



FUNDAMENTOS  
PARA LA CREACION DE LA RED ANDINA  
DE RECURSOS FITOGENETICOS  
(REDARFIT)



SC-12



AREA DE CONCENTRACION II  
CIENCIA Y TECNOLOGIA, RECURSOS NATURALES  
Y PRODUCCION AGROPECUARIA

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) /  
International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI).  
Agosto, 1995

Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento  
sin autorización escrita del IICA y del IPGRI.

Las ideas y los planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios  
de los autores y no representan necesariamente el criterio de las instituciones  
mencionadas.

El Servicio Editorial y la Imprenta del IICA son responsables por la revisión esti-  
lística, diseño de portada e impresión de este documento y el Area de  
Concentración II: Ciencia y Tecnología, Recursos Naturales y Producción  
Agropecuaria por el diagramado y el levantado de texto.

Fundamentos para la creación de la Red Andina de Recursos  
Fitogenéticos (REDARFIT) / International Plant Genetic  
Resources Institute e Instituto Interamericano de Cooperación  
para la Agricultura. Area de Concentración II: Ciencia y  
Tecnología, Recursos Naturales y Producción Agropecuaria,  
1995.

126 p. ; 28 cm — (Serie Publicaciones Misceláneas / IICA,  
ISSN 0534-5391 ; no. A1/SC-95-12)

1. Red Andina de Recursos Fitogenéticos. 2. Recursos  
genéticos — Región Andina. I. IPGRI. II. IICA. III. Título.  
IV. Serie.

AGRIS F30

DEWEY 581.15

SERIE PUBLICACIONES  
MISCELANEAS

ISSN-0534-5391  
A1/SC-95-12

Agosto, 1995  
San José, Costa Rica

IICA  
PH-CR-SC-72  
7995  
MFN-

## TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACION .....	13
RESUMEN .....	17
SUMMARY .....	19
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION .....	21
Introducción .....	21
Rasgos Geográficos .....	22
Características Geológicas de la Cordillera de los Andes .....	23
Rasgos Culturales y Económicos .....	24
Rasgos Históricos .....	24
Surgimiento de la Flora Andina .....	25
Diversidad Vegetal, Recursos Fitogenéticos y Germoplasma .....	31
Región Andina, Centros de Origen y Diversidad de Plantas Cultivadas .....	32
SINTESIS DE LA SITUACION ACTUAL .....	40
Biotecnología y Recursos Fitogenéticos .....	40
Principales Instituciones en Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos en la Región Andina. ....	43
PROPUESTA PARA LA CREACION DE LA REDARFIT .....	81
Objetivo General .....	81
Objetivos Específicos .....	81
Cobertura Geográfica .....	82
Cobertura Biológica .....	83
Estructura de la Red .....	86
Proyectos Propuestos .....	89
Presupuesto .....	93
Acciones para Instrumentar la Red .....	95
Efectos Esperados de la Red .....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	101
ANEXO 1. Especies Vegetales de la Región Andina .....	109
ANEXO 2. Personal Entrevistado .....	114
ANEXO 3. Report on the Workshop on the Conservation of Plant Genetic Resources of the Andean Region .....	116
ANEXO 4. Lista de Participantes .....	121
ANEXO 5. Prioridades .....	122



