



Foro de las Américas para la Investigación
y el Desarrollo Tecnológico Agropecuario

EL ESTADO DEL ARTE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN LAS AMÉRICAS: CONSERVACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y UTILIZACIÓN

Documento Coordinado por la Secretaría Ejecutiva del PROCITROPICOS con el apoyo de la Secretaría Técnica de FORAGRO en el Área Tecnología e Innovación de la Dirección de Liderazgo Técnico y Gestión del Conocimiento del IICA y desarrollado en el ámbito de las Líneas de Acción del FORAGRO: Desarrollo de la Agenda Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico y Temas Prioritarios del Foro, respectivamente

Documento preparado por:

Maria Aldete Justiniano da Fonseca, Investigadora de EMBRAPA; Maria Magali V. da Silva Wetzel, Investigadora y Coordinadora de la Red TROPIGEN y Afonso Celso Candeira, Especialista de EMBRAPA, Dirección General, Brasil



Brasilia, DF, Brasil

Enero de 2006

Tabla de Contenido

Presentación	2
Introducción	3
Capítulo I: América del Norte	5
1. Situación actual y perspectivas regionales	5
1.1. Conservación in situ	6
1.2. Conservación ex situ	8
1.3. Utilización	10
2. Desafíos y oportunidades comunes	11
3. Recomendaciones para el desarrollo de una Agenda Hemisférica	13
Capítulo II: América Central, México y el Caribe	15
1. Situación actual y perspectivas regionales	15
1.1. Conservación in situ	16
1.2. Conservación ex situ	17
1.3. Utilización	20
2. Desafíos y oportunidades comunes	20
3. Recomendaciones para el desarrollo de una Agenda Hemisférica	21
Capítulo III: América del Sur	24
1. Situación actual y perspectivas regionales	24
1.1. Conservación in situ	24
1.2. Conservación ex situ	28
1.3. Utilización	39
2. Desafíos y oportunidades comunes	40
3. Recomendaciones para el desarrollo de una Agenda Hemisférica	41
Capítulo IV: Redes de Recursos fitogenéticos en las Américas	43
Capítulo V: Acceso y repartición de beneficios	46
Capítulo VI: Síntesis de las acciones prioritarias para las Américas	49
Bibliografía	51

PRESENTACIÓN

La biodiversidad representa un bien para la humanidad. Por ejemplo, se puede citar el gran avance que ocurrió en la economía mundial en virtud del uso de recursos fitogenéticos en el desarrollo de nuevos cultivares, más productivos, mejor adaptados a condiciones edafoclimáticas específicas y resistentes a enfermedades y plagas, entre otros atributos importantes desde los puntos de vista económico, ecológico y social. Además, es de la biodiversidad que los pequeños productores y las comunidades tradicionales e indígenas sobreviven, a cuya conservación contribuyen fundamentalmente. Asimismo, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad son fundamentales para la manutención de los denominados servicios ambientales y, por lo tanto, para la propia supervivencia humana en la tierra.

Debido a la inherente complejidad de la biodiversidad no es una tarea fácil promover su conservación y su uso sostenible, exigiendo principalmente del poder público un mínimo de compromiso y de conciencia, así como la definición del tema como estratégico para el país. Grandes avances han acontecido desde la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también conocida como ECO 92, y aún antes de eso, si se considerara que muchos países ya habían desarrollado actividades relacionadas con los recursos genéticos varias décadas atrás. Sin embargo, todavía hay mucho por hacer, especialmente en lo que se refiere a la conservación in situ y en finca y al manejo sostenible de la agrobiodiversidad.

Definir prioridades en términos de áreas y especies a ser conservadas, manejadas de forma sostenible y investigadas, es de fundamental importancia. Por tanto, es menester que se tenga una noción del nivel de biodiversidad, de las dificultades y limitaciones enfrentadas, así como de las necesidades peculiares en cada país. De esta forma, este documento está subdividido en seis capítulos. Los tres primeros tratan de la situación de la conservación in situ, ex situ y del uso de los recursos fitogenéticos, así como de los desafíos y de las oportunidades comunes entre los países y las recomendaciones para el desarrollo de una agenda hemisférica, respectivamente en América del Norte, América Central, México y el Caribe, y América del Sur, teniendo como base principal el Primer Informe sobre los Recursos Fitogenéticos de cada país. Los tres últimos capítulos abordan las redes de recursos fitogenéticos en las Américas (capítulo IV), el acceso a los recursos genéticos y la repartición de beneficios (capítulo V) y las acciones prioritarias para las Américas (capítulo VI).

Dado lo anterior, EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología, conjuntamente con el Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología para los Trópicos Suramericanos (PROCITROPICOS), elaboraron esta publicación con la finalidad de sintetizar y compilar la información disponible en la literatura sobre el estado del arte de los recursos fitogenéticos en las Américas, enfocada principalmente en la conservación, la caracterización y el uso, atendiendo a una demanda del Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario (FORAGRO). Se considera que las informaciones que presenta este documento sean relevantes para la definición de estrategias de conservación y uso de los recursos genéticos vegetales en las Américas.

INTRODUCCIÓN

Se entiende por biodiversidad la suma de todas las especies, ecosistemas y procesos ecológicos que ocurren en la Tierra. La mayoría de los países megadiversos, o sea, los más ricos en biodiversidad, están localizados en las Américas, donde se encuentran las mayores áreas naturales intactas. Entre esos países se destacan Brasil, Colombia, México, Venezuela, Ecuador, Perú y Estados Unidos. Reconocido por su diversidad biológica, socioeconómica, cultural y política, en el continente americano también se encuentran los centros de origen de algunos cultivos de importancia económica, como el algodón, el cacao, la calabaza, el frijol, el maíz, la mandioca, la papa, las pimientas y el tomate, entre otros. En términos de conservación de la biodiversidad, la situación también es bien diversa entre los países, habiendo desde aquellos que ya tienen políticas públicas definidas y eficientes, con una buena estructura para conservación ex situ y programas nacionales para conservación in situ, hasta aquellos que necesitan de acciones básicas.

Por otro lado, el medio ambiente ha sido sometido a una serie de agresiones, como por ejemplo, destrucción de la capa de ozono, degradación del suelo, deforestación, contaminación del aire y agua y calentamiento global. Así, se torna de fundamental importancia definir estrategias de conservación, especialmente en los países megadiversos. Para eso, es fundamental definir prioridades, seleccionar áreas extremadamente ricas y aquellas donde la urgencia es mayor en función de la erosión genética.

Ya han sido definidas las regiones “críticas”, o sea, aquellas biológicamente más ricas y más amenazadas del planeta, en las cuales el 75% o más de la vegetación original ha sido destruida. Conforme la organización no gubernamental Conservation International, en las Américas existen nueve regiones denominadas áreas críticas (California Florística Province, Caribbean Islands, Madrean Pine-Oak Woodlands, Mesoamérica, Atlantic Florest, Cerrado, Chilean Winter Rainfall-Valdivian Forests, Tumbes-Chocó-Magdalena, Tropical Andes). Ya también han sido definidas las áreas denominadas “grandes regiones naturales”, en las que se conserva más del 75% de su vegetación original y con baja densidad poblacional (menos de un habitante/km²). La preservación de esas regiones es fundamental para la manutención de los llamados servicios ambientales, es decir, los beneficios generados por la naturaleza, que son esenciales a la sociedad, como los recursos hídricos y del suelo, entre otros.

La conservación de la biodiversidad y de la agrobiodiversidad es una preocupación mundial que se acentuó desde la realización de la ECO 92 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo), en Río de Janeiro, Brasil, de la cual resultaron una serie de convenciones, acuerdos y protocolos. Uno de estos es el Protocolo de Kyoto, firmado por 141 países y que no entró en vigor hasta el día 16 de febrero de 2005. Ese protocolo establece que, de inmediato, los 35 países industrializados (Anexo I) tendrán que reducir la emisión de gases responsables por el efecto invernadero. Las naciones emergentes como Brasil, China e India, tendrán que cumplir el acuerdo después de 2012. Esa determinación fue tomada considerando el tiempo en que cada país ha contribuido negativamente al medio ambiente con la emisión de gases tóxicos. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) desde 1995 estudia la creación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que se fundamenta en el hecho de que la reducción de las emisiones de gases debe ser proporcional al cambio climático de cada país y quien exceda su cuota de emisión de gases pagará una multa, denominada “crédito verde”, depositada en un fondo. Además de eso, los países que no logren sus metas de reducción de

emisión de gases pueden comprar créditos de otros países por medio de inversiones en proyectos que reduzcan la emisión de esos gases. En Brasil, el gobierno firmó un convenio con la Bolsa de Mercaderías & Futuros (BM&F) que prevé, entre otras acciones, un sistema específico para las transacciones de crédito verde en el mercado financiero. La CDB (Convención sobre Diversidad Biológica), también resultado de la ECO 92, establece los objetivos a ser alcanzados por los signatarios, debiendo cada país determinar cómo implantarla para proteger y usar su biodiversidad. El alcance de la CDB va más allá de la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, pues su objetivo es también la repartición justa y equitativa de los beneficios generados por su uso.

Más recientemente, se ha venido creando el Fondo Mundial para la Diversidad de los Cultivos (The Global Crop Diversity Trust), con la participación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO (United Nations Food and Agriculture Organization) y del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos-IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), que actúa con los 15 Centros Internacionales de Investigación Agrícola (Future Harvest Centres) del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales-CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research) y otros donantes, incluido el Brasil.

Ese Fondo tiene la finalidad de asegurar la conservación y la disponibilidad, a largo plazo, de los recursos genéticos importantes para la alimentación y la agricultura como medio de alcanzar la seguridad alimentaria y una agricultura sostenible. Más específicamente, ese Fondo debe salvaguardar las colecciones de recursos genéticos conservadas ex situ, con atención especial a las especies definidas en el Tratado Internacional de la FAO. Otros de sus objetivos es fomentar un sistema eficaz, sostenible y eficiente de conservación ex situ mundial, así como promover la regeneración, la caracterización, la evaluación, la documentación y el intercambio de informaciones de los recursos fitogenéticos y la formación de recursos humanos al nivel nacional y regional.

Con relación a la situación de los recursos fitogenéticos en las Américas, en 1995 la FAO realizó un levantamiento en cada país y existe la previsión de que será hasta 2008 cuando sea lanzado otro informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. De esta forma, en este documento se procura hacer una síntesis sobre la situación de los recursos fitogenéticos en las Américas, centrada en las cuestiones relacionadas con la conservación, la caracterización y el uso de los recursos fitogenéticos, como una forma de contribuir para la toma de decisiones urgentemente necesarias en esta importante área.

CAPÍTULO I: AMÉRICA DEL NORTE

1. Situación actual y perspectivas regionales

Gran parte del germoplasma nativo de los Estados Unidos consiste en una importante fuente de recursos fitogenéticos de especies cultivadas (tabla 1). La mayoría de esas especies era utilizada por los pobladores autóctonos americanos antes de la colonización europea. Además de estas, otras son importantes por presentar propiedades medicinales, como *Rhamnus purshianus* (cáscara sagrada), *Panax quinquefolius* (ginseng), *Echinacea angustifolia* (estimulante del sistema inmunológico), *Hydratis canadensis* (anti-inflamatorio), *Podophyllum peltatum* (anti-cancerígeno), *Salix alba* (fuente de ácido salicílico) y *Taxus brevifolia* (anti-cancerígeno). Una frente interesante de investigación está orientada al estudio de algunas especies potenciales para el desarrollo de nuevos cultivos, tales como: *Simmondsia chinensis* (jojoba, aceite cosmético, lubricante y detergente), *Lesquerella* spp. (aceite con uso potencial en adhesivos, lubricantes, productos medicinales y farmacéuticos), *Cucurbita foetidissima* (de uso potencial como cola), *Grindelia camporum* (fuente de resina), y *Cuphea viscosissima* (fuente de aceite industrial), entre otras.

Tabla 1. Algunos recursos genéticos nativos de los Estados Unidos de América.

Grupo de productos	Géneros	Grupo de productos	Géneros	Grupo de productos	Géneros
Cereales	<i>Amaranthus</i>	Forrajeras	<i>Andropogon</i>	Hortalizas	<i>Allium</i>
	<i>Chenopodium</i>		<i>Bromus</i>		<i>Capsicum</i>
	<i>Hordeum</i>		<i>Cuphea</i>		<i>Cucurbita</i>
	<i>Zizania</i>		<i>Panicum</i>		<i>Dioscorea</i>
	<i>Annona</i>		<i>Paspalum</i>		<i>Ipomoea</i>
Frutas	<i>Fragaria</i>	De importancia industrial	<i>Tripsacum</i>	<i>Lactuca</i>	
	<i>Malus</i>		<i>Gossypium</i>	<i>Lepidium</i>	
	<i>Passiflora</i>		<i>Helianthus</i>	<i>Raphanus</i>	
	<i>Vaccinium</i>		<i>Linum</i>	<i>Rorippa</i>	
	<i>Vitis</i>		<i>Nicotiana</i>	<i>Solanum</i>	

La gestión de los recursos fitogenéticos en los Estados Unidos la realiza el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (United States Department of Agriculture - USDA), por medio del Programa Nacional de Recursos Genéticos (National Genetic Resources Program - NGRP) implementado en 1990 y responsable por la adquisición, la caracterización, la conservación, la documentación y la distribución de germoplasma. Una bien establecida red de recursos fitogenéticos tiene sede en Betsville, Maryland, y el principal centro de almacenamiento de semillas se encuentra en Fort Collins, Colorado. La dirección del NGRP es asesorada por el Consejo Consultivo Nacional de Recursos Genéticos (National Genetic Resources Advisory Council -NGRAC), constituido en 1992 y formado por representantes de órganos gubernamentales, la comunidad científica y la sociedad en general. El programa se subdivide en recursos genéticos de plantas, animales y microorganismos. El Sistema Nacional de Germoplasma Vegetal (National Plant Germplasm System - NPGS) está formado por organizaciones gubernamentales (federales y de los estados) y privadas, comprendiendo también un Comité Asesor en Germoplasma de Cultivos (Crop Germplasm Comité - CGC). El CGC está integrado por un grupo de especialistas que analizan y hacen recomendaciones

sobre los recursos genéticos dentro de un grupo específico de especies. Vale resaltar que las informaciones relacionadas con los recursos fitogenéticos de plantas, animales y microorganismos están almacenadas y libremente disponibles en la Red de Información sobre Recursos Fitogenéticos (Germplasm Resources Information Network - GRIN).

En Canadá los recursos fitogenéticos son parte del Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá (Agriculture and Agri-Food Canada - AAFC), teniendo Saskatoon como el sitio central de actividades. Dichos recursos están organizados en el Sistema Canadiense de Germoplasma Vegetal (The Canadian Plant Germplasm System - PGRC), que consiste en una red de centros y personas dedicadas a la preservación de la diversidad genética. Como en los Estados Unidos, en Canadá también existe un Comité de Especialistas en recursos genéticos de microorganismos y plantas (Expert Committee on Plant and Microbial Genetic Resources - ECPMGR), con representantes de agencias nacionales y de las provincias, así como de universidades, industrias, sociedades científicas y organizaciones no gubernamentales. En ese país han sido estudiadas la conservación y la erosión genética de las principales especies silvestres relacionadas con los cultivos de importancia económica, como *Allium*, *Fragaria*, *Helianthus*, *Hordeum*, *Panicum*, *Rubus*, *Ribes* y *Vaccinium*. Algunas especies de algas marinas son también económicamente importantes, por ser potenciales fuentes de nuevos productos. En los estudios sobre la importancia de las especies silvestres y estudios etnobotánicos, una gran diversidad fue identificada, cerca de 170 especies usadas para alimentación y 52 para bebida, así como 400 especies medicinales, además de otros usos. Al igual que en los Estados Unidos, también han sido identificados y estudiados cultivos potenciales para el desarrollo de nuevos productos, como por ejemplo, *Taxus brevifolia*, que es fuente de taxol (anticancerígeno). El Programa de Semillas de la Diversidad (Heritage Seed Program - HSP) desarrolla actividades de conservación de razas nativas y está integrado por más de 1.800 miembros, entre ellos agricultores tradicionales, representantes de locales históricos, museos y jardines botánicos, así como investigadores. Son conservadas, principalmente, razas nativas de vegetales, frutas, granos y hierbas. Las informaciones están ordenadas y organizadas en una base de datos de la Red de Información de los Recursos Genéticos de Canadá (Genetic Resources Information Network-Canadian Version -GRIN-CA), que contiene los datos divididos en tres categorías básicas: pasaporte, evaluación y existencias.

1.1. Conservación in situ

La conservación in situ de especies silvestres, razas nativas y variedades tradicionales es una estrategia de conservación de gran importancia, pues además de la utilización racional, las mantiene en sus habitats naturales donde los procesos evolutivos continúan sucediendo y se posibilita su convivencia armónica con animales y microorganismos en el mismo ambiente.

En los Estados Unidos el órgano responsable por la conservación in situ es el Servicio Forestal (Forest Service - FS) que cubre 155 bosques nacionales, 20 reservas y cinco monumentos, que se localizan en 44 estados americanos, Puerto Rico y las Islas Vírgenes y que abarcan 192 millones de acres. La institución tiene como misión aumentar el entendimiento y el conocimiento sobre la composición y la estructura de los bosques y los ecosistemas acuáticos, así como aumentar el manejo, la conservación, la protección y el uso eficientes de los recursos naturales. El FS está integrado por cinco unidades: el Sistema Nacional Forestal (The National Forest System-NFS), el de Investigación y Desarrollo (The Research and Development-R&D),

el Sistema Forestal Estatal y Privado (State and Private Forestry-S&PF), el de Manejo de Incendios y Aviación (The Fire and Aviation Management-FAM) y el del Fondo de Operaciones (The Working Capital Fund-WCF).

El NFS opera conforme los principios articulados en la Gestión Forestal Nacional (National Forest Management), siendo el principal de ellos el uso sostenible de los recursos naturales. Desarrolla trabajos orientados a la recuperación de ecosistemas degradados y también se encarga de administrar áreas de recreación dentro de parques nacionales; restaurar, recuperar, conservar y enriquecer los ecosistemas; manejar los recursos naturales de forma sostenible; elaborar inventarios y otras actividades de interés.

El R&D es una guía mundial en el área de la conservación de recursos forestales y sirve a la sociedad con el desarrollo y la divulgación de informaciones científicas e innovaciones tecnológicas necesarias para el manejo, la protección y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos. El R&D actúa en seis estaciones de investigación, así como en el Laboratorio de Productos Forestales (Forest Products Laboratory) en Madison y en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical (International Institute of Tropical Forestry) en Puerto Rico, en actividades relacionadas con el aumento de la capacidad productiva de los bosques, mediante las cuales impulsa la conservación de los recursos naturales y, de ese modo, mejora la calidad de vida de la población.

El S&PF brinda asistencia técnica y financiera a las comunidades y colabora en la manutención de los ecosistemas, se encarga del monitoreo de insectos y enfermedades, ofrece asistencia técnica y financiera a los Estados y agencias locales involucrados en la protección de los recursos fitogenéticos y planifica las actividades de uso sostenible de los recursos naturales.

El FAM tiene como misión proteger la vida, las propiedades y los recursos naturales, para lo cual realiza acciones dirigidas a la capacitación, la restauración de áreas, la reducción de riesgo y la provisión de asistencia a las comunidades. El WCF, por su parte, es un fondo destinado a financiar servicios y equipos para los programas del Servicio Forestal, en particular servicios aéreos, incluidos manutención y alquiler; servicios de aeronaves y portaaviones, incluidos la operación y el mantenimiento; servicios básicos, incluidas la reproducción de fotos y logotipos y la producción de semillas; y servicios computacionales, que incluyen también la substitución de hardware y software. Para este fondo contribuyen empresas privadas y donantes.

La conservación in situ en el Canadá la realizan tanto órganos gubernamentales como las comunidades indígenas y el sector privado. Con base en la clasificación elaborada por la Unión para la Conservación Mundial (The World Conservation Union - UCN), cerca del 8% del territorio del Canadá constituye áreas protegidas. Aproximadamente 788.000 km² son protegidos por órganos gubernamentales, mientras que 10.000 km² son conservados por grupos no gubernamentales. Existe un esfuerzo continuo para realizar inventarios biológicos y ecológicos, a fin de que sirvan de base para el establecimiento de áreas de protección.

Los recursos fitogenéticos forestales son manejados en bosques naturales, lo que ha provocado erosión genética de algunas especies. Sin embargo, se hacen estudios y se incorporan algunos conceptos como el del tamaño poblacional mínimo viable, a fin de manejar los bosques de forma sostenible. El Comité sobre la Situación de las Especies Amenazadas en Canadá (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada - COSEWIC), integrado por

organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, es el que determina la situación de las especies nativas del país. También se elaboran estudios, teniéndose ya disponibles algunos resultados importantes, tal como la cantidad de árboles por ecorregión y zona biogeoclimática necesaria para mantener una población. Las especies prioritarias para ser conservadas se seleccionan de acuerdo con el grado de escasez, el tamaño de la población, el éxito de su reproducción, la representatividad en áreas protegidas, el nivel de conservación ex situ y el potencial económico. También se ha realizado un esfuerzo para formar un equipo técnico debidamente preparado en el manejo de recursos forestales, así como para establecer un banco de datos con informaciones demográficas y biológicas de las especies nativas y desarrollar estrategias de manejo.

1.2. Conservación ex situ

El Sistema Nacional de Germoplasma Vegetal (National Plant Germplasm System - NPGS), compuesto por organizaciones públicas y privadas, se caracteriza por ser una red descentralizada de colección de germoplasma y tiene como responsabilidad adquirir, caracterizar, preservar, documentar y distribuir germoplasma importante para la alimentación y la agricultura. La red está organizada mediante un sistema de curadoría, siendo que organizaciones federales mantienen la mayoría de las colecciones del NPGS, mientras que el sector privado se encarga generalmente de la evaluación y utilización. Conforme consulta realizada en febrero de 2005, la red vegetal mantiene 206 familias, 1.670 géneros, 10.767 especies y 462.630 accesos de germoplasma, siendo los principales los del trigo (60.000 accesos), la cebada (30.000 accesos), la avena (21.000 accesos), el maíz (23.000 accesos) y el arroz (22.000 accesos). En lo referente a forrajeras, existen cerca de 15.000 accesos, destacándose *Medicago* (4.200 accesos), *Trifolium* (2.800 accesos), *Festuca* (1600 accesos) y *Dactylis* (1.400 accesos). Existen cerca de 6 millones de datos puntuales caracterizados y la base de datos GRIN está disponible en la web. En el Anexo 1 de este capítulo se presentan las principales informaciones de las colecciones que mantiene el NPGS.

En la Colección de Base del Centro Nacional para la Preservación de los Recursos Genéticos (National Center for Genetic Resources Preservation - NCGRP) se almacenan accesos en la forma de semillas (-18oC) y criopreservados a -160oC, polen y otros materiales propagativos. La capacidad de almacenamiento de la colección de base llega a un millón de accesos. Se destinan 3.645 m² a la conservación convencional de semillas, en cuanto que para la criopreservación existen 200 tanques, de los cuales se utilizan menos de 20. Los Bancos Activos conservan el germoplasma a 4oC y a 25% de humedad relativa; sin embargo, tales bancos han sido ampliados, incluso con cámaras a -18oC, con la finalidad de reducir los costos y las pérdidas por regeneración.

En términos de documentación, todas las informaciones de pasaporte, caracterizaciones y evaluación de las colecciones de los Estados Unidos están almacenadas en la Red de Información de Recursos de Germoplasma (Germplasm Resources Information Network - GRIN), que es un banco de datos centralizado. Informaciones de pasaporte existen para todos los accesos; sin embargo, tales informaciones son más completas para el germoplasma adquirido más recientemente. La mayoría de los accesos también posee informaciones de caracterización y evaluación; no obstante, estos datos varían conforme las especies y los

accesos. Las colecciones de trigo, cebada, avena, arroz, alfalfa, sorgo, maíz, papa, girasol, soya, calabaza y melón son las más completas en cuanto a datos de caracterización y evaluación. En relación con el germoplasma indígena, las informaciones son bien limitadas, pero cuando existen también se incluyen en el GRIN. Con respecto a materiales mejorados, son pocos los conservados en el NPGS, pero están bien documentados en cuanto a datos de descriptores y genealogía. Las informaciones almacenadas en el GRIN están disponibles para los usuarios. Otra fuente de información es el Inventario de Plantas (Plant Inventory Records), que es una publicación anual. La experiencia de los especialistas computacionales del NPGS ya fue aprovechada para el desarrollo de bancos de datos en muchos países, como por ejemplo Rusia (Vavilov Institute), India (Indian National Bureau for Plant Genetic Resources) y Brasil (Sistema Brasileño de Información de los Recursos Genéticos - SIBRARGEN).

Hay algunas accesiones en el NPGS, principalmente de especies silvestres, que no están debidamente identificados o que probablemente están erróneamente identificados. Se hacen, sin embargo, grandes esfuerzos para corregir esto, aunque hay una gran necesidad de que el país aumente la capacidad técnica en el área taxonómica. En términos de caracterización y evaluación, generalmente la primera es realizada con el apoyo del Comité de Germoplasma de Cultivos (CGC), que define los descriptores, algunas veces con base en los definidos por el IPGRI. Las evaluaciones las realizan los curadores del NPGS o universidades y empresas privadas. Los Estados Unidos invierten anualmente en estas etapas de los recursos genéticos; sin embargo, una colección nunca se puede considerar que esté completamente caracterizada y evaluada, pues apenas se evalúan las características conocidas, existiendo la posibilidad de descubrir nuevos genes y funciones biológicas. De las 80 colecciones más importantes del NPGS, en 41 de ellas se han evaluado de una a 20 características, en 31 de 21 a 49 y en ocho de 50 a 90 caracteres. Tales evaluaciones incluyen estreses bióticos y abióticos, composición bioquímica, adaptación ambiental, etc. Todas estas informaciones están disponibles en el GRIN. Los datos de evaluación son muy importantes para la definición de estrategias futuras, pues, por ejemplo, si fuera constatado que existe poca variabilidad para una o algunas características importantes, ello significa que deberá ser ampliada la base genética de la colección.

Debido al gran número de especies y accesiones conservados y distribuidos anualmente, la etapa de regeneración es una de las más preocupantes para el NPGS, siendo la carencia de recursos humanos una de las principales limitaciones. Por otro lado, existe la documentación, incluso en el GRIN, de una operación padrón de regeneración de algunas especies, con detalle del número mínimo de plantas, necesidad o no de aislamiento, prácticas de cultivo, etc.

En Canadá, el programa de conservación ex situ de Recursos Fitogenéticos de Canadá (Plant Gene Resources of Canada - PGRC) fue establecido en 1970. El PGRC conserva cerca de 110.000 accesos de germoplasma, tanto de especies nativas como de aquellas que han sido introducidas de otros países. Con relación a los productos alimenticios, posee cerca de 90.000 accesos y los principales son el trigo (10.000 accesos), cebada (40.000 accesos) y avena (27.000 accesos). En el caso de las forrajeras hay cerca de 3000 accesos, destacándose el Medicago (900 accesos) y el Meliloto (700 accesos). En lo referente a la caracterización, hay cerca de 2000 millones de datos puntuales. En el Anexo 2 de este capítulo se enumeran y detallan las principales colecciones del PGRC.

En relación con la conservación, en el PGRC el germoplasma es conservado a largo plazo, a medio plazo y también criopreservado. Para largo plazo cuenta con una estructura de 247 m³ con una temperatura de -20oC, y a medio plazo con 162 m³ con temperatura de 4oC y humedad relativa de 20%. Para criopreservación la capacidad es de 3.000 muestras. En el Morden Research Centre, para largo plazo existe una estructura de 105 m³ con capacidad de expansión y de 52,5 m³ para conservación a medio plazo. El Winnipeg Research Centre tiene aproximadamente 240 m³ para conservación a baja temperatura.

Las informaciones de las colecciones se almacenan en un banco de datos donde constan los descriptores, clasificados en tres categorías: pasaporte, manejo y evaluación. Los datos de pasaporte identifican los accesos conforme el origen y la fuente, fecha de la recolección o introducción, el nombre del cultivo y su clasificación taxonómica, así como nombres populares e informaciones biológicas y clasificación (cultivo, raza nativa, especie silvestre, etc.). Los datos de manejo se refieren al uso del material, incluyendo local, viabilidad, clasificación y producción de semillas. Las informaciones de evaluación tratan de la caracterización agronómica y genética (heredabilidad, estabilidad, bioquímica o molecular) de los accesos. El sistema de banco de datos (GRIN-CA) suministra tales informaciones para los usuarios. También han sido publicados inventarios, con datos de origen y caracterización, como los de trigo, avena, cebada, tomate y maíz. Anualmente se publica el inventario de la colección clonal. Con relación a la caracterización y evaluación, han quedado a cargo de los mejoristas y otros interesados, así como del Sistema Muti-Nodal, aunque las actividades de regeneración están a cargo del PGRC, que realiza el control de la viabilidad de las semillas, de las cuales anualmente se prueban cerca de 25.000. Además de eso, se solicita la colaboración de los diferentes clientes en la regeneración de las accesiones.

1.3. Utilización

En los Estados Unidos de América, el germoplasma que mantiene el Sistema Nacional de Germoplasma Vegetal (NPGS) generalmente es usado por investigadores, profesores y programas de mejoramiento; normalmente no es solicitado por productores, principalmente porque en las colecciones se mantienen especies silvestres, razas nativas y cultivos obsoletos. Los accesos conservados por el NPGS son libremente intercambiados entre diferentes países; por ejemplo, de 1981 a 1995, cerca de 40.000 accesiones fueron enviados anualmente fuera del país.

Además de la colección del NPGS, en los Estados Unidos existen muchas organizaciones formadas por coleccionadores aficionados que mantienen y distribuyen variedades tradicionales de especies cultivadas, frutas y vegetales. Por otro lado, en su gran mayoría, los programas de mejoramiento son conducidos o por empresas públicas o por empresas privadas, no existiendo la participación directa de agricultores. Ellos participan, generalmente, en la prueba de las líneas avanzadas y en los comités de las empresas privadas y públicas. Del total de 462.630 accesos conservados por el NPGS, solamente 19% fue colectado en los Estados Unidos; aquellos colectados en áreas indígenas son utilizados en las investigaciones, como el germoplasma de *Helianthus*, *Fragaria*, *Juglans* y *Prunus*. El germoplasma introducido de otros países ha sido evaluado en las investigaciones y es seguramente mantenido para uso actual y futuro, contribuyendo para el mejoramiento de por lo menos 16 importantes cultivos

mundiales y algunas colecciones han sido también repatriadas. De esa forma, la relación entre el programa de conservación de los Estados Unidos y el sistema de intercambio puede ser considerada satisfactoria.

En los Estados Unidos, así como en otros países, el germoplasma conservado es considerado importante, tanto para el presente como para el futuro, pues constituye una fuente de genes útiles para mejorar la resistencia a nuevas enfermedades y/o insectos-plagas y/o nuevas razas o biotipos, así como para aprovechar otras de sus características y para reducir la vulnerabilidad genética de los cultivos. Adicionalmente, se desarrollan y refinan nuevas técnicas, lo que hará posible transferir genes entre especies y/o géneros que son incompatibles. Tal vez el factor más probable de la baja utilización actual de los accesos conservados en los bancos sea la inexistencia de programas de pre-mejoramiento. Estos programas son importantes en la identificación de caracteres útiles presentes en especies silvestres o razas nativas, así como para conducir estudios iniciales del control génico de tales caracteres y también para transferirlos para germoplasma adaptado o mejorado.

En Canadá, los germoplasmas de cebada, trigo, avena y maíz son los más utilizados en los proyectos nacionales, y los mejoristas son los principales usuarios. La segunda gran categoría de usuarios son las organizaciones no gubernamentales, que tienen por objetivo revitalizar y promover el uso de razas nativas y variedades tradicionales. Otros importantes usuarios son las universidades y las empresas privadas. Programas de pre-mejoramiento también vienen siendo desarrollados, lo que posibilita conocer mejor el germoplasma conservado, identificar caracteres de interés y transferirlos para germoplasma más adaptado y mejorado, lo que ha facilitado mucho el uso que hacen los mejoristas de los recursos genéticos.

2. Desafíos y oportunidades comunes

En Canadá y Estados Unidos de América, los desafíos y las necesidades son bien diferentes, en vista de que en Canadá existe una necesidad mayor de implementar programas nacionales para identificar, conservar y estudiar los recursos fitogenéticos nativos. Por otro lado, en este país ya se han desarrollado programas de pre-mejoramiento (prebreeding or genetic enhancement). De modo general, los principales desafíos en estos dos países son:

- Identificar y eliminar problemas existentes en las colecciones de germoplasma.
- Promover la caracterización y la evaluación del germoplasma mantenido en las colecciones.
- Mejorar la calidad de las informaciones almacenadas en los bancos de datos.
- Desarrollar colecciones nucleares para cada una de las principales especies mantenidas en las colecciones.
- Acelerar el desarrollo de técnicas moleculares para la identificación de plagas en el sistema de cuarentena, optimizando su identificación.
- Aumentar el soporte en el área taxonómica para intensificar la conservación de especies en herbarios e identificar muestras incorrectamente identificadas.
- Acelerar las investigaciones sobre las dificultades de semillas ortodoxas y recalcitrantes y desarrollar técnicas alternativas de conservación de colecciones clonales para reducir los costos y garantizar los recursos genéticos.

- Desarrollar existencias genéticas específicas y mapas genéticos con marcadores moleculares.
- Aumentar acciones en conservación in situ, reconociendo que las futuras técnicas biotecnológicas posibilitarán utilizar cualquier fuente de germoplasma para la transformación genética.
- Establecer programas permanentes de conservación in situ de especies nativas.
- Promover la difusión de las informaciones generadas.
- Estrechar la cooperación internacional con los programas de recursos fitogenéticos, con la finalidad de facilitar el cambio recíproco de tecnologías, informaciones y germoplasma.
- Proponer cooperación con grupos privados para el establecimiento de programas de conservación de germoplasma.
- Desarrollar programas de pre-mejoramiento para promover el uso de los recursos fitogenéticos conservados.

Además de estas necesidades, más específicamente en el área de la conservación de recursos genéticos forestales, en Canadá fueron enumeradas las siguientes necesidades:

- Implementar programas efectivos de conservación in situ de los recursos fitogenéticos, particularmente en las zonas de clima templado.
- Aumentar las investigaciones sobre los impactos en los recursos fitogenéticos, especialmente de prácticas forestales, como cosecha, silvicultura, repoblación artificial, mejoramiento genético, sobre el mantenimiento de la viabilidad de las poblaciones (diversidad genética y el éxito de la reproducción).
- Desarrollar un plan nacional para la conservación y el manejo de los recursos fitogenéticos.
- Establecer un coordinador y un comité coordinador para monitorear la estrategia nacional de conservación y manejo de los recursos fitogenéticos.
- Establecer un sistema nacional de información de recursos fitogenéticos o banco de datos que esté integrado a otros sistemas de información relacionados.
- Desarrollar una norma federal para medir la diversidad fitogenéticas, su vulnerabilidad y relación con la biodiversidad.
- Establecer principios, normas, terminologías y sistemas de documentación comunes.
- Definir el tamaño mínimo poblacional representativo, así como estudiar los efectos de muestras pequeñas sobre la diversidad genética y el éxito en la reproducción.
- Desarrollar protocolos para la conservación de germoplasma, que normalmente se ignoran por no ser económicamente importantes en la actualidad.
- Desarrollar nuevas y mejores formas de estimar la variación, la estructura y la diversidad genética de las poblaciones.
- Caracterizar la dinámica de metapoblaciones.

3. Recomendaciones para el desarrollo de una agenda hemisférica

Se presentó una serie de recomendaciones para el desarrollo de una Agenda Hemisférica de Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Fitogenéticos, teniendo como documentos base la Convención de la Diversidad Biológica, la Agenda 21 y otros documentos internacionales, así como las necesidades determinadas por los Estados Unidos de América y Canadá.

Las principales recomendaciones son:

- Desarrollar mecanismos de intercambio internacional de informaciones y de cooperación.
- Aumentar el apoyo a la documentación de la distribución geográfica y biológica de las especies.
- Definir áreas de protección, representativas y viables, para la conservación in situ.
- Realizar informes sobre las áreas vulnerables y de riesgo de erosión fitogenética con una definición de áreas de protección y recuperación de áreas degradadas.
- Establecer acuerdos mutuos dirigidos a no restringir el acceso a los recursos fitogenéticos.
- Crear mecanismos financieros que apoyen la realización de proyectos de conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos en países en desarrollo y la implementación de la Convención de la Diversidad Biológica.
- Establecer una red internacional de colecciones de germoplasma ex situ.
- Caracterizar los accesos conservados en bancos para incrementar el uso de los recursos fitogenéticos.
- Desarrollar y adoptar métodos eficientes y económicos de conservación y manejo de los recursos fitogenéticos.
- Desarrollar una política racional de conservación y uso de los recursos fitogenéticos.
- Establecer y conservar existencias fitogenéticas específicas.
- Desarrollar acciones complementarias de conservación in situ y ex situ.
- Desarrollar metodologías para el establecimiento de colecciones nucleares.
- Fortalecer programas nacionales, subregionales y regionales, con énfasis en la eficiencia y sinergia de acciones.
- Identificar y resolver problemas existentes en las fases de conservación, como por ejemplo representatividad genética, mantenimiento, evaluación, bancos de datos, así como la duplicación innecesaria de accesos.
- Establecer un sistema global de conservación y uso de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura dentro del contexto de la FAO y en armonía con la Convención de la Diversidad Biológica.
- Estimular la creación de Comités Nacionales de Conservación de Recursos Fitogenéticos, a fin de garantizar la seguridad alimentaria e integrar los órganos gubernamentales, institutos de investigación, universidades, sector privado, organizaciones no gubernamentales y comunidades locales e indígenas. Además de eso, dichos comités deben estimular el desarrollo de programas integrados; la definición de políticas públicas; la determinación de prioridades de recursos financieros, de entrenamiento y de las oportunidades de colaboración entre los países, evitando la

duplicidad de esfuerzos; el desarrollo de investigación sobre los impactos de políticas agrícolas, económicas y legales en los recursos fitogenéticos; la identificación de trabajos exitosos sobre la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos por comunidades locales e indígenas como forma de estimular la conservación en fincas (on farm).

- Priorizar la caracterización, la evaluación, el fortalecimiento y la adecuada documentación de los recursos fitogenéticos, a fin de facilitar y estimular el uso del germoplasma.
- Identificar regiones de riesgo de erosión genética y promover la conservación ex situ de estos recursos fitogenéticos al nivel regional, subregional e internacional.
- Promover mayor interacción entre los órganos internacionales y los gubernamentales para desarrollar un medio práctico de los países para implementar sus comités.

CAPÍTULO II: AMÉRICA CENTRAL, MÉXICO Y EL CARIBE

1. Situación actual y perspectivas regionales

México y los países de la América Central y el Caribe son ricos en diversidad biológica: poseen cerca del 10% de la flora del mundo y constituyen el centro de origen y diversidad secundaria de algunas plantas cultivadas que son de gran importancia mundial, tales como la calabaza, el algodón, el amaranto, el cacahuete, la papa, el cacao, el frijol, el girasol, la mandioca, el maíz, pimientas y el tomate. Entre otras familias de importancia actual y potencial, podemos citar las Agaváceas, con cerca de 300 especies, las Cactáceas (900 especies), las Coníferas (150 especies), las Campanuláceas (más de 500 especies), las Palmáceas (50 especies) y las Gramíneas (aproximadamente 300 especies).

Por otro lado, el rápido avance de las fronteras agrícolas, aliado al aumento de la población urbana, la pobreza, el analfabetismo y la distribución desigual de tierras y riquezas, llevan a una rápida erosión genética del ambiente y, consecuentemente, de la diversidad genética de esta subregión. La devastación de la naturaleza es estimada en 916.000 hectáreas por año. La circunstancia agravante es que no se conoce toda la magnitud de la diversidad genética, ni tampoco de la erosión genética de las especies nativas y domesticadas de la región.

De acuerdo con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), las especies que están en un proceso de alto grado de erosión genética son: *Pimenta dioica*, *Theobroma cacao*, *Vanilla planifolia*, *Lycopersicon esculentum*, *Opuntia* spp., *Dioscorea* spp., *Ipomoea batatas*, *Zea luxurians*, *Zea perennis*, *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis*, *Agave* spp., *Smilax* spp., *Swietenia* spp., *Cedrella* spp., *Castilla elastica*, *Quasia amara*, *Magnolia sororum*, *Caryocar costarricense*, *Pterocarpus* spp., *Bombacopsis quinata*, *Platymiscum pinnatum*, *Sterculia apetala*, *Dalbergia retusa*, *Crotalaria tapia* y *Coccoloba caracasana*. Las que están en grado medio de erosión son: *Manilkara zapota*, *Bixa orellana*, *Capsicum annuum*, *Chenopodium berlandieri*, *Bactris gasipaes*, *Amaranthus* spp., *Gossypium* spp., *Helianthus* spp. y las variedades de trigo (*Triticum aestivum*) introducidas en la época de la colonización. Las que están en un proceso relativamente menor de erosión genética son: *Annona muricata*, *Persea americana*, *Carica papaya*, *Spondias purpurea*, *Cucurbita* spp., *Arachis hypogaea*, *Zea mays*, *teocinete* (*Zea* spp.) y *Phaseolus* spp. En algunos países ya están conservadas algunas especies con riesgo de extinción, como en México (950 especies), Guatemala (26 especies), El Salvador (66 especies) y Honduras (35 especies).

Otra circunstancia agravante es que solo en algunos países se han establecido programas oficiales de recursos fitogenéticos. La conservación generalmente se realiza en pequeñas colecciones, jardines botánicos y reservas o parques forestales. Cuba es una excepción, pues presenta un programa tradicional de conservación de recursos fitogenéticos, habiendo varios proyectos nacionales e internacionales en conjunto con la FAO y el IPGRI. La documentación de los recursos fitogenéticos es también dispersa, pues no está concentrada en bancos de datos computarizados.

1.1. Conservación in situ

En México y América Central, la conservación in situ se realiza en reservas extractivistas y en huertas familiares; también la llevan a cabo agricultores tradicionales de diversas especies nativas y domesticadas. En México, el programa de recursos fitogenéticos es liderado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). También se han realizado inventarios, como por ejemplo el inventario de la Reserva de la Biosfera, en Manantlán, México, que consta de una relación de 2.000 plantas, así como estudios etnobotánicos y de conservación de *Zea diploperennis* y otras variedades tradicionales de maíz. Otros ejemplos son: (i) el Parque Nacional Guanacaste (Costa Rica), con una lista de 215 especies; (ii) el Parque Nacional de Atitlán (Guatemala), con un registro de 300 especies; (iii) el Parque Nacional Volcán Masaya (Nicaragua), con 228 plantas; y (iv) la Reserva Isla Mape (Panamá), con 219 plantas (tabla 2).

Tabla 2. Principales áreas protegidas en México y América Central.

Nombre	País	Área (ha)
Bosque Protector de Palo Seco	Panamá	2.450.000
Complejo de Talamanca	Costa Rica	600.000
Parque Nacional Darién	Panamá	575.000
Sian Ka'an	México	528.147
Reserva de la Biosfera de Río Plátano	Honduras	350.000
Complejo de Reservas Maya	Belice	250.000
Chiquibul	Belice	184.955
Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán	México	135.000
Áreas Protegidas de la Península de Osa	Costa Rica	100.000
Refugio de Barra del Colorado	Costa Rica	92.000
Áreas Protegidas de la Cordillera Central	Costa Rica	80.000
Comarca de la Biosfera Kuna Yala	Panamá	60.000
Parque Nacional Tikal	Guatemala	57.000
El Imposible	El Salvador	5.600
Volcán Masaya	Nicaragua	5.500

Inglaterra, a través del Centro de Monitoreo para la Preservación del Planeta (World Conservation Monitoring Centre), realiza un trabajo de conservación y uso sostenible de recursos fitogenéticos de la América Central y México, con las especies consideradas prioritarias por la Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos (REMERFI). Otro proyecto coordinado por el IPGRI realizó un inventario sobre Sapotáceas en cuatro países (Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica), con la finalidad de establecer metodologías de conservación in situ de cinco especies (*Pouteria sapota*; *Manilkara zapota*; *Pouteria campechiana*; *Pouteria viridis* y *Chrysophyllum caimito*). El IPGRI también desarrolla proyectos de conservación in situ en sistemas agrícolas tradicionales en México y Perú.

En América Central y México, la conservación in situ se realiza, principalmente, en áreas protegidas, existiendo en la región 471 áreas protegidas que cubren aproximadamente 7,6% del territorio total.

También existen las áreas denominadas “patrimonio de la humanidad”, las cuales elevan a cerca del 10% el territorio total de áreas protegidas. Sin embargo, estas áreas no están exentas de la ocurrencia de erosión genética, ya que existe una deficiencia en el planeamiento de la explotación de los recursos naturales y una fuerte desarticulación oficial, además del desconocimiento de la riqueza y la potencialidad de los recursos genéticos existentes.

La situación es aún más crítica en el Caribe. En Cuba existe una red nacional de cerca de 50 áreas protegidas y se impulsa la conservación en finca por parte de los pequeños productores, estimulando así la conservación y el uso de variedades tradicionales. En los otros países, las actividades de conservación in situ se llevan a cabo por medio de sistemas nacionales de parques y áreas protegidas, los cuales son administrados por un departamento forestal.

En Trinidad y Tobago existen 36 reservas forestales que corresponden al 7% del territorio nacional, habiendo áreas ricas en biodiversidad que aún no están siendo protegidas. En la región oeste del país existen seis fincas de conservación in situ que comprenden áreas ricas en biodiversidad, así como una finca en la región este. En Tobago, existen dos importantes áreas (Bon Accord Lagoon y Kilgwyn Swamp) que son de propiedad privada y, por lo tanto, más vulnerables. Las islas alrededor de Trinidad y Tobago son importantes para la conservación de la biodiversidad y cinco de ellas han sido designadas como santuarios, lo que no garantiza su protección.

1.2. Conservación ex situ

La conservación ex situ también es muy crítica en México, América Central y el Caribe. El esfuerzo más significativo lo han realizado los centros internacionales, principalmente el IPGRI, el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Centro Internacional de la Papa (CIP), así como por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

En la Unidad de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología (URFG) del CATIE se conservan las colecciones mundiales de café, cacao, pimientas, tomate, banana y calabaza; los cultivos perennes se conservan in vitro en campo y los anuales mediante semillas. Esta unidad cuenta con aproximadamente 10.433 accesos y adopta una estrategia de conservación y uso sostenible de los recursos filogenéticos cuyos principios son: promover el uso irrestricto de germoplasma, aumentar las colecciones, seleccionar genotipos superiores para apoyar programas de mejoramiento y modernizar los métodos de caracterización y conservación del germoplasma. El CATIE hace un intercambio intensivo de germoplasma, distribuyendo cerca de 50 millones de semillas en más de 30 países. Además de ello, ejecuta un papel fundamental en la capacitación técnica.

En general, a excepción del CIMMYT, el CATIE y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), las instalaciones para la conservación de germoplasma son inadecuadas e insuficientes, lo que ha llevado a la pérdida de algunas colecciones como en el caso del cacahuete del INIFAP. Las deficiencias y las limitaciones para la conservación ex situ varían de país a país, existiendo casos de necesidad de instalaciones básicas, como en Panamá, Guatemala y Honduras. En la tabla 3 se encuentran las principales colecciones de México y América Central, incluido el número de accesos conservados.

Los métodos de conservación en el campo e in vitro son importantes para esta subregión, en vista de que la mayoría de las especies son perennes y/o presentan dificultades para conservación de semillas (recalcitrantes). Sin embargo, son pocas las instituciones que tienen capacidad e infraestructura para realizar conservación en el campo y principalmente in vitro. Por lo tanto, con la única excepción del CATIE, el resto de las instituciones nacionales presenta diversos problemas para conservar debidamente los recursos fitogenéticos autóctonos y domesticados o introducidos. Esto ha llevado a la trágica eliminación y pérdida de algunas colecciones. Otro aspecto preocupante es el hecho de que diversas colecciones están pobremente documentadas y caracterizadas. En la regeneración normalmente se emplean tamaños inadecuados de muestras. A pesar de haber sido ya realizadas varias expediciones de recolección, existe la necesidad de enriquecer las colecciones, especialmente de las regiones que no han sido contempladas. El desconocimiento generalizado de la distribución de la diversidad genética dificulta la determinación de áreas estratégicas para recolección. La documentación del germoplasma es deficiente debido a la falta de sistemas y programas adecuados y de equipo técnico especializado. Esto limita el intercambio de germoplasma y, principalmente, su utilización. Un importante grupo de usuarios de los recursos fitogenéticos, los fitomejoradores, también enfrentan serias limitaciones y prácticamente no mantienen una documentación de sus colecciones de trabajo, que son almacenadas en condiciones indebidas y frecuentemente se pierde las informaciones de pedigrí.

Tabla 3. Especies y número de accesos mantenidos por los programas de recursos genéticos de México y de la América Central.

País	Institución	Especies	Número de accesos
México	INIFAP	<i>Zea, Phaseolus, Capsicum, Persea, Lycopersicon, Amaranthus,</i>	49
	UACH	<i>Cucurbita</i> , forrajeras y frutales.	209
	UANL	<i>Amaranthus, Zea, Crotalaria, Phaseolus</i> , medicinales	
	UNAM	Frutales tropicales, forestales. <i>Zea, Phaseolus</i> , forrajeras y sorgo <i>Amaranthus, Phaseolus</i> , Cactáceas, Agaváceas, Forrajeras	631
	UAAAN	<i>Opuntia, Stenocereus</i> , Cactaceae, Burseraceae, Pinace,	701
	UDG	Euphorbiaceae, Compositae, maíz y frijol. <i>Gossypium, Zea,</i>	150
	UAG	<i>Sesamum Zea, Triticum</i> , arroz y avena <i>Amaranthus, Capsicum,</i>	5.834
	CIMMYT	<i>Cucurbita, Manihot Amaranthus, Capsicum, Zea, Phaseolus</i> y medicinales Forestales	6.298
Guatemala	FAUSAC		2.537
	ICTA		525
	DIGEBOS		1.200
			520
			135
	CECON	Varias	165
El Salvador	CENTA		1.000
Honduras	CURLA	<i>Persea, Zea, Phaseolus, Cucurbita</i>	4
Nicaragua	FHIA	<i>Colocasia, Ipomoea, Manihot, Sapotáceas</i> Banana y cacao	457
	LANCETILLA	Arboretum/Frutales <i>Zea, Phaseolus, Manihot</i> Forestales <i>Bixa,</i>	1.080
	EAP	<i>Capsicum, Cucurbita, Manihot, Musa, Persea, Phaseolus, Zea,</i>	248
	ESNACIFOR	<i>Xanthosom</i> Forestales <i>Bactris, Hevea, Theobroma, Xanthosoma</i>	36
	REGEN	<i>Cucurbitaceae, Lycopersicon, Mangifera, Manihot Cereus,</i>	212
	IRENA	<i>Mangifera, Manihot, Musa, Persea, Rutáceas Coffea</i>	200

Panamá	IDIAP	<i>Manihot, Solanum, Ipomoea, Dioscorea, Coffea, Anacardium,</i>	448
	Univ. de Panamá	forrajeras <i>Manihot</i> , medicinales y frutales	102
Costa Rica	ANAI	Forestales, medicinales y frutales	250
	CATIE	Cacao, café, sapotáceas, raíces y tubérculos, forestales, achiote, <i>Phaseolus, Capsicum, Zea, Cucurbita</i> y otros	4500
	CORBANA	Guanábana, Coco, Musáceas, Pimienta, Caimito, Pejibaye	6700
	DIECA	Caña de azúcar	48
	SENARA	Manga, cítricos, maíz, frijol, arroz y sorgo	400
	LANKESTER	Ornamentales	101
	R & C	Ornamentales	100
	WILSON	Ornamentales	660
	MAG	raíces y tubérculos, cacao, frutales, papa	726
	MIRENEM	Forestales	41
	UNA	Cítricos, manga, ornamentales, forestales, leguminosas, maíz, arroz y sorgo	200
	UCR	Mirtáceas, anonáceas, cucurbitáceas, hortalizas	1.531

En Cuba las actividades de conservación *ex situ* incluyen colecciones en el campo, bancos de semillas, colecciones *in vitro* y criopreservación, manteniéndose cerca de 18.688 accesiones de germoplasma. En los otros países del Caribe, las actividades se limitan prácticamente a colecciones en el campo. A pesar de esa situación, existen algunas colecciones importantes, tales como la colección de cacao en Trinidad y Tobago y la de caña de azúcar en Barbados, donde también existen algunas colecciones *in vitro*.

En Trinidad y Tobago, las actividades de recursos fitogenéticos son realizadas por el MALMR (Ministry of Agriculture, Land and Marine Resources), la UWI (The University of the West Indies), la Estación de Investigación Caroni (Caroni Research Station - CRS) y otras instituciones privadas y públicas, que mantienen colecciones en campo, en la forma de semilla e *in vitro*. Las principales colecciones en campo son las del MALMR, la UWI y la CRS, que mantienen entre otros géneros: *Achras spp.*, *Anacardium spp.*, *Annona spp.*, *Artocarpus spp.*, *Eugenia spp.*, *Garcinia spp.*, *Mangifera spp.*, *Musa spp.*, *Passiflora spp.*, *Psidium spp.*, *Tamarindus spp.*, *Theobroma spp.*, *Colocasia spp.*, *Ipomoea spp.*, *Manihot spp.*, *Xanthosoma spp.* y *Curcuma spp.* La conservación de germoplasma por semillas se realiza principalmente en el MALMR, la UWI y la Estación Caroni, donde se conservan accesos de cereales, leguminosas y vegetales. El banco de germoplasma intergubernamental se localiza en Barbados, donde también se realizan actividades de regeneración y mejoramiento. El MALMR y la UWI también mantienen colecciones *in vitro* de *Manihot spp.*, *Ipomoea spp.*, *Dioscorea spp.*, *Ananas spp.*, *Musa spp.* y *Gracea spp.*

En general, en Trinidad y Tobago las actividades de recursos genéticos enfrentan problemas, tales como limitaciones para la conservación, caracterización, evaluación y documentación de especies con potencial medicinal, cosmético e industrial; pocas oportunidades de capacitación en actividades relacionadas con los recursos fitogenéticos; condiciones insuficientes para un mantenimiento apropiado de las colecciones en campo; limitaciones en infraestructura; carencia de personal calificado para realizar conservación *in vitro*; e inadecuadas condiciones de almacenamiento a largo plazo. En términos de documentación, a nivel nacional esta actividad la realizan el MALMR, el Herbario Nacional, la Cocoa Research Unit, la Estación

Caroni y el NIHERST (National Institute for Higher Education -Research, Science and Technology). En el MALMR, las informaciones se mantienen en el CSEGRIN.

1.3. Utilización

Como en las otras regiones, los principales usuarios de los recursos fitogenéticos son los mejoradores. El desarrollo de poblaciones y linajes de interés de los programas nacionales de mejoramiento se realiza principalmente en las instituciones internacionales como el CIMMYT, el Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropic - ICRISAT) y el CIAT, que normalmente no utilizan germoplasma nativo. Por lo tanto, solo se utiliza una pequeña parcela de los accesos mantenidos en las colecciones. Sin embargo, el CIMMYT y el CIAT estimulan el uso del germoplasma de maíz y frijol en el desarrollo de variedades. Sucede igual con el germoplasma de cacao (CATIE), yuca y forrajeras (CIAT), papa y papa dulce (CIP), Capsicum y Cucurbita (con apoyo del IPGRI). Especies como el algodón, el tomate y algunas forrajeras (Centrosema, Stylosanthes y Leucaena) también han sido utilizadas en algunos programas de mejoramiento. Otras especies nativas que presentan potencial maderero han sido utilizadas en programas forestales, como *Pinus caribaea*, *Leucaena leucocephala*, *Acacia* spp. y *Cordia* spp. En la mayoría de los países del Caribe la conservación y la utilización de los recursos fitogenéticos nativos no reciben un apoyo significativo de órganos gubernamentales ni son organizadas en sistemas o programas nacionales, siendo pocos los países que tienen una tradición en investigación agropecuaria y fortalecimiento de capacidades para desarrollar programas de mejoramiento y de producción de semillas. Únicamente en Cuba existen programas estructurados de mejoramiento.

2. Desafíos y oportunidades comunes

Es evidente la característica común de los países de esta subregión en términos de la riqueza de recursos filogenéticos que poseen, los que representan una gran oportunidad para ser utilizados en el establecimiento de programas de conservación y uso sostenible enfocados principalmente en comunidades indígenas y tradicionales. Además de eso, la existencia de importantes centros internacionales puede también constituirse en una gran oportunidad para el establecimiento de programas consistentes de recursos fitogenéticos y para la capacitación profesional.

Los principales desafíos para esta subregión son:

- Crear una organización subregional que coordine las actividades de recursos fitogenéticos.
- Implementar programas nacionales y subregionales de recursos fitogenéticos.
- Desarrollar legislación relacionada al acceso y el uso de recursos fitogenéticos.
- Establecer políticas públicas.
- Establecer programas de educación y concientización sobre los aspectos técnicos, sociales, económicos y de políticas públicas.
- Hacer un inventario de los recursos fitogenéticos nativos.
- Aumentar el número de especies nativas conservadas.

- Incrementar la caracterización, la evaluación y la documentación de los accesos.
- Desarrollar sistemas de información de los recursos fitogenéticos.
- Incrementar la infraestructura existente, así como implementarla donde no existe para hacer posible desarrollar las actividades de recursos fitogenéticos.
- Establecer alianzas que posibiliten la capacitación técnica en biotecnología.
- Organizar talleres subregionales para promover el intercambio de informaciones y experiencias, así como la integración entre los países.
- Desarrollar programas de mejoramiento participativo y de pre-mejoramiento para aumentar el uso de los recursos fitogenéticos nativos.
- Expandir el sistema de información de la Red de Información del Caribe para las Semillas y los Recursos Fitogenéticos (Caribbean Seed and Germplasm Resources Information Network - CSEGRIN) para los otros países .
- Crear un fondo subregional que brinde apoyo a los programas de conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos.

3. Recomendaciones para el desarrollo de una agenda hemisférica

Para el desarrollo de una agenda hemisférica de conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos, se establecieron las siguientes recomendaciones:

Creación de mecanismos de coordinación regional y subregional

- Establecer un programa nacional de recursos fitogenéticos y/o comisiones para coordinar las actividades en el ámbito nacional.
- Desarrollar estrategias para ejecutar las acciones prioritarias.
- Desarrollar un banco de datos subregional que sea fácilmente accesible.
- Establecer una red caribeña de recursos fitogenéticos vinculada a otras instituciones internacionales para facilitar el acceso e intercambio de germoplasma.
- Crear un comité subregional o internacional para definir políticas públicas.

Políticas y legislaciones

- Formular políticas y establecer legislaciones de nivel nacional y subregional para salvaguardar la biodiversidad y garantizar la repartición de beneficios.
- Adoptar una posición sobre las leyes y normas que reglamentan el acceso a los recursos fitogenéticos.
- Adoptar una posición sobre la obligación de conservar y usar de manera sostenible los recursos fitogenéticos.
- Establecer procedimientos legales para la transferencia de tecnologías dentro de la región y de los países que se benefician con los recursos fitogenéticos de la región.
- Definir con los miembros del CATIE una política clara de intercambio de germoplasma.

- Incluir en la agenda de la FAO la realización de una reunión bianual para analizar y monitorear la implementación de las acciones en recursos fitogenéticos.

Cooperación

- Mejorar la interacción entre los centros internacionales (CIAT, CIMMYT, CIP, IPGRI, entre otros) y el CATIE.
- Apoyar al CATIE en el desarrollo de protocolos para conservación in vitro.
- Brindar al CATIE el apoyo necesario para establecer colecciones de germoplasma en los países.
- Respaldar la transferencia de tecnología y la capacitación en el área de recursos fitogenéticos.
- Mejorar la capacidad de almacenamiento para la conservación a corto, medio y largo plazo.
- Mejorar las articulaciones entre las instituciones.

Capacitación

- Promover la realización de talleres subregionales sobre el sistema global de la FAO, conservación in situ y ex situ, conservación y utilización, mejoramiento participativo, legislación y política, entre otros temas relevantes para el área.
- Formular proyectos de capacitación, basados en las necesidades técnicas de la región.

Difusión de información

- Promover una campaña para hacer conciencia sobre la importancia socioeconómica de los recursos fitogenéticos.
- Expandir el CSEGRIN a toda América Latina y el Caribe, conectándolo a otras bases de datos, con la finalidad de facilitar el acceso a las informaciones.
- Establecer una comisión ad hoc cuya misión sea convencer a las organizaciones internacionales, donantes y otras fuentes sobre la importancia de los recursos fitogenéticos.

Recursos financieros

- Crear un fondo para ser usado por los países ricos en biodiversidad para desarrollar la infraestructura necesaria para la conservación, así como para capacitación de recursos humanos.
- Crear un fondo de germoplasma utilizando para ello un porcentaje de la renta generada por la exportación de productos agrícolas.

Definición de estrategias regionales

- Promover la conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos con el objetivo de diversificar los productos agrícolas y forestales.
- Crear un centro regional para la conservación y el manejo de los recursos fitogenéticos.
- Organizar un programa regional para la conservación y el uso de recursos fitogenéticos.
- Conducir actividades subregionales, para atender algunas necesidades, tales como desarrollar expertise en biotecnologías, establecer colecciones de especies nativas poco abundantes o que están en proceso de extinción y de germoplasma de especies indígenas.
- Conservar duplicados de las colecciones en bancos internacionales de conservación a largo plazo y atender las colecciones en organizaciones nacionales y regionales.
- Promover la vinculación entre la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos y entre estos y las biotecnologías.

Incremento de las actividades relacionadas con recursos genéticos

- Brindar mayor atención a los recursos fitogenéticos ya escasos y en proceso de extinción y de interés para la alimentación y la agricultura.
- Dar mayor atención a los recursos fitogenéticos forestales, acuáticos y de especies silvestres relacionadas con especies de interés para la alimentación y la agricultura.
- Establecer programas de pre-mejoramiento.
- Ampliar la base genética de las colecciones a través de acciones bien coordinadas de introducción, recolección, caracterización, evaluación, conservación y utilización.
- Desarrollar capacidades para la conservación, así como investigaciones sobre recursos fitogenéticos potenciales y nativos del Caribe.

CAPÍTULO III: AMÉRICA DEL SUR

1. Situación actual y perspectivas regionales

1.1. Conservación *in situ*

La América del Sur posee la mayor biodiversidad de todos los continentes, desde desiertos áridos y bosques tropicales húmedos hasta glaciares. En este continente, se encuentra el mayor bosque tropical del mundo (Amazonía), el mayor río (Amazonas) y algunas de las áreas más ricas en diversidad biológica. Actualmente el 46% de las áreas prioritarias del territorio están cubiertas por 11 tipos de forestas y el 26% por campos y vegetación baja o dispersa. Los bosques más extensos son las ombrófilas densas (6 millones de km²) y los bosques tropicales secos deciduos (1 millón de km²); los de menor extensión son los bosques de manglar (17 mil km²). Los diversos tipos de campos y formaciones arbustivas, entre los cuales se incluyen varias clases de cerrados, suman 3 millones de km², de los cuales 334 mil km² son áreas inundables.

La biodiversidad de América del Sur representa un papel fundamental para la seguridad alimentaria, pues existen centros de origen y de diversidad de algunas especies cultivadas; el extractivismo de especies forestales, medicinales, forrajeras, frutales y oleícolas es grande en la mayoría de los países. Además, las poblaciones locales usan muchas especies autóctonas en su dieta.

En términos de conservación *in situ*, en la mayoría de los países existe poco apoyo a las actividades de esta naturaleza. Sin embargo, en algunos ya fueron demarcadas reservas forestales, como en Argentina, donde se protegen 224 áreas naturales (5% del territorio nacional) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha reconocido cinco reservas y dos fincas como patrimonio mundial natural y reservas de la biosfera. En ese país, las comunidades locales, aun sin el incentivo y apoyo de instituciones oficiales, contribuyen a la conservación de parientes silvestres de especies cultivadas.

En Bolivia, 16 áreas localizadas en los ecosistemas más representativos del país se mantienen como unidades de conservación *in situ* y en la Estación Biológica del Beni se conservan especies forestales, forrajeras y medicinales. Otros órganos gubernamentales y no gubernamentales realizan en territorios indígenas actividades dirigidas al manejo de los recursos naturales. Como ejemplos en este país de conservación *in situ* de parientes silvestres de especies cultivadas, se pueden citar el proyecto de conservación de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos (RTAs), el de conservación *in situ* de raíces en campos de agricultores y formaciones naturales en La Paz y el de utilización de estrategias campesinas de conservación de la biodiversidad de papas nativas.

En Brasil las unidades oficiales de conservación *in situ* se clasifican en dos tipos de áreas: las denominadas de “uso indirecto” (ni ocupadas ni exploradas), con 570 reservas, y las de “uso directo” (ocupadas y exploradas racionalmente), con 727 reservas. La mayor área de conservación (95 millones de hectáreas) la ocupan los indios (554 reservas), cuyas comunidades están compuestas de 146 etnias diferentes. Además, casi todos los estados y municipios tienen

sistemas de parques y reservas, incluidos en el Sistema Nacional de Unidades de Conservación (SNUC), cuya finalidad es conservar áreas representativas de sus ecosistemas. En virtud de la asistencia e incentivo suministrados por el gobierno brasileño, otras instituciones y organizaciones no gubernamentales también están involucradas en conservación *in situ*.

En este país, se han adoptado cuatro diferentes tipos de manejo de los ecosistemas. En el primero de ellos (nivel 1), se realiza poco o ningún manejo en áreas donde están presentes los parientes silvestres de especies cultivadas y especies forestales. En estas reservas se efectúan estudios sobre la biología y la ecología de los ecosistemas y las comunidades, así como de las poblaciones de plantas (biología reproductiva y estructura genética), para lo que se usan técnicas moleculares. El segundo tipo (nivel 2) corresponde al manejo moderado de las reservas, realizado por las comunidades locales con el mínimo de disturbio en las poblaciones nativas de plantas; este tipo de manejo se realiza en ocho reservas (2 millones de hectáreas), la mayoría de las cuales se localiza en la región norte. El tercer tipo de manejo (nivel 3, intermedio) se caracteriza por el uso extensivo de los recursos fitogenéticos, lo que genera una interferencia significativa del hombre en el mantenimiento de los ecosistemas. En este caso, es necesaria la implementación de un programa de conservación para que las especies nativas se puedan explotar racionalmente y, sobretodo, ser mantenidas. En el último tipo de manejo (nivel 4) ocurre una interferencia intensiva del hombre. El uso de este tipo de manejo en comunidades locales e indígenas es fundamental para la conservación de razas nativas y variedades tradicionales (conservación *on farm*), pero existe un gran riesgo de erosión genética, principalmente porque en esas comunidades ha aumentado la introducción de cultivares mejorados. Por lo tanto, en este caso, es necesario realizar investigaciones estratégicas, a fin de que sean integrados los conocimientos tradicionales con las tecnologías más avanzadas y así desarrollar nuevas alternativas para conservar esos ecosistemas.

Recientemente, el Brasil definió 900 áreas prioritarias para conservación, teniendo como base los siguientes criterios: a) áreas de extrema importancia biológica; b) áreas de muy alta importancia biológica; y c) áreas de alta importancia biológica e insuficientemente conocida, pero de posible importancia biológica. La definición de esas áreas es fundamental para fortalecer el proceso de conservación *in situ*, a través de la implantación y conducción de reservas genéticas. En esa iniciativa brasileña, fueron identificadas 385 áreas prioritarias en la Amazonía, que corresponden a 43% del total de las áreas prioritarias; 182 áreas en Mata Atlántica y Campos Sulinos (20% del bioma); 164 áreas en la Zona Costera y Marina (18% del bioma); 87 áreas en el Cerrado y Pantanal (10% del bioma); y 82 áreas en Caatinga (9% del bioma). Además, Brasil abriga el mayor parque nacional del planeta, que es el Tumucumaque, localizado en el Estado de Amapá y con una extensión aproximada de 3.800.000 de hectáreas. EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología y el Museo Paraense Emílio Goeldi también desarrollan acciones de conservación *in situ* en comunidades indígenas y autóctonas.

Chile es uno de los países en que no existen programas nacionales específicos para la conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos. Sin embargo, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) protege 87 áreas (18% del territorio nacional) como parques, reservas nacionales y monumentos naturales. A pesar de este programa, existen 11 especies con riesgo de extinción, 26 vulnerables y 32 de existencia poco común, pero algunas de estas no son contempladas por el SNASPE. Por otro lado, con el apoyo de organizaciones no gubernamentales, diversas comunidades locales mantienen variedades tradicionales de papa y de otras especies; incluso desarrollan programas de mejoramiento participativo, cuyo objetivo

es fomentar el uso de productos naturales en los mercados urbanos y, consecuentemente, reducir la substitución de variedades tradicionales por cultivares mejorados. Dentro de este contexto, también se ha incentivado la liberación de poblaciones base, obtenidas en programas de mejoramiento, en lo cual se ha impulsado la participación de poblaciones autóctonas, para que los propios agricultores puedan seleccionar conforme sus criterios y necesidades. Estos esfuerzos aislados demuestran que, a pesar de que no existen programas oficiales de conservación *in situ*, en Chile existen ejemplos relevantes en el área. No obstante, es importante que el Gobierno dé prioridad y defina reservas de conservación *in situ*, a fin de reducir los riesgos de perder la diversidad del país.

En Colombia, el 82% de los 51,7 millones de hectáreas de bosque corresponde a áreas de reserva forestal, en el 60% de las cuales existe poco riesgo de deforestación (Región Amazónica). Sin embargo, 6 millones de hectáreas de la región Andina y regiones costeras del Pacífico y Atlántico sufren un proceso acelerado de deforestación, pues el 65% de los productos forestales consumidos son extraídos de esas áreas. Por otro lado, en el país existen programas de conservación *in situ* gubernamentales, no gubernamentales y conducidos por comunidades locales e indígenas. Las actividades gubernamentales están concentradas en Áreas de Manejo Especial, Reservas Forestales y el Sistema Nacional de Parques (33 parques, siete santuarios de flora y fauna y una zona ecológica especial), representando 7% del territorio nacional. Existe un incentivo del gobierno para realizar investigaciones necesarias a la conservación y al manejo adecuado de las riquezas biológicas y culturales del país. Las reservas naturales privadas, agrupadas en la Red Nacional de Reservas de la Sociedad Civil, las comunidades indígenas de la Amazonía y las huertas familiares son buenos ejemplos de conservación *in situ*. Algunas organizaciones no gubernamentales estimulan las comunidades indígenas a conservar las variedades tradicionales de maíz, frijol, arroz y frutas, entre otras. A pesar de estos esfuerzos, falta aún mucha información sobre las especies nativas, la cual es necesaria para definir nuevas áreas de protección.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador (SNAP) está formado por 18 áreas que corresponden a 41.115 km², aproximadamente el 15% del territorio nacional, pero no se le da la atención debida a algunas, especialmente a los ecosistemas marinos, los manglares y los bosques secos de la costa. El archipiélago de Galápagos (97% de su territorio) fue declarado Patrimonio Natural de la Humanidad y Reserva de la Biosfera y 70 mil km² de la plataforma continental fue declarada como la Reserva Marina de Galápagos. También existen otras áreas oficialmente protegidas que no están incorporadas en el SNAP y 95 unidades de conservación de entidades particulares. El SNAP enfrenta serios problemas causados por la exploración petrolífera, forestal, mineral, etc., que causa contaminación, fragmentación y destrucción del ambiente. Estos problemas se agravan por la falta de planes de ordenamiento territorial y diversos factores económicos, políticos e institucionales. El Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico (ECORAE) también desarrolla acciones de conservación *in situ*.

En Paraguay, la situación de los recursos naturales es muy crítica, porque ocurren elevados niveles de degradación, en vista de que los recursos naturales son explotados como materia prima para la producción de productos primarios, lo que compromete la sostenibilidad económica del país. La Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre (DPNVS) es responsable de la administración y el manejo de las áreas protegidas, las cuales incluyen los parques y las reservas nacionales, así como monumentos científicos y naturales. El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SINASIP), debido a la acelerada degradación de los

recursos naturales, tiene como misión proteger al grado máximo las reservas que aún existen de ellos. Desde 1996, cuando se estableció la primera área protegida, el número de esas áreas ha aumentado notablemente, llegando en 2002 a representar el 10% del territorio (4,5 millones de hectáreas). En ese país también se realizó un inventario, con el objetivo de recopilar información sobre la ocurrencia, la distribución y la biodiversidad de las familias silvestres y, de esa manera, analizar y promover la conservación *in situ*. Ese inventario está incorporado en la base de datos del Centro de Documentación para la Conservación de la Secretaría del Ambiente (SEAM).

El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), promueve, mediante la Dirección Nacional de Investigación de los Recursos Genéticos (DNIRRG), la conservación y la utilización sostenible de la agrobiodiversidad en Perú. De esta forma, se ha venido ejecutando el proyecto de conservación *in situ* de cultivos nativos y sus parientes silvestres, con la participación de seis instituciones. El CIP también está ejecutando proyectos de conservación *in situ* de papa, papa dulce y raíces y tubérculos andinos, en colaboración con otras instituciones.

El Servicio Forestal de Surinam prioriza la conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales, habiendo 14 áreas protegidas que corresponden a 7% del territorio nacional. En el país se están ejecutando algunos programas y proyectos y hay una mayor demanda para conservar *in situ* palmeras en áreas indígenas.

Una superficie importante de los bosques nativos del Uruguay ha sido explorada indiscriminadamente. Al ser analizadas 16 áreas, siete de ellas fueron protegidas por ley o decreto, mientras que nueve de ellas no poseen ningún tipo de protección legal y son de propiedad privada. El Departamento de Ecosistemas Naturales de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) ha realizado la prospección de la distribución natural de especies autóctonas. La Reserva de Biosfera Bañados del Este, que comprende más de 20 ecosistemas diferentes, es considerada una importante reserva natural. El Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible en los Humedales del Este (PROBIDES) desarrolla actividades de investigación de los recursos biológicos y físicos, educación ambiental, desarrollo sostenible y gestión de áreas protegidas. Sin embargo, la conservación *in situ* en Uruguay es limitada, debido al avance de la agricultura y el turismo y al riesgo de privatización de estas áreas.

Las principales instituciones gubernamentales venezolanas responsables de la conservación *in situ* son el Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) y el Servicio Forestal Venezolano (SEFORVEN). El primero es responsable de preservar y proteger las áreas naturales decretadas como parques nacionales y monumentos naturales y el segundo tiene como objetivos definir, planear, organizar, coordinar y fomentar políticas y acciones de conservación, aprovechamiento y desarrollo de áreas de productores y forestales del país.

En síntesis, el “estado del arte” de la conservación *in situ* en la América del Sur es bastante crítico en la gran mayoría de los países. A pesar de que las reservas ya están delimitadas, es necesario proteger en forma oficial los ecosistemas sujetos a un alto grado de intervención antrópica y adoptar metodologías y programas de manejo sostenible. Se requiere que las estrategias de conservación y manejo contemplen en mayor medida las especies exóticas naturalizadas, así como las autóctonas que son cultivadas por comunidades locales e indígenas.

En este caso, una de las alternativas es incentivar la conservación en fincas en estas comunidades, así como estimular el consumo en el mercado local de los productos derivados de este germoplasma.

Es fundamental, además, realizar un mapeo y un diagnóstico de los ecosistemas, de forma que se disponga de información actualizada con base en la cual definir las estrategias de conservación y manejo. Esta es una necesidad en todos los países y, por lo tanto, puede ser realizada en conjunto, de modo que al final se pueda contar con un inventario regional.

Otra medida que puede ser adoptada en todos los países es incentivar la conservación en fincas por parte de los pequeños agricultores, comunidades locales e indígenas. De esa forma, se puede formular un plan regional de incentivo que sea implantado y acompañado por las instituciones oficiales que desarrollan actividades en el área de los recursos fitogenéticos. En este plan, entre otras medidas, se podría incluir: (a) impulsar la investigación de los sistemas de producción realizados por las comunidades con posterior optimización de ellos, a fin de incrementar la producción y posibilitar, de esta forma, el auto-abastecimiento y la comercialización del producto excedente; (b) fomentar la agregación de valor a los productos primarios, a través del procesamiento y el beneficiado, implantando, por tanto, agroindustrias locales; (c) desarrollar programas de mejoramiento participativo de las comunidades locales, teniendo como base las variedades criollas y sus parientes silvestres; (d) estimular la conservación, la producción y el intercambio de materiales oriundos de los programas de mejoramiento participativo, así como de especies perennes de interés entre las comunidades locales para que estas se vuelvan autosuficientes e independientes de cultivares comerciales; y (e) crear cooperativas locales para la gerencia de la agroindustria y un banco de semillas de variedades criollas mejoradas, con el fin de fortalecer la comercialización de los productos y sus derivados.

1.2. Conservación ex situ

La mayoría de los países de América del Sur depende altamente de germoplasma exótico, en virtud de que la base de gran parte de la alimentación humana la constituyen especies exóticas, a pesar del elevado potencial proteínico y nutritivo de muchas especies nativas.

En Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) mantiene una red de bancos de germoplasma autóctono de interés actual y potencial y de germoplasma exótico de interés económico; sin embargo, el Banco Base de Germoplasma no presenta infraestructura disponible para la conservación a largo plazo de los duplicados de las colecciones activas. En los bancos activos, localizados en diferentes estaciones experimentales, se conservan cerca de 24.000 accesos de germoplasma de algodón, trigo, maíz, papa, soya, mandioca, girasol, forrajeras, hortalizas, frutales, avena, cebada, lino y plantas aromáticas y medicinales. En el campo se mantienen colecciones de ajo, frutas, caña de azúcar, cítricos, tubérculos y raíces, entre otras, en tanto que en condiciones *in vitro* se mantienen colecciones de *Ipomoea batatas* (310 accesos), *Solanum* spp. (170 accesos) y *Manihot esculentum* (80 accesos). En términos de representatividad, las colecciones de maíz, papas, mandioca, especies aromáticas, medicinales, forrajeras y forestales, son poco representativas, existiendo la necesidad de realizar otras recolecciones de germoplasma. Además del INTA, el Instituto Argentino de Investigaciones

de las Zonas Áridas (IADIZA) posee un banco de germoplasma de plantas forrajeras nativas de zonas áridas calientes, la Universidad Nacional de La Pampa de *Amaranthus*; la Universidad Nacional de Córdoba de *Prosopis* y el Instituto de Botánica del Noreste (IBONE) de gramíneas tropicales y subtropicales.

Altamente dependiente de disponibilidad de infraestructura y de recursos financieros y humanos, en Argentina solamente la colección de sorgo está completamente documentada, caracterizada y evaluada con las principales características agronómicas, mientras que el banco de maíz tiene cerca de 90% de esas informaciones. También se han realizado evaluaciones específicas (bioquímicas, de enfermedades, etc.) y de calidad industrial (harinas, fibras, almidón, proteínas, aceites comestibles y esencias) en algunas especies. En Argentina, la documentación de las colecciones activas se realiza en fichas y libros de campo, planillas electrónicas y bases de datos, en las que constan informaciones de pasaporte, caracterización y evaluación. Cerca del 99% de las colecciones posee datos de pasaporte, lo que no ocurre con los datos de caracterización y evaluación. En la actualidad, se está desarrollando un programa de descentralización llamado DBGERMO, por parte del INTA.

En Bolivia no existe, prácticamente un programa o sistema nacional de recursos fitogenéticos, pero uno de los principales desafíos actuales es precisamente implementar el Sistema Nacional de Conservación, Manejo, Utilización y Evaluación de Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación (SINARGEAA), cuya finalidad es definir políticas estratégicas y efectivas para promover la conservación y el uso sostenible de modo articulado entre las diferentes instituciones involucradas. Con la implantación de ese sistema, se pretende definir una estructura organizacional; formular una estrategia financiera y técnica; hacer un diagnóstico del estado actual de los recursos fitogenéticos en las cuatro principales regiones del país mediante el cual se determinen las instituciones públicas y privadas involucradas, las unidades de conservación y las colecciones conservadas y utilizadas; y disponer de infraestructura y capacidad técnica. Las especies prioritarias fueron clasificadas en raíces y tubérculos andinos, frutas del valle, cereales y leguminosas, granos andinos y forestales.

Una gran necesidad en Bolivia es fortalecer la capacitación técnica y, para eso, es preciso aprovechar las acciones relacionadas con los Programas Cooperativos de Investigación y Transferencia de Tecnología (PROCITROPICOS, PROCISUR y PROCIANDINO). El SINARGEAA opera seis bancos de germoplasma, localizados en diferentes instituciones públicas y privadas, en los cuales se mantienen accesos de raíces y tubérculos (PROINPA - Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos; UAGRM - Universidad Autónoma Gabriel René Moreno; UMSA - Universidad Mayor de San Andrés; UTO - Universidad Técnica de Oruro); de frutales (Prefectura SEDAG/Estación Experimental San Benito y el Centro de Promoción Productiva Coimata); de cereales y leguminosas (CIFP - Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani; CIAT y Universidad Autónoma Gabriel René Moreno); granos andinos (UMSA/BELEN; Fundación PROINPA y UTO, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias - FCAP); y de forestales (CIAT). En Bolivia existen cerca de 10.000 accesos de especies como maní, soya, algodón, arroz, trigo, maíz, frijol y de especies autóctonas como *Solanum*, *Amaranthus*, *Arracacia* y *Capsicum*. Hay documentación manual y computadorizada. Sin embargo, es necesario desarrollar acciones efectivas en este país en términos de recursos humanos debidamente capacitados, así como en términos de recursos financieros y de infraestructura.

En términos de política nacional, el Brasil es un país privilegiado, en vista de que en EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología están centralizadas las actividades relacionadas con la conservación y el uso sostenible de la diversidad fitogenética, con énfasis en el enriquecimiento, la caracterización, la valoración y la documentación de la información, tanto de recursos fitogenéticos vegetales como de animales y microorganismos. En esa institución se ha consolidado el Núcleo Temático de Recursos Genéticos, cuyas finalidades, entre otras, son: (a) formar y conservar acervos estratégicos de recursos fitogenéticos vegetales, animales y de microorganismos, facilitando sus componentes e informaciones asociadas; (b) desarrollar continuamente tecnologías, procesos, productos y conocimientos relacionados con el enriquecimiento, la conservación, la caracterización y la valoración de recursos fitogenéticos; (c) agregar valor a los acervos de recursos fitogenéticos vegetales, animales y de microorganismos por medio de la caracterización, la prospección y el descubrimiento de nuevas funciones y procesos biológicos útiles; (d) entrenar y capacitar en enriquecimiento, caracterización y conservación de recursos fitogenéticos; (e) concienciar los diversos segmentos de la sociedad acerca de la importancia de la conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos y de la contribución efectiva para la definición de políticas públicas y estrategias de apoyo compatibles con las necesidades del país.

En este Núcleo, también se centran las actividades del Sistema Nacional de Curadoría de Recursos Genéticos, así como la Red Nacional de Recursos Genéticos (RENARGEN). El Sistema Nacional de Curadoría está conectado con más de 235 bancos de germoplasma, donde se conservan más de 250.000 muestras de plantas, animales y microorganismos; la estructura organizacional del Sistema está integrada por una supervisión del sistema de curadorías, curadorías de germoplasma de productos o grupos de productos, curadorías adjuntas, curadorías de bancos de germoplasma y curadores *ad hoc*. En términos de conservación, algunos duplicados de las accesiones conservados en Bancos Activos de Germoplasma se conservan en la forma de semillas, en cámaras con temperatura de - 20°C en la Colección Base (COLBASE), con cerca de 96.000 accesiones de germoplasma, nativos y exóticos, de 223 géneros y 901 especies; o *in vitro*, en condiciones variadas conforme las especies (3.000 muestras de aproximadamente 400 especies).

EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología también tiene colecciones en campo de especies nativas de *Manihot*, *Ananas*, *Arachis*, *Anacardium*, *Hevea* y especies forrajeras de los géneros *Centrosema*, *Stylosanthes* y *Paspalum*. Otras acciones que ha realizado esa unidad son la introducción de aproximadamente 14.500 accesos de germoplasma; la incorporación de 22.500 accesos de germoplasma a la Colección de Base; la realización de más de 50 expediciones de recolección, rescatando nuevas especies botánicas e innumerables variedades de importancia socioeconómica como, por ejemplo, el maíz indígena, hoy re-introducido en las aldeas de origen; la caracterización y evaluación de 116 productos, con la elaboración de catálogos de las especies desarrolladas del SIBRARGEN (Sistema Brasileño de Información de Recursos Genéticos); la capacitación de curadores de productos; y la organización de colecciones nucleares, entre otras. También es relevante la investigación y los servicios de cuarentena que brinda esta institución en cooperación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, que han prevenido más de 100 pestes exóticas (hongos, bacterias, virus, nematodos e insectos) de alto riesgo para la agricultura nacional.

Con todo, es aún más importante la contribución que EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología ofrece a los programas de mejoramiento y, consecuentemente, al desarrollo de

nuevos cultivares. Cabe resaltar que actualmente se está formando un equipo de pre-mejoramiento con la finalidad de incrementar el uso de los recursos fitogenéticos en los programas de mejoramiento, facilitando a los mejoristas poblaciones base sintetizadas conforme a las necesidades del mercado, como por ejemplo resistentes a factores bióticos y abióticos. Otro nuevo frente de actuación de esa unidad será el empleo de los recursos fitogenéticos en programas de bioprospección, a fin de caracterizar genes y sus productos y, por consiguiente, formar bancos de DNA. Además, EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología mantiene un herbario de referencia nacional, con cerca de 60.000 ejemplares.

En Brasil, además de EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología, el Instituto Agronómico de São Paulo (IAC), a través del Centro de Investigación y Desarrollo de Recursos Genéticos y Vegetales, también desarrolla acciones en recursos fitogenéticos, implantando, en 1997, el Complejo Cuarentenario y, en 1999, el Complejo de Conservación de Recursos Fitogenéticos y el Sistema de Curadorías de Colecciones. Los bancos de germoplasma con mayor importancia internacional son los de café y cítricos, pero también existen bancos de algodón, caña de azúcar, cacao y soya, principales productos que exporta Brasil. Entre los bancos de cultivos con importancia social para el país, se pueden citar los de arroz, papa, frijol, mandioca y maíz. Además de esas colecciones, posee otras 40 curadorías. Adicionalmente a los bancos de germoplasma, esta institución preserva 14 hectáreas de mata de planalto y cerca de 18,5 hectáreas de *cerradão*. Actualmente conserva 70.100 accesos. El registro de las informaciones se ha efectuado desde 2003, en un programa disponible en la intranet del IAC, donde se catalogan los datos de pasaporte y de la caracterización de cada colección.

La Empresa Pernambucana de Investigación Agropecuaria (IPA), localizada en la región Nordeste de Brasil, también mantiene colecciones de frutales tropicales como guayabo agrio (*Psidium guineense*), jobo (*Spondias lutea*), cajá-umbu (*Spondias* sp.), carambola (*Averrhoa carambola*), ciruela (*Spondias purpurea*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), pitanga (*Eugenia uniflora*), anona (*Annona squamosa*), granada (*Punica granatum*), umbu (*Spondias tuberosa*), guayaba (*Psidium guajava*), graviola (*Annona muricata*), y níspero (*Manilkara zapota*), entre otras.

El Instituto Nacional de Investigación de la Amazonía (INPA), localizado en Manaus (AM), en la región Norte, mantiene diversos bancos de germoplasma de especies vegetales, incluidos frutales nativos de la Amazonía, plantas medicinales y otras, destacándose los bancos y colecciones de pijuayo o pejibaye (*Bactris gasipaes*), asaí (*Euterpe oleraceae*), copuazú (*Theobroma grandiflorum*), ingá (*Inga* spp.), camu-camu (*Myrciaria dubia*), cubiu (*Solanum sessiliflorum*), pimientas (*Capsicum* spp.) y níspero (*Manilkara zapota*).

Otras instituciones, tales como universidades federales y de los estados, institutos de investigación y desarrollo, empresas de los estados y otras también mantienen bancos de germoplasma de especies de gran interés. Por ejemplo, la Comisión Ejecutiva del Plan de Recuperación del Cultivo de Cacao (CEPLAC) administra en la Amazonía un importante banco de germoplasma de varias especies del género *Theobroma*, destacándose el *T. cacao*, con más de 25.000 accesos. En esa gran región brasileña, la EMBRAPA maneja más de 40 bancos de germoplasma de especies vegetales y animales.

En el caso de Brasil, los accesos primeramente se identifican y registran y posteriormente se caracterizan por medio de descriptores y se evalúan, preliminarmente en cuanto a sus

caracteres agronómicos y subsecuentemente con mayor profundidad. Normalmente, las etapas de caracterización y evaluación las realizan los curadores de los Bancos Activos de Germoplasma. En la caracterización, además de los descriptores morfológicos, también se emplean descriptores citológicos, moleculares, fisiológicos y bioquímicos. Sin embargo, el grado de caracterización y evaluación de los accesos varía conforme el banco de germoplasma, siendo los de arroz y de soya los más efectivos en términos de la cantidad de accesos que han sido caracterizados y evaluados.

En relación con documentación y sistemas de información, en Brasil se desarrolló el SIBRARGEN, cuyo objetivo es almacenar y poner a disposición, vía Internet e Intranet, informaciones acerca de los recursos genéticos conservados. En este sistema se almacenan las informaciones de pasaporte y de caracterización y evaluación.

En Chile, por su parte, aún no se ha establecido un Sistema Nacional de Recursos Filogenéticos; sin embargo, tal sistema puede establecerse tomando como punto de partida algunos programas existentes como: (a) el programa de conservación *ex situ* de plantas leñosas amenazadas de extinción de uso actual y potencial (*Araucaria araucana*, *Austrocedrus chilensis*, *Carica chilensis*, *Citronella mucronata*, *Jubaea chilensis*, *Maytenus chubutensis*, *Passiflora pinnatistipula*, *Prosopis chilensis*, entre otras) de la Corporación Nacional Forestal (CONAF); (b) el INIA, donde existen un banco base, tres bancos activos y dos colecciones *in vitro*; (c) la UACH, que mantiene un banco base y un banco activo de germoplasma de papa; (d) Semillas von Baer, que mantiene bancos de especies nativas e introducidas, destacándose la colección de *Lupinus* spp.; (e) Uconc, con especies nativas, entre ellas quinoa; (e) Uchile bancos, principalmente de especies forrajeras, nativas e introducidas, del género *Atriplex*; (f) UAtacama, con materiales andinos.

Sin embargo, esos bancos apenas contienen una parte de la diversidad existente en el país, a pesar de que las colecciones de maíz, papas y frijoles son grandes. Otra agravante es que no existen duplicados del germoplasma conservado, con excepción de parte de la colección de maíz del INIA y de papa de la UACH, cuyos duplicados se encuentran en Argentina, Estados Unidos, Perú y Alemania. Como muchos otros países, Chile es altamente dependiente de germoplasma introducido, en vista de que solamente 13,2% de la base alimentaria tiene alguna base chilena. Por otro lado, la Unidad de Recursos Genéticos del INIA ha dado prioridad a la recolección de algunas especies conforme a criterios económicos, biológicos y de uso potencial. En términos de colecciones en campo y jardines botánicos, el número es bien limitado en el país, siendo los Jardines Botánicos de Viña del Mar (CONAF) y de Valdivia (UACH) los más importantes. Existe la necesidad de implantar una infraestructura necesaria para la criopreservación y cultivo *in vitro*, especialmente para las especies nativas poco estudiadas y de las cuales no se dispone de información sobre su conservación a largo plazo mediante semillas. Es precaria también la capacidad técnica, principalmente en el área taxonómica. Otro aspecto es que el INIA desarrolla algunos proyectos, como el de conservación de semillas nativas; conservación de recursos fitogenéticos; curatoría de los recursos fitogenéticos del INIA; exploración y producción de especies arbustivas autóctonas de las provincias de Osorno y Llanquihue; sistema de conservación de germoplasma de trigo y valoración de plantas medicinales nativas e introducidas.

En general, las actividades de caracterización y evaluación del germoplasma que se han realizado en Chile no son completas, pues las informaciones se encuentran dispersas y poco

accesibles para los usuarios. Tales actividades se pueden optimizar mediante el establecimiento de redes regionales por especie o grupo de especies. Normalmente se usan las listas de descriptores recomendadas por el IPGRI; sin embargo, cuando no están disponibles, se elabora una lista como en el caso de *Alstroemeria*. Algunas colecciones también se caracterizan con marcadores isoenzimáticos y moleculares. En Chile, la documentación de la mayoría de las colecciones del INIA y de la UACH ya está en bancos de datos, incluso con datos de pasaporte, pero, las fichas de la recolección y los datos de caracterización y evaluación se mantienen en libretas de campo.

En Colombia, se conservan cerca de 85.000 accesos en bancos activos de germoplasma y colecciones de trabajo, con la finalidad principal de atender las necesidades de los programas de mejoramiento y multiplicación de materiales que se encuentran en vía de extinción. La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) coordina el Programa Nacional de Recursos Genéticos Vegetales y Biotecnología (PNRGV), que tiene una colección de 25.000 accesos, el 55% de los cuales son nativos y se conservan en cámara a largo plazo y en el campo. Los datos del PNRGV se documentan en forma manual y computadorizada. En el CIAT se conservan cerca de 53.000 accesos de frijol, mandioca y forrajeras y también existe una Colección Base, cuyos duplicados se mantienen en bancos y centros internacionales.

Con excepción de esas colecciones y bancos que mantienen el CIAT y la CORPOICA, en Colombia, a causa de problemas sociales, de orden público y a la dificultad de acceso a determinadas regiones, son escasos los estudios sobre la distribución de las especies nativas en el país, faltando incluso conocimiento sobre las épocas de floración y fructificación. Las actividades de caracterización y evaluación han sido bajas en Colombia, así como las relacionadas con la caracterización morfológica, fisiológica, bioquímica, molecular y citogenética. Generalmente, se utiliza la lista de descriptores recomendada por el IPGRI, excepto cuando no existen para un determinado grupo de especies. La documentación de las colecciones también es limitada en Colombia, a pesar de que en el país hay infraestructura para la formación de bancos de datos. Existe la Asociación Nacional de Herbarios, integrada por 22 herbarios, entre los cuales sobresale el Herbario Nacional Colombiano de la Universidad Nacional de Colombia, que contiene 400.000 ejemplares y que está bien documentado, pero solo una pequeña porción de estas muestras se conserva en bancos de germoplasma.

En Ecuador, donde varias colecciones se mantienen en instituciones públicas y privadas, el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (DENAREF/INIAP) coordina y ejecuta las actividades de conservación *ex situ*. Este Departamento también desarrolla actividades de exploración y recolección de germoplasma, introducción e intercambio, conservación, regeneración y multiplicación, caracterización y evaluación, documentación y uso, en especial de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus* spp.). En el Banco Base, se conservan 8.436 accesos, mientras que la colección *in vitro* de papa del CIP, con 3.914 clones, fue transferida a la Argentina, en virtud de la amenaza de erupciones volcánicas en la región donde se conservaba la colección. El INIAP también mantiene colecciones *in vitro* de papa y otras especies.

En general, los bancos nacionales existentes en el Ecuador presentan gran diversidad, y cerca del 52% de ellos está formado de especies nativas de cereales; pseudocereales; frutales tropicales, subtropicales y andinos; raíces y tubérculos; especies medicinales y agroindustriales y

leguminosas comestibles. Tienen cerca de 20.000 accesos y los principales son de bororó (623), cacao (313) y chontaduro (125). En algunas universidades también se mantienen algunas colecciones, como en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador (*Phaseolus*, *Lens*, *Vicia*, *Pisum* y *Lupinus*, entre otras); la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Estatal de Cuenca (especies alimenticias, forrajeras y árboles nativos de la región); la Facultad de Agronomía de la Universidad de Loja (frijol); y la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato (UTA) (frutales nativos). En el INIA y en el Centro Andino de Tecnología Rural (CATER), se mantienen colecciones de *Phaseolus*, *Zea*, *Pisum*, *Dolichos* y *Caricas*. Otras instituciones también colaboran en el área como la Corporación Ambiente y Desarrollo (AMDE), equipada con un laboratorio de cultivo de tejidos, la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), el Jardín Botánico de Guayaquil, el Jardín Tropical de Esmeraldas (JTE), la Universidad Técnica del Norte, el Centro de Datos para la Conservación (CDC), la Fundación Probosque, la Fundación Natura, la Fundación Ecociencia, Acción Ecológica, el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), el Herbario Nacional, el Herbario QCA (Universidad Católica, Departamento de Biología), y el Instituto Nacional de Ciencias Naturales (Universidad Central), entre otras.

En Ecuador, los procesos de caracterización y evaluación se realizan conforme listas de descriptores, que en la mayoría de los casos es la recomendada por el IPGRI, y han sido permanentes desde el inicio de los trabajos, resultando en un gran número de publicaciones. También se han empleado técnicas citogenéticas, isoenzimáticas y moleculares. Estas informaciones son transferidas a los programas de mejoramiento, contribuyendo así al desarrollo de nuevos cultivares. En Ecuador, tanto las informaciones de los datos de pasaporte como de caracterización y evaluación se compilan en bancos de datos, lo que permite identificar los materiales promisorios y los duplicados, así como tener acceso a las informaciones para la elaboración de catálogos. Las colecciones *ex situ* del DENAREF están documentadas en archivos físicos y fotografías, registros de viabilidad de las colecciones, protocolos de conservación *in vitro*, informaciones de caracterización y evaluación en libros de campo y archivos computadorizados, registros de intercambio de germoplasma y distribución nacional y relaciones de usos y usuarios. En estas instituciones se mantiene un banco de datos de pasaporte (BDP), el cual se denomina Colección Ecuatoriana (ECUCOL).

A pesar de no presentar un sistema ni una política consistente de recursos fitogenéticos, en Guyana algunas instituciones realizan actividades en el área, como el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (*National Agricultural Research Institute* - NARI), conservación *in vitro*; Comisión para el Desarrollo del Arroz en Guyana (*Guyana Rice Development Board* - GRDB), conservación de semillas; *Guyana Sugar Corporation* (Guysuco), conservación en casa-de-vegetación y en campo (NARI y Guysuco). Esas colecciones están integradas especialmente por materiales locales y regionales de *Achras sapota*, *Anacardium* sp., *Ananas sativa*, *Anona* spp., *Arum* spp., *Astrocaryum tucomoides*, *Bixa orellana*, *Bromelia* spp., *Capsicum* sp., *Caryocar tuberculosa*, *Genipa* spp., *Gossypium* spp., *Inga laterifolia*, *Ipomea batatas*, entre otras. En la colección del NARI también se conserva sorgo, maíz, cacahuete, arroz y soya y se mantienen accesos *in vitro* de mandioca, papa dulce, piña, *Dioscorea* sp., *Euphorbia cotinoides* y *Genipa americana*. En la colección de germoplasma de arroz, los accesos son evaluados e intercambiados con Surinam, Belice, Trinidad y Tobago, y República Dominicana. En Guyana, solamente en Guysuco y NARI se realizan actividades de caracterización y evaluación de algunos accesos. La documentación de las colecciones se mantiene en cada institución en medios no electrónicos. Sin embargo, el Grupo del Caribe para Recursos Fitogenéticos (*Caribbean Group for Plant Genetic Resources* -

CMPGR) creó un banco de datos para la documentación del germoplasma de frutales, que se mantiene en red con Surinam y el Caribe (*Caribbean Seed and Germplasm Resources Information Network* - CSEGRIN).

En Paraguay, las actividades de introducción, recolección y evaluación de germoplasma de diferentes orígenes se iniciaron de 1943 a 1966 por medio del Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA). Algunas de estas colecciones fueron fundamentales para la selección y el lanzamiento de los primeros cultivares. Con la creación de la Dirección de Investigación y Extensión Agrícola, Ganadera y Forestal (DIEAF/Ministerio de Agricultura y Ganadería) en 1966, se identificaron algunas especies prioritarias para el país (trigo, algodón, tabaco, maíz, caña de azúcar y soya) y se iniciaron las actividades de introducción y selección de germoplasma de la región y de países vecinos. Algunos de estos materiales hoy se conservan y sirven de base para programas de mejoramiento genético. También se realizaron recolecciones de germoplasma de maíz, mandioca, papa y leguminosas.

Entre 1970 y 1980, el Instituto Agronómico Nacional (IAN) y el Centro Regional de Investigación Agrícola (CRIA) realizaron nueve expediciones de recolección de maíz en todas las comunidades indígenas que actualmente están en proceso de extinción, así como en regiones de difícil acceso. Se clasificaron todos los accesos recolectados y se establecieron diez razas (Avatí morotí, Avatí mitá, Avati-ti, Avatí Guapy, Tupí morotí, Blanco dentado, Amarillo duro, Amarillo dentado, Pichingá redondo y Pichingá aristado). Parte de este material fue caracterizado y evaluado (210 accesos) y está documentado con descriptores de pasaporte en un catálogo.

En 1983 y 1984 se realizaron recolecciones de *Manihot* en las regiones oriental y occidental del país, con apoyo financiero del IPGRI y el CIAT y la asesoría de especialistas de EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología. Se recolectaron 208 accesos, 182 de *Manihot esculenta* y 26 de especies silvestres que, sumados a los 74 accesos conservados en la colección de Manihot Paraguay (MPY) que mantiene el IAN (Caacupé y del Campo Experimental de Choré) totalizan 282 accesos. El IAN, el CRIA y el CIAT realizaron la duplicación, caracterización y evaluación de todo el germoplasma de mandioca usando los descriptores recomendados por el IPGRI, poniéndolo posteriormente en conservación *in vitro*. También se recogieron 176 accesos de papa; después de su caracterización, evaluación, identificación y eliminación de duplicados, quedaron 71 accesos nativos y 14 variedades mejoradas.

En 1998, instituciones paraguayas, con el apoyo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y del IPGRI, realizaron expediciones de recolección de *Capsicum* spp., cuya diversidad en Paraguay no era muy conocida y estaba poco representada en las colecciones. Ese germoplasma, mediante acuerdos de cooperación, también se mantiene en los Estados Unidos, donde se conserva, multiplica y caracteriza. En relación con la recolección de otras especies, hay poca información, aunque ha habido algunos casos aislados de recolección de forrajeras y frutales nativos, leguminosas comestibles y de uso como abono verde y de *Stevia rebaudiana*. Generalmente, los programas de mejoramiento fitogenético mantienen su propia colección con material introducido y variedades autóctonas antiguas. Para tener una mayor precisión en las recolecciones, se han utilizado Sistemas de Información Geo-Referencial (SIG), cuyos modelos fueron validados con base en recolecciones de *Capsicum flexuosum* y de especies silvestres de *Arachis*.

En Perú diferentes instituciones (INIEA, universidades, CIP y otras organizaciones) mantienen colecciones en que se conservan 56.333 accesos de germoplasma de 104 especies domesticadas. La composición de estas colecciones es variable, incluidas familias silvestres, variedades nativas y autóctonas, variedades mejoradas e introducciones; hay, por tanto, diferentes grados de variabilidad (regional, nacional y mundial). La colección del CIP mantiene 5.014 accesos de raíces y tubérculos, de los cuales 818 son de 41 especies silvestres diferentes, 2.253 de ocho especies de papas cultivadas, 1.381 de papa dulce, 204 de 27 especies silvestres de *Ipomea* y 358 de otros siete cultivos de raíces y tubérculos andinos. Este material se encuentra bajo soberanía del Perú y tanto en el CIP como en otros centros internacionales se mantiene bajo custodia.

Otros dos ejemplos relevantes de colecciones de germoplasma en Perú son la Colección de Germoplasma de Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina (3.083 accesos) y la Colección de Germoplasma de Quinoa del Instituto Nacional de Investigación Agraria (2.074 accesos). Sin embargo, otros bancos de germoplasma compuestos por valiosos recursos genéticos necesitan apoyo económico para su conservación y manejo, como las colecciones de café, leguminosas, maíz, cereales y frutas.

Todas las colecciones poseen datos de pasaporte; no obstante, en la mayoría de los casos la caracterización y la evaluación son parciales, excepto en el caso de la yuca, de cuyos accesos el 65% están caracterizados y evaluados. Conforme inventarios, 18.413 accesos (33%) presentan datos morfológicos, 17.345 (31%) datos agronómicos y 2.725 (5%) datos culinarios. Un grupo limitado de accesos fue caracterizado para resistencia a plagas y valores nutritivos. Fueron utilizadas listas de descriptores del IPGRI, el CIP y el CIMMYT, con algunas modificaciones. En el caso del germoplasma de maíz, este fue completamente caracterizado en colaboración con otros países latinoamericanos, a través del proyecto LAMP (*Latin American Maize Project*). La mayoría de los bancos de germoplasma no tiene condiciones adecuadas para conservación a largo plazo, predominando instalaciones sin control de temperatura y humedad. Cerca de 26.640 accesos se conservan en cámaras frías, con una temperatura que varía de 2°C a 5°C y una humedad de 40% a 80%. En la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), existen cuatro cámaras frías, en las cuales destaca la conservación desde hace 43 años de la colección de maíz a una temperatura de 4°C a 5°C y una humedad de 60%.

Durante los años ochentas y hasta 1992, Perú enfrentó serios problemas económicos y sociales, lo que tornó difícil dar continuidad a las actividades de recursos genéticos. En el INIEA se mantienen algunas colecciones *in vitro* de papa, oca, olluco, mashua, llacon, arracacha y chago. También se han realizado investigaciones sobre frutas tropicales (papaya, fresa y pijuayo) y plantas medicinales (uña de gato, sangre de grado y quina) con las colecciones mantenidas en el INIEA. Los duplicados del material son mayores en el caso del maíz y las hortalizas, así como en el material conservado *in vitro* (oca, mashua y olluco). Solamente las colecciones de maíz de la UNALM y de otras especies en el INIA se mantienen debidamente regeneradas y documentadas. La documentación de los datos de pasaporte y de caracterización se realiza en libretas de campo, catálogos y computadoras. Las colecciones con mejor documentación son las de papa y papa dulce (CIP), maíz (UNALM), granos andinos (Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco - UNSAAC y Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - UNSCH) y raíces y tubérculos (INIEA). En la UNALM también existe un Laboratorio de Silvicultura, con más de 350 especies nativas e introducidas, cuya finalidad es la investigación y la producción de plántulas.

En Uruguay, los bancos de germoplasma se mantienen en el INIA y en la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. En la Facultad de Agronomía los trabajos se orientan a la conservación de especies nativas (gramíneas y leguminosas forrajeras y algunas colecciones de variedades locales), mientras que en el INIA se trabaja preferentemente con parientes silvestres de especies cultivadas. Sin embargo, otras instituciones también desarrollan actividades de recolección y caracterización, como el Jardín Botánico, la Facultad de Química y el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE). La colección base se encuentra en el INIA, en la que se conservan especies forrajeras, forestales, frutales, olerícolas, medicinales, ornamentales y aromáticas, que se reproducen por semillas. En las redes de los respectivos programas de mejoramiento (cinco estaciones experimentales del INIA), se implantó un sistema de curadores por especie, en el marco de los cuales también se mantienen los bancos activos de germoplasma. En 1992 se nombró una Comisión Coordinadora Interinstitucional, cuyo propósito es crear el sistema nacional y lograr que el banco de germoplasma del INIA sea a largo plazo de alcance nacional, pero a pesar de eso el país aún no posee un Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos. En el INIA también se mantienen colecciones *in vitro*, con cerca de 500 accesiones de especies olerícolas, ornamentales, aromáticas, forrajeras y frutales.

Por otro lado, las condiciones de almacenamiento de la Facultad de Agronomía son precarias, predominando el uso de refrigeradoras y congeladores, aunque existe cámara fría (la temperatura varía de 4°C a -18°C y la humedad de 4% a 8%). donde no se puede conservar toda la colección. En esta Facultad, existe también una colección en campo de gramíneas forrajeras nativas. En el INIA, las colecciones de cebada, trigo, sorgo y girasol se conservan en cámaras frías, pero las colecciones a corto y mediano plazos se conservan en refrigeradoras y congeladores. La mayoría de los accesos no posee duplicados ni en el país ni en el exterior.

En el INIA la documentación se realiza en planilla electrónica y libretas de campo, en tanto en la Facultad de Agronomía la documentación de las colecciones se encuentra en las bases de datos PARADOS y Base. En ambas instituciones constan los datos de pasaporte y de caracterización y de evaluación, aunque no de todos los accesos. Para algunas especies ya se elaboraron catálogos como para *Bromus auleticus* y maíz. Existe la intención de trabajarse con el mismo sistema de documentación en todo el país, a fin de que sea facilitado el intercambio de informaciones. Sin embargo, se necesita de apoyo en *hardware*, *software*, comunicación y capacitación.

En el INIA la caracterización y la evaluación las realizan los mejoristas. Prácticamente para todas las especies se tiene una lista básica de descriptores, habiendo también informaciones de caracterización y evaluación de colecciones de interés, especialmente en lo referente a la resistencia a factores abióticos. Toda la colección de cebada se encuentra caracterizada, incluso con marcadores RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNA). Esta colección involucra todos los materiales que mantienen el INIA, la Facultad y las empresas privadas que en conjunto forman la Mesa Nacional de Cebada. En la Facultad de Agronomía se están caracterizando las colecciones de gramíneas y en el caso de las leguminosas se están caracterizando algunos accesos, a fin de establecer una lista de descriptores. Tanto para las gramíneas como para las leguminosas, las investigaciones se concentran en los estudios sobre el sistema reproductivo, la estructura genética de las poblaciones y la variabilidad genética. De las colecciones de variedades locales, la de maíz se encuentra debidamente caracterizada y

evaluada. Ya se dispone de datos de caracterización de accesos de pimiento, ají y boniato y de evaluación de estas especies y de poroto, cebolla y tomate.

En Venezuela cerca de 13 instituciones gubernamentales y cuatro privadas realizan actividades relacionadas con los recursos fitogenéticos. Del total de germoplasma (20.000 accesos) que mantienen estas instituciones, se destacan las colecciones de mayor importancia económica: Gramineae (12 instituciones), Leguminosae (11 instituciones), Solanaceae (10 instituciones) y Euphorbiaceae (8 instituciones). Tales instituciones desarrollan investigaciones con otras familias, como Myrtaceae, Anacardiaceae, Caricaceae, Sterculiaceae, Rutaceae, Palmae, Bromeliaceae y plantas medicinales. El germoplasma se conserva en campo (49,1%), bancos de semillas (45,6%) e *in vitro* (5,3%). Solamente dos instituciones (el Centro Nacional de Conservación de Recursos Fitogenéticos y el Departamento de Genética de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, UCV) poseen cámaras frías con temperaturas abajo de cero grado. El INIA Venezuela mantiene colecciones activas de germoplasma de las especies vegetales cultivadas en el país y en la estación del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) existe una unidad de conservación de largo plazo. Ya el Centro Nacional de Conservación de Recursos Fitogenéticos (CNCRF) realiza estudios etnobotánicos de plantas medicinales; rescate de cacao criollo del tipo Chuao; recolección, evaluación y conservación de frutales tradicionales, plantas medicinales, especies de las zonas áridas y semi-áridas y Bromeliaceae. En la Facultad de Agronomía de la UCV se mantienen colecciones de hortalizas, frutales, ornamentales, cereales, leguminosas, textiles, oleaginosas, caña de azúcar, café, cacao, tabaco y forrajeras. En la Universidad del Zulia, por su parte, existen colecciones de uva, cítricos, manga, guanábana y leguminosas (*Vigna unguiculata*, *Vigna radiata* y *Cajanus cajan*). Colecciones de *Capsicum*, mango, *Citrus*, musáceas, palma, frutales, leguminosas y forrajeras también se mantienen en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ). En este país también se dio la introducción de germoplasma del CIMMYT, el CIAT, el CIP, el IITA, el Instituto Internacional de Investigación de Arroz (IRRI), el ICRISAT y otros institutos de investigación agrícola y universidades extranjeras.

La mayor parte de las colecciones no ha sido caracterizada y evaluada, con excepción de las colecciones del INIA Venezuela (maíz, ajonjolí, maní, algunas especies de oleaginosas, caraota, frijol, soya, caña de azúcar, musáceas, mango, aguacate), que han sido caracterizadas morfológicamente y para resistencia a plagas y enfermedades. Con relación a las especies nativas ya fueron caracterizadas las colecciones de *Capsicum* spp., *Cucurbita* spp. y *Bixa orellana*. En el país, diferentes instituciones mantienen colecciones *in vitro* de raíces y tubérculos, onoto, palmas y frutales. Gran parte de la información es procesada manualmente, pero se está avanzando en el procesamiento de la información de forma automatizada. El CNCRF coordina la Red de Información de Bancos de Germoplasma, integrada por universidades, empresas privadas, fundaciones y ministerios. Esta red se conectará a la Red Académica de Centros de Investigación y Universidades Nacionales (REACCIUN). Además de esto, la Estación Experimental Amazonas del INIA posee una base bibliográfica automatizada con 100 registros. Existe también un inventario de especies potenciales y estudios fenológicos con informaciones de localización geográfica por etnias, importancia y uso. El INIA tiene una base de datos computadorizada con las informaciones de la colección de ajonjolí, que contiene 976 entradas con 52 descriptores, de maní con 523 entradas y de maíz con 712 entradas y 60 descriptores. En este Instituto se creó la Unidad de Documentación, encargada del registro de los bancos de germoplasma. La falta de una política de apoyo a la conservación de recursos

fitogenéticos ha impedido el establecimiento de una infraestructura adecuada para el mantenimiento de los bancos base, lo que representa una amenaza.

Hace algunos años el IPGRI realizó un diagnóstico sobre el estado de los bancos de germoplasma de América Latina. Se recibieron respuestas de 104 bancos de 17 países que mantienen colecciones de leguminosas, frutales tropicales y de clima templado, cereales, raíces y tubérculos, oleaginosas, medicinales, forestales, ornamentales, forrajeras, cucurbitáceas, musáceas y algunos cultivos industriales. Un análisis preliminar realizado en 2002 indicó que las principales limitaciones son: (i) las enfermedades causadas por hongos, virus y bacterias; (ii) la presencia de insectos-plaga y de ácaros y nematodos; (iii) la ocurrencia de sequías, inundaciones, exceso de lluvias y heladas; (iv) el control de humedad y temperatura en las cámaras de almacenamiento, sugiriendo deficiencia en la infraestructura de los bancos. Otras limitaciones señaladas fueron la falta de una fuente estable de energía eléctrica, de instrumentos para supervisar la calidad y la viabilidad de las semillas, de personal calificado, de oportunidades de capacitación y de instalaciones para conservación *in vitro*.

1.3. Utilización

De modo general, existe un uso muy limitado de los recursos fitogenéticos conservados en bancos de germoplasma en los países de la América del Sur, a pesar de la gran riqueza de la diversidad genética autóctona, incluso de especies importantes en el ámbito mundial, como papa, maíz, porotos y especies forrajeras, entre otras. Normalmente, las colecciones de trabajo son las más utilizadas en programas de mejoramiento, las cuales en su gran mayoría son de especies exóticas, por ser estas la base de la alimentación y, por lo tanto, de mayor importancia económica para los países. Esa tasa limitada de uso de recursos genéticos es una consecuencia de diversos factores, entre ellos la ausencia de informaciones sobre la caracterización y evaluación de los accesos y, consecuentemente, de documentación del acervo genético existente, aliada a la deficiencia de conocimientos básicos, principalmente de las especies nativas, la falta de programas nacionales de recursos fitogenéticos y de mejoramiento para algunas especies, la preferencia de los mejoristas por sus colecciones de trabajo y, especialmente, la carencia de recursos humanos y financieros.

Por otro lado, en algunos países es muy importante el uso de los recursos fitogenéticos nativos en comunidades tradicionales e indígenas, como por ejemplo en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú, entre otros, no solo por constituir la base de la alimentación, sino también por ser parte de las culturas locales. En consecuencia, tales usuarios se constituyen en importantes conservadores de la variabilidad genética autóctona. Además de eso, en algunos países los programas de mejoramiento del sector público también atienden a los pequeños agricultores, generalmente enfatizando en las variedades mejoradas para ellos, pero sin desarrollar programas de mejoramiento participativo, o sea, con la participación activa de los pequeños agricultores en todo el proceso de mejoramiento fitogenético. En Ecuador, la mayoría de los cultivares comerciales se desarrolla con el uso de germoplasma nacional, tales como quinua, amaranto, melloco, oca, zanahoria blanca y algunas variedades de papa, maíz, frijol, cebada y otras.

Con el objeto de promover y estimular el uso del germoplasma conservado en Brasil, ya se formaron colecciones nucleares de algunas especies, destacándose la mandioca, el maíz y el

arroz. Otros países están interesados en ese tipo de colección *ex situ*, de larga aplicabilidad en el proceso de mejoramiento fitogenético. En esos países también existen programas de mejoramiento dirigidos a identificar genes importantes en germoplasma conservado e introducirlos en programas de mejoramiento fitogenético.

2. Desafíos y oportunidades comunes

Las necesidades y los desafíos varían de un país a otro y en algunos es preciso el desarrollo de acciones más básicas como, por ejemplo, establecer infraestructura para la conservación a largo plazo de germoplasma. Sin embargo, en general, en los países de América del Sur es necesario:

- Garantizar el flujo continuo de recursos financieros para dar continuidad a los programas de conservación existentes, así como posibilitar la implementación de nuevos programas y acciones.
- Aumentar la cooperación técnica y financiera entre los países.
- Implementar y cumplir lo establecido en la Convención de la Diversidad Biológica y en la Agenda 21.
- Establecer legislaciones nacionales que regulen el acceso y el uso de recursos fitogenéticos autóctonos, así como la repartición de beneficios por el uso de los productos y procesos derivados de ellos.
- Implementar políticas públicas y programas nacionales orientados a definir especies prioritarias para la conservación y el uso sostenible y realizar las acciones al respecto.
- Concienciar la sociedad en general, incluso el poder público, sobre la importancia de los recursos fitogenéticos para la seguridad alimentaria y para la agricultura.
- Ampliar y fortalecer el equipo técnico.
- Consolidar un sistema nacional de recursos fitogenéticos, así como un sistema nacional de curadoría de bancos de germoplasma.
- Fortalecer la infraestructura disponible para la conservación, la multiplicación y la regeneración de germoplasma y generar metodologías apropiadas.
- Evaluar impactos ambientales, sociales, tecnológicos y políticos sobre los recursos fitogenéticos.
- Desarrollar acciones integradas de conservación *in situ* y *ex situ*, así como tecnologías de manejo sostenible.
- Realizar un inventario de los recursos fitogenéticos nativos.
- Recuperar áreas degradadas.
- Desarrollar estudios etnobotánicos y definir estrategias para incentivar y brindar apoyo a la conservación en finca practicada por las comunidades locales, los indígenas y los pequeños agricultores.
- Conservar, evaluar y utilizar especies nativas y naturalizadas de valor actual y potencial para las comunidades locales e indígenas y la sociedad en general.
- Enriquecer las colecciones existentes mediante la recolección e introducción de germoplasma.
- Conservar, a largo plazo, los accesos mantenidos en los bancos activos de germoplasma.
- Desarrollar nuevas metodologías y estrategias de conservación.

- Caracterizar y evaluar el germoplasma conservado en las colecciones.
- Desarrollar y perfeccionar metodologías no convencionales de caracterización y evaluación de germoplasma.
- Establecer sistemas de documentación de los recursos fitogenéticos y actualizar las bases de datos ya existentes con datos de pasaporte, caracterización y evaluación, así como crear mecanismos para poner a disposición las informaciones.
- Entrenar y formar recursos humanos en las diferentes áreas relacionadas con la conservación, la valoración y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos, incluidas la legislación y la documentación.

Además de lo anterior, es necesario promover el uso más efectivo de los recursos filogenéticos, tanto en las comunidades locales e indígenas como en los programas de mejoramiento y biotecnología. Para eso, es necesario establecer programas de conservación en fincas y de pre-mejoramiento. Esto último consiste en una manera práctica y viable de promover el uso de los recursos fitogenéticos en programas de mejoramiento y biotecnología, pues el objetivo es caracterizar y evaluar, así como preparar el germoplasma de forma que atienda las demandas de los mejoristas y biotecnólogos, incluso empleando técnicas moleculares como herramientas. De esa forma, también se logra una valoración de los recursos fitogenéticos, ya que a ellos se agregan nuevos valores en la medida en que se caracterizan y se evalúan con respecto a su resistencia a factores bióticos y abióticos, para tenores de compuestos secundarios y para la expresión de caracteres relacionados con los llamados “servicios ambientales” (fijación de carbono, por ejemplo), entre otros objetivos que son de interés para los programas de mejoramiento y biotecnología. Este germoplasma debidamente caracterizado podrá, entonces, ser empleado en la formación de linaje y poblaciones apropiadamente preparadas para esos programas, las cuales posteriormente se ordenan de acuerdo con sus funciones y se utilizan para formar bancos de caracteres. Otra alternativa para estimular el uso del germoplasma que se mantiene en los acervos genéticos es definir colecciones nucleares, de forma que pocos accesos representen la mayor parte de la variabilidad genética conservada.

Es importante, además, establecer un foro latinoamericano para la discusión de políticas y estrategias integradas de conservación, valoración y uso de los recursos fitogenéticos, de manera que las oportunidades comunes a todos los países puedan ser discutidas y aprovechadas para la definición de programas, proyectos y políticas públicas relacionadas con el tema. La principal oportunidad es precisamente la riqueza en diversidad biológica presente en la América del Sur, que aliada a la existencia de instituciones de enseñanza e investigación de agencias de cooperación internacional y extranjera, así como de algunos programas de conservación de germoplasma, abren posibilidades importantes e interesantes para la consolidación de acuerdos multilaterales entre los países de ese continente. Por último, es primordial enfatizar que las necesidades enunciadas sean consideradas en la formulación de políticas y programas nacionales, regionales e internacionales de conservación y uso de recursos fitogenéticos.

3. Recomendaciones para el desarrollo de una agenda hemisférica

Con base en la Convención de la Diversidad Biológica, en la Agenda 21, en la Declaración de Río, así como en las necesidades señaladas por los países de América del Sur, las acciones

prioritarias que se deben considerar en un plan hemisférico orientado a la conservación y el uso de recursos filogenéticos son:

- Establecer y fortalecer sistemas nacionales para la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos vegetales.
- Fortalecer la coordinación regional.
- Fortalecer la capacidad técnica de cada país.
- Posibilitar el acceso a los recursos fitogenéticos importantes para la alimentación.
- Posibilitar el acceso a las tecnologías e informaciones existentes.
- Descentralizar las actividades entre los países y los usuarios.
- Racionalizar las actividades, a fin de aumentar la eficiencia y reducir la redundancia de esfuerzos.
- Establecer fondos regionales y subregionales de recursos financieros.

CAPÍTULO IV: REDES DE RECURSOS FITOGENÉTICOS EN LAS AMÉRICAS

Para promover la integración hemisférica, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) creó los Programas Cooperativos de Investigación y Transferencia de Tecnología (PROCI), que contribuyen a diagnosticar la situación agrícola de los países, a establecer acciones de cooperación técnica enfocadas en problemas comunes y a impulsar el intercambio de tecnologías adecuadas. Una de las grandes ventajas de esos programas es la ordenación y circulación de información tecnológica y la determinación de las prioridades. Además de esto, pueden aumentar el potencial intelectual, fortalecer la capacidad institucional y favorecer el intercambio de material fitogenético.

Así, fueron creados los programas para la Región Andina (PROCIANDINO), Región Amazónica (PROCITROPICOS), Región Central (SICTA), Caribe (PROCICARIBE), Región Norte (PROCINORTE) y Región Sur (PROCISUR). Esos programas tienen como misión brindar apoyo a las instituciones de investigación agropecuaria de cada país miembro y viabilizar soluciones para el desarrollo sostenible de la agricultura por medio de la cooperación técnica para la generación, adaptación y transferencia de tecnologías. Se subdividen en áreas estratégicas, o proyectos de gestión institucional o plataformas, en algunas de las cuales se contempla la conservación y el uso sostenible de los recursos filogenéticos. Ello tiene el objetivo general de fortalecer los sistemas nacionales de recursos fitogenéticos y su capacidad técnica, llevando al enriquecimiento, la conservación, la caracterización, la evaluación, la documentación y al uso de estos recursos en beneficio de la sociedad. Esos programas están estructurados en redes y organizados a través de Líderes y Coordinadores nombrados por las instituciones nacionales de investigación de cada país miembro, denominados Coordinadores Nacionales y electos por los países participantes. Anualmente, con el apoyo del IPGRI, los Coordinadores son convocados a una reunión para discusión de los avances logrados y la planificación de nuevas actividades, que pueden ser nuevos proyectos de investigación, así como demandas de entrenamiento y capacitación técnica de los equipos nacionales.

En PROCIANDINO, por lo tanto, fue creada la Red Andina de Recursos Fitogenéticos (REDARFIT), integrada por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, en la cual Argentina y Chile fueron invitados a participar. Esta red tiene como objetivo contribuir al desarrollo sostenible de la región, promoviendo la cooperación regional en investigación y capacitación dirigida a la conservación y el uso de los recursos genéticos andinos. Han tenido prioridad los frutales (Passifloraceae, Caricaceae y Solanaceae), los cereales de granos pequeños (Chenopodiaceae) y las raíces y tubérculos. Como la REDARFIT involucra básicamente todos los países miembros de la Red Amazónica de Recursos Fitogenéticos (TROPIGEN), con excepción de Brasil, Guyana y Surinam, estas dos redes desarrollan algunos trabajos en conjunto, como por ejemplo los proyectos de maracuyá y mamón. Aunque REDARFIT enfrenta algunas limitaciones como las relacionadas a la documentación de los recursos genéticos, ha organizado y administrado cursos de capacitación sobre el uso de programas computacionales y sobre técnicas de documentación.

En cuanto a PROCITROPICOS, cuyos países miembros son Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Surinam y Venezuela, la Red para el Manejo y Conservación de los Recursos Fitogenéticos de los Trópicos Suramericanos (TROPIGEN) es la responsable de la promoción de la conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos de esa región. En esa red se

priorizaron cuatro especies nativas *Bactris*, *Theobroma*, *Ananas* y *Carica*. Otras especies también fueron recomendadas para ser estudiadas como *Hevea*, *Elaeis*, *Paullinia*, *Bertholetia*, *Orbygnia*, *Euterpe*, *Myrciaria* y *Eugenia* (trópicos húmedos), *Anona*, *Passiflora*, *Anacardium*, *Capsicum*, *Pchyrrhizus* y *Manibot* (pie de monte) y *Persea*, *Anacardium*, *Passiflora*, *Mauritia*, *Spondias*, *Eugenia*, *Acrocomia*, *Ipomea*, *Manibot*, *Capsicum* y *Arachis* (sabanas). También en esa red se han desarrollado actividades de capacitación y entrenamiento en las diferentes etapas del proceso de manejo de los recursos genéticos, tales como análisis fitogenético con marcadores moleculares, conservación *in situ* y *ex situ*, actualización en conservación, aplicación del sistema de información geográfica, valoración, documentación y curadoría, e incluso la formación de capacitadores.

En Centroamérica y México, se creó la Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos (REMERFI), integrada por las instituciones nacionales de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. Esta red identificó como prioritarias los frutales nativos (Sapotaceae, Annonaceae y variedades de aguacate), las cucurbitáceas y los géneros *Capsicum*, *Dioscorea*, *Xanthosoma*, *Bactris* y *Amaranthus*. En términos de capacitación, se señaló la necesidad en el área de la documentación de los recursos genéticos, así como en el área de la conservación *in situ* y *ex situ*, la caracterización y evaluación de germoplasma y la formulación y ejecución de proyectos. Esta red enfoca sus actividades en tres áreas: a) agrobiodiversidad y la relación entre agricultura y medio ambiente; b) implicaciones de los tratados y convenios internacionales en la conservación de la agrobiodiversidad; y c) valoración y uso de los recursos fitogenéticos.

La Red de Recursos Fitogenéticos del Caribe (CAPGERNet) fue establecida en 1998 por el PROCICARIBE y está integrada por Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Islas Caimán, Cuba, Dominica, Guyana Francesa, Granada, Guadalupe (banana y plátano 457 accesos, ñame 200 accesos, camote 21 accesos y maíz 90 accesos), Guyana, Haití, Jamaica (*Capsicum* spp., programa de mejoramiento, caracterización, evaluación e intercambio), Martinica (piña 200 accesos y cítricos 2.325 accesos), Montserrat, República Dominicana (colección de germoplasma de banana, plátano, piña y pasiflora), San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente, Surinam, Trinidad y Tobago (colección mundial de cacao con 2.300 accesos, papa, yuca, café y ñame) e Islas Vírgenes. Esta red está en fase de consolidación y, en razón del elevado número de países involucrados, aún no ha sido posible establecer un plan de acción con objetivos definidos. Entre tanto, se identificaron los recursos fitogenéticos importantes para la región, entre los cuales se destacan las especies madereras y ornamentales; las especies de papa, yuca, ñame, arrurruz, tannia y *tambu topee* (*Calathea allouia*), *Phaseolus* spp., *Vigna* spp., *Arachis hypogaea*, *Acrocomia* spp., *Prestoea montana*, *Crescentia cujete*, *Gossypium barbadense*, *Manilkara bidentata*, *Bixa ellana*, *Capsicum* spp., *Nicotiana tabacum*, *Vanilla plecti*, *Theobroma cacao*, *Axonopus affinis*, *Paspalum* spp., *Leucaena* spp., *Desmodium* spp., *Aeschynomene* spp., *Macroptilium* spp., *Stylosanthes hamata*, *Spondias* spp., *Annona* spp., *Carica papaya*, *Mammea americana*, *Persea americana*, *Psidium guajava* y *Genipa americana*. Como prioridades fue identificadas la realización de un inventario de los recursos fitogenéticos de la región, el desarrollo y la capacitación en las instituciones miembros de la red, el desarrollo de sistemas de información y la promoción del intercambio de germoplasma. Para tener una idea, actualmente ninguna institución realiza conservación a largo plazo de los recursos fitogenéticos nativos de esa región, y se espera que esa importante necesidad sea atendida por la red.

En la región Norte de las Américas, el PROCINORTE creó la red NORGEN, que estableció como especies prioritarias los frutales tropicales y subtropicales.

En la región Sur, el PROCISUR, integrado por Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, creó la Red Sur de Recursos Fitogenéticos (REGENSUR), que estableció como prioritarias las hortalizas, forrajeras, maíz, trigo, cacahuete y frutales. En la REGENSUR, existe una preocupación por la valoración de los productos nativos, como forrajeras, cacahuete y frutales, por lo que diversas colectas de estos productos han sido realizadas, con trabajos subsecuentes de caracterización, evaluación, regeneración, conservación y uso.

CAPÍTULO V: ACCESO Y REPARTICIÓN DE BENEFICIOS

A nivel mundial se ha puesto mucho énfasis en el acceso a los recursos genéticos y en la repartición justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de esos recursos y de los conocimientos tradicionales asociados, principalmente tomando en cuenta la protección de los derechos de los países de origen, además de la forma de repartición de esos beneficios con los pueblos indígenas y con comunidades locales, como ribereños, quilombolas (Brasil) y otras con conocimientos tradicionales sobre recursos fitogenéticos.

Históricamente, siempre se tuvo acceso libre a los recursos fitogenéticos, incluido el transporte entre países sin ninguna reglamentación, proporcionando su uso una generación de productos y procesos, con valor agregado, sin que los beneficios generados fueran repartidos con los países de origen y sus pueblos.

Con la entrada en vigor de la Convención de la Diversidad Biológica (CDB) en 1993, se establecieron tres grandes objetivos: la conservación de la biodiversidad, la utilización sostenible de sus componentes y la repartición justa y equitativa de beneficios. Con eso, se percibió en forma inmediata que la CDB iría a constituirse en un fuerte mecanismo para la reducción de las desigualdades existentes entre los países desarrollados (ricos en tecnología) y los países en desarrollo (ricos en biodiversidad). Una de las grandes conquistas de los países en desarrollo en la negociación de la CDB fue el reconocimiento de la soberanía de los Estados sobre sus recursos fitogenéticos.

El año de 2002 fue considerado de gran importancia en la historia de la CDB, pues, además de ser adoptado el tema del acceso y la repartición de beneficios en la Cumbre de Johannesburgo, en febrero por iniciativa de México fue creado el Grupo de los Países Megadiversos Afines. Con eso, los países más ricos en biodiversidad pasaron a defender las mismas posiciones, a compartir los mismos intereses y a adoptar una declaración para actuar de manera coordinada en reuniones internacionales sobre los rumbos de esos dos temas de la CDB, frente a la actuación y posición de los países desarrollados. Actualmente, ese grupo está compuesto por los siguientes países: Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú, Venezuela, Kenia, África del Sur, China, India, Indonesia, Filipinas y Malasia. Así, en ese grupo participan ocho países localizados en las Américas, lo que fortalece la práctica de la socialización, de la comprensión y la búsqueda de los beneficios derivados del acceso y la repartición de los beneficios.

En el ámbito de la CDB, se ha discutido ampliamente la necesidad de crear un Régimen Internacional de Acceso y Repartición de Beneficios, a fin de corregir deficiencias y adecuar la implementación de acciones relacionadas con esos dos importantes tópicos. Desde la aprobación de las Directrices de Bonn, en 2002, el debate viene evolucionando hacia la necesidad de crear un Régimen Internacional que regule y limite las relaciones de acceso y repartición de beneficios entre los países signatarios, con el objetivo de armonizar y nivelar derechos y deberes, según las metas y los principios de la CDB.

En el marco del principal objetivo del Régimen Internacional, que es la promoción de la repartición de beneficios, se destaca el fortalecimiento del combate a la biopiratería, definida como todo y cualquier acceso a recursos fitogenéticos y/o conocimientos tradicionales asociados que no hayan sido realizados de acuerdo con la legislación nacional del país de

origen del recurso fitogenético y/o del conocimiento tradicional asociado, o sin el consentimiento previo y formalizado de los pueblos indígenas y comunidades locales poseedores de esos recursos y/o conocimientos.

En lo referente a la naturaleza del Régimen Internacional, los países en desarrollo han reivindicado que el Régimen sea vinculante, esto es, obligatorio en relación con sus signatarios, en la forma de un protocolo internacional, para que haya mecanismos de monitoreo y de resolución de conflictos, de manera eficiente y eficaz. Por su lado, países desarrollados, ricos en biotecnología, prefieren evitar un compromiso excesivo, prefiriendo un régimen de naturaleza voluntaria, basado en reglas contractuales libremente establecidas entre las partes, sin carácter vinculante ni condiciones de monitoreo. Otra posibilidad es que haya un régimen mixto, en que parte de él sea legalmente vinculante y parte sea voluntaria.

Otras cuestiones, como considerar en el régimen los productos derivados de los recursos fitogenéticos (extractos, moléculas y otras sustancias), así como el tema de la reglamentación de los recursos fitogenéticos transfronterizos, la definición del sistema a ser adoptado sobre el reconocimiento y la protección de los derechos de los pueblos indígenas y de comunidades locales sobre sus conocimientos tradicionales y recursos fitogenéticos a ellos asociados, además del tema de la propiedad intelectual y otros, serán ampliamente debatidos en el futuro, considerando la adecuación del papel integrador y regulador del Régimen Internacional de la CDB.

En 2001 la FAO adoptó el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, que es un amplio acuerdo de carácter único, que toma en cuenta las necesidades de agricultores y mejoristas, con miras a garantizar la disponibilidad futura y la repartición justa y equitativa de los beneficios derivados de la diversidad de recursos fitogenéticos importantes para la alimentación y la agricultura. Este tratado permite facilitar el acceso a recursos fitogenéticos de un número limitado de especies, que ha sido concertado en el ámbito de la Comisión de Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación. Además, el Régimen Internacional del CDB está siendo organizado de modo que constituya un complemento a las leyes nacionales y al Tratado Internacional. Concomitantemente, el Fondo Mundial para la Diversidad de Cultivos, respalda financiera y técnicamente el propósito del Tratado en la que respecta a la conservación y uso de germoplasma en el ámbito mundial.

En las Américas, países megadiversos tienen en plena ejecución varias acciones para la implementación del marco regulador para el acceso y la repartición de los beneficios relacionados con los recursos fitogenéticos y los conocimientos tradicionales asociados.

En este sentido, se destaca el papel de la Comunidad Andina (CAN), formada por Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. En esa región los debates referentes al acceso a los recursos genéticos, derechos de propiedad intelectual, impactos sobre la biodiversidad y protección de los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas y comunidades tradicionales han sido intensos. Las discusiones y sus avances, a través del establecimiento de políticas y reglamentos regionales, se iniciaron en 1992, año en que la CDB fue abierta para la firma y se estableció el tema del régimen legal regional para la protección de nuevas variedades de plantas. Como resultado de los debates que tuvieron lugar, la CAN tomó varias decisiones con respecto al régimen común de acceso a recursos fitogenéticos y la propiedad industrial,

estrategias regionales sobre la biodiversidad y al establecimiento de un grupo de trabajo sobre la protección de los derechos de los pueblos indígenas regionales.

Desde 1995, en América del Sur, Brasil viene discutiendo el tema de acceso a los recursos fitogenéticos y la repartición de beneficios, habiendo elaborado legislaciones referentes a ese asunto y su Política Nacional de Biodiversidad. Además, ha organizado reuniones estratégicas sobre la biodiversidad de los países de la América del Sur y reuniones sobre Especies Invasoras Exóticas (EIE) dañinas para la seguridad biológica; ha realizado esfuerzos referentes a la Iniciativa Brasileña sobre Polinizadores en la Agricultura con la coordinación de la FAO y recursos financieros del GEF, que también incluye las iniciativas de África y Asia; y ha formalizado la Comisión Nacional de Biodiversidad para la coordinación de programas y proyectos específicos. Actualmente, el Consejo de Gestión del Patrimonio Genético (CGEN) está en pleno funcionamiento, teniendo como uno de los principales objetivos regular el proceso de recolección e intercambio de germoplasma y de repartición de beneficios. Adicionalmente, ese Consejo viene organizando reuniones y recogiendo informaciones para construir la posición brasileña sobre el Régimen Internacional de la CDB, teniendo en cuenta la participación del país en futuros eventos internacionales sobre este importante tema.

En América Central existe el Protocolo Regional de acceso a recursos genéticos y bioquímicos, que fue negociado por los países miembros de la Comisión Centroamericana para el Medio Ambiente y Desarrollo (CCAD), que incluyen Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. El protocolo firmado por esos siete países, que requiere que cada uno haga una consulta interna a la sociedad civil, actualmente, aguarda la ratificación. En este contexto, el protocolo considera el desarrollo de conocimientos sobre los recursos biológicos, genéticos y bioquímicos; la negociación sobre la repartición justa de beneficios derivados del acceso a la biodiversidad y a los conocimientos tradicionales asociados; y la preservación de la biodiversidad y formación de capacidades nacionales para la agregación de valor a los recursos naturales pertenecientes a cada país miembro. El protocolo prevé sanciones que pueden ser impuestas contra la práctica del acceso ilegal y faltas en el cumplimiento de las cláusulas del contrato, además del monitoreo. En esas cuestiones, cuatro puntos son considerados en conexión con el acceso: la propiedad intelectual, el marco regulador de cada país, la valoración de los recursos genéticos y la naturaleza de los reglamentos, tomando en cuenta la experiencia adquirida por los países de la CAN. En esa misma dirección, Costa Rica emitió el Decreto Ejecutivo #31514 MINAE sobre “Normas Generales para el Acceso a los Elementos y Recursos Genéticos y Bioquímicos de la Biodiversidad”.

CAPÍTULO VI: SÍNTESIS DE LAS ACCIONES PRIORITARIAS PARA LAS AMÉRICAS

La definición de acciones prioritarias para las Américas no es una tarea simple, ya que las prioridades varían de país a país conforme su nivel de desarrollo. Así, en algunos países, principalmente de la América Central y del Sur, con raras excepciones, existen necesidades básicas, como el establecimiento de programas nacionales de recursos genéticos y la formulación de políticas públicas e incluso la implantación de infraestructura para la conservación adecuada del germoplasma a largo plazo.

Una de las principales acciones consiste en la realización de un inventario de la flora y el monitoreo de la variabilidad fitogenética, con la finalidad de controlar la erosión de los recursos fitogenéticos, siendo necesario, por tanto, priorizar los programas y los proyectos que involucran la conservación *ex situ*, así como la definición de reservas genéticas y áreas de protección para la conservación *in situ* y el apoyo a las comunidades tradicionales e indígenas para que impulsen la conservación en fincas. En el caso de este tipo de conservación, es importante optimizar los sistemas de cultivo adoptados para así incrementar la producción y, consecuentemente, las posibilidades de comercializar el producto excedente, aunque solo sea en mercados locales. También es primordial agregar nuevos valores a los productos primarios mediante el procesamiento y el beneficiado y desarrollar programas de mejoramiento participativo. La creación de cooperativas locales puede ser una buena estrategia para la administración de los recursos fitogenéticos y sus productos.

En el área de la conservación propiamente dicha, es fundamental establecer o mejorar la infraestructura, de modo que se garantice el mantenimiento del germoplasma a largo plazo, así como brindar condiciones para la regeneración y duplicación de los accesos. También se deben estudiar nuevas metodologías o, al menos, potenciar las existentes para conservación *ex situ* y nuevos modelos de conservación *in situ* en áreas protegidas, así como promover e incentivar la conservación en fincas en comunidades locales e indígenas de forma continua. Además de esto, se debe priorizar la conservación de especies nativas no cultivadas comercialmente y subutilizadas, pero que presenten un gran potencial actual y/o futuro para las comunidades locales e indígenas, así como para el agronegocio.

Para estimular el uso de los recursos fitogenéticos conservados en los bancos de germoplasma, es esencial dar prioridad a las acciones relacionadas con la caracterización y evaluación de germoplasma. Así, entre las principales acciones se deben considerar la caracterización y evaluación morfológica y agronómica de los accesos; el uso de técnicas modernas de caracterización fisiológica, citogenética, bioquímica y molecular de los accesos y el desarrollo de metodologías y la definición de colecciones nucleares de las principales especies cultivadas de importancia para la alimentación, a fin de ampliar la base genética de los cultivos actualmente existentes y, consecuentemente, reducir su vulnerabilidad fitogenética.

Para promover el uso de los recursos genéticos, además de la caracterización y evaluación, es fundamental facilitar las informaciones para los diferentes públicos interesados. Por tanto, es necesario desarrollar o adaptar sistemas de documentación de germoplasma, así como establecer redes de documentación nacional y subregional. Es igualmente importante recuperar las informaciones existentes en países donde los datos de las colecciones no están informatizados, así como informaciones sobre el germoplasma nativo conservado en otras

regiones del mundo. Adicionalmente, es indispensable definir una lista de descriptores y reforzar la importancia de la clasificación taxonómica, a fin de uniformar las informaciones en todos los países.

Otra acción prioritaria es estimular el uso de los recursos fitogenéticos disponibles, estableciendo para ello programas de pre-mejoramiento que tengan como finalidad ampliar la base genética de las poblaciones utilizadas en los programas de mejoramiento, para lo cual se deben utilizar accesos de germoplasma conservados; desarrollar nuevos materiales a partir de especies promisorias pero poco difundidas y facilitar el intercambio rápido de estos materiales entre los interesados, considerando las normas de cuarentena y acceso a los recursos fitogenéticos. Es importante también estimular el uso de herramientas biotecnológicas, ya sea para acciones de conservación o para la valoración de los recursos fitogenéticos, así como establecer en las comunidades locales e indígenas programas de mejoramiento participativo que promuevan el uso de los recursos fitogenéticos que dichas comunidades mantienen.

Otra acción prioritaria es el desarrollo de metodologías para la valoración de los recursos fitogenéticos conservados *in situ* y *ex situ*, a fin de estimular su uso sostenible, pues así se podrá demostrar a la sociedad en general y al poder público la importancia de los recursos financieros y de los esfuerzos nacionales, regionales e internacionales dedicados a la conservación de germoplasma

Adicionalmente, al definir los sistemas nacionales de recursos fitogenéticos se recomienda: (i) priorizar las especies a ser trabajadas, tomando en cuenta la seguridad alimentaria y nutricional, el potencial socioeconómico, el uso tradicional, el origen, el grado de escasez y el estado de conservación de las especies; (ii) desarrollar y armonizar una legislación especialmente en lo que se refiere al acceso y uso de los recursos fitogenéticos y repartición de beneficios, incluidos los conocimientos tradicionales asociados y la relación de estos con la propiedad intelectual; (iii) integrar los órganos gubernamentales, institutos de investigación, universidades, sector privado, organizaciones no gubernamentales y comunidades locales e indígenas; (iv) definir las prioridades de recursos financieros, de capacitación y de las oportunidades de colaboración entre los países, evitando la duplicidad de esfuerzos; (v) identificar esfuerzos exitosos relacionados con la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos por parte de comunidades locales e indígenas, con el fin de que ello sea útil para estimular la conservación en fincas.

Es también de fundamental importancia crear un fondo que sea usado por los países ricos en biodiversidad para orientar recursos al desarrollo de la infraestructura necesaria para la conservación, a la realización de acciones de capacitación y apoyo a proyectos de conservación y uso sostenible de los recursos fitogenéticos y a la implementación de la CDB.

De modo general, las principales recomendaciones para la Agenda Hemisférica, son: (a) armonizar las políticas y las legislaciones al nivel nacional y regional, a través de procedimientos legales y la transferencia de tecnologías y germoplasma; (b) crear un centro regional para conservación de los recursos fitogenéticos a largo plazo; (c) promover acciones que posibiliten la capacitación técnica y el entrenamiento; (d) mejorar la integración institucional y sectorial para la conservación de germoplasma; y (e) incorporar un sistema de manejo de información de recursos fitogenéticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, J.V.M. 1995. Guatemala: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). 58 p.
- Blanco, G.; Berretta, A.; Rivas, M.; Bayce, D.; Costa, C.; Lissidini, A. 1995. Uruguay: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Montevideo. 43 p.
- Clausen, A.M.; Ferrer, M.E.; Gómez, S.; Tillería, J. 1995. Argentina: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Buenos Aires. 80 p.
- Comisión Nacional de Recursos Filogenéticos de Costa Rica. 1995. Costa Rica: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). San José. 52 p.
- Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos de Panamá. 1995. Panamá: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Panamá. 40 p.
- Cubillos, A.; León, P. 1995. Chile: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Santiago. 109 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1995. International Technical Conference on Plant Genetic Resources. Report of the Sub-Regional: preparatory meeting for Central America, Mexico and the Caribbean. San José, CR. 41 p.
- _____. 1997. The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. Rome. 29 p.
- FORAGRO (Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico). [2002]. Plan de mediano plazo 2002-2005. San José, CR, IICA. 22 p.
- _____. 2000. II Reunión de FORAGRO. México, IICA.
- _____. 2002. III Reunión Internacional de FORAGRO. Brasília, D.F., IICA.
- Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. 2003. Brasília, D.F., Ministério do Meio Ambiente. 508 p. (Biodiversidade, 6). Organizadoras: Denise Marçal Rambaldi e Daniela América Suárez de Oliveira.
- García, M. 2004. Informe sobre el estado de arte en recursos genéticos (Bolivia). Bolivia: Sistema Nacional de Conservación, Manejo, Utilización y Evaluación de los Recursos Genéticos para la Agricultura y Alimentación. 18 p.

- IICA's Technical Cooperation. 2002. Towards a development hemispherical agenda. San José, CR. 137p.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador. 1995. Ecuador: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Quito. 137 p.
- Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria/Dirección Nacional de Investigación de Recursos Genéticos de Perú. 2004. Estado del arte de los recursos genéticos en el Perú. 21 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de México. México: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). México. 49 p.
- Knudsen, H. 2000. Directorio de colecciones de germoplasma en América Latina y el Caribe. Rome, IPGRI. 381 p.
- Lettington, R.J.L. 2003. TRIPS and the FAO international treaty on plant genetic resources. In: Bellmann, C.; Dutfield, G.; Meléndez-Ortiz, R. (Ed.). Trading in knowledge: development perspectives on TRIPS, trade, and sustainability. London: Earthscan Publications. p. 65-76.
- Linares, O.E.S.; Solórzano, S.E. 1995. El Salvador: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). San Salvador. 31 p.
- Medaglia, J.A.C. 2003. The Central American regional protocol on access to genetic and biochemical resources. In: Bellmann, C ; Dutfield, G. ; Meléndez-Ortiz, R. (Ed.). Trading in knowledge: development perspectives on TRIPS, trade, and sustainability. London: Earthscan Publications. p. 246-254.
- Ministère de L'agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural, Haïti; Le Centre de Recherche et de Documentation Agricole. 1995. Haïti: rapport de pays pour la Conference Technique Internationale de la FAO sur les Ressources Phytogenetiques (Leipzig, 1996). Damien, Port-au-Prince. 27 p.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. 1995. Colombia: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Santa Fé de Bogotá. 97 p.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. 1995. Cuba: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). La Habana: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente: Ministerio de la Agricultura: Ministerio del Azúcar: Ministerio de Educación Superior: Ministerio de Economía y Planificación: Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica. 50 p.

- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de Bolivia; Ministerio de Desarrollo Económico de Bolivia. 1995. Bolivia: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). La Paz. 56 p.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables de Venezuela. 1995. Venezuela: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Caracas. 117 p.
- Ministério do Meio Ambiente do Brasil. 2004a. Construindo a posição brasileira sobre o regime internacional de acesso e repartição de benefícios. Brasília, D.F. 79 p.
- _____. 2004b. National strategies in South America. Brasília, D.F. 282 p.
- Ministry of Agricultural and Rural Development of Barbados. 1996. Barbados: report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources (Leipzig, 1996). Bridgetown. 23 p.
- Ministry of Agriculture and Mining of Jamaica. 1995. Jamaica: country report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources (Leipzig, 1996). Kingston. 20 p.
- Ministry of Agriculture, Animal Husbandry and Fisheries of Suriname. 1995. Suriname: country report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resource (Leipzig, 1996). Paramaribo. 33 p.
- Ministry of Agriculture, Land and Marine Resources of Trinidad and Tobago. 1995. Trinidad and Tobago: country report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resource (Leipzig, 1996). Port of Spain. 77 p.
- Ministry of Foreign Affairs of Brazil; Ministry of Agriculture, Food Supply, and Agrarian Reform of Brazil; EMBRAPA. National Centre Research for Genetic Resources and Biotechnology. 1995. Brazil: country report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources (Leipzig, 1996). Brasília, D.F. 70 p.
- National Agricultural Research Institute of Guyana. 1995. Guyana: country report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resource (Leipzig, 1996). Georgetown. 43 p.
- Núñez, M.A.; Alvarado, L. 1995. Honduras: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Tegucigalpa. 96 p.
- Pinder, S. 1995. Bahamas: country report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources (Leipzig, 1996). Abaco. 15 p.
- Reid, I.R.; Mosseler, A. [1995]. Canada: country report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources (Leipzig, 1996). Canada: Canadian Forest Service. 81 p.

- Reunión de la Red para el Manejo y la Conservación de los Recursos Genéticos de los Trópicos Suramericanos (TROIPIGEN), 8., 2002, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Reunión de la Red para el Manejo y la Conservación de los Recursos Genéticos de los Trópicos Suramericanos (TROIPIGEN), 9., 2003, Santa Fé de Bogotá, Colombia.
- Ruiz, M. 2003. The Andean community regimes on access to genetic resources, intellectual property, and the protection of indigenous peoples' knowledge. In: Bellmann, C.; Dutfield, G.; Meléndez-Ortiz, R. (Ed.). Trading in knowledge: development perspectives on TRIPS, trade, and sustainability. London: Earthscan Publications. p. 238-245.
- Schwartzman, J.J.; Santander, V.M. 1995. Paraguay: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Asunción. 86 p.
- Secretaría de Estado de Agricultura de la República Dominicana. 1996. República Dominicana: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Santo Domingo. 101 p.
- Soplin, S.P.; Millones, E.A.; Campos, J.L.A.; Deza, L.G.; Ríos, E.J.; Sánchez, I.B.; Benítez, M.R.; Pando, L.G.; Panizo, R.S.; Merino, C. del C.; Rivera, J.C.S. 1995. Perú: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Lima. 235 p.
- United States of America: country report to the FAO International Technical Conference on Plant Genetic Resources (Leipzig, 1996). [1996]. 71 p.
- Universidad Nacional Agraria de Nicaragua. 1995. Nicaragua: informe nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Managua. 45 p.

SIGLAS

ANAI:	Asociación ANAI
BDP:	Banco de Datos de Pasaporte
BM&F:	Bolsa de Mercaderías & Futuros
CAPGERNet:	Red de Recursos Fitogenéticos del Caribe
CATER:	Centro Andino de Tecnología Rural
CATIE:	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CCAD:	Comisión Centroamericana para el Medio Ambiente y Desarrollo
CDB:	Convención sobre Diversidad Biológica
CECON:	Centro de Estudios Conservacionistas
CENIAP:	Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias
CENTA:	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
CEPLAC:	Comisión Ejecutiva del Plan del Cultivo del Cacao
CGC:	Comité Asesor en Germoplasma de Cultivos
CGEN:	Consejo de Gestión del Patrimonio Genético
CGIAR:	Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales
CIAT:	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIAT:	Centro de Investigaciones de Agricultura Tropical, Bolivia
CIMMYT:	Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo
CIP:	Centro Internacional de la Papa
CMPGR:	Grupo del Caribe para Recursos Filogenéticos
CNCRF:	Centro Nacional de Conservación de Recursos Filogenéticos
CONAF:	Corporación Nacional Forestal
CORBANA:	Corporación Bananera Nacional S.A
CORPOICA:	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
COSEWIC:	Comité sobre la Situación de las Especies Amenazadas en Canadá
CRIA:	Centro Regional de Investigación Agrícola
CRS:	Estación Experimental de Carona
CSEGRIN:	Red de Información del Caribe para las Semillas y los Recursos Filogenéticos
CURLA:	Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico
DENAREF:	Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos
DIEAF:	Dirección de Investigación y Extensión Agrícola, Ganadera y Forestal
DIECA:	Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar
DIGEBOS:	Dirección General de Bosques y Vida Silvestre
DINAMA:	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DNIRRGG:	Dirección Nacional de Investigación de los Recursos Genéticos
DPNVS:	Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre
EAP:	Escuela Agrícola Panamericana
ECO 92:	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo
ECORAE:	Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico
ECPMGR:	Comité de Especialistas en Recursos Genéticos de Microorganismos y Plantas
ECUCOL:	Colección Ecuatoriana
EIE:	Especies invasoras exóticas
EMBRAPA:	Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria
ESNACIFOR:	Escuela Nacional de Ciencias Forestales
FAM:	Manejo de Incendios y Aviación
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAUSAC:	Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos
FHIA:	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola

FORAGRO:	Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario
FS:	Servicio Forestal
GLOBAL TRUST:	Fondo Mundial para la Diversidad de los Cultivos
GRDB:	Comisión para el Desarrollo del Arroz en Guyana
GRIN:	Red de Información sobre Recursos Genéticos
HSP:	Programa de Semillas de la Diversidad
IAC:	Instituto Agronómico de São Paulo
IADIZA:	Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas
IAN:	Instituto Agronómico Nacional
IBONE:	Instituto de Botánica del Noreste
ICRISAT:	Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas
ICTA:	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola
IDIAP:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá
IIBCE:	Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable
IICA:	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INIA:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile
INIA:	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela
INIAP:	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
INIEA:	Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria
INIFAP:	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
INPA:	Instituto Nacional de Investigación de la Amazonia
INPARQUES:	Instituto Nacional de Parques
INTA:	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IPA:	Empresa Pernambucana de Investigación Agropecuaria
IPGRI:	Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos
IRRI:	Instituto Internacional de Investigación de Arroz
LAMP:	Proyecto del Programa del Maíz en Latinoamérica
LANCETILLA:	Jardín Botánico Wilson Popenoe de Lancetilla
MAG:	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MALMR:	Ministerio de Tierra, Agricultura y Recursos Marinos
MDL:	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MIRENEM:	Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas
MNCN:	Museo Nacional de Ciencias Naturales
NARI:	Instituto Nacional de Investigación Agrícola
NCGRP:	Centro Nacional para la Preservación de los Recursos Genéticos
NFS:	Sistema Nacional Forestal
NGRAC:	Consejo Consultivo Nacional de Recursos Genéticos
NGRP:	Programa Nacional de Recursos Genéticos
NPGS:	Sistema Nacional de Germoplasma Vegetal
ONU:	Organización de las Naciones Unidas
PGRC:	Programa de Conservación ex situ de Recursos Fitogenéticos de Canadá
PNRVG:	Programa Nacional de Recursos Genéticos Vegetales y Biotecnología
PROBIDES:	Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible en los Humedales del Este
PROCIANDINO:	Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria para la Región Andina
PROCI:	Programas Cooperativos de Investigación y Transferencia de Tecnología
PROCISUR:	Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

PROCITROPICOS:	Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología para los Trópicos Suramericanos
REACCIUN:	Red Académica de Centros de Investigación y Universidades Nacionales
REDARFIT:	Red Andina de Recursos Filogenéticos
REGEN:	Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses
REGENSUR:	Red Sur de Recursos Filogenéticos
REMERFI:	Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos
RENARGEN:	Sistema Nacional de Curadoría de Recursos Genéticos
RFGAA:	Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura
S&PF:	Sistema Forestal Estatal y Privado
SEAM:	Secretaría del Ambiente
SEFORVEN:	Servicio Forestal Venezolano
SENARA:	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas y Avenamiento
SIBRARGEN:	Sistema Brasileño de Información de los Recursos Genéticos
SIG:	Sistemas de Información Geo-Referenciados
SINARGEAA:	Sistema Nacional de Conservación, Manejo, Utilización y Evaluación de Recursos Genéticos para la Agricultura y la Alimentación
SINASIP:	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas
SNASPE:	Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado
SNUC:	Sistema Nacional de Unidades de Conservación
STICA:	Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola
TROPIGEN	Red para el Manejo y Conservación de los Recursos Genéticos en los Trópicos Suramericanos
UAAAN:	Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"
UACH:	Universidad Autónoma Chapingo
UAG:	Universidad Autónoma de Guadalajara
UANL:	Universidad Autónoma de Nuevo León
UCR:	Universidad de Costa Rica
UDG:	Universidad de Guerrero
URFG:	Unidad de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología
UICN:	Unión Mundial para la Naturaleza
UNA:	Universidad Nacional
UNALM:	Universidad Nacional Agraria La Molina
UNAM:	Universidad Nacional Autónoma de México
UNELLEZ:	Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"
UNESCO:	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
USDA:	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
UTA:	Universidad Técnica de Ambato
UWI:	Universidad de las Antillas Occidentales
WCF:	Fondo de Operaciones

ANEXO 1

Principales colecciones del *National Plant Germplasm System* (NPGS) de los Estados Unidos de América

1. Natl. *Germplasm Repository* - Brownwood (BRW), en el que se mantiene el *National Clonal Germplasm Repository for Pecans and Hickories*, con una colección de *Carya* con 881 accesos de dos géneros y 23 especies diferentes.
2. Clover collection (CLO), una colección de *Trifolium* con 1.900 accesos de 205 especies.
3. Natl. *Germplasm Repository* - Corvallis (COR), que mantiene colecciones de frutas de clima templado, nueces y otros cultivos, como *Actinidia*, *Cavendishia*, *Fragaria*, *Mentha*, *Pyrus*, *Ribes* y *Rubus*, con un total de 12.981 accesos de 63 géneros y 783 especies diferentes.
4. *Cotton Collection* (COT), que es una colección de *Gossypium* compuesta por 9.536 accesos de 41 especies diferentes.
5. Natl. *Germplasm Repository* - Davis (DAV), que mantiene colecciones de frutales, entre ellos *Actinidia*, *Ficus*, *Juglans*, *Olea*, *Morus*, *Pistacia*, *Prunus*, *Punica* y *Vitis*, con 5.403 accesos de 19 géneros y 208 especies diferentes.
6. *Database Management Unit* (DBMU), responsable de la ordenación y puesta a disposición de las informaciones de los recursos genéticos con GRIN (*Germplasm Resources Information Network*).
7. *Desert Legume Program* (DLEG), con una colección de las principales leguminosas del desierto compuesta por 2.593 accesos de 199 géneros y 1.282 especies diferentes.
8. Natl. *Germplasm Repository* - Geneva (GEN), una colección de vegetales y de otros cultivos como *Malus*, *Prunus* y *Vitis*, formada por 5.251 accesos de 5 géneros y 98 especies diferentes.
9. *Barley Genetic Stocks Center* (GSHO), que contiene provisiones genéticas compuestas por líneas aneuploides, trisómicos y telotrisómicos con 3.262 accesos.
10. *Tomato Genetic Stock Center* (GSLY), en que están representadas todas las nueve especies silvestres de *Lycopersicon*, cuatro especies relacionadas de *Solanum*, así como mutantes monogénicos naturales e inducidos y otros materiales (tetraploides, trisómicos, razas, provisiones con cromosomas extranjeros introgridos de especies silvestres). Esta colección contiene 3.353 accesos de dos géneros y 22 especies diferentes.
11. *Rice Genetic Stock Center* (GSOR), con una colección de 20 accesos de *Oryza sativa* con diferentes padrones (esterilidad, nanismo, etc.).
12. *Pea Genetic Stock Collection* (GSPI), una colección formada por dos especies y que contiene 14 accesos de *Pisum sativum* y 487 accesos de *Pisum sativum subsp. sativum*.
13. *Wheat Genetic Stocks Center* (GSTR), que contiene provisiones genéticas con varios aneuploides, incluidos monosómicos, trisómicos, tetrasómicos y nulisomos, entre otros, con 334 accesos.
14. *Maize Genetic Stock Center* (GSZE), que mantiene una colección con 4.710 accesos de diferentes provisiones genéticas de maíz, entre ellas aneuploides y tetraploides.
15. Natl. *Germplasm Repository* - Hilo (HILO), que mantiene una colección de frutas tropicales, nueces y ornamentales con 692 accesos de 23 géneros y 77 especies diferentes.
16. Natl. *Germplasm Repository* - Mayaguez (MAY), localizado en Puerto Rico, que mantiene una colección de frijol y sorgo y otras especies de 652 accesos de 156 géneros y 244 especies diferentes.

17. Natl. *Germplasm Repository* - Miami (MIA), que mantiene colecciones de hortalizas tropicales y subtropicales con un total de 4.708 accesos de 253 géneros y 578 especies diferentes.
18. *National Arboretum* (NA), que mantiene colecciones de 247 géneros de 831 especies diferentes con un total de 1.905 accesos.
19. *North Central Regional PI Station* (NC7), que mantiene colecciones de 319 géneros de 1.810 especies diferentes con un total de 47.701 accesos de *Amaranthus*, *Brassica*, *Cucumis*, *Cucurbita*, *Cuphea* y *Daucus*, entre muchas otras.
20. *Northeast Regional PI Station* (NE9), que mantiene 11.800 accesos de 33 géneros y 197 especies diferentes de algunas olerícolas importantes como *Allium*, *Brassica*, *Cucurbita*, *Lycopersicon* y *Raphanus*.
21. *Potato Germplasm Introduction Station* (NR6), que contiene una colección con 5.468 accesos de 154 especies diferentes.
22. *National Small Grains Collection* (NSGC), una colección de *Triticum*, *Hordeum*, *Avena*, *Oryza*, *Secale*, *Triticale* y *Aegilops*, entre otras, con 126.995 accesos de 15 géneros y 140 especies diferentes.
23. *National Center for Genetic Resources Preservation* (NSSL), que conserva 22.899 accesos de 202 géneros y 490 especies diferentes.
24. *Ornamental Plant Germplasm Center* (OPGC), que mantiene una colección de plantas ornamentales con 2.271 accesos de diferentes géneros (121) y especies (543).
25. *National Arctic Plant Genetic Resources Unit* (PALM), que mantiene una colección con 515 accesos de 71 géneros y 176 especies.
26. *National Arid Land Plant Genetic Resources Unit* (PARL), que contiene una colección con 1.177 accesos de 15 géneros y 140 especies diferentes.
27. *Plant Exchange Office* (PEO).
28. *Plant Germplasm Quarantine Office* (PGQO), que mantiene una colección de 4.627 accesos de 16 géneros y 68 especies diferentes.
29. Natl. *Germplasm Repository* - Riverside (RIV), que mantiene colecciones de cítricos y palmeras, así como de especies relacionadas, con 1.167 accesos de 38 géneros y 151 especies diferentes.
30. *Southern Regional PI Station* (S9), que mantiene colecciones de 1.433 especies de 243 diferentes géneros con 84.108 accesos.
31. *Soybean Collection* (SOY), colección compuesta de 19 especies diferentes de *Glycine*.
32. *Tobacco Collection* (TOB), colección formada de 66 especies diferentes de *Nicotiana*, con 2.106 accesos.
33. *Western Regional PI Station* (W6), que mantiene colecciones de 2.464 especies diferentes de 363 géneros con 72.215 accesos.

ANEXO 2

Principales colecciones del *Plant Gene Resources of Canada* (PGRC)

1. CN Colección, que es una colección permanente con cerca de 18.700 muestras de trigo, avena, cebada, tomate y alfalfa.
2. PGR Colección, con cerca de 26.000 accesos.
3. CAV (Canadian Avena) y CHC (*Canadian-Scandinavian Hordeum*), compuestas de accesos exclusivamente de especies silvestres; la primera mantiene 7.400 accesos y la segunda 3.400 accesos.
4. *World Base Collections*, colección de base mundial de *Hordeum* y *Avena*, con cerca de 20.000 accesos cada una y de mijo y brasicas.
5. *Canadian Clonal Genebank*, que conserva más de 2.500 accesos, siendo las más numerosas las colecciones de *Malus* y *Fragaria*. También se conservan accesos de *Pyrus*, *Rubus*, *Ribes* y *Sambucus*.
6. *Multi-Nodal System*, establecido en 1992 con el objetivo de desarrollar programas de mejoramiento (*enhancement of germplasm*) de determinadas especies cultivadas. Fueron implantados cinco centros: Winnipeg Research Centre (cereales), Morden Research Centre (ornamentales, nuevos cultivos y cultivos especializados), Saskatoon Research Centre (brasicas), Fredericton Research Centre (papas) y Lethbridge Research Centre (forrajeras).
7. Universidades: En siete universidades se mantienen colecciones de germoplasma y se desarrollan actividades de mejoramiento, mientras que en cuatro universidades se realizan investigaciones relacionadas con conservación de germoplasma.
8. Compañías de semillas: Contribuyen en alguna medida a la conservación, pues algunas incorporan germoplasma en sus programas. Las industrias también colaboran con el PGRC en la caracterización de germoplasma de algunos cultivos.
9. Jardines botánicos: Conservan variedades locales, estudian su biología y algunos manejan reservas naturales.
10. Organizaciones no gubernamentales: Participan en muchas actividades que contribuyen a la conservación de germoplasma.