de proyectos; aprovechamiento de la capacidad técnica de las ONG's; coordinación de acciones en favor del sector forestal, agrícola e industrial.
- Desarrollar acciones hacia el cumplimiento de los «*Lineamientos para la Estrategia de Conservación y Uso de la Biodiversidad*» así como de las demás actividades del GTNBD, enfatizando en el «Informe Nacional sobre la Situación de la Biodiversidad en el Ecuador» (inventario básico y actualizado, a través del financiamiento del Fondo Nacional para el Estudio de Biodiversidad).
- Desarrollar metodologías de valorización de los recursos genéticos, para que formen parte del recurso y patrimonio nacional, sujeto a un valor con fines de exportación y manejo sustentable para beneficio del Ecuador.



CAPITULO 8

Propuestas para un Plan de Acción Mundial

Alcanzar el desarrollo sustentable, proteger la biodiversidad y el medio ambiente son problemas prioritarios a nivel mundial que afectan el crecimiento económico y el bienestar de toda la comunidad. En este marco, el desarrollo sustentable debe entenderse como un proceso articulado con tres componentes claros que son el social, el económico y el ambiental, que deben tratarse en forma equilibrada para cada acción que se tome. Esto implica que se requiere de una estrategia que articule la equidad social, la rentabilidad económica y la sostenibilidad ambiental, con la participación activa de la sociedad local y foránea en este proceso de cambio.

Las siguientes son algunas de las propuestas que se formulan para la elaboración y puesta en marcha de un Plan Mundial de Acción:

- Participación generalizada de la población civil y de entidades gubernamentales y privadas internacionales en relación a la política económica internacional. Numerosos problemas se acentúan por el condicionamiento de las políticas macro económicas a una explotación irracional de los recursos naturales para concretar los compromisos internacionales. El comercio internacional no debe convertirse en un modelo depredador, o lo que es lo mismo, no se deben considerar las normas ambientales como barreras del comercio internacional. Así por ejemplo, la acción de las empresas transnacionales y de la inversión extranjera debe respetar el derecho de los ecuatorianos de vivir en un medio ambiente sano: no comercializar productos prohibidos, residuos tóxicos, tecnologías obsoletas y peligrosas, etc. Estas mismas empresas deberían apoyar a los planes y proyectos de manejo y utilización de los recursos fitogenéticos en los países en desarrollo.
- Desarrollar una acción interinstitucional/internacional orientada a la implementación de un sistema ágil y eficiente de información en red, que permita el manejo de datos y noticias actuales sobre recolección, intercambio, conservación, caracterización, evaluación, documentación y uso del germoplasma, así como de información relacionada con sistemas geográficos de monitoreo por sensores remotos (en la diversidad *in situ* e *in vivo*).
- Estimular la formación de equipos técnico-científicos y multidisciplinarios a nivel regional (*Foro Técnico Regional*) para mejorar los niveles de eficiencia y efectividad, que traten aspectos como: detección de necesidades de



capacitación, formación de comités asesores por rubros (*Crop Advisory Committees*), definición y compatibilización de descriptores, fortalecimiento de sistemas nacionales de cuarentena, biotecnologías adecuadas a las condiciones locales, entre otros.

- Fortalecer el papel de la FAO y el CGIAR, bajo la filosofía de que se focalice con mayor intensidad la inversión tecnológica y social en aquellos sectores con carencias críticas insatisfechas, con una mayor participación colaborativa *programa nacional - centro internacional*.
- En secuencia con lo anterior, fortalecer la Comisión de Recursos Fitogenéticos de la FAO como organismo coordinador y canalizador de proyectos participativos, con miras a robustecer los acuerdos internacionales en materia de los derechos de los agricultores y, por ende, de la soberanía de cada país para manejar y usar sus recursos fitogenéticos.
- Necesidad de establecer un mecanismo de coordinación internacional efectivo para facilitar la instalación de reservas genéticas (nacionales y regionales) y de redes de bancos (base y activos) en los países.
- Promover el inventario biológico (dando énfasis a plantas de uso agrícola, pues lo silvestre está en marcha), la conservación, caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos, como componentes fundamentales para el establecimiento de directrices necesarias para el desarrollo ordenado de la región (y de los programas de mejoramiento).
- Fortalecimiento del impacto de las ONG's internacionales. Dentro de las ONG's hay dos grupos bien marcados: (1) las que hacen planes, proyectos y reformas para conservación, y se ven influenciadas por decisiones de la Agenda 21; y (2), las ONG's pequeñas que realizan trabajos más técnicos y a las cuales les es más difícil involucrarse en política, y que trabajan independientemente de la Agenda 21 con programas pilotos muy pequeños que no son tomados en cuenta a nivel nacional. Sin embargo, complementan acciones de los ministerios y otras entidades, y tienen eco en las ONG's grandes duplicando en cierta forma sus acciones.
- Desplegar acciones a todo nivel para desvirtuar la concepción (generalmente del sector productivo) de que todo Estado es un ente consumidor; y, por lo mismo, pocas son las ONG's y universidades que han tratado de integrarse al Estado. En el capítulo 27 de la Agenda 21 se habla de integración (= resultado del análisis y discusión), lo cual corre el riesgo de no ejecutarse de no darse el trabajo conjunto.
- Complementariamente al punto anterior, el problema de la implementación de la Agenda 21 radica básicamente en la difusión de la misma, pues se trata de un documento de alta importancia y que debe continuar ejecutándose, pero que es demasiado extenso. Debe sintetizarse y ajustarse a la realidad e intereses regionales y nacionales.



ANEXO 1

Extracto del informe anual 1994

PREFACIO

Biodiversidad es el término generalizado que se emplea para describir la diversidad de formas de vida sobre el planeta. Abarca todas las combinaciones de genes que producen las variedades de plantas, las razas de animales y los microorganismos, de los cuales depende la agricultura.

Hay de 250 000 a 300 000 especies de plantas que deben su existencia a 3 000 millones de años de evolución natural y a la selección hecha por el hombre desde hace aproximadamente 12 000 años, que tiene la agricultura.

A nivel mundial, estamos perdiendo diversidad biológica - a un nivel sin precedentes - por causas por demás conocidas: la presión demográfica, el desmonte de tierras para labranza, el pastoreo excesivo, la corta y quema de bosques, la extracción insostenible de madera, el empleo indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas, la mala administración de aguas, entre otras.

Frente a esta realidad, el INIAP se ha trazado como estrategia el rescate de una fracción de la diversidad genética apuntando hacia tres finalidades.

La primera, poner a disposición la materia prima que utilizan los fitomejoradores para producir nuevas variedades. La segunda, ofrecer el servicio de custodia de germoplasma, lo cual le da al fitomejorador más tiempo para dedicarse a sus responsabilidades. Y finalmente, rescatar materiales cultivados y silvestres de interés, que son la base de la salud ambiental del planeta y fuente de seguridad económica y ecológica.

Las páginas que se presentan a continuación describen brevemente las acciones del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, DENAREF, hacia la consecución de las finalidades arriba mencionadas durante 1994. Como en ocasiones anteriores, el personal de este Departamento extiende su reconocimiento a todo el equipo técnico, científico y administrativo del INIAP que - directa o indirectamente - colaboró en el rescate, manejo y uso del germoplasma, patrimonio nacional.



CAPITULO 1 INTRODUCCION

Se ha mencionado repetidas veces que el Ecuador es un país con una abundante variabilidad en su flora. Los expertos mencionan que existen de 20 000 a 25 000 especies de plantas vasculares, con un 20% de endemismo, lo cual permite calificar al país como megadiverso.

En términos generales, a medida que se erosiona la diversidad genética, se reducen las posibilidades de mantener y potenciar la productividad agropecuaria. Así, los recursos genéticos encierran la clave para aumentar la seguridad alimentaria y mejorar la condición humana.

En consideración a lo expuesto, durante 1994 el sistema nacional de investigación del INIAP ha tenido en mente el rescate, manejo y uso de la diversidad de especies.

En relación a los dominios directos del DENAREF, se desarrollaron varias misiones de recolección, incluso con la participación internacional; las acciones de introducción e intercambio fueron notorias, habiéndose enviado - en términos absolutos - 2.42 accesiones por día hacia diversos usuarios nacionales e internacionales. Parte de la diversidad genética se sometió a estudios de caracterización y evaluación, cuya información servirá para que el fitomejorador, y otros usuarios, conozcan de antemano los atributos de las plantas para la generación de variedades o para diversos usos potenciales (medicinales, industriales, farmacéuticos, etc.).

Como resultado de una *conducta conservacionista*, ya sea por las recolecciones de germoplasma en *operaciones de rescate* o por la custodia de materiales, se ha afianzado un Banco de Germoplasma con 8 480 entradas hasta la fecha.

Por otro lado, durante 1994 el DENAREF* participó en una serie de eventos nacionales e internacionales orientados hacia la definición de una base legal en materia de acceso a los recursos genéticos y biodiversidad, así como también hacia el fortalecimiento del trabajo colaborativo en la modalidad de *redes de germoplasma*, en coordinación con diversos organismos, tales como el IPGRI e IICA/PROCIANDINO.

No está por demás recordar que mundialmente existe una biodiversidad inexplorada: de las 250 000 a 300 000 especies de plantas, solo tres especies (arroz, maíz y trigo) aportan casi el 60% de proteínas y calorías que el hombre obtiene de las plantas. Cuando las prioridades institucionales de trabajo así lo

* Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, DENAREF®, INIAP. 1995.



señalen, las alternativas de producción de alimento y de otros derivados biológicos serán numerosas para ofrecer sustento económico y social. Esto solo será posible si la concientización de la comunidad se dirige a cuidar ahora lo que será necesario mañana.

CAPITULO 2 RESULTADOS POR ENSAYOS/ACTIVIDADES

A. Exploración y recolección de germoplasma

Esta fase de trabajo es el procedimiento sustancial a fin de ampliar la base genética para uso posterior en los programas de fitomejoramiento, o bien para rescatar materiales valiosos en peligro de extinción (por ejemplo, parientes silvestres de plantas cultivadas).

En 1994, se ejecutaron diversas misiones de recolecciones en busca de muestras de diversidad genética no representadas en los bancos de germoplasma. Cada expedición formó necesariamente parte de ensayos y proyectos aprobados, en atención a parámetros como prioridad institucional, época oportuna de colecta, necesidades de incursión en nuevos campos de investigación, entre otros.

Las recolecciones se desarrollaron en el marco de una acción colaborativa de INIAP con organismos internacionales; y, atendiendo a legislación de inspección y cuarentena durante el envío de duplicados parciales de germoplasma a otros países.

Las siguientes misiones de recolección se desarrollaron en 1994:

1. Misión Ecuatoriano Japonesa de Recolección de Raíces y Tubérculos Andinos

Este evento se ejecutó a partir de la solicitud del Gobierno Japonés a Ecuador y por su interés en incursionar en el estudio de raíces y tubérculos andinos (RTA), como fuentes potenciales para la futura generación de alimentos en los países de extremo oriente.

Esta misión conjunta se desarrolló del 6 al 11 de marzo de 1994 y contó con la participación de los siguientes investigadores:

- Dr. Hisao Nakano; Okayama Agricultural Experimental Station (Prefectura de Okayama, Japón).
- Dr. Kazue Shirai; Hokkaido Prefectural Plant Genetic Resources Center (Prefectura de Hokkaido, Japón).
- Dr. Koshun Ishiki; Proyecto «*Evaluación y Caracterización Citogenética de RTA*» (Centro Internacional de la Papa, CIP - Ecuador).



- Ing. Jaime Estrella, Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF, INIAP - Ecuador).

Un total de 43 entradas fueron recolectadas y posteriormente establecidas en los invernaderos del DENAREF. Un duplicado de este germoplasma se envió al Okayama Agricultural Experimental Station de Japón.

2. Misiones de Recolección de *Pachyrhizus tuberosus* (Jíquima)

Se realizaron tres misiones de recolección que incluyeron la cobertura a zonas de vida o nichos ecológicos con parámetros climáticos distintos a aquellos registrados en anteriores misiones de exploración, tratando en lo posible de cubrir «vacíos de recolección».

Brevemente, las misiones desarrolladas fueron las siguientes: 1) Recolección suplementaria a la provincia de Manabí (participantes: Bo Ørting/RVAU e hijo, Dr. Wolfgang Grüneberg/Universidad de Hannover e Ing. Jaime Estrella; 25 - 29 de marzo de 1994); y, 2) Viaje de colecta a las provincias de Manabí y Pichincha (participantes: Ing. Elena Heredia/INIFAP, Ing. Elsa Heredia/INIFAP, Ing. José Velásquez/INIAP e Ing. Jaime Estrella; 14 - 18 de julio de 1994).

Los detalles de estas misiones de exploración y colecta, así como los datos pasaporte del germoplasma obtenido, se han compilado en los respectivos informes anuales de este proyecto.

Por otro lado, se visitó la localidad de Huigra, cantón Alausí, con el fin de verificar la existencia de *P. tuberosus* (en concordancia con la *lista de localidades* disponible). Lamentablemente, no fue posible ubicar este germoplasma; debiéndose mencionar que el tiempo destinado para la búsqueda fue reducido, por lo que se recomienda planificar una visita adicional a futuro.

3. Misiones de Recolección Suplementaria de RTA

Estas actividades se enmarcan dentro del Programa Colaborativo Biodiversidad de RTA (Subproyecto R2-004). Las recolecciones suplementarias se definieron en base a los siguientes criterios:

- Cobertura a zonas de vida o nichos ecológicos con parámetros climáticos distintos a aquellos registrados en recolecciones anteriores (de allí el término *suplementario*).
- Comparación de datos pasaporte de las colecciones ya disponibles con todas aquellas áreas de uso y/o distribución potencial de RTA, a fin de cubrir «vacíos de recolección».



El primer viaje de recolección suplementaria se realizó del 9 al 14 de mayo de 1994, habiéndose colectado 11, 10, 1 y 2 entradas de zanahoria blanca silvestre, achira, jícama y *Oxalis*, respectivamente. Contó con la participación del Ing. César Tapia (INIAP) y Agr. Edwin Cazar (INIAP), habiéndose cubierto las zonas centro y sur de la región interandina.

El segundo viaje de recolección suplementaria se realizó del 14 al 21 de noviembre de 1994, con la participación de los Ings. César Tapia (INIAP) y José Velásquez (INIAP). El objetivo de esta misión fue la búsqueda de materiales silvestres de zanahoria blanca y de achira. El total de entradas colectadas es de 13, debiéndose indicar que se recolectaron además 26 muestras de especies medicinales, sin desvirtuarse el objetivo primario de la misión.

La información más relevante del material vegetal colectado: nombres científicos, nombre(s) común(es), número del banco de germoplasma, ubicación, información sobre erosión genética, localidades visitadas, contactos establecidos, fisiografía y vegetación del área; usos y etnobotánica, entre otros, se compiló en los respectivos **Informes-Bitácora**. Para la consulta de esta información, se remite al lector a los respectivos informes del Subproyecto R2-004 de Biodiversidad de RTA.

4. Misiones de Recolección de Especies Medicinales

La erosión genética, que se está produciendo con la degradación de gran parte de las superficies naturales del planeta, hace que muchas de las plantas medicinales utilizadas tradicionalmente desaparezcan sin que los pueblos que los descubrieron - o el resto de la humanidad - puedan aprovechar su potencial terapéutico.

Actualmente se estima que existen entre 25 000 y 75 000 especies vegetales empleadas en la medicina tradicional del mundo, de las cuales solo el 1% se considera aceptablemente conocido por estudios científicos, con demostración de su valor terapéutico cuando son administradas a los seres humanos. Lamentablemente, la posibilidad de seguir empleando este recurso medicinal está siendo reducida, ante el avance del modelo de desarrollo industrial dominante, que barre sin escrúpulos especies, conocimientos y culturas.

El conocimiento ligado a las plantas medicinales (adquirido durante miles de años por las diversas culturas humanas) se está perdiendo frente al avance de la sociedad industrial, que se ha caracterizado por la imposición de un modelo dominante. Este modelo se ha basado netamente en tecnologías médicas con pilares industriales y de síntesis totalmente artificial.

En el presente, se conoce perfectamente que los conocimientos tradicionales son fuente segura y económica de información para la generación de nuevos medicamentos. Por ello, se puede observar actualmente un virtual retorno a una medicina cada vez más dependiente del uso de plantas; y, menos recurrente a la síntesis química que es cada vez más cara y difícil de ejecutar.



Bajo estas reflexiones se ha considerado importante que el Instituto incurriera en el área, para lo cual se está estableciendo un *jardín experimental de observación* de especies medicinales en la Estación Experimental Santa Catalina. Este proyecto está a la fecha en fase de ensamble, es decir, el establecimiento inicial a través de acciones de recolección en fincas de agricultores, multiplicación en invernadero y establecimiento en campo. Hasta la fecha se ha logrado coleccionar 43 muestras de especies medicinales, las mismas que paulatinamente se establecieron en el jardín experimental.

B. Introducción e intercambio de germoplasma

En términos generales, esta fase de trabajo comprende un conjunto de actividades y un flujo de germoplasma, a fin de atender las demandas de un programa de investigación, a nivel nacional e internacional.

1. Introducción de Germoplasma

En el cuadro 1 se aprecian los materiales introducidos al DENAREF durante 1994. No se incluyen en esta sección los materiales obtenidos por recolección, ni por custodia. Se detalla únicamente el germoplasma que ingresó al banco desde otras secciones o instituciones, a nivel nacional e internacional.

Tal como se puede apreciar, se recibieron 83 muestras; este germoplasma fue obtenido básicamente por donaciones, por solicitud expresa de INIAP (como es el caso de los materiales enviados por el CIAT), o bien, como contraparte de proyectos colaborativos (ej.: muestras de zanahoria blanca recibidas del Subproyecto R2-002/CNPH/EMBRAPA del Programa Colaborativo Biodiversidad de RTA).

En términos absolutos se dio un ingreso intermitente de muestras al banco, con una tasa de 0.22 accesiones por día. Esta tasa es baja si se la compara con aquellas de años anteriores; así, en 1993 este valor fue de 0.78 entradas/día. La principal razón para el descenso de esta tasa hace relación a las prioridades de trabajo asignadas a los proyectos colaborativos internacionales (*Pachyrhizus*, Biodiversidad de RTA), así como también a la participación del DENAREF en diversos eventos para la definición de las bases legales en materia de recursos genéticos, como se verá más adelante.

2. Intercambio de Germoplasma

Al igual que en informes anuales anteriores, en esta sección se reportan exclusivamente los materiales enviados a otros usuarios a nivel nacional y foráneo, aun cuando el término *intercambio* hace relación a una reciprocidad entre el envío y la recepción de germoplasma.



En 1994 se registraron 882 accesiones distribuidas a diversos usuarios, de las cuales 116 (13.2%) corresponden a envíos fuera del país con diversos propósitos: establecimiento en jardines botánicos, pruebas de adaptación, estudios taxonómicos y de centros de origen, virología, fenología, cromatografía, depósitos de duplicados de seguridad, entre otros objetivos. En términos absolutos, se enviaron 2.42 muestras diarias durante 1994 a diversos usuarios. En el cuadro 2 se aprecia en detalle los envíos de germoplasma dentro y fuera del país.

Cuadro 1 Germoplasma introducido al Banco de INIAP (recepción de materiales durante 1994)

Especie	Cantidad	Institución	País
<i>Pachyrhizus panamensis</i>	1	RVAU-Yam Bean Project	Dinamarca
<i>P. tuberosus</i>	2	RVAU-Yam Bean Project	Dinamarca
<i>P. ahipa</i>	3	Ørting, Grüneberg	Dinamarca,
<i>P. ahipa</i>	1	Devonian Bot. Garden	Alemania
<i>P. ahipa</i>	1	Jardín Nacional Botanique	Canadá
<i>P. erosus</i>	4	Meise	Bélgica
		CEBAJ - INIFAP	México
<i>Ullucus tuberosus</i>	2	Programa Granos Andinos	Ecuador
<i>U. tuberosus</i>	7	Centro Internacional de la Papa	
<i>Tropaeolum tuberosum</i>	2	Programa Granos Andinos	
<i>T. tuberosum</i>	3	Centro Internacional de la Papa	
<i>Cajanus cajan</i>	3	CIAT	Sede Colombia
<i>Tadehagi triquetrum</i>	1		
<i>Sesbania sesban</i>	1		
<i>Cratylia argentea</i>	1		
<i>Crotalaria juncea</i>	1		
Pasto CIAT (Vetiveria)	1		
<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	19	CNPH / EMBRAPA	Brasil
<i>Polymnia sonchifolia</i>	20	Inst. Agr. Research	República Checa
Total	83		



Cuadro 2 Intercambio de germoplasma en el departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (envíos durante 1994)*

Especie, cultivo o variedad	Destinatario o solicitante	No. de entradas	Observaciones sobre el uso o propósito
<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Ing. Gabriel Suárez	5	Pruebas de adaptación en zona nor-occidental del país
<i>Chenopodium quinoa</i>	Grassland Research Institute Eslovaquia	3	Pruebas de adaptación
<i>Chenopodium quinoa</i> <i>Lupinus mutabilis</i>	Universidad de Jerusalén Israel	3	Pruebas de adaptación y caracterización
<i>Solanum tuberosum</i>	PNRT INIAP	400	Material mantenido <i>in vitro</i> Establecimiento en invernadero
<i>Cyphomandra betacea</i>	Jardín Bot. Universidad de Nijmegen, Países Bajos	1	Muestra de uso académico
<i>Pachirrhizus ahipa</i>	Dr. Robert Batson USA	1	Prueba de adaptación
<i>Tomate de árbol, mortiño</i> <i>Girón, fréjol, amaranto</i>	Jardín Bot. de la Mhotte Francia	6	Pruebas de adaptación Caracterización y evaluación
<i>Rubus</i>	Estación de Investigación Federal Suiza	2	Pruebas de adaptación Caracterización y evaluación
<i>Solanum tuberosum</i>	Dr. George White, USDA-ARS USA	2	Re-envío de materiales Refrescamiento
<i>Ullucus tuberosus</i>	Laboratorio de Etnobotánica y Botánica Aplicada, Argentina	4	Semilla sexual
<i>Polymnia sonchifolia</i>	LATINRECO, Quito Ing. A. M. Raffauf	28	Uso en análisis nutricionales
<i>Polymnia sonchifolia</i>	RIBS, Agroindustria Zuccheri Roma, Italia	6	Parcelas de observación. Uso agroindustrial
<i>Chenopodium quinoa</i> <i>Lupinus mutabilis</i>	Ing. José Ochoa INIAP	60	Ensayos de resistencia a mildiú

*Se reportan en este cuadro estrictamente los envíos y usuarios del germoplasma manejado por el Departamento.



Especie cultivada o variedad	Destinatario o solicitante	No de entradas	Observaciones sobre el uso o propósito
<i>Physalis spp.</i>	Attila Horváth	1	Estudios de adaptación
Melloco <i>Zanahoria Blanca</i>	Ing. Raúl Castillo INIAP	43	Materiales para uso en estudios de taxonomía
<i>Canna spp.</i>	Dr. Koshun Ishiki CIP-Quito	14	Proyecto de Estudios en Citogenética de RTA
Amaranto <i>Quinoa</i>	Centro de Ecofisiología Vegetal Argentina	6	Tesis de grado con especies exóticas
<i>Oca</i>	Departamento de Nutrición EESC	46	Programa Biodiversidad de RTA. Bromatología
<i>Mashua</i>	Corporación AMDE Ambato - Ecuador	3	Bioensayos para erradicación de virus
Melloco	Programa de Granos Andinos EESC	40	Refrescamiento y multiplicación de semilla Mejoramiento
<i>Zanahoria blanca silvestre</i>	CNPH / EMBRAPA	2	Fitomejoramiento
<i>Hordeum spontaneum</i>	Programa de Cereales, INIAP	29	Fitomejoramiento
<i>Amaranthus spp.</i>	Instituto para la Investigación y Producción de Cultivos, Rep. Checa	2	Pruebas de introducción y adaptación
<i>Jícama</i>	Ing. Jan Freck, República Checa	10	Adaptación de materiales
<i>Quinoa</i>	Programa de Granos Andinos INIAP	118	Fitomejoramiento
<i>Zanahoria blanca</i>	Departamento de Nutrición INIAP	32	Bromatología
<i>Lenteja, haba, fréjol, amaranto, quinua</i>	Estación Experimental Agr. Okkaido Japón	10	Adaptación de materiales a subtrópico
<i>Zanahoria blanca</i>	Corporación AMDE Ambato - Ecuador	5	Erradicación de virus, plantas indicadoras y termoterapia
Total		882	



C. Conservación *ex situ* de germoplasma

La sección que se presenta a continuación hace relación a las acciones ejecutadas por el Departamento hacia la conservación de una fracción de la biodiversidad, aceptando el principio de que es físicamente imposible conservar todo el conjunto. En este contexto, biodiversidad es el término generalizado que se emplea para describir la diversidad de formas de vida sobre el planeta.

Abarca todas las combinaciones de genes que producen las plantas, los animales y los microorganismos, de los cuales depende la agricultura y el desarrollo de la humanidad.

Los objetivos básicos de establecer colecciones y conservar germoplasma son: preservar su variabilidad genética, medir dicha variabilidad e incluirla en un programa de investigación para su uso inmediato.

Para cumplir estos objetivos se requieren instalaciones adecuadas para conservación, así como disponibilidad de tecnologías, recursos humanos especializados y capital, que bien administrados son una alternativa socio-económica estratégica para la seguridad alimentaria y la salud ecológica.

A través de las metodologías *ex situ* que se manejan en el DENAREF, se conserva un total de 8 480 accesiones hasta diciembre de 1994.

Esto implica un incremento de 600 entradas con respecto al total alcanzado en 1993. En un alto porcentaje (68.7%), este incremento responde al servicio de *custodia* del germoplasma enviado desde los programas de INIAP.

Un análisis comparativo del total de entradas conservadas hasta 1993 vs. 1994 presenta la siguiente información:

- El número total de entradas almacenadas en cámara refrigerada ascendió de 7 380 a 8 061 desde el año 1993 hasta 1994; esto implica un incremento de 681 muestras.
- Las colecciones de campo alcanzaron un total de 940 entradas hasta diciembre de 1994. El incremento con respecto a 1993 es de 200 muestras.
- Durante 1994 se mantuvieron 1 138 accesiones a nivel *in vitro*.



1. Colecciones almacenadas en cámara refrigerada

Las muestras de semillas ortodoxas obtenidas por recolección, intercambio o custodia se secaron a niveles de 6 - 10% de contenido de humedad interna y se almacenaron a -7°C . Estas semillas se almacenan por largos períodos sin perder viabilidad. De este modo, se cuenta con un Banco Base que mantiene 8 061 entradas tal como se aprecia en el cuadro 3.

2. Colecciones de campo

Se desarrollaron siembras anuales de raíces y tubérculos andinos, o bien, se establecieron *jardines experimentales de observación* para el registro de datos de caracterización y evaluación. Estos ensayos se realizaron en la Estación Experimental «Santa Catalina», con coordenadas $00^{\circ} 22' \text{ S}$, $78^{\circ} 33' \text{ W}$ y a 3 058 msnm. El número de entradas y las diversas especies que conforman las colecciones de campo se aprecian en el cuadro 4.

3. Conservación *in vitro* de germoplasma

La conservación *in vitro* de raíces y tubérculos andinos se puede realizar en cortos y largos períodos. En el cuadro 5 se observa las diferentes especies que se cultivan *in vitro* y la fase de conservación en la que se encuentran, alcanzando un total de 1 138 entradas con 6 776 plantas. En la mayoría de especies se diseñaron los protocolos para el cultivo *in vitro*, y en otros casos se adaptaron de medios de cultivo ya establecidos.



Cuadro 3 Accesiones del Banco de Germoplasma del INIAP mantenidas en cámara refrigerada (hasta diciembre de 1994)

Especie	Nombre Común	No. de Accesiones
<i>Amaranthus spp.</i> *	Amaranto	426
<i>Chenopodium puinoa</i>	Quinua	487
<i>Lupinus mutabilis</i> y otras especies	Chocho y otros lupinos	530
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fréjol	907
<i>Phaseolus lunatus</i>	Fréjol torta	136
<i>Phaseolus coccineus</i>		152
<i>Phaseolus spp.</i>	Fréjol silvestre, etc.	19
<i>Zea mays</i>	Maíz	509
<i>Pachyrhizus spp.</i>	Ajipa, jícamo o jíquima	60
<i>Solanum tuberosum</i> y otras especies	Papa y otras tuberosas	442
<i>Carica spp.</i>	Papayas y afines	62
<i>Cucurbita spp.</i>	Varias calabazas	73
<i>Cyclanthera pedata</i>	Achogcha	11
<i>Cyphomandra betacea</i>	Tomate de árbol	31
<i>Lycopersicon esculentum</i> y otras especies	Tomate y afines	89
<i>Passiflora spp.</i>	Diversas pasifloras	40
<i>Physalis peruviana</i>	Uvilla	23
<i>Prunus serotina subsp. capuli</i>	Capulí	220
<i>Capsicum spp.</i>	Ajíes y pimientos	255
<i>Vicia faba</i>	Haba	164
<i>Pisum sativum</i>	Arveja	203
<i>Ipomoea spp.</i> **	Camote y silvestres	428
<i>Rubus spp.</i>	Mora	62
<i>Vaccinium spp.</i>	Mortiño	28
<i>Dolichos Lablab</i>	Sarandaja	33
<i>Brassica spp.</i>	Diversas brásicas	15
<i>Solanum quitoense</i> y afines	Naranjilla	110
<i>Glycine spp.</i>	Soya	13
<i>Lens spp.</i>	Lenteja	242

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

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



Especie	Nombre Común	No. de Accesiones
<i>Opuntia spp.</i>	Tuna	1
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	1
<i>Triticum spp.</i>	Trigo y afines	144
<i>Oryza sativa</i>	Arroz	11
<i>Ficus spp.</i>	-----	3
<i>Allium spp.</i>	Cebolla y afines	24
<i>Avena spp.</i>	Avena y afines	541
<i>Helianthus annuus</i>	Girasol	118
<i>Gossypium spp.</i>	Algodón y afines	158
<i>Cicer arietinum</i>	Garbanzo	150
<i>Fragaria spp.</i>	-----	2
<i>Forestales</i>	-----	16
<i>Pastos</i>	-----	170
<i>Especies medicinales varias</i>	-----	11
<i>Cajanus cajan</i>	Fréjol de palo	7
<i>Inga spp.</i>	Guabas y afines	3
<i>Annona spp.</i>	Diversas anonáceas	5
<i>Erythrina spp.</i>	-----	6
<i>Pouteria spp.</i>	Sapotáceas	2
<i>Canna spp.</i>	Cannáceas (achira)	5
<i>Sorghum vulgare</i>	Sorgo	73
<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	454
<i>Otras especies</i>	-----	193
Total		8 061

Cuadro 4 Accesiones del Banco de Germoplasma del INIAP conservadas en campo (hasta diciembre de 1994)

Especie	Nombre común	No. de Accesiones
<i>Ullucus tuberosus</i>	Melloco	302
<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca	181
<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Mashua	77
<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Zanahoria blanca	109
<i>Canna edulis</i>	Achira	43
<i>Mirabilis expansa</i>	Miso	11
<i>Polymnia sonchifolia</i>	Jícama	37
<i>Physalis peruviana</i>	Uvilla	1
<i>P. serotina spp. capulí</i>	Capulí	20
Total		780



4. Conservación *in vitro* de la colección satélite de melloco

Para la conservación *in vitro* de melloco se utilizó un medio que contenía sales de Murashige y Skoog (1962), se adicionó Manitol (40 g/l), Sucrosa (3%) y Agar (7.5%), pH 5.7.

La colección satélite consta de 90 accesiones de las cuales 82 se encuentran en conservación, es decir, un 91% del material; las ocho accesiones restantes no presentaron desarrollo por lo que se procedió nuevamente a introducir *in vitro*.

5. Conservación *in vitro* de la colección de mashua

La colección de mashua en campo está constituida por 77 accesiones; éstas se introdujeron a partir de yemas (disectadas de plantas que crecían en campo). Se obtuvo un 84% de desarrollo de los explantes introducidos, probablemente debido al avanzado estado de madurez fisiológica de las plantas madres.

Un 41% de las entradas se encuentran en fase de conservación en el siguiente medio de cultivo: Sales de Murashige y Skoog (1962), Manitol (40 g/l), Pantotenato de Calcio (2 mg/l), Sucrosa (3%) y Agar (0.8%). Este medio de cultivo responde a la formulación recomendada por el Laboratorio de Biotecnología y Recursos Fitogenéticos de la Universidad Mayor de San Marcos (Lima-Perú).

6. Conservación de la colección de jícama

La colección de jícama está integrada por 36 accesiones que se mantienen en campo en la modalidad de *huerto permanente*; sin embargo, por razones estratégicas, un duplicado parcial se mantiene bajo condiciones de laboratorio, el mismo que consta de 24 entradas.

Se realizaron algunas pruebas preliminares de conservación *in vitro*; los retardantes de crecimiento que se utilizaron fueron Manitol y Sorbitol en dosis de 40 g/l; se realizaron evaluaciones cada tres meses y hasta la fecha el medio con Manitol presenta los mejores resultados.

La colección se colocó en el medio de cultivo mencionado y las plantas se sometieron a crecimiento en cuarto de cultivo con una temperatura promedio de $18^{\circ}\text{C} \pm 2$ y una humedad relativa del 60%. Se ha observado que esta especie no responde a condiciones del cuarto frío, por la incidencia de una baja temperatura ($6 \pm 1^{\circ}\text{C}$).



Cuadro 5 Entradas del Banco de Germoplasma de INIAP conservadas *in vitro* (hasta diciembre de 1994)

Especie/origen	Método de conservación	No. de entradas	No. de plantas
Papa: Colección Ecuatoriana de Papa (CEP), custodia del PNTR-FORTIPAPA	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	645	3870
Papa: Clones del PNTR-rubro Papa	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	130	780
Papa: Clones para agroindustria; PNTR-rubro Papa - FORTIPAPA	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	53	318
Papa: Clones resistentes a heladas (anti-freezing) entregados por la CAF	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	28	168
Papa: Especies silvestres, recolecciones DENAREF	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	24	144
Papa: Materiales libres de virus	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	13	78
Jícama: Duplicado colección nacional	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	24	72
Jícama: Envío República Checa	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	23	69
Miso: Duplicado colección nacional	Sales MS, 19°C	6	18
Mellico: Colección satélite ¹⁾ del DENAREF	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	82	492
Mashua: Colección nacional	Conservación Manitol 4%, 6±1°C	49	294
Mashua: Clones libres de virus, AMDE	Micropropagación Sales MS, 19°C	12	72
Oca: Colección satélite ¹⁾ del DENAREF	Introducción Sales MS, 19°C	28	84
Pachyrhizus erosus: Ensayos del proyecto	Micropropagación Sales MS, 25°C fitotrón	7	230
Zanahoria blanca: Ensayos preliminares	Introducción Sales MS, 25°C, fitotrón	1	1
Banano: Germoplasma de ensayos preliminares	Sales MS, 19°C	1	3
Ornamentales: Ensayos preliminares	Sales MS, 19°C	3	10
Piña: Germoplasma de ensayos preliminares	Sales MS, 19°C	1	10

1) sin ser una colección nuclear (*core-collection*) contiene los morfotipos más representativos de todo el germoplasma disponible.



7. Conservación *in vitro* de miso

Esta colección tiene 10 accesiones que están conservándose en la modalidad de huerto permanente. En relación a las actividades *in vitro*, el material se ha introducido por varias ocasiones sin presentar resultados halagadores. Sin embargo de ello, luego de diversos ensayos preliminares, se obtuvo un medio de cultivo que presentó buena respuesta, el mismo que tiene el siguiente balance hormonal: MS + GA₃ (0.5 ppm) + Putrescina (10 ppm) + Sucrosa (3%) + Agar (0.75%). Los explantes se colocaron en fitotrón (cámara de crecimiento) a 20°C. Las yemas en estas condiciones se desarrollaron adecuadamente y se obtuvo material para continuar ensayos de conservación durante 1995.

8. Para la conservación se utilizaron dos medios de cultivo:

1. ½ MS + GA₃ (0.25 mg/l) + Pantotenato de Calcio (2 mg/l) + Putrescina (10 mg/l) + Sucrosa (20 g/l) y Agar (7.5 g/l).
2. MS + Manitol (40 g/l) + Pantotenato de Calcio (2 mg/l) + Sucrosa (20 g/l) + Agar (7.5 g/l).

Las plantas en el medio con Manitol sufrieron deshidratación (secamiento) de sus estructuras, probablemente por efecto de la concentración de Manitol, a diferencia de las plantas del medio 1, que presentaron valores de longitud de planta en un rango de 1.0 a 8.7 cm, con poco desarrollo de callo y entrenudos largos. Por estas razones se recomienda ensayar un medio de cultivo con una baja concentración de ácido giberélico y con baja concentración de MS. Al iniciar el ensayo los tubos de ensayo (18 x 150 mm) se colocaron en fitotrón, pero a los 30 días se observó deshidratación, por lo que se colocaron a temperatura ambiente y luz natural, condiciones que reducen los costos de la conservación *in vitro*.

9. Custodia de germoplasma

Numerosos han sido los casos de custodia, término que debe entenderse como la entrega de germoplasma para la conservación bajo vigilancia y cuidados adecuados. La filosofía de estas acciones ha sido ofrecer la infraestructura y equipos necesarios, para que las colecciones de los fitomejoradores (u otros usuarios) se mantengan viables mientras ellos atienden sus varias responsabilidades de investigación.

El cuadro 6 describe las especies que fueron entregadas al Departamento durante 1994, bajo la modalidad de custodia.

Por otro lado, merece también destacarse el servicio de custodia a través de técnicas *in vitro* del germoplasma de papa (*Solanum tuberosum* y afines). A este respecto, se mantuvo un duplicado parcial de la Colección Mundial de Papa (6 ± 1°C, 2 000 lux durante 10 horas) con un total de 2 500 clones (de un total inicial de 3 690, que se ha reducido sistemáticamente por senectud).



Cada clon estuvo representado por tres repeticiones y se sometió trimestralmente a monitoreos de viabilidad. El material se preservará hasta mediados de 1995, como respaldo de laboratorio ante factores de fuerza mayor: pérdidas de germoplasma en la sede CIP-Lima, corte del fluido eléctrico, movimientos telúricos, entre otros. Se espera recibir un nuevo duplicado a mediados de 1995, para continuar con las acciones de custodia.

Finalmente, en cuanto al número de accesiones, la figura 2 detalla el crecimiento de este Departamento exclusivamente durante 1994.

Un 22.9% (122 entradas) fueron obtenidas por recolección; por efecto de introducción (donaciones) se recibieron 43 entradas. El mayor porcentaje de crecimiento, que es 68.7%, hace relación al ingreso al Banco de 686 entradas para su *custodia*. Tal como se indicó anteriormente, este germoplasma que se está custodiando proviene de la Estación Experimental «Santa Catalina».

Cuadro 6 Especies entregadas al DENAREF para custodia (durante 1993)

Especie	Nombre común	Número de accesiones	Remitente
<i>Lens culinaris</i>	Lenteja	92	Estación Exp. Santa Catalina PRONALEG
<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	454	Estación Exp. Santa Catalina Programa de Cereales
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fréjol	47	Estación Exp. Santa Catalina PRONALEG
<i>Vicia faba</i>	Haba	22	Estación Exp. Santa Catalina PRONALEG
<i>Pisum sativum</i>	Arveja	1	Estación Exp. Santa Catalina PRONALEG
<i>Lupinus mutabilis</i>	Chocho	2	Estación Exp. Santa Catalina Prog. Granos Andinos
<i>Pastos (varias spp.)</i>		21	Estación Exp. Santa Catalina Programa Ganadería
<i>Chenopodium</i>	Quinua	19	Estación Exp. Santa Catalina Prog. Granos Andinos
<i>Avena sativa</i>	Avena	28	Estación Exp. Santa Catalina Programa de Cereales
Total		686	



D. Caracterización y evaluación de germoplasma

La caracterización y evaluación son los medios por los cuales los curadores de los diversos bancos de genes proveen información sobre la clase de material genético que se está conservando y que puede promover su futura utilización. El Departamento durante siete años consecutivos ha venido realizando caracterizaciones y evaluaciones de raíces y tubérculos andinos (RTA), disponiéndose al momento de información detallada sobre cada uno de los individuos que forman parte de una entrada ya sea botánica, morfológica o fisiológica. A continuación se detalla los estudios realizados en el presente año.

1. Evaluación de 217 entradas de melloco (*Ullucus tuberosus*) de la colección nacional.

La colección nacional de melloco fue caracterizada y evaluada en la Estación Experimental Santa Catalina a 3 050 msnm, en lote C₂, en parcelas de 5 m², registrándose los siguientes descriptores: días a la emergencia, días a la floración, días a la tuberización, días a la cosecha, susceptibilidad a enfermedades del tubérculo, susceptibilidad a plagas del tubérculo, rendimiento en kg/ha, número de tubérculos/kg., forma del tubérculo, relación largo/diámetro, período de dormancia y presencia de mucílago, como se aprecia en los cuadros 7 y 8.

Cuadro 7 Rangos, frecuencias y porcentajes de los descriptores estudiados en la colección nacional de melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.) en la Estación Experimental Santa Catalina (1993 - 1994)

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
<i>Días a la emergencia</i>		
15 - 16	143	65,9
17 - 18	0	0,0
19 - 20	72	33,1
21 - 22	0	0,0
23 - 24	0	0,0
25 - 26	0	0,0
27 - 28	0	0,0
29 - 30	2	1,0



Cuadro 7 Continuación: Rangos, frecuencias y porcentajes de la colección nacional de melloco

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Días a la floración		
55 - 61	8	3,7
62 - 68	76	35,0
69 - 75	87	40,1
76 - 82	26	12,0
90 - 96	3	1,4
104 - 110	1	0,5
No florecieron	16	7,3
Días a la tuberización		
70 - 76	34	15,6
77 - 83	45	20,7
84 - 90	17	7,8
91 - 97	103	47,5
98 - 104	11	5,1
105 - 111	4	1,8
112 - 118	3	1,5
Días a la cosecha		
175 - 183	25	11,6
184 - 192	5	2,3
193 - 201	42	19,3
202 - 210	49	22,6
211 - 219	71	32,7
220 - 228	14	6,4
229 - 237	6	2,8
238 - 246	5	2,3
Susceptibilidad a enfermedades^{1/}		
0 - 5	32	14,8
6 - 12	70	32,2
13 - 19	52	24,0
20 - 26	29	13,4
27 - 33	22	10,1
34 - 40	7	3,2
41 - 47	3	1,4
48 - 54	2	0,9

1/ Porcentaje según el peso de tubérculos afectados por micosis



Cuadro 7 Continuación: Rangos, frecuencias y porcentajes de la colección nacional de melloco

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Susceptibilidad a plagas ^{2/}		
0,0 - 2,1	95	43,8
2,2 - 5,1	59	27,3
5,2 - 8,1	30	13,8
8,2 - 11,1	17	7,8
11,2 - 14,1	8	3,7
14,2 - 17,1	4	1,8
17,2 - 20,1	2	0,9
20,2 - 23,1	2	0,9
Rendimiento kg/ha		
1420 - 3618,9	13	6,0
3619 - 5817,9	30	13,8
5818 - 8016,9	33	15,2
8017 - 10215,9	54	24,9
10216 - 12414,9	39	18,0
12415 - 14613,9	24	11,1
14614 - 16812,9	16	7,4
16813 - 19011,9	8	3,6
Número de tubérculos/kg		
20 - 57	43	19,8
58 - 95	68	31,4
96 - 133	49	22,6
134 - 171	28	12,9
172 - 209	15	6,9
210 - 247	5	2,3
248 - 285	5	2,3
286 - 323	4	1,8

^{2/} Porcentaje según el peso de tubérculos afectados por *Copitarsia* spp.



Cuadro 7 Continuación: Rangos, frecuencias y porcentajes de la colección nacional de melloco

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Forma del tubérculo ^{3/}		
1 = Redondo	4	9,2
2 = Ovalado	14	31,8
3 = Cilíndrico	1	2,3
4 = Alargado	12	27,3
5 = Falcado	4	9,1
6 = Fusiforme apical	6	13,5
7 = Fusiforme ambos extr,	3	6,8
Relación largo/diámetro ^{3/}		
1,0 - 1,3	14	31,8
1,4 - 1,6	8	18,3
1,7 - 1,9	6	13,6
2,0 - 2,2	6	13,6
2,3 - 2,5	4	9,1
2,6 - 2,8	3	6,8
2,9 - 3,1	0	0,0
3,2 - 3,5	3	6,8
Presencia de mucílago ^{3/}		
1 = Poco	9	20,4
3 = Intermedio	20	45,4
5 = Abundante	15	34,2
Período de dormancia ^{3/}		
83 - 87	43	19,8
88 - 92	51	23,5
93 - 97	49	22,6
98 - 102	0	0,0
103 - 107	37	17,0
108 - 112	0	0,0
113 - 117	3	1,4
118 - 122	1	0,5

3/ En los cuatro descriptores señalados se trabajó solamente con 44 accesiones que no fueron caracterizadas en el ciclo agrícola anterior.



Cuadro 8 Valores estadísticos de los descriptores estudiados en la colección nacional de melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.) durante 1993 - 1994

Descriptor	Valor		Promedio	Desviación estándar
	Mínimo	Máximo		
Días a la emergencia	15,0	29,0	16,8	2,6
Días a la floración	55,0	104,0	68,8	5,9
Días a la tuberización	70,0	118,0	88,4	9,0
Días a la cosecha	175,0	240,0	205,8	14,3
Suscept, enfermed, %	0,0	53,2	15,4	10,1
Suscept, plagas %	0,0	22,4	4,1	4,3
Rendimiento kg/ha	1 420,0	19 008,0	9 468,6	3 959,4
Número tubérculos/kg	20,0	316,0	108,0	58,6
Forma del tubérculo	1,0	7,0	3,6	1,8
Relación largo/diám,	1,0	3,5	1,8	0,6
Presencia de mucílago	1,0	5,0	3,3	1,5
Período de dormancia	83,0	115,0	93,8	69,4

Se observó que un 40.1% de la colección (87 accesiones) florece entre los 69 y 75 días desde la siembra; por otro lado, 16 accesiones (7.3%) no florecieron en comparación con las 42 accesiones que no florecieron en el ciclo agrícola 1992 - 1993 (cuadro 7). La hipótesis para tal variación está enfocada principalmente a la diseminación de virus presente en la colección; además, se añade a ello la calidad de la semilla, ya que en este ciclo han ingresado materiales de recolecciones suplementarias (de reciente incorporación al banco y que han demostrado buen vigor).

El mayor rango para el descriptor días a la cosecha (cuadro 8) estuvo entre 211 a 219 días con un porcentaje de 32,7% (71 entradas). En general, la colección se mantuvo en niveles intermedios si se analiza los registros desde 1988 hasta 1994; la variación entre años se debe principalmente a factores ambientales adversos.

Año tras año existe una tendencia en los rendimientos a disminuirse, debido principalmente a una mayor concentración de virus y por el monocultivo (colecciones conservadas durante 11 años en el mismo lote); es así que se observó a 54 entradas (24.9%) en un rango entre 8 017 y 10 215 kg/ha (cuadro 7). La relación largo/diámetro (cuadro 7), detectó que el mayor rango está entre 1.0 y 1.3, con 14 entradas (31.8%) de un total de 44 evaluadas en este ciclo agrícola ya que las restantes fueron evaluadas en el período anterior.

Los coeficientes de variación para los descriptores: días a la floración, días a la cosecha, rendimiento y relación largo/diámetro son: 8.5, 6.9, 41.8 y 35.5% respectivamente.



2. Evaluación de 120 entradas de oca (*Oxalis tuberosa*) de la colección nacional

La colección nacional de oca se condujo en la Estación Experimental Santa Catalina a 3 050 msnm, en el lote C₂, en parcelas de 13.2 m². Los descriptores registrados son los siguientes: días a la emergencia, días a la floración, días a la tuberización, días a la cosecha, susceptibilidad a enfermedades del tubérculo, susceptibilidad a plagas del tubérculo, rendimiento en kg/ha, número de tubérculos/kg, forma del tubérculo, relación largo/diámetro y período de dormancia. En los cuadros 9 y 10 se puede apreciar la notable variabilidad genética de este tubérculo andino.

Cuadro 9 Rangos, frecuencias y porcentajes de algunos descriptores estudiados en la colección de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) en la Estación Experimental Santa Catalina (1993 - 1994)

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Días a la emergencia 1/		
15 - 19	18	15,9
20 - 24	52	46,0
25 - 29	37	32,7
30 - 34	2	1,8
35 - 39	2	1,8
40 - 44	1	0,9
45 - 49	0	0,0
50 - 54	1	0,9
Días a la floración		
76 - 82	21	17,5
83 - 89	0	0,0
90 - 96	21	17,5
97 - 103	50	41,7
104 - 110	4	3,3
111 - 117	7	5,8
118 - 124	0	0,0
125 - 131	2	1,7
No florecieron	15	12,5

1/ El descriptor *días a la emergencia* en siete entradas no se registró ya que fueron transplantadas al campo por esquejes.



Cuadro 9 Continuación: Rangos, frecuencias y porcentajes de la colección nacional de oca

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Días a la tuberización ^{2/}		
90 - 92	3	2,6
93 - 95	1	0,9
99 - 101	3	2,6
102 - 104	106	91,3
111 - 113	3	2,6
Días a la cosecha		
195 - 211	55	50,1
212 - 228	16	14,5
229 - 245	38	34,5
314 - 330	1	0,9
Susceptibilidad a enfermedades ^{3/}		
	29	27,9
0 - 3	35	33,6
4 - 8	26	25,0
9 - 13	8	7,7
14 - 18	1	1,0
19 - 23	4	3,8
24 - 28	0	0,0
29 - 33	1	1,0
34 - 38		
Susceptibilidad a plagas ^{4/}		
0,0 - 4,7	11	10,8
4,8 - 9,7	23	22,3
9,8 - 14,7	29	28,2
14,8 - 19,7	12	11,6
19,8 - 24,7	14	13,6
24,8 - 29,7	4	3,9
29,8 - 34,7	5	4,8
34,8 - 39,7	5	4,8

2/ No fue representativo el material (plantas) para evaluar cuatro entradas.

3/ Porcentaje según el peso de tubérculos afectados por micosis; además no existió suficiente material para evaluar 16 entradas.

4/ Porcentaje según el peso de tubérculos afectados por *Copitarsia* spp.; además no existió suficiente material para evaluar 16 entradas.



Cuadro 9 Continuación: Rangos, frecuencias y porcentajes de la colección nacional de oca

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Rendimiento kg/ha		
699,0 - 3 672,9	17	16,4
3 673,0 - 6 646,9	33	31,7
6 647,0 - 9 620,9	20	19,2
9 621,0 - 12 594,9	10	9,6
12 595,0 - 15 568,9	12	11,6
15 569,0 - 18 542,9	5	4,8
18 543,0 - 21 516,9	3	2,9
21 517,0 - 24 490,9	4	3,8
Número de tubérculos/kg		
25,0 - 48,9	25	24,0
49,0 - 72,9	19	18,3
73,0 - 96,9	25	24,0
97,0 - 120,9	22	21,2
121,0 - 144,9	6	5,8
145,0 - 168,9	5	4,7
169,0 - 192,9	1	1,0
193,0 - 216,9	1	1,0
Forma del tubérculo		
1 = Claviforme corto	1	1,0
2 = Claviforme largo	30	28,6
3 = Cilíndrico	73	69,4
4 = Ovoide	1	1,0
Relación largo/diámetro		
1,4 - 1,8	4	3,8
1,9 - 2,2	13	12,4
2,3 - 2,6	22	21,0
2,7 - 3,0	22	21,0
3,1 - 3,5	20	19,0
3,6 - 3,9	14	13,3
4,0 - 4,3	6	5,7
4,4 - 4,7	4	3,8



Cuadro 9 Continuación: Rangos, frecuencias y porcentajes de la colección nacional de oca

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Período de dormancia		
45 - 50	5	4,5
51 - 56	13	11,5
57 - 62	32	28,3
63 - 68	17	15,0
69 - 74	0	0,0
75 - 80	15	13,3
81 - 86	1	0,9
Período más prolongado	30	26,5

Cuadro 10 Valores estadísticos de algunos descriptores estudiados en la colección nacional de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) durante 1993 - 1994

Descriptor	Valor		Promedio	Desviación Estandar
	Mínimo	Máximo		
Días a la emergencia	15,0	50,0	22,7	5,9
Días a la floración	76,0	125,0	94,2	9,4
Días a la tuberización	90,0	111,0	103,6	2,7
Días a la cosecha	195,0	324,0	219,4	15,8
Suscept, enfermed, %	0,0	38,9	9,1	6,6
Suscept, plagas %	0,1	39,6	15,0	9,6
Rendimiento kg/ha	699,0	24 483,0	8 404,3	5 581,6
Número tubérculos/kg	25,0	213,0	80,4	37,9
Forma del tubérculo	1,0	4,0	2,7	0,5
Relación largo/diám,	1,4	4,8	3,0	0,7
Período de dormancia	45,0	86,0	63,4	8,7

En el presente ciclo agrícola se pudo observar que 105 accesiones (87.5%) florecieron y solamente un 12.5% no floreció (15 entradas), lo que indica una alta capacidad de floración en oca. El mayor rango estuvo entre 97 y 103 días con 50 entradas (41.7%) (cuadro 9).

El cuadro 9 indica que el 50.1% (55 accesiones) se ubicaron en un rango entre 195 y 211 días, observándose que un gran porcentaje de la colección (84.6%) tuvo una distribución normal. La presencia de roya no fue evaluada en este período con la finalidad de obtener mayores rendimientos; es así que se aplicó Bayletón en toda la colección.



A pesar de las fertilizaciones y de las aplicaciones fitosanitarias (Bayletón y Furadán) no se obtuvo altos rendimientos, debido a la concentración de virus presente en las accesiones (similar al caso de melloco). Se detectó el pico más alto de accesiones (33) en el rango entre 3 673 y 6 646 kg/ha que equivale a un 31,7% de la colección (cuadro 9).

Aproximadamente la mitad de las entradas evaluadas (44) en el descriptor relación largo/diámetro estuvieron en un rango entre 2,2 y 3,1 con 42%, y solamente 17 accesiones se ubicaron bajo este nivel; cabe recalcar la sobresaliente relación largo/diámetro de 4 accesiones con un rango entre 4,38 y 4,79. En resumen, la colección presentó una buena calidad de tubérculos (cuadro 9).

En el cuadro 9 se observa que el período de dormancia en condiciones de almacenamiento a una temperatura promedio de 11°C tuvo su mayor tasa en un rango entre 57 y 62 días con 32 entradas (28,3%). Un 26,5% de la colección hasta el momento de la siembra no presentó brotación, lo cual indica que el período de dormancia para este material puede alargarse hasta unos 110 días.

La forma del tubérculo más característica de la colección es el cilíndrico, teniendo esta particularidad 73 accesiones (69,4) de toda la colección (cuadro 9). Los colores más comunes son el rojo y el amarillo.

Los coeficientes de variación para días a la floración, días a la cosecha, rendimiento, relación largo/diámetro, período de dormancia y forma del tubérculo son 9,9, 7,2, 66,4, 24,2, 13,8 y 18,4%, respectivamente, lo que demuestra un adecuado control de las fuentes de variación y un buen manejo del ensayo.

3. Evaluación de 70 entradas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) de la colección nacional

La colección se evaluó en la Estación Experimental Santa Catalina, en lotes de 6,6 m², registrándose los siguientes descriptores: días a la emergencia, días a la floración, días a la tuberización, días a la cosecha, susceptibilidad a enfermedades del tubérculo, susceptibilidad a plagas del tubérculo, rendimiento en kg/ha, número de tubérculos/kg, forma del tubérculo, distribución del color secundario, forma del color secundario, relación largo/diámetro y período de dormancia; tal como se puede apreciar en los cuadros 11 y 12.



Cuadro 11 Rangos, frecuencias y porcentajes de algunos descriptores estudiados en la colección nacional de mashua *opaeolum tuberosum* R. y P.) en la Estación Experimental Santa Catalina (1993 - 1994)

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Días a la emergencia 1/		
15 - 18	21	37,5
19 - 22	22	39,3
23 - 26	5	8,9
27 - 30	7	12,5
39 - 42	1	1,8
Días a la floración 1/		
98 - 103	3	5,3
104 - 109	17	30,4
110 - 115	8	14,4
116 - 121	13	23,2
122 - 127	9	16,1
128 - 133	0	0,0
134 - 139	0	0,0
140 - 145	3	5,3
Días a la tuberización 1/		
95 - 98	2	3,6
99 - 102	3	5,3
103 - 106	13	23,2
107 - 110	11	19,6
111 - 114	0	0,0
115 - 118	4	7,1
119 - 122	23	41,2
Días a la cosecha 1/		
190 - 196	1	1,8
197 - 203	17	30,4
204 - 210	1	1,8
211 - 217	10	17,8
218 - 224	1	1,8
225 - 231	11	19,6
232 - 238	8	14,3
239 - 245	7	12,5

1/ En la colección no se evaluó de los descriptores señalados 17 entradas por provenir de invernadero (macetas).



Cuadro 11 Continuación: Rangos, frecuencias y porcentajes de la colección nacional de mashua

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Susceptibilidad a enfermedades ^{2/}		
	9	12,9
0 - 4	17	24,3
5 - 13	20	28,6
14 - 22	13	18,6
23 - 31	6	8,6
32 - 40	3	4,2
41 - 49	1	1,4
50 - 58	1	1,4
59 - 67		
Susceptibilidad a plagas ^{3/}		
0,0 - 2,3	22	31,5
2,4 - 5,3	15	21,4
5,4 - 8,3	19	27,1
8,4 - 11,3	6	8,6
11,4 - 14,3	3	4,2
14,4 - 17,3	2	2,9
17,4 - 20,3	2	2,9
20,4 - 23,3	1	1,4
Rendimiento kg/ha		
2424,0 - 6926,9	13	18,6
6927,0 - 11429,9	10	14,4
11430,0 - 15932,9	9	12,8
15933,0 - 20435,9	9	12,8
20436,0 - 24938,9	11	15,8
24939,0 - 29441,9	9	12,8
29442,0 - 33944,9	8	11,4
33945,0 - 38447,9	1	1,4
Número de tubérculos/kg		
13 - 24	10	14,4
25 - 36	28	40,0
37 - 48	21	30,0
49 - 60	6	8,6
61 - 72	3	4,2
85 - 96	1	1,4
97 - 108	1	1,4

^{2/} Porcentaje según el peso de tubérculos afectados por micosis.

^{3/} Porcentaje según el peso de tubérculos afectados por *Copitarsia* spp..



Cuadro 11 Continuación: Rangos, frecuencias y porcentajes de la colección nacional de mashua

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Forma del tubérculo 4/		
1 = Cónico corto	1	3,2
2 = Cónico	9	29,0
3 = Cónico alargado	15	48,4
4 = Corvado	6	19,4
Distribución color secundario 4/		
1 = Apice	2	10,5
2 = Debajo de los ojos	1	5,3
3 = Todo el tubérculo	5	26,3
4 = En los ojos	9	47,4
5 = Apice más ojos	2	10,5
Forma del color secundario 4/		
1 = Jaspes	1	5,3
2 = Bandas	0	0,0
3 = Jaspes y bandas	0	0,0
4 = Igualmente distribuidas	1	5,3
5 = Bandas en los ojos	9	47,4
6 = Puntos más ojos	3	15,7
7 = Jaspes más ojos	5	26,3
Relación largo/diámetro 5/		
2,0 - 2,5	6	19,4
2,6 - 3,0	9	29,0
3,1 - 3,5	9	29,0
3,6 - 4,0	4	12,9
4,1 - 4,5	3	9,7
Período de dormancia		
31 - 34	2	2,8
37 - 40	4	5,8
43 - 46	2	2,8
52 - 55	2	2,8
Período más prolongado	60	85,8

4/ Se evaluó solamente 19 entradas que no se habían evaluado el anterior ciclo agrícola.

5/ Se evaluó solamente 31 entradas que no se habían evaluado el anterior ciclo agrícola.



Cuadro 12 Valores estadísticos de algunos descriptores estudiados en la colección nacional de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R. y P.) durante 1993 - 1994

Descriptor	Valor		Promedio	Desviación Estándar
	Mínimo	Máximo		
Días a la emergencia	15,0	40,0	20,6	5,3
Días a la floración	98,0	140,0	115,6	10,6
Días a la tuberización	95,0	121,0	112,6	8,0
Días a la cosecha	190,0	240,0	218,5	15,2
Suceptib. enfermed. %	0,0	64,6	19,8	13,2
Suceptib. plagas %	0,0	22,8	5,6	5,2
Rendimiento kg/ha	2 424,0	38 446,0	17 206,4	9 269,4
Número tubérculos/kg	13,0	101,0	37,8	15,6
Forma del tubérculo	1,0	4,0	2,8	0,8
Distrib. color secund.	1,0	5,0	3,4	1,1
Forma color secund.	1,0	7,0	5,4	1,4
Relación largo/diám.	2,0	6,1	3,1	0,8
Período de dormancia	31,0	52,0	40,8	7,5

En lo referente al descriptor días a la floración, se detectó que el 30,4 y 23,2% de la colección floreció en rangos entre 104 - 109 y 116 - 121 días respectivamente, observándose solamente tres accesiones (5,3%) que no florecieron al igual que en el anterior ciclo agrícola; además, el restante 40% se ubicaron en rangos de hasta 145 días (cuadro 11).

El mayor porcentaje de la colección en madurez fisiológica (30,4%) se ubicó en el rango de 197 a 203 días, el 69,6% se distribuyó desde los 190 a 245 días (cuadro 11). Se notó en este año en comparación al anterior año (220 a 239 días/promedio) mayor precocidad de la colección debido a factores climáticos.

La colección tuvo una distribución normal en lo referente al descriptor rendimiento, alcanzando el pico más alto en un rango entre 6 927 y 11 430 kg/ha (cuadro 11). Más del 50% de las accesiones tuvieron los mayores rendimientos, los cuales variaron entre 20 y 39 t/ha.

En el ciclo agrícola 1993 - 1994, un 60% de la colección fue evaluada en lo referente al descriptor relación largo/diámetro, es así que para el presente período se evaluó 31 accesiones de las cuales 18 (58%) se ubicaron en un rango entre 2,5 y 3,5 (cuadro 11).



Los coeficientes de variación para las variables: días a la floración, días a la cosecha, rendimiento y relación largo/diámetro son 9.1, 6.9, 53.8 y 26.3%, respectivamente. El coeficiente de variación de 53,8% para rendimiento es alto, y se debe a condiciones climáticas adversas.

4. Evaluación de 75 entradas de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) de la colección nacional

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Santa Catalina, en el Sección Oriental a 2 600 msnm, lote Chilcapamba Bajo, en parcelas de 6,6 m². Dada la caracterización morfológica y la evaluación agronómica hecha en 1992 en calidad de tesis de grado, en 1993 y 1994 se optado por realizar una evaluación con los descriptores más importantes como son: días a la emergencia, días al engrosamiento de raíces y rendimiento en kg/ha. Los análisis estadísticos se presentan en los cuadros 13 y 14.

Cuadro 13 Rangos, frecuencias y porcentajes de algunos descriptores estudiados en la colección nacional de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) en la Estación Experimental Santa Catalina (1993/1994)

Rangos y Descriptores	Frecuencias	Porcentajes
Días a la emergencia 1/		
16 - 17	44	66,7
20 - 21	17	25,7
24 - 25	1	1,5
26 - 27	4	6,1
Días al engrosamiento raíces 2/		
125 - 128	1	1,5
129 - 132	1	1,5
133 - 136	12	17,9
137 - 140	15	22,4
149 - 152	38	56,7
Rendimiento kg/ha		
404 - 4444	37	49,3
4445 - 8485	26	34,7
8486 - 12526	8	10,7
12527 - 16567	2	2,7
16568 - 20608	1	1,3
28691 - 32731	1	1,3

1/ En la colección no se evaluó nueve entradas por provenir de invernadero (macetas).

2/ En la colección no se evaluó ocho entradas por provenir de invernadero (macetas).



Cuadro 14 Valores estadísticos de algunos descriptores estudiados en la colección nacional de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) durante 1993 - 1994

Descriptor	Valor		Promedio	Desviación Estándar
	Mínimo	Máximo		
Días a la emergencia	16.0	26.0	17.8	2.9
Días al engros. raíces	125.0	150.0	144.4	6.9
Rendimiento kg/ha	404.0	32,725.0	5,496.1	557.4

En el ciclo agrícola 1991 - 1992 se caracterizó y evaluó con intensidad a esta colección (para mayores datos de campo se remite al lector al Informe Anual 1992). En el presente año solamente se evaluó tres descriptores: días a la emergencia, días al engrosamiento de raíces y rendimiento.

En el cuadro 13 se aprecia el rango con la mayor tasa de accesiones en el descriptor días al engrosamiento de raíces y que estuvo entre 149 y 152 días con 56.7% (38 entradas). Los bajos rendimientos como se puede ver en el cuadro 13, se debieron a las características físico-químicas del suelo, por lo tanto el mayor número de accesiones (37) se ubicaron en el menor rango (404 - 4 444 kg/ha). Solamente hubo una accesión con buenos rendimientos localizándose en un rango de 28 691 a 32 731 kg/ha.

E. Documentación*

La acción de documentar germoplasma significa colocar a disposición de un usuario un conjunto de datos e información que identifica o acredita alguna condición o circunstancia del material genético con que se trabaja, durante cualquiera de las fases de trabajo: bioprospección, conservación, caracterización y evaluación, uso, etc.

* Parte de la temática que se presenta a continuación pertenece a la ponencia «Elementos Auxiliares en la Documentación de Recursos Fitogenéticos», presentada por el Ing. Jaime Estrella en el Curso de Documentación de Recursos Genéticos organizado por el IPGRI/REDARFIT (CIAT, Cali - Colombia, junio 1 - junio 10 de 1994).



Por otro lado, se han mencionado varias causas para el uso incipiente de la variabilidad disponible en los bancos de germoplasma. Valls (1990) y Van Sloten (1987) concuerdan en afirmar que básicamente son tres los factores que limitan el aprovechamiento de un inmenso número de accesiones almacenadas en los diversos centros de conservación:

- La falta de interés por parte de los investigadores, que por lo general poseen sus propias colecciones de trabajo.
- El deseo de la mayoría de investigadores de trabajar con materiales avanzados y no con las razas locales, cultivares tradicionales y especies silvestres conservadas en los bancos de germoplasma. En esta consideración, los escasos trabajos de pre-mejoramiento (*pre-breeding*) son el principal obstáculo para propiciar un más amplio uso del germoplasma.
- La falta de información acerca de los materiales de los bancos de germoplasma, o bien, la consideración de que si tal información está disponible resulta inadecuada o insuficiente para el investigador.

El campo de la documentación incluye todas las acciones de procesamiento, actualización, monitoreo, consulta y emisión de informes sobre los datos relacionados con la dinámica de los recursos genéticos, con aspectos como:

- potencial de la biodiversidad de una zona, región, país, etc.;
- enriquecimiento de la variabilidad genética (a través de la recolección y el intercambio);
- inventario y monitoreo de las colecciones del banco de germoplasma;
- información sobre los procesos de caracterización y evaluación, uso, etnobotánica, etc.

En consideración a lo expuesto, en el Departamento están disponibles las siguientes formas de documentación:

- archivos físicos de recolección (8 480 formatos de colección);
- registros de viabilidad de las colecciones (porcentajes de germinación durante 1994 en las siguientes especies: cebolla, jíquima, lenteja, tomate de árbol; cuadros 15 al 18);
- paquetes tecnológicos de conservación *ex situ*;
- protocolos de conservación *in vitro* (descripción de las condiciones ambientales y de los medios de cultivo para el crecimiento de plantas en laboratorio; cuadro 5);



- información de caracterización y evaluación (libros de campo, archivos computarizados MSTATC, EXCEL, etc.);
- registros de intercambio de germoplasma, distribución nacional y foránea de materiales, usos y usuarios, etc. (cuadros 1 y 2).

Por los antecedentes, no toda la información que se produce por las acciones de un banco de germoplasma es necesaria para otros científicos; sin embargo, Painting *et al.* (1993) destacan que esta información tiene vital importancia para la conducción del banco bajo los siguientes principios:

- el procesamiento de la información disponible permite definir las prioridades de trabajo;
- como consecuencia de lo anterior, se facilita la planificación de las actividades a corto, mediano y largo plazo;
- la información *actualizada, exacta y confiable* permite manejar adecuadamente los recursos disponibles, que por lo general son limitados (escaso personal capacitado, tiempo, equipo, mano de obra, etc.);

Si se establecen prioridades inadecuadas, no se planifican las actividades o se plantean objetivos no realizables en base a los recursos disponibles, lo único que surgirá es la problemática de no cumplir con las responsabilidades y filosofías de un banco de germoplasma.

1. Documentación Electrónica

La BDP (**B**ase de **D**atos **P**asaporte) con el nombre de ECUCOL (Colección Ecuatoriana), fue motivo de permanente actualización en software Foxbase (línea Macintosh) y acoge, hasta diciembre de 1994, un total de 8 480 registros. ECUCOL es el eje de las acciones del Banco de Germoplasma de INIAP; durante 1994 se sometió a permanente actualización y edición, a fin de publicar a mediano plazo una segunda edición del *Catálogo de Datos Pasaporte de Germoplasma*.

2. Documentación Fotográfica

Consiste en el registro de cada una de las entradas de una colección mediante imágenes fotográficas y su compilación en archivos físicos (álbumes o catálogos) para consulta permanente de los usuarios. Esta técnica permite identificar rápidamente los materiales que son de interés por parte del fitomejorador, el agricultor o un determinado investigador, quienes requieren tomar decisiones inmediatas sobre ciertas características fácilmente distinguibles en una muestra de germoplasma de uso actual o potencial.



Para mejores resultados durante este proceso se recomienda fotografiar muestras representativas de la accesión, emplear condiciones homogéneas de luminosidad y - *en lo posible* - destinar un solo operador para la toma de fotografías. De este modo, todos los registros fotográficos mostrarán su tendencia a la uniformidad.

Descriptores tales como colores externos e internos de los tubérculos, color de los folíolos, formas, sección transversal de un determinado órgano o tejido, tamaño (para lo cual se recomienda el uso de tableros con graduaciones), serán fácilmente observables y carecerán de la concepción subjetiva, que por lo general dificulta los procesos de caracterización y evaluación.

Esta modalidad de documentación puede realizarse al momento de la recolección (lo cual demandará de un tiempo extra de dedicación durante el viaje de colecta, pero es más deseable cuando se desea documentar el estado original de la muestra), o cuando el material ha ingresado ya al banco.

Hasta la fecha se dispone de dichos archivos físicos para las colecciones de melloco, oca, mashua, miso, zanahoria blanca y jícama, con un total de 500 registros. Los álbumes han sido motivo de consulta de algunos de los subproyectos del Programa Biodiversidad de RTA, de programas y departamentos de INIAP; y, se han empleado también con fines académicos y promocionales durante las numerosas visitas de técnicos, investigadores y estudiantes a este Departamento.

3. Formación de un Banco de Diapositivas

Las múltiples actividades del DENAREF continuaron documentándose mediante diapositivas (*slides*). Por solo nombrar algunos temas, están:

- Variabilidad en las colecciones de germoplasma.
- Prospecciones y recolecciones de germoplasma.
- Conservación en colecciones de campo.
- Ensayos *in vitro*.
- Multiplicación acelerada.
- Metodologías de caracterización y evaluación.
- Promoción de germoplasma y de las acciones del Departamento, etc.

Este banco comprende aproximadamente 1 020 diapositivas, las cuales se han empleado y se continuarán utilizando con fines pedagógicos, técnicos y promocionales, entre otros.



4. Herbario de Referencia

Neill (1991) menciona la importancia de los herbarios al ser históricamente los primeros «bancos de datos». La función original de los herbarios desde el siglo XVI fue la documentación y enseñanza en el tema de las plantas medicinales; por ello, inicialmente se establecieron junto a las facultades de medicina y jardines botánicos de las universidades europeas.

Los herbarios, o colecciones de especímenes secos (*herborizados*) de plantas, son una herramienta indispensable para los estudios en plantas alimenticias y medicinales, y - *en general* - para el desarrollo de los recursos fitogenéticos.

En las muestras de herbario (conocidas en algunos casos con el nombre de *exsicatas*), se concentra información sobre la morfología de las especies, su variabilidad, su distribución geográfica, nombre del colector, taxonomía, nombres comunes y usos. Por lo general, la información de los herbarios se complementa con literatura botánica de apoyo.

Laguerene (1984) define al herbario como *una colección sistemática de plantas que informa más que cualquier minuciosa descripción, que el mejor dibujo o la más precisa fotografía. El valor de esta colección aumenta si cada ejemplar se acompaña de los datos esenciales de la localidad y fecha de colecta, de una fotografía de su aspecto in vivo y de su asociación con otras plantas.*

La experiencia indica que un ejemplar, por interesante que parezca, no servirá sino quizás para adorno, si no se contemplan datos mínimos como los mencionados anteriormente.

A fin de que el herbario complemente el trabajo de documentación de recursos fitogenéticos, se recomienda observar las siguientes pautas:

- Cualquiera sea el interés o la orientación de las investigaciones, cada ejemplar debe estar correctamente identificado (determinado), con el fin de que los investigadores puedan usar la información, repetir sus experiencias o comprobar sus teorías y afirmaciones. Por otro lado, para la adecuada determinación o identificación de las muestras es recomendable recurrir a especialistas en la materia.
- Los herbarios en los bancos de germoplasma deben ser de *referencia*, término que debe entenderse bajo la consideración de que los ejemplares conservados contienen información científica o didáctica de especies de interés alimenticio, agroindustrial, medicinal, etc., o bien, germoplasma considerado como **prioridad de estudio**. Por otro lado, no es estratégico conformar herbarios de gran tamaño, toda vez que existen entidades que oficialmente cumplen con esa tarea, llámense Herbarios Nacionales, Museos de Ciencias, Jardines Botánicos, etc. Para qué duplicar esfuerzos y agotar recursos, si



hay organismos que se encargan oficialmente de ello? Lo que sí es recomendable es enviar duplicados de aquellos materiales que el banco de germoplasma considera valiosos a estas entidades. Por lo expuesto, nuestros herbarios de referencia son importantes, pero deben limitarse a prioridades de consulta y acción (por ejemplo, plantas en peligro de extinción).

- Ocasionalmente se presentan situaciones en que no es posible herborizar ejemplares enteros, por su gran tamaño. En este caso, las fotografías en color son muy útiles ya sea para completar, corregir o rectificar las notas descriptivas de la muestra.

El herbario de referencia del DENAREF atiende a los parámetros indicados anteriormente y cuenta con un total de 600 exsicatas.

F. Monitoreos de germinación y vigor

Estas prácticas se enmarcan dentro de los procesos rutinarios de funcionamiento de un banco de germoplasma. Las pruebas de germinación son procesos que se llevan a cabo en laboratorio y consisten en colocar a las semillas en condiciones óptimas de humedad y temperatura, rompiendo así su estado de latencia y estimulando su crecimiento.

La prueba rutinaria de control de semillas para esta fase de trabajo fue la inducción a la germinación en cajas petri con sustrato de papel húmedo, colocadas en un germinador Seedburg a 16°C. Para cada especie existen condiciones ideales para su germinación, las mismas que se otorgan a cada una de las especies que se somete al control de germinación y vigor.

Así, en el caso particular de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), parece ser que las condiciones no fueron las ideales, para lo cual se está buscando protocolos alternativos para romper la dormancia e inducir el crecimiento de la semilla.

Durante 1994 se realizó varios monitoreos con el fin de establecer la viabilidad de las semillas, y determinar la cantidad de semilla almacenada (disponible). Estas pruebas se realizaron en muestras representativas de especies con varios años de almacenamiento.

Los resultados se presentan en los cuadros 15, 16, 17, 18 y corresponden a las especies *Allium cepa*, *Pachyrhizus spp.*, *Lens culinaris* y *Cyphomandra betacea*, respectivamente.



Cuadro 15 *Monitoreo de una fracción de la colección de cebolla (*Allium cepa*) en 1994*

Número Acesión (ECU)	Germinación (%)
5 091	52
5 095	66
5 089	88
5 101	64
Promedio	76.5%



Cuadro 16 Monitoreo de la colección de jíquima (*Pachyrhizus spp.*) en 1994

Número accesión (ECU)	Germinación (%)
2 637	45
2 638	50
2 639	60
2 640	90
2 642	90
2 643	95
2 644	95
3 633	90
3 732	95
6 389	90
6 545	95
6 554	60
6 568	30
7 207	60
7 842	80
7 843	100
7 844	20
7 845	75
7 846	60
7 847	55
7 848	30
7 849	40
7 850	100
7 851	90
7 852	10
7 855	60
7 872	40
7 873	60
8 423	50
8 420	40
8 427	75
8 428	85
8 485	48
8 598	80
8 599	95
8 613	70
8 614	90
8 615	95
8 616	90
Promedio	68,8%



Cuadro 17 Monitoreo de una fracción de la colección de lenteja (*Lens culinaris*) en 1994

Número Accesoión (ECU)	Germinación (%)
4 001	100
4 003	80
4 006	90
4 010	90
4 013	100
4 017	90
4 020	40
4 023	90
4 028	85
4 034	95
4 037	95
4 042	100
4 048	85
4 054	90
4 060	85
4 066	65
4 073	95
4 082	95
4 088	90
4 096	80
4 102	85
4 107	100
4 113	100
4 120	55
4 127	85
4 134	100
4 139	95
4 144	95
4 150	90
Promedio	87,8%



Cuadro 18 Monitoreo de una fracción de la colección de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) en 1994

Número Accesoión (ECU)	Germinación (%)
2 345	*
3 472	85
3 473	*
3 789	*
3 796	*
3 821	*
3 822	*
3 831	*
5 542	*
5 546	50
5 548	*
5 549	*
5 554	*
5 557	*
5 562	*
5 571	*
5 574	*
5 577	25
5 579	75
5 582	*
5 585	*
5 589	*
5 591	85
5 587	20
5 588	*
6 224	*
6 239	*
6 690	25
Promedio	52,1%

* Semillas no germinadas, protocolo inadecuado.

G. Refrescamiento y multiplicación de colecciones

Cuando una muestra de germoplasma ha estado almacenada durante algún tiempo, ésta pierde viabilidad y es necesario sembrarla para obtener semilla fresca y vigorosa. Esta manera de obtener germoplasma, se ejecuta cuando los porcentajes de germinación y vigor han decrecido; también cuando se ha reducido la cantidad de semilla disponible en el banco, por el ingreso de muestras de reducido tamaño, producto de un viaje de recolección, o por donación de otro banco de germoplasma.



El IPGRI (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos) recomienda como regla general, refrescar las muestras de germoplasma cuando el porcentaje de germinación ha descendido por debajo del 85% del valor inicial al momento del almacenamiento.

Antes de decidir esta fase de trabajo, es importante diferenciar si la especie a regenerar es autógena o alógama para tomar las debidas precauciones, porque puede suceder una serie de interacciones que pueden afectar la composición genética inicial de la accesión, tales como la deriva genética, el efecto de fundador, el efecto de botella, etc.

Durante el primer semestre de 1994 se procedió al refrescamiento parcial de las colecciones nacionales de quinua y amaranto (101 entradas y 126, respectivamente), con el objeto de multiplicar y preservar el germoplasma de estas especies. La semilla obtenida de este refrescamiento se recicló para almacenamiento en cámara refrigerada.

La escasa disponibilidad de tubérculos-semilla de RTA, obligó a realizar multiplicaciones aceleradas en invernadero y en campo. Los métodos respectivos se describieron en los informes del Subproyecto R2-004 del DENAREF.

En el cuadro 19 se presenta una descripción de los materiales que fueron refrescados en 1994, en consideración a las actividades del Plan Operativo Anual del DENAREF.

Cuadro 19 Colecciones refrescadas y multiplicadas en el DENAREF (durante 1994)

Especie	Numero de Entradas	Sitio de Refrescamiento	Responsable
<i>Chenopodium quinoa</i> (Colección Nacional)	101	Lote Chilcapamba Bajo	DENAREF
<i>Amaranthus spp.</i> (Colección Nacional)	126	Lote Chilcapamba Bajo	DENAREF
<i>Amaranthus spp.</i> (USDA)	140	Invernadero de Granos Andinos	DENAREF
TOTAL	367	---	---



H. Estudios especiales

1. Estudios para la Identificación de Medios y Condiciones de Cultivo *in vitro* del Género Neotropical *Pachyrhizus*

Antecedente

Como parte de las acciones del Proyecto *Pachyrhizus* en el Ecuador se realizaron varios ensayos en cultivo *in vitro* de esta especie. Para las pruebas se utilizaron semillas y plantas de invernadero de diferentes líneas de *Pachyrhizus erosus*; se enfatizó en el lavado y desinfección del material durante repetidas ocasiones para evitar la presencia de agentes contaminantes.

1.1. Fase de Introducción *In Vitro*

a. Siembra de Semillas Pregerminadas

Se colocaron en cajas Petri estériles semillas de las líneas EC-537 y EC-204, previamente lavadas y desinfectadas con unas gotas de *Vanodine*. En condiciones asépticas se desinfectaron con alcohol durante 30 segundos, NaOCl al 10% por 15 minutos y tres enjuagues con agua destilada estéril.

Luego, las cajas Petri se colocaron en fitotrón y en cuarto de cultivo para observación de diferencias entre los dos ambientes. La línea EC-537 se colocó en el fitotrón a 27°C de temperatura y 1500 lux continuos por 24 horas. En este ambiente de incubación se obtuvo la emisión de la radícula en un 100% luego de dos días. En contraste, la línea EC-204 se colocó en cuarto de cultivo, donde la temperatura promedio fue de 14°C con 2000 lux durante 16 horas, condiciones en que la emisión de la radícula fue en un período más largo (aproximadamente 6 días).

Luego del proceso de germinación, se procedió a escarificar manualmente las semillas, se realizó nuevamente un lavado y desinfección, para finalmente sembrarlas en el medio de cultivo A.

MS + BAP (2.5 mg/l) + Sucrosa (3%) + Agar (0.75%) (*Medio A*)

Las sales básicas de Murashige y Skoog corresponden a la formulación de 1992 (Sigma M5524).

A los 30 días, las plántulas fueron micropropagadas en el medio MS + BAP (1.25 mg/l) + IBA (0.01 mg/l) + Sucrosa (3%) + Agar (0.75%) (*Medio B*); en este medio se sembraron nudos, yemas y ápices. A las tres semanas se realizó una transferencia del explante a medio fresco, pero se encontró que la mayor parte de nudos estaban contaminados por hongos.



Con el objeto de obviar estos inconvenientes de contaminación de las semillas se diseñaron otros ensayos.

A los 11 días, las plántulas estuvieron listas para ser seccionadas en nudos y yemas apicales; y, se establecieron en el medio de cultivo A. Nuevamente se observó contaminación a pesar de que las semillas se desinfectaron dos a tres veces y solamente se obtuvieron plántulas de la línea EC-204 (que son las que se utilizaron para la siguiente fase de micropropagación).

b. Siembra de Explantes Obtenidos de Plantas de Invernadero

Para la introducción *in vitro* se utilizaron plantas de invernadero de tres meses de edad, cortándose brotes de 3 a 6 cm de longitud. Estas estructuras se lavaron y, en condiciones asépticas, se desinfectaron siguiendo el proceso rutinario con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 15% por 15 minutos, para finalmente sembrarlas en tubos de ensayo (18 x 150 mm) conteniendo los medios de cultivo A y B.

Los tubos de ensayo se colocaron en el fitotrón a 27°C constantes con un fotoperíodo de 16 horas y 1500 lux de intensidad. Esta temperatura se mantuvo por cinco días y luego se disminuyó a 25°C.

A los 21 días se realizó una evaluación de las líneas EC-114, EC-204, EC-534 y EC-535, que fueron las entradas empleadas en este experimento. Los descriptores registrados fueron longitud de planta (que se midió con una regla milimetrada) y número de yemas (dato registrado mediante un conteo visual).

La línea EC-535 alcanzó el mayor promedio de longitud de planta en los medios de cultivo A y B, con 1.51 cm y 1.63 cm, respectivamente. Además, a esta línea le correspondió un alto promedio de número de yemas: 3.9 y 4.0 para los medios A y B, respectivamente. El alto número de yemas se debe a la formación de acumulaciones de brotes (que en adelante se denominarán *rosetas*). Dichas rosetas consisten en un conjunto de tejidos con potencial para proporcionar una gran cantidad de nuevas plantas. Por otro lado, la línea EC-114 presentó el más alto número de yemas (con un promedio de 4.25), aunque la altura de planta fue de un promedio de 1.21 cm.

La línea EC-204 desarrolló plántulas *in vitro*, las cuales se seccionaron en nudos y ápices, que se sembraron en el medio B y se evaluaron a los 18 días. Se obtuvo un promedio de altura de planta de 1.25 cm, con un promedio de número de brotes de 2.10; los explantes desarrollaron callo en un 59% del total de tubos de ensayo observados y el resto presentó necrosis en la base del explante.



Se sembraron también explantes de la línea EC-204 en el medio B modificado, los mismos que fueron evaluados a los 13 días. La longitud promedio registrada fue de 1.07 cm, con un número de brotes de 2.4 en promedio. Cabe indicar que los folíolos de los explantes en el medio B con gelrite se presentaron más brillantes, con aspecto vidrioso y con malformación de *rosetas*.

Micropropagación

Este proceso se realizó utilizando explantes de la introducción *in vitro*; los materiales en estudio fueron EC-204, EC-534, EC-535 y EC-537 que se sembraron en medios de cultivo especializados que resultan de una derivación de los medios A y B. Los medios de cultivo para micropropagación fueron los siguientes:

MS + BAP (2,5 mg/l)	(Medio A)
MS + BAP (1,25 mg/l) + IBA (0,01 mg/l)	(Medio B)
MS + BAP (0,25 mg/l) + IBA (0,002 mg/l) + GA3 (1 mg/l)	(Medio C)
MS + BAP (2,5 mg/l) + Tiamina (1 mg/l)	(Medio D)

A todos estos medios de cultivo se agregó sucrosa (3%) y agar (0,75%).

En el cuadro 20 se muestran los promedios de longitud de planta, número de brotes y número de rosetas para cuatro líneas de *Pachyrhizus erosus* a los 20 días de su siembra. La línea EC-535 en el medio D, presentó el más alto promedio de longitud de planta con 1.80 cm, también le correspondió el mayor número de brotes y rosetas con valores de 2,25 y 7,6, respectivamente.

En general, en el cuadro 20 se puede apreciar que los explantes desarrollan favorablemente en los diferentes medios de cultivo; y, todas las líneas probadas responden adecuadamente al establecimiento *in vitro*.

El promedio de longitud de planta varía en un rango de 0,55 cm a 1,80 cm; mientras que el promedio de número de brotes va desde 1,0 a 2,3; y, las rosetas de 2,8 hasta 9,3. Estos valores son importantes pues reflejan un alto número de potenciales plantas idénticas genéticamente, que podrían usarse en el caso de diseñarse un proyecto de propagación masiva de esta especie.

Enraizamiento

Para la fase de enraizamiento se utilizaron explantes de las líneas EC-204, EC-534, EC-535 y EC-537, provenientes de la fase de micropropagación y se sembraron en tubos de ensayo (18 x 150 mm) y en magentas plásticas (6 x 6 x 10 cm).

A los 15 días se obtuvo rizogénesis (formación de raíces) tanto en los tubos de ensayo como en las magentas; las raíces mejor formadas se presentaron en las magentas, posiblemente por la mayor disponibilidad de espacio y oxígeno.



Se obtuvieron raíces muy gruesas (aproximadamente 4 mm), lo que probablemente se deba a la alta concentración de auxinas. Por ello, se han instalado dos ensayos adicionales para estudiar los balances y las dosis ideales para el enraizamiento.

Cuadro 20 Promedios de longitud de planta, número de brotes y número de rosetas en la fase de micropropagación de cuatro líneas de *Pachyrhizus erosus*

Línea	Procedencia	Medio de cultivo	Días de evaluación	Promedio longitud planta (cm)	Promedio número brotes	Promedio número rosetas
EC-204	plantas invernadero	A	20	0,64	1,00	4,25
EC-204	plantas invernadero	C	27	0,94	1,00	2,80
EC-204	plántula semilla	B * (Agar)	27	0,55	1,00	3,00
EC-204	plántula semilla	B * (Grit)	25	0,71	1,33	3,00
EC-534	planta	B	20	0,68	1,00	0,33
EC-534	planta	D	25	0,92	2,00	6,44
EC-534	planta invernadero	D	20	0,55	1,00	3,90
EC-535	planta invernadero	B	25	0,91	2,30	9,30
EC-535	planta invernadero	D	25	1,80	2,25	7,60
EC-537	planta invernadero	D	25	0,7	1,00	3,55

* Medio de cultivo B modificado, con 1 mg/l de Tiamina-HCl.

2. Caracterización Isoenzimática de Raíces y Tubérculos Andinos:

Pruebas Preliminares

2.1 Introducción

Las raíces y tuberosas andinas como melloco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), jícama (*Polymnia sonchifolia*), achira (*Canna spp.*) y miso (*Mirabilis expansa*) forman parte de la amplia biodiversidad con que cuenta nuestro país; además, desde tiempos históricos y conjuntamente con otras especies andinas (quinua, chocho, maíz, papa, amaranto, etc.) han provisto una base nutricional balanceada y racional, esenciales para la sobrevivencia de las comunidades que habitan el ecosistema andino.

Sin embargo, estas especies están sufriendo un franco proceso de erosión genética y por lo tanto, se requieren acciones a nivel nacional y subregional para identificar y solucionar los problemas que afectan a la producción y consumo (procesamiento, utilización y comercialización de productos naturales o derivados) de estos cultivos andinos subexplotados.

Actualmente, a través del Programa Colaborativo Biodiversidad en RTA se vienen realizando varios trabajos y acciones con el fin de rescatar a estos importantes cultivos, dentro de los cuales consta el estudio de la composición y variabilidad



genética de las colecciones nacionales de oca, melloco y mashua, mediante la caracterización isoenzimática, utilizando el método electroforético para separación de proteínas en geles de almidón.

Según Hussain *et al.* (1986), las variantes genéticamente definidas de las isoenzimas han demostrado su importancia en la evaluación de la variabilidad biológica. La técnica ha sido aplicada para caracterizar germoplasma, identificar genotipos, discriminar mezclas génicas, correlacionar genotipos con su origen geográfico, calidad, reacción a plagas y enfermedades, adaptación, etc.

Los patrones o *zimogramas* de enzimas en un gel (número, separación, relativa intensidad) dependen del número de genes codificantes, sus estados alélicos, la estructura cuaternaria de las proteínas y su localización subcelular (Wendel y Weeden, 1989; Gottlieb, 1981).

Las isoenzimas son detectadas *in situ* utilizando tinciones específicas, cuyos *zimogramas* son empleados como marcadores genéticos y como fuente de información de la variabilidad genética de las especies (Kephart, 1990).

2.2 Objetivos

- Identificar la variabilidad genética de las colecciones nacionales de RTA del Banco de Germoplasma del INIAP, utilizando métodos electroforéticos de isoenzimas, complementados con datos morfológicos y agronómicos.
- Identificar los sistemas isoenzimáticos para caracterizar las diferentes especies.
- Determinar semejanzas y diferencias entre entradas de una colección.

2.3 Métodos

Los estudios preliminares de caracterización isoenzimática se realizaron en el Laboratorio del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

En estos ensayos se utilizaron muestras de tubérculos de oca, melloco y mashua. Los extractos fueron obtenidos con tampón de extracción Glutathione 2%, pH 7.5; en una relación 1 : 1 (tejido : tampón).

Se trabajó en geles de almidón de papa hidrolizada al 12.5%, con el sistema de corrida Histidine - Citrate, pH 5.7, recomendado por Del Río (1990) y Hermann, M. & Del Río (1989).

Se realizaron tinciones para Fosfoglucoisomerasa (PGI), Fosfoglucomutasa (PGM), Malato dehidrogenasa (MDH), Esterasa (EST), Shikimato dehidrogenasa, 6 - fosfoglucoasa dehidrogenasa (6PGDH), Fosfoglucoasa dehidrogenasa (PGDH) y Fructosa bifosfato (FBP).



2.4 Resultados

Se observó suficiente actividad enzimática para todos los sistemas, principalmente en PGI, PGM, MDH y PGDH; pero, la resolución de las bandas fue bastante pobre, impidiendo una adecuada evaluación.

Lo anteriormente indicado posiblemente se deba a que el estado fisiológico de los tubérculos no era el adecuado, pues, estuvieron almacenados desde el mes de agosto de 1994. Por tanto, se retomarán los estudios una vez que las colecciones, en el ciclo agrícola 1994-1995, inicien la tuberización en el campo (aproximadamente abril/95).

Estas actividades de laboratorio se continuarán en los meses de junio-julio de 1995 y se documentarán adecuadamente (para el cumplimiento de tales fines se ha planificado ejecutar estas acciones en la modalidad de tesis de grado).

Adicionalmente, se efectuarán pruebas con otros tampones de extracción, sistemas de corrida y sistemas isoenzimáticos.

3. Microinjertación en Cítricos

Uno de los métodos para erradicar virus en los cítricos es el empleo de técnicas de microinjertación. El protocolo que se presenta a continuación constituye un conjunto de ensayos en apoyo al Programa de Fruticultura de INIAP, en su proyecto colaborativo con la Red de Frutihorticultura para Exportación (FRUTHEX). El material inicial estuvo constituido por patrones de cítricos (*Poncirus trifoliata*) germinados *in vitro*, y colocados en un medio de cultivo que contiene sales de MS (1962) a las que se ha adicionado sucrosa (4%) y agar (0.8%). Este material se colocó en condiciones de oscuridad y una temperatura constante de 25°C.

En la misma época se defolia una planta injerta donadora de yemas jóvenes, de las cuales se extraerán posteriormente los meristemas para realizar el microinjerto.

Bajo condiciones asépticas se corta el ápice, una parte de la raíz y los cotiledones del portainjerto; en el tallo se procede a realizar un corte en T invertida; y, posteriormente, bajo un estereomicroscopio se corta el meristema de la especie que se va a injertar (en este caso se empleó mandarina) y se coloca el meristema sobre el patrón a la altura en que previamente se realizó el corte.

Como una medida adicional, sobre el injerto se coloca un trozo de agar a fin de evitar la deshidratación. Los microinjertos así obtenidos se colocan en tubos de ensayo (25 x 150 mm), los mismos que se colocan en fitotrón a 25°C de temperatura con seis horas luz.



Al constatarse el desarrollo de los microinjertos (aproximadamente seis semanas), las plántulas se transfieren a macetas con tierra estéril, para luego continuar con el procedimiento rutinario de aclimatación a campo.

I. Uso del germoplasma y relaciones con otros grupos de investigadores e instituciones

El empleo continuado y habitual de cualquier recurso genético es posible cuando se han identificado y desarrollado caracteres deseables que tengan inmediata aplicación en la producción agropecuaria o en la industria farmacéutica, textil, de cosméticos, etc. Para que cualquier material (planta) sea empleado en niveles deseables, se requiere de una caracterización y evaluación que permita conocer su naturaleza intrínseca y extrínseca, con su respectiva información publicada en inventarios, catálogos y bases de datos de libre consulta.

Todo este sistema *germoplasma-investigador-usuario* es solo posible con el trabajo dinámico e integrado de todos sus ejecutores. Para esto, se deben diseñar y fortalecer las instancias que fomenten el uso de los recursos genéticos. Precisamente, este Departamento es una de tales instancias.

El hecho de disponer de germoplasma para posteriores trabajos de investigación en - *cualquiera de las ramas del desarrollo humano* - es una acción previsoras al ofrecer los mecanismos potenciales para la solución de futuros problemas.

Para ello, se deben diseñar los procedimientos e instancias que permitan y fomenten su utilización por parte de la sociedad actual. Precisamente una de tales instancias es la creación y apoyo de programas de manejo de recursos genéticos.

Es bien conocido que, a fin de que el germoplasma sea empleado en niveles deseables, es necesaria su adecuada conservación y la disponibilidad de muestras. Adicionalmente, es menester también la adecuada caracterización y evaluación, con la información (generada por estos procesos) publicada en inventarios, catálogos y bases de datos de libre consulta.

A continuación se mencionan algunos usuarios del germoplasma (y de la información que éste conlleva), lo cual refleja las relaciones del DENAREF con otros investigadores y entidades:

CIP (Sede Lima y Oficina Quito), CIAT, IPGRI, IICA/PROCIANDINO, Hokkaido Agricultural Experimental Station (Japón), Okayama Experimental Station (Japón), Real Universidad de Veterinaria y Agricultura de Dinamarca, Jardín Botánico de Copenhagen, USDA (USA), Universidad de Wisconsin (USA), Jardín Botánico de la Mhotté (Francia), Universidad de Jerusalén (Israel), Jardín



Botánico de Esmeraldas (Ecuador), Jardín Botánico de la Universidad de Nimege (Países Bajos), Facultad de Agronomía (Universidad de Buenos Aires, Argentina), Corporación AMDE (Ecuador), Institute for Potato Research (República Checa), Atila Horvath (Alemania), CNPH/EMBRAPA (Brasil), Instituto de Ecofisiología (Argentina), Agroindustrial *RIBS Zuccheri* (Italia), Naturprodukte (Alemania), Centro Agrícola Cantonal de Santo Domingo de los Colorados (Ecuador) y diversos programas y departamentos de INIAP.

En páginas anteriores se presentó los cuadros 1 y 2 con una relación de solicitantes y observaciones sobre el uso del germoplasma.

Muchos de estos usuarios pueden aún considerarse como preliminares, término que implica el necesario desarrollo de estudios adicionales para llegar a la comunidad con productos «más elaborados» y competitivos.

Un ejemplo de ello fue la transferencia de raíces (no propágulos) de jícama (*Polymnia sonchifolia*) para estudios del contenido nutricional de esta especie.

J. Capacitación y difusión

A continuación se presentan algunos de los principales eventos y actividades desplegados en materia de capacitación y difusión:

- Participación de técnicos del DENAREF (Ings. José Velásquez, Nelson Mazón y Agr. Edwin Cazar) en las «**I Jornadas Ecuatorianas de Etnomedicina Andina**», bajo la organización de la Universidad Andina Simón Bolívar, 25 de febrero de 1994. El evento promocionó la medicina tradicional, con el propósito de articularla con otras formas de atención a la salud humana, rescatando los valores culturales y promocionando su mejor entendimiento.
- Participación de los Ings. César Tapia y Nelson Mazón en el **Encuentro con las Comunidades UNASAC** en Columbe-Chimborazo, 5 de marzo de 1994. Evento organizado por la ONG *Acción Ecológica*, a fin de familiarizar a la población con la problemática política, económica y ecológica de los recursos genéticos hacia la ulterior ejecución de prácticas de recuperación de variedades nativas.
- Visita técnica de Bo Ørting/RVAU y del Dr. Wolfgang Grüneberg / Universidad de Hannover. Temas: Organización y funcionamiento del DENAREF, avances del Proyecto *Pachyrhizus*, desarrollo de un cuestionario para la recolección de especies cultivadas. Ejecución de la recolección suplementaria de germoplasma en la provincia de Manabí (Sede de trabajo: Estación Santa Catalina, Quito - Ecuador, 16 de marzo al 5 de abril de 1994).



- Asistencia al *IIX Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos*. Se presentó dos ponencias: «**Micropropagación y Conservación de Jícama (*Polymnia sonchifolia*) en Ecuador**» y «**Evaluación Agronómica y Morfológica de 283 Entradas de Lupinos (*Lupinus spp.*) del Banco de Germoplasma de INIAP -Ecuador**» (Valdivia-Chile, 21 - 26 de marzo de 1994). La participación de dos técnicos (Ings. César Tapia y José Velásquez) del DENAREF fue posible gracias al auspicio y apoyo económico del Programa Colaborativo Biodiversidad de RTA.
- Participación en las *Primeras Jornadas Ecuatorianas de Biotecnología CNB/CONACYT*. Se presentó la ponencia «**Caracterización de Germoplasma mediante Electroforesis: El Caso Piloto de Zanahoria Blanca**» (Ings. Jaime Estrella y Nelson Mazón; Quito, 30-31 de marzo de 1994).
- Reunión de preparación del POA 1994-1995 del Programa Colaborativo Biodiversidad de RTA (Capítulo Ecuador). Salcedo - Ecuador, 18 al 20 de abril de 1994.
- Adiestramiento en servicio a los Ings. Forestales Alfredo Arévalo (Director, JTE) y Pastor Rubio. Temas: «**Organización y Funcionamiento de un Banco de Germoplasma: Conservación, Manejo y Documentación de Recursos Fitogenéticos, Uso del Software GMS**» (Estación Experimental Santa Catalina, 2 - 6 de mayo de 1994).
- Participación del Ing. Nelson Mazón en el «**I Curso-Taller Internacional sobre Metodologías de Investigación-Acción en Agroecología y Revalorización del Saber Campesino**». (Proyecto AGRUCO y Programa Biodiversidad de RTA; Tres Cruces/ Cochabamba, Bolivia; 9-13 de mayo de 1994).
- Participación del Ing. José Velásquez en el **II Congreso Nacional de Ecología**, desarrollado en Cuenca-Ecuador del 18 al 21 de mayo de 1994. En este evento se promocionó los RTA como parte activa de los agroecosistemas ecuatorianos y su contribución a la seguridad alimentaria.
- Presentación de la ponencia «**El Proyecto *Pachyrhizus* en Ecuador. Avances hasta 1994**» (Ing. Jaime Estrella; EESC, mayo 23 de 1994).
- Curso IPGRI/REDARFIT de *Documentación de Recursos Fitogenéticos* (Ing. Nelson Mazón, en calidad de estudiante; e, Ing. Jaime Estrella, en calidad de expositor; IPGRI c/o CIAT, del 1 al 10 de junio de 1994). Ponencia presentada: «**Elementos Auxiliares en la Documentación de Recursos Fitogenéticos**».
- Asistencia al Seminario/Taller *Armonización de la Bioseguridad en las Américas: Construyendo Capacidades Institucionales* (Ing. César Tapia, PROCIANDINO/JUNAC, 7 - 10 de junio de 1994).



- Reunión de exposición y análisis del POA 1994-1995 del Programa Colaborativo Biodiversidad RTA (Resultado R2: Conservación *Ex Situ*). Cusco-Perú, del 15 al 18 de junio de 1994.
- Entrevista técnica con el Dr. Albert Sasson, miembro de la *División de Ciencias Ecológicas de la Universidad de París* y Subdirector General de la UNESCO (Quito, junio de 1994).
- Visita técnica de las Ings. Elena Heredia y Elsa Heredia del INIFAP/México. Temas: Avances del proyecto en Ecuador y en México, coordinación de trabajos INIAP/INIFAP/JTE, visita al Jardín Tropical de Esmeraldas. Ejecución de la misión de recolección a la provincia de Manabí y Pichincha (Sedes de trabajo: Estación Santa Catalina y JTE, 11 al 20 de julio de 1994).
- Visita técnica de los estudiantes de la RVAU, Srs. Jesper Stagegaard y Christian Bertelsen. Adiestramiento en servicio en los siguientes temas: Funcionamiento del DENAREF, avances del proyecto en Ecuador, coordinación de los trabajos a ser ejecutados por los mencionados estudiantes en el JTE e INIAP, visita al Jardín Tropical de Esmeraldas (Sedes de trabajo: Estación Santa Catalina y JTE, 11 al 20 de julio de 1994).
- El DENAREF presentó, por segundo año consecutivo, su propuesta para la participación en el «**II Concurso Nacional Planeta Azul al Mérito Ecológico**», resultando nuevamente finalista en la premiación a instituciones realizada el 24 de julio de 1994. La propuesta del DENAREF, finalista entre aproximadamente 500 participantes, acoge la importancia del germoplasma tropical, subtropical y andino como elementos enriquecedores de los ecosistemas del país.
- Participación del DENAREF en el *Curso de Técnicas In Vitro*, con las conferencias: **1) Estado Actual de la Biotecnología en el Ecuador** (Ing. César Tapia); **2) Manejo In Vitro de Raíces y Tubérculos Andinos** (Lic. Laura Muñoz); y, **3) Documentación de Germoplasma In Vitro** (Ing. Jaime Estrella). Ponencias presentadas durante el curso organizado por la Facultad de Ciencias Agrícolas / Universidad Central; julio de 1994.
- Reunión Internacional de Discusión del Proyecto de Decisión Andina sobre **Acceso a los Recursos Genéticos**; Villa de Leiva - Colombia (JUNAC/SPDA/UICN; Ing. Jaime Estrella, 10 - 13 de agosto de 1994).
- Visita técnica del líder del Proyecto *Pachyrhizus*/Sede Tonga, M. Sc. Poul Erik Nielsen. Temas: Funcionamiento del DENAREF; avances del proyecto en Ecuador y en Tonga (se dictaron conferencias en INIAP y JTE); coordinación de los trabajos a ser ejecutados en el JTE, en atención a los avances tecnológicos desarrollados en Tonga (se planificó un ensayo con nueve entradas y cuatro repeticiones, que será ejecutado bajo responsabilidad



- compartida del JTE y los estudiantes Bertelsen y Stagegaard) (Sedes de trabajo: Estación Santa Catalina y JTE, 23 de septiembre al 8 de octubre de 1994).
- Participación en el *Seminario de Técnicas de Cultivos de Tejidos en Frutales* (Red FRUTHEX/PROCIANDINO; Lic. Laura Muñoz, Maracay - Venezuela, 26 - 30 de septiembre de 1994). Presentación de la ponencia: **«Estado Actual de la Micropropagación de Frutales en el Ecuador»**.
 - Entrevista técnica con el Dr. Ventura González, Jefe de Proyectos (CARFIT-SELA). Procesamiento de información para el sistema andino de conservación de recursos fitogenéticos (EESC; Ing. Jaime Estrella, 30 de septiembre de 1994).
 - Entrevista técnica con los miembros de la *Misión Japonesa de Estudios para la Formulación de Proyectos en Ecuador* (Drs. Norio Matsuda, Takashi Hoshino, Hisashi Terakado, Korefumi Amano y traductora Aki Iguchi). Explicación de las actividades del DENAREF (EESC, 4 de octubre de 1994).
 - *Simposio Internacional sobre la Biodiversidad* (Ing. César Tapia, en calidad de expositor, Universidad Nacional de Colombia / Seccional Medellín, con el tema: **«La Biodiversidad en el Ecuador: Su Manejo y Conservación»**; Medellín-Colombia, 13 - 14 de octubre de 1994).
 - *II Taller Regional sobre Biodiversidad Amazónica* (Participación del Ing. César Tapia; Caracas-Venezuela, 26 - 28 de octubre de 1994). Evento organizado por el Tratado de Cooperación Amazónica/Parlamento Amazónico.
 - Participación en el Curso *La Biotecnología Aplicada a la Producción de Cultivos Agrícolas*. Presentación de la ponencia: **«Caracterización Isoenzimática de Germoplasma Andino»** (Ing. Nelson Mazón; Guayaquil, 10 de noviembre de 1994).
 - Reunión Técnica y Cursillo de *Micropropagación de Cítricos* (Red FRUTHEX, INIAP-IICA/PROCIANDINO). Expositora: Dra. Ariadne Vegas (FONAIAP/CENIAP). Evento desarrollado en la EESC, 28 de noviembre de 1994.
 - Contrato y adiestramiento al Sr. Alvaro Monteros A., egresado de la Facultad de Ciencias Agrícolas (Universidad Central del Ecuador) para apoyo de las actividades del DENAREF y del Subproyecto R2-004. El estudiante en mención desarrollará la investigación **«Estudio de la Variación Isoenzimática de la Colección Nacional de Mashua utilizando Técnicas Electroforéticas»**, en la modalidad de tesis de grado.
 - Visitas técnicas (1 día) de las siguientes entidades: ESPOL/PROTAC; representantes de los medios de comunicación colectiva, CONADE, funcionarios del Ministerio de Finanzas y miembros de la Comisión de Presupuesto del Congreso Nacional; Dr. Simón Laegaard, Profesor de



Botánica de la Universidad de Aarhus (Dinamarca); estudiantes del Colegio Isaac Newton (Quito); estudiantes del Colegio La Presentación (Quito); estudiantes del Colegio Técnico Agropecuario de Paján (Paján); Colegio Técnico Agropecuario Quinindé (Rosa Zárate). Merecen también resaltarse numerosas visitas técnicas de investigadores nacionales e internacionales, a fin de evaluar los avances de los proyectos internacionales, o bien, para recibir adiestramientos en servicio en materia de recursos fitogenéticos, así: Dr. Miguel Holle (Coordinador Internacional, Proyecto Biodiversidad RTA), Dr. Mikkel Grum (IPGRI, Coordinador Internacional, Proyecto *Passifloras*/REDARFIT), Srs. Jesper Stagegaard y Christian Bertelsen (estudiantes de la Real Universidad de Veterinaria y Agricultura de Dinamarca), entre otros.

- Participación en las reuniones periódicas del *Comité Nacional de Biotecnología* (CNB), del *Grupo de Trabajo Nacional en Biodiversidad* (GTNBD, bajo coordinación de la CAAM/Presidencia de la república) y de la *Red Latinoamericana de Biología* (RELAB) (Personal del DENAREF, Quito). La temática de estas reuniones se dirigió básicamente hacia la definición de una base legal en materia de biodiversidad, acceso a los recursos genéticos, capacitación de personal, diseño de redes de cooperación técnica, entre otros aspectos. Adicionalmente, debe hacerse mención especial a la participación del DENAREF en las reuniones técnicas del GTNBD, grupo a través del cual se ha definido las bases para la protección y manejo adecuado de la biodiversidad ecuatoriana. A este respecto, las filosofías y políticas están ya compiladas en el documento «*Lineamientos para la Estrategia de Conservación y Uso de la Biodiversidad en el Ecuador*», que se presentará al Gobierno Nacional para su revisión, aprobación y ejecución en los primeros meses de 1995.
- Participación en la conferencia sobre *Investigación Participativa*, dictada por la Dra. Teresa Gracia del CIAT (DENAREF; EESC, 1 día).
- En lo relacionado a publicaciones, los objetivos en acción y logros del Departamento se difundieron en las revistas de INIAP 1, 2 y 3, a través de los siguientes artículos: «**INIAP rescata y preserva genes de plantas: El Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF)**»; «**El Programa Regional Colaborativo Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos**»; y, «**La Red Andina de Recursos Fitogenéticos (REDARFIT)**».



CAPITULO 3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En páginas anteriores se describieron los componentes de trabajo más destacables del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) durante 1994. Ahora, se presenta un extracto de toda esta información y algunas reflexiones sobre la temática general del germoplasma:

Del DENAREF

- Continúa en vigencia la filosofía básica de servicio del DENAREF. Las acciones de recolección, intercambio, conservación, evaluación y documentación se fortalecieron en este año. El Banco de Germoplasma del INIAP cuenta actualmente con 8 480 accesiones, es decir, un incremento de 600 muestras con respecto al año anterior. De este incremento, un 68.7% se debe al ingreso por custodia, 8.3% es el resultado de la introducción y un 20.9% es el efecto de las acciones de recolección. El intercambio de germoplasma es otro parámetro interesante: en 1994 se registraron 882 muestras distribuidas a numerosos usuarios, de las cuales 116 (13.2%) corresponden a envíos fuera del país. Estas cifras implican una movilización de 2.42 muestras diarias para uso inmediato o a mediano plazo.
- Se realizaron diversos esfuerzos para incrementar el uso del potencial genético vegetal, como ejemplos de ello están:
 - Se conservó *in vitro* 1 138 entradas de diversas especies (papa, melloco, jícama, miso, quishuar, taxo, zanahoria blanca, pitajaya, etc.); y, se continuaron las acciones de custodia de la Colección Mundial de Papa del CIP (aproximadamente 2 500 clones *in vitro*), dentro del marco colaborativo INIAP-CIP).
 - Se refrescó y multiplicó aquellas colecciones con bajos porcentajes de germinación o baja disponibilidad de semilla. Diversas colecciones (ejemplo: colecciones nacionales de quinoa y amaranto, materiales introducidos desde USDA,) se mantuvieron con extremos cuidados técnicos bajo condiciones de invernadero y campo para cumplir con tales objetivos.
 - Se caracterizaron y evaluaron las colecciones de raíces y tuberosas andinas, a lo cual se sumaron estudios adicionales en el marco del Subproyecto R2-004 (DENAREF) del Programa Colaborativo Biodiversidad de RTA, tales como: (i) recolecciones suplementarias de materiales cultivados y silvestres afines, (ii) diseño de protocolos de manejo *in vitro*, (iii) documentación fotográfica de colecciones, etc.



- Se ratificó el compromiso institucional con organismos internacionales, lo cual indudablemente ha fortalecido al Departamento. En concreto, los proyectos ***Pachyrhizus***, **Estudios Especiales en Germoplasma Andino INIAP-CIP-GTZ**, el **Programa Colaborativo Biodiversidad de RTA** y el Proyecto ***Passifloras/REDARFIT/IPGRI*** constituyen macro-eventos de desarrollo en el campo de los recursos fitogenéticos. Estos mecanismos colaborativos están aportando positivamente a la seguridad alimentaria y a la salud ecológica y social. En este mismo punto, no está por demás recordar que la coordinación internacional de REDARFIT la ejerce el DENAREF, distinción que coloca al Departamento en una posición privilegiada en la zona andina. Igual situación acontece con la representación del Departamento ante el Comité Directivo del Programa Biodiversidad de RTA.
- Las acciones de capacitación de personal, promoción y difusión han sido también la tónica permanente, tal como lo demuestran las páginas anteriores. Se resalta aquí el apoyo institucional (en especial del IPGRI, IICA/PROCIANDINO y CIP), sin olvidar el propio esfuerzo de cada miembro del equipo.
- Es notorio el dominio de INIAP en el ámbito de la conservación *ex situ*, acciones que de hecho deben complementarse con procesos y políticas *in situ*. Previo análisis de las políticas y prioridades institucionales, disponibilidad de recursos y del proceso de cambio institucional, se incurriría en acciones de conservación a nivel de granjas de agricultores (*on-farm conservation*), que exige un trabajo en equipo altamente capacitado y coordinado.

Del ámbito general: problemas e incompatibilidades

En el transcurso de 1994 se han detectado limitantes que, ahora o a mediano plazo, dificultarían la consecución de los objetivos del DENAREF:

- La dificultad de conferir el carácter de *nacional* al Departamento. Esto es factible a través de la creación y fortalecimiento de *unidades operativas*, para lo cual se requiere de infraestructura, personal capacitado y financiamiento, por solo mencionar unos pocos recursos necesarios. Se considera que la formulación de proyectos colaborativos internacionales es la vía más factible (por ejemplo, la ejecución del Proyecto *Passifloras/REDARFIT/IPGRI*, para reforzar la Unidad de Recursos Fitogenéticos de la Estación Experimental Tropical *Pichilingue*).
- La capacidad de almacenamiento de muestras en el Banco Base de INIAP está llegando a su máximo nivel. Se requiere tomar medidas urgentes para diseñar y construir la infraestructura mínima para el almacenamiento bajo refrigeración de muestras adicionales. Las facilidades actuales podrían pasar a la categoría de *banco activo*, optimizándose el manejo del germoplasma.



- La «fuga» de germoplasma para uso comercial en otros países (*biopiratería*) es un tema complejo y hasta candente. En esta materia, son elementos auxiliares importantes las filosofías del *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (Río de Janeiro, 1992), la Norma-Marco Común sobre Bioseguridad que se está implementando, las Decisiones 344 y 345 (sobre propiedad intelectual y los derechos de los obtentores de variedades vegetales, respectivamente). Si bien sus articulados de carácter jurídico están dados, resulta complejo poner en práctica estas bases legales. Tal como se mencionó anteriormente, las acciones de INIAP, INEFAN, CAAM, y en general del GTNBD, contribuirán notablemente a su implementación.

Perspectivas para el siguiente período

Algunas de las perspectivas y obligaciones de trabajo a mediano y largo plazo derivan directamente del análisis de las páginas anteriores. Sin embargo, a continuación se enumeran otros aspectos adicionales:

- Continuación de los procesos de conservación *ex situ* de germoplasma. Si bien este enunciado puede resultar lógico, es necesario recordarlo, pues se trata de un patrimonio que requiere de continuidad y responsabilidad. La conservación de los recursos genéticos del país es una obligación constante, mas no una «*moda para la captación de fondos de donantes extranjeros*».
- Puesta en marcha de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad, como parte de un compromiso nacional que involucra al Estado, al sector productivo, instituciones públicas y privadas, organizaciones políticas, gremiales, indígenas y a la sociedad en general. Una Ley de Biodiversidad y Acceso a los Recursos Genéticos, como uno de los ejemplos de dicha estrategia, es un proceso público que debe sustentarse en una sólida base científica. En este mismo punto, la identificación de obstáculos en la conservación y utilización sostenible, los inventarios de recursos genéticos, el estudio de impactos ambientales, y el diseño de mecanismos y políticas de coordinación intersectorial, deben también ser motivo de atención a futuro, entre otros puntos.



Lista de colaboradores

Ing. Agr. **Jaime Estrella E.**
(Texto general del Informe)

Biól. **Laura Muñoz E.**
(Ensayos *in vitro*)

Ing. Agr. **César Tapia B.**
(Caracterización y Evaluación)

Ing. Agr. **Nelson Mazón O.**
(Conservación e Isoenzimas)

Ing. Agr. **José Velásquez C.**
(Refrescamientos y Monitoreos de Vigor)



Referencias

La siguiente es una lista de las publicaciones consultadas para la elaboración del informe nacional.

CAAM. 1994. La Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República

(**CAAM**). Boletín Divulgativo. Quito - Ecuador. 12 p.

CAAM-GTNBD. 1995. Lineamientos para la Estrategia de Conservación y Uso de la Biodiversidad en el Ecuador. CAAM / Proyecto RLA/92/G32 - Biodiversidad Amazónica. Quito - Ecuador. 52 p.

Dodson, C. y Gentry, A. 1992. Extinción Biológica en el Ecuador Occidental. pp. 27 - 57. *In.* Mena, P. y Suárez, L. (Eds.) 1993. Memorias del Simposio «La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador». Ecociencia. Quito-Ecuador. 369 p.

INEFAN-GEF. 1994. Proyecto GEF Ecuador: Plan Maestro para la Protección de la Biodiversidad mediante el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Areas Protegidas. INEFAN. Quito - Ecuador. 70 p.

Informe Nacional para la Tercera Reunión de la Comisión de Desarrollo Sustentable. Documento de Discusión. s.n.t. Quito - Ecuador. 43 p.

INIAP. 1992. Inventario Tecnológico del Departamento de Recursos Fitogenéticos. INIAP. Quito - Ecuador. 21 p.

INIAP. 1993. Informe Anual DENAREF 1992. INIAP. Quito - Ecuador. 91 p.

INIAP. 1993. Políticas y Estrategias del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito - Ecuador. 38 p.

INIAP. 1994. Informe Anual DENAREF 1993. INIAP. Quito - Ecuador. 89 p.

INIAP. 1995. Informe Anual DENAREF 1994. INIAP. Quito - Ecuador. 98 p.

Neill, D. y Øllgaard, B. 1992. Los Inventarios Botánicos en el Ecuador: Estado Actual y Prioridades. pp. 61 - 80. *In.* Mena, P. y Suárez, L. (Eds.) 1993. Memorias del Simposio «La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador». Ecociencia. Quito-Ecuador. 369 p.



- Palacios, W. 1992.** Investigación y Manejo Forestal en el Ecuador. pp. 283 - 303. *In.* Mena, P. y Suárez, L. (Eds.) 1993. Memorias del Simposio «La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador». Ecociencia. Quito-Ecuador. 369 p.
- Suárez, L. y Ulloa, R. 1992.** La Diversidad Biológica del Ecuador. pp. 13 - 24. *In.* Mena, P. y Suárez, L. (Eds.) 1993. Memorias del Simposio «La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador». Ecociencia. Quito-Ecuador. 369 p.

La siguiente es una lista de las publicaciones consultadas para la elaboración del extracto del informe anual 1994.

- Castillo, R.** Importancia de los tubérculos andinos. Quito - Ecuador. 5 p. snt.
- Crisci, J. y Lopez, M.** 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. OEA. Washington DC. USA. 133 p.
- Del Río, A.** 1990. Análisis de la variación isoenzimática de *Oxalis tuberosa* Molina «oca» y su distribución geográfica. Tesis para Licenciado en Biología. Universidad Ricardo Palma. Facultad de Ciencias Biológicas. Lima -Perú. 109 p.
- FAO.** 1993. La diversidad de la naturaleza: un patrimonio valioso. Dirección de Información, FAO. Italia. 25 p.
- Gottlieb, L.** 1981. Electrophoretic evidence and plant populations. Department of Genetics. *In.* Progress in Phytochemistry. Vol. 7. Reinhold, L.; Harborne, J. B.; Swain, T. (Editors). Pergamon Press. Oxford - England. 46 p.
- Hermann, M.** 1991. Raíces y tubérculos andinos prioridades de investigación para una fuente alimenticia olvidada. CIP, Seminario CIP. 30 p.
- Hermann, M. & Del Río, A.** 1989. Polimorfismo isoenzimático en *Ullucus tuberosus*. Su detección e importancia en la conservación de germoplasma. *In.* IX Congreso Latinoamericano de Genética y II Congreso Peruano de Genética. Lima - Perú.
- IBPGR.** 1990. Geneflow: nueva publicación sobre recursos genéticos del mundo. SRL-IBPGR. Italia. 19 p.
- IBPGR.** 1992. Geneflow: una publicación sobre los recursos fitogenéticos de la tierra. SRL-IBPGR. Italia 19 p.



- IICA/PROCIANDINO.** 1993. Propuesta de plan de trabajo para una acción integrada en el manejo y conservación de recursos genéticos de los trópicos suramericanos. IICA. Brasil, Tercera versión, rev. Agosto, 1 993. 57 p.
- INIAP.** 1992. Informe Anual 1991. INIAP - DENAREF. Ecuador. 56 p.
- INIAP.** 1993. Informe Anual 1992. INIAP - DENAREF. Ecuador. 91 p.
- INIAP.** 1994. Informe Anual 1993. INIAP-Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF). Ecuador. 89 p.
- INIAP, 1994.** Informe Anual de Actividades del Subproyecto R2-004 «Manejo Integral de Recursos Fitogenéticos de Raíces y Tubérculos Andinos en Ecuador». INIAP. Quito - Ecuador. 47 p.
- Kephart, S.** 1990. Starch gel electrophoresis of plant isozymes: a comparative analysis of techniques. Willamette University, Salem. Oregon - USA. 20 p.
- King, S. y Gershoff, S.** 1987. Nutricional evaluation of three underexploited Andean tubers. Ins-titute of Economic Botany, New York Botanical Garden, USA. 14 p.
- Laguerene, A.** 1984. Cómo hacer un herbario. Editorial Continental, S.A. México. 32 p.



Siglas

AMDE	Corporación Ambiente y Desarrollo
AREV	Advanced Resolution
BDP	Base de Datos Pasaporte
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAAF	Centro Andino de Acción Popular
CAAM	Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República
CAF	Corporación Andina de Fomento
CATER	Centro Andino de Tecnología Rural
CATIE	Centro de Agricultura Tropical para la Investigación y la Enseñanza
CDC	Centro de Datos para la Conservación
CECCA	Centro de Capacitación y Educación Campesina del Azuay
CEDEGE	Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas
CEDENMA	Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente
CESA	Central Ecuatoriana de Servicios Agropecuarios
CFN	Corporación Financiera Nacional
CGIAR	Consultive Group on International Agricultural Research
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIFAP	Centro de Investigación Forestal y Agropecuaria
CIID	Centro Internacional de Investigación y Desarrollo
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CIP	Centro Internacional de la Papa
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas
CLIRSEN	Centro de Levantamientos Integrales por Sensores Remotos
CNPH	Centro Nacional de Pesquisa en Hortalizas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria
CONADE	Consejo Nacional de Desarrollo
CONAIE	Confederación Nacional de Comunidades Indígenas Ecuatorianas
CONAREF	Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos
CONFENIAE	Confederación de Nacionalidades Indígenas de la Amazonia Ecuatoriana
COORSA	Cooperativa Regional de Servicios Agropecuarios
CORFO	Proyecto de Contabilización de Recursos Forestales
COTESU	Cooperación Técnica Suiza
CREA	Centro de Reconversión Económica del Azuay
CRM	Centro de Rehabilitación de Manabí
DANIDA	Agencia Danesa de Desarrollo Internacional
DENAREF	Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos



DINAF	Dirección Nacional Forestal
DRI	Proyecto de Desarrollo Rural Integral
ECLOF	Comité Ecuatoriano de Fondo Ecuamérico de Préstamos
ECUARUNARI	Organización Indígena Pueblo Ecuatoriano
ECUCOL	Colección Ecuatoriana de Germoplasma
EER	Evaluaciones Ecológicas Rápidas
EMDEFOR	Empresa Mixta de Forestación
ENDESA	Empresa Nacional de Enchapados S.A.
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica del Chimborazo
FAO	Food and Agricultural Organization (United Nations)
FEPP	Fondo Ecuatoriano <i>Poppulorum y Progressio</i>
FODERUMA	Fondo de Desarrollo Rural Marginal
FORTIPAPA	Fortalecimiento de la Investigación y Producción de Papa en el Ecuador
FUNBOTANICA	Fundación Ecuatoriana par el Desarrollo de la Botánica
FUNDAGRO	Fundación para el Desarrollo Agropecuario
GATT	General Agreement of Tarifs and Trade
GEF	Global Environmental Facilities
GTNBD	Grupo de Trabajo Nacional sobre Biodiversidad
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IBPGR	International Board for Plant Genetic Resources
ICARDA	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
IDEA	Instituto de Estrategias Agropecuarias
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
PROCIANDINO	Programa Coop. de Investigación Agrícola para la Subregión Andina
INCRAE	Instituto Nacional de Reforma Agraria y Colonización
INEFAN	Instituto Ecuatoriano Forestal y de Areas Naturales y Vida Silvestre
INGALA	Instituto Nacional Galápagos
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Loja - Ecuador)
INIAP	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
INNFA	Instituto Nacional del Niño y la Familia
IPGRI	International Plant Genetic Resources Institute
IRRI	International Rice Research Institute
JICA	Japanese International Cooperation Agency
JTE	Jardín Tropical de Esmeraldas
JUNAC	Junta del Acuerdo de Cartagena
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MNCN	Museo Nacional de Ciencias Naturales
NSSL	National Seed Storage Laboratory
ONG	Organización no Gubernamental
PAFE	Plan de Acción Forestal del Ecuador
PIB	Producto Interno Bruto
PNRT	Programa Nacional de Raíces y Tubérculos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo



PREDESUR	Subcomisión para el Desarrollo de Puyango, Tumbes, Catamayo y Chira
PROCOSA	Proyecto de Conservación del Suelo y Agroforestería
PROFRIZA	Programa de Frijol de la Zona Andina
PROMOBOT	Proyecto de Promoción Botánica
PROMUSTA	Proyecto del Uso Sostenible de las Tierras Andinas
PRONAREG	Programa Nacional de Regionalización - MAG
QCA	Herbario de la Pontificia Universidad Católica - Quito
RAPD's	Random Amplified Polimorphic DNA
REDARFIT	Red Andina de Recursos Fitogenéticos
RELEZA	Red de Leguminosas de la Zona Andina
REPAAN	Red de Pastizales Andinos
RFLP's	Restriction Fragment Length Polimorphism
RTA	Raíces y Tubérculos Andinos
SESA	Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria
SNAP	Sistema Nacional de Areas Protegidas
SUBIR	Proyecto Uso Sostenible de los Recursos Biológicos
TCA	Tratado de Cooperación Amazónica
UE	Unión Europea
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación
UNIFEN	Fondo de la Mujer (Organización de las Naciones Unidas)
UPOV	Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales
USAID	Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos
USDA	United States Department of Agriculture
UTA	Universidad Técnica de Ambato