This One



BBB2-52P-FJX7



## LISTA DE CUADROS

	<b>Pag.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Plantas alimenticias de origen tropical y subtropical que lograron adaptarse a la zona andina	<b>27</b>
<b>Cuadro 2.</b> Especies alimenticias originarias de la región andina	<b>29</b>
<b>Cuadro 3.</b> Especies vegetales de potencial explotación comercial en la zona andina	<b>34</b>
<b>Cuadro 4.</b> Número de especies vegetales cuya investigación en biotecnología ha sido desarrollada para ALC	<b>40</b>
<b>Cuadro 5.</b> Principales instituciones relacionadas con recursos fitogenéticos en el Región Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela)	<b>44</b>
<b>Cuadro 6.</b> Superficie cultivada y producción de los cultivos más importantes de Bolivia (tasas de crecimiento)	<b>48</b>
<b>Cuadro 7.</b> Germoplasma vegetal conservado en Bolivia	<b>50</b>
<b>Cuadro 8.</b> Países en el mundo con el mayor número de especies por 10 000 km <sup>2</sup>	<b>54</b>
<b>Cuadro 9.</b> Países latinoamericanos con el mayor número de especies por 10 000 km <sup>2</sup>	<b>54</b>
<b>Cuadro 10.</b> Superficie cosechada, producción obtenida y rendimiento de los principales cultivos transitorios en Colombia 1990 y 1991	<b>56</b>
<b>Cuadro 11.</b> Superficie cosechada, producción obtenida y rendimientos de principales cultivos permanentes en Colombia 1990 y 1991	<b>57</b>
<b>Cuadro 12.</b> Germoplasma vegetal conservado en Colombia	<b>61</b>
<b>Cuadro 13.</b> Superficie sembrada, rendimientos y principales cultivos en Ecuador en 1990	<b>66</b>
<b>Cuadro 14.</b> Germoplasma vegetal conservado en Ecuador	<b>67</b>

	<b>Pag.</b>
<b>Cuadro 15. Superficie total, rendimientos y producción de los principales cultivos en el Perú</b>	<b>70</b>
<b>Cuadro 16. Germoplasma vegetal conservado en el Perú</b>	<b>73</b>
<b>Cuadro 17. Superficie sembrada y rendimientos de los principales cultivos en Venezuela en 1989</b>	<b>79</b>
<b>Cuadro 18. Costos estimados (US\$) para el funcionamiento de la Red</b>	<b>94</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
<b>Figura 1.</b> Clasificación de los laboratorios de biotecnología vegetal en América Latina por actividad principal	<b>41</b>
<b>Figura 2.</b> Aplicación por grupo de cultivos de los laboratorios de biotecnología vegetal en América Latina	<b>41</b>
<b>Figura 3.</b> Distribución por biotécnicas de los laboratorios de biotecnología vegetal en América Latina	<b>42</b>
<b>Figura 4.</b> Distribución de la aplicación de la biotecnología entre las especies de máxima prioridad para los laboratorios de biotecnología vegetal en América Latina	<b>42</b>
<b>Figura 5.</b> Estructura de la REDARFIT	<b>89</b>





## LISTA DE MAPAS

	<b>Pag.</b>
<b>Mapa 1.</b> Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en Bolivia	47
<b>Mapa 2.</b> Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en Colombia	52
<b>Mapa 3.</b> Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en Ecuador	63
<b>Mapa 4.</b> Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en el Perú	68
<b>Mapa 5.</b> Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en Venezuela	77
<b>Mapa 6.</b> Ecosistemas cubiertos por la Red Andina de Recursos Fitogenéticos en Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela	84



## **RECONOCIMIENTOS**

La elaboración del documento estuvo a cargo del doctor **RODRIGO ARTUNDUAGA SALAS**, en calidad de consultor externo del IICA, quien es Director del Programa de Biotecnología y Recursos Genéticos Vegetales del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), bajo la coordinación del doctor **Enrique Alarcón Millán**, Especialista en Ciencia y Tecnología, Recursos Naturales y Producción Agropecuaria del IICA y el apoyo del doctor **Armando Okada**, Director Regional para las Américas y el Caribe del IPGRI.

Se incluyen las recomendaciones de los doctores: Nelson Rivas, Secretario Ejecutivo del PROCIANDINO; Luis López, Coordinador Asociado del IPGRI para América del Sur; Oscar Hidalgo, Director Regional del Centro Internacional de la Papa; y Daniel G. Debouck, Investigador en Diversidad Genética del IPGRI para las Américas. Igualmente contiene las observaciones de especialistas pertenecientes a las instituciones de investigación y transferencia participantes de la REDARFIT.

Se expresa el reconocimiento al esfuerzo de Laura Cartín y Leticia Giménez en el levantado de texto, correcciones y preparación del material a Imprenta, y a Olga Patricia Arce en la edición estilística hasta su versión final.



## **PRESENTACION**

A lo largo de la historia de la agricultura, se han empleado varias alternativas para mejorar la producción y productividad de las especies vegetales útiles para el hombre. Los principales avances en materia de innovaciones tecnológicas se han obtenido por medio de genotipos superiores que han mostrado mayores rendimientos y otras características relacionadas con la adaptación al medio ambiente.

La extensión geográfica, variabilidad agroecológica y la diversidad biológica encontrada en los países andinos los sitúa como una región privilegiada comparada con otras del resto del mundo. De hecho, es aceptado por la mayoría de investigadores que en la subregión se localiza la más alta biodiversidad del planeta y que ésta constituye la sede de uno de los ocho centros de origen de las especies.

Lamentablemente, un número importante de especies empiezan a desaparecer por diversas causas. También es conocido el uso de unas pocas especies en relación con la biodiversidad existente y, por ende, el desaprovechamiento de este patrimonio debido a la utilización de unas pocas variedades o cultivares. Este fenómeno de erosión genética incide considerablemente en la vulnerabilidad de la producción, debido también a efectos no deseables de los factores bióticos y abióticos del medio.

Los países andinos han desarrollado capacidades importantes para generar y transferir tecnología sobre el mejoramiento genético de especies vegetales, lo cual ha sido apoyado en gran medida por los centros internacionales del Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional (GCIAI), principalmente el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), el Centro Internacional de la Papa (CIP), el International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), y mecanismos de cooperación recíproca entre países a través del Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de la Subregión Andina (PROCIANDINO). Por su parte, a partir de 1983, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estableció un marco mundial para coordinar los esfuerzos en el sector de los recursos fitogenéticos; asimismo, ha brindado apoyo directo a los países y ha orientado sus esfuerzos para establecer una red de colecciones básicas.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), dentro del Plan de Acción Conjunta para la Reactivación Agropecuaria en América Latina y el Caribe (PLANALC) aprobado en 1989 por la Junta Interamericana de Agricultura (JIA), tiene el compromiso de apoyar la creación de un programa hemisférico de cooperación recíproca para el manejo y la conservación de los recursos genéticos entre los países de la región. Las iniciativas mundiales y hemisféricas serán más fácilmente canalizadas e institucionalizadas si, por una parte, se crean y consolidan redes o programas de cooperación recíproca subregionales y, por otra, se integran los esfuerzos de asistencia técnica de los diferentes organismos internacionales.

Desde su creación, el IPGRI ha impulsado de manera importante las actividades de recursos fitogenéticos a nivel de la región, apoyando las actividades de investigación y el entrenamiento de especialistas. También decidió promover la creación de redes de recursos genéticos por cultivos iniciando la instrumentación de dicha tarea con ocho rubros para apoyar, entre otros, el intercambio de germoplasma y su información, y la definición y la ejecución de actividades conjuntas de investigación.

Pese a lo anterior, los esfuerzos sobre manejo y conservación de germoplasma se han concentrado, fundamentalmente, en lo que algunos investigadores denominan **especies mayores**. Las especies de las regiones altas andinas, con excepción de la papa, algunos tubérculos y cereales como maíz y trigo, no están incluidas en las prioridades de investigación de los centros internacionales. Igualmente, a nivel de los sistemas nacionales de investigación de los países andinos, dichas especies reciben poca o ninguna atención, salvo casos como la quinua, otros tubérculos y raíces en el Perú y Bolivia. Por otra parte, los sistemas de investigación presentan serias deficiencias en términos del manejo, conservación y evaluación de uso de los recursos fitogenéticos en lo que respecta a infraestructura, uso de nuevas biotecnologías y gestión de dichos recursos.

Para los países es muy difícil rescatar individualmente la casi inminente pérdida de los recursos fitogenéticos. De la misma manera, es complejo que emprendan individualmente acciones para caracterizar, evaluar y aprovechar aquellos recursos genéticos capaces de abrir nuevas fuentes de crecimiento y desarrollo socioeconómico.

Por lo tanto, la mejor alternativa es integrar esfuerzos. Para ello se propone la creación de la Red Andina de Recursos Fitogenéticos (REDARFIT) como un mecanismo de cooperación recíproca para fortalecer las acciones técnicas en el manejo y conservación de los recursos fitogenéticos de los ecosistemas de laderas medias y altoandinos. Para tal efecto, el IPGRI y el IICA han unido esfuerzos para apoyar a los países en la formulación de una propuesta para la creación de la Red, atendiendo la resolución adoptada por la Comisión Directiva del PROCIANDINO en octubre de 1991. En el mismo sentido se ha invocado la participación activa del CIP.

El presente documento corresponde a la primera versión de dicha propuesta de creación de la Red para consideración de las instituciones de los países de la región andina. Ella refleja los principales aspectos que deben tenerse en cuenta, tanto conceptuales como operativos para el funcionamiento de la Red.

Es importante señalar que con base en estudios de carácter técnico y reuniones previas con las instituciones nacionales de los países andinos, se posee información para establecer prioridades de trabajo por especies y actividades dentro de ellas. Asimismo, se pueden sugerir alternativas de distribución de responsabilidades entre países para ejecutar actividades dentro de la Red.

---

Los aspectos anteriores serán acordados en las reuniones de consulta sobre la creación de la Red. Se espera que al culminar todo el proceso finalmente se integre una propuesta con actividades de acción concretas, responsabilidades compartidas, organismos de cooperación participantes, necesidades y fuentes de recursos financieros.

Instituto Interamericano  
de Cooperación para la Agricultura  
(IICA)

International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)





## RESUMEN

La Región Andina agrupa cinco países: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, con una extensión territorial de 4 104 816 km<sup>2</sup>, ocupados por una población de 93 millones de habitantes. Esta región es uno de los centros de origen y domesticación de numerosas plantas que han proporcionado alimentación a la humanidad; entre ellas se destacan la papa y la batata o camote.

Quedan aún por explotar otros renglones de amplio valor nutritivo y medicinal, constituidos por granos como la quinua (*Chenopodium quinoa*), amaranto o kiwicha (*Amaranthus* spp.) y kañiwa (*C. pallidicaule*); leguminosas como el tarwi (*Lupinus mutabilis*), el haba (*Vicia faba*), cuyo origen se disputa con México; tubérculos como la papa (*Solanum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*), ulluco (*Ullucus tuberosus*) y la mashua (*Tropaeolum tuberosum*); raíces como la zanahoria blanca o arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), yacón (*Polymnia sonchifolia*), ajipa (*Pachyrhizus* spp.) y maca (*Mirabilis expansa*); y frutas como el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), badea (*Passiflora quadrangularis*), lulo (*Solanum quitoense*), guaba (*Inga edulis*) y la caruba (*P. mollissima*).

A medida que crece la búsqueda de un desarrollo agropecuario sostenible, aumenta la importancia de la conservación de los recursos fitogenéticos, los cuales constituyen elementos fundamentales en la estabilidad de la producción campesina tradicional y comercial. Sobre estas líneas, este documento pretende servir de fundamento a la discusión conceptual y operativa para el establecimiento de la REDARFIT, como un subprograma del PROCANDINO en su segunda etapa. La promoción y la propuesta de creación son productos del trabajo conjunto del IICA y del IPGRI con el apoyo de la Secretaría Ejecutiva del PROCANDINO. Para su elaboración se consideraron las ideas presentadas en la reunión de representantes de recursos genéticos de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, celebrada en Cali en enero de 1992, las cifras y conclusiones de la encuesta realizada por el IPGRI en setiembre y octubre de 1991, y las visitas del consultor a los países andinos en febrero de 1992.

El objetivo general de la Red es contribuir al fortalecimiento de la capacidad de los países a través de sus instituciones técnico-científicas, para un adecuado conocimiento, conservación y manejo de los recursos fitogenéticos de la Región.

El documento consta de las siguientes cuatro partes: a) una breve introducción, los antecedentes y la justificación para la creación de la Red; b) un diagnóstico de la situación actual de los recursos fitogenéticos en los países de la Región Andina; c) la propuesta de creación de la Red; y d) referencias bibliográficas, cuadros y anexos con las principales especies vegetales de la Región, cultivadas actualmente y en el pasado, al igual que aquellas con potencial de desarrollo económico.

La propuesta incluye los objetivos de la Red, su cobertura geográfica (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y biológica (granos alimenticios, tubérculos, raíces, leguminosas y frutas), su estructura organizativa, proyectos, presupuesto y plan de actividades. Según el diseño de la propuesta, las actividades de la REDARFIT se desarrollan en cinco áreas: a) fortalecimiento institucional; b) conservación y manejo de germoplasma; c) caracterización, evaluación y uso de germoplasma; d) capacitación y divulgación; y e) documentación e información. A nivel organizacional, se propone un coordinador internacional y cinco coordinadores nacionales, responsables de implementar las actividades en cada país.

Se pretende que en la Red participen: los gobiernos de los países citados a través de sus dependencias y de las instituciones de enseñanza e investigación, organizaciones sociales interesadas en los recursos fitogenéticos —entre los que se encuentran sociedades y fundaciones científicas, culturales y ecologistas—, el IICA, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la FAO, el IPGRI, el CIMMYT, el CIAT, el CIP, y otras organizaciones regionales y mundiales, así como instituciones y organismos no gubernamentales interesados en el tema.

## SUMMARY

The Andean region comprises five countries: Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru and Venezuela, with a total area of 4,104,816 km<sup>2</sup> and a population of 93 million. Numerous plants that have provided humanity with sustenance, especially potatoes and yams, were first discovered and cultivated in this region.

The full nutritional and medicinal value of many other plants has not yet been determined. These include staple grains such as quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth or kiwicha (*Amarthus* spp.) and kañiwa (*C. pallidicaule*); legumes such as tarwi (*Lupinus mutabilis*), broad beans (*Vicia faba*) (whose origin is disputed by Mexico); tubers such as the potato (*Solanum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*), ulluco (*Ullucus tuberosus*) and mashuar (*Tropaeolum tuberosum*); roots such as the white carrot or arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), yacon (*Polymnia sonchifolia*), Jerusalem artichoke (*Pachyrhizus* spp.) and maca (*Mirabilis expansa*); and fruits such as the tree tomato (*Cyphomandra betacea*), giant granadilla (*Passiflora quadrangularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*), guava (*Inga edulis*) and caruba (*P. mollissima*).

As efforts to promote sustainable agriculture increase, so does the importance of conserving phytogenetic resources, essential in ensuring the stability of traditional small-scale farming and agriculture on a commercial-scale. Given this context, this document is intended to serve as input for discussions on the conceptual and operational aspects of establishing REDARFIT as a sub-program of stage two of PROCIANDINO. IICA and IPGRI, with support from the Executive Secretariat of PROCIANDINO, have worked in drawing up the proposal for creating the Network and in its promotion. In drafting the proposal, consideration was given to the ideas presented during the meeting of representatives of genetic resource centers in Venezuela, Colombia, Ecuador, Peru and Bolivia, held in Cali in January 1992; the statistics and conclusions based on a survey conducted by IPGRI in September and October 1991; and visits made by the author/consultant to the Andean countries in February 1992.

The principal objective of the Network is to contribute to upgrading the capabilities of the countries, through their technical and scientific institutions, to properly recognize, conserve and manage the phytogenetic resources of the Andean region.

The document comprises four parts: a) a brief introduction, antecedents and justification for creating the Network; b) an assessment of the current situation regarding phytogenetic resources in the countries of the Andean region; c) the proposal for creating the Network; and d) bibliographic references, tables and appendices identifying the principal plant species previously and currently cultivated in the region, as well as those with economic potential.

The proposal includes the objectives of the Network, its geographic coverage (Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru and Venezuela) and biology (food grains, tubers, roots, legumes and fruits), its organizational structure, projects, budget and its plan of activities. According to the proposal, REDARFIT will carry out actions in five areas: a) institutional strengthening; b) conservation and management of germ plasm; c) description, evaluation and use of germ plasm; d) training and dissemination; and e) documentation and information. Its organizational chart calls for an international coordinator, as well as five national coordinators responsible for implementing activities in each country.

Ideally, the following organizations will participate in the Network: government agencies and the teaching and research institutions of the countries mentioned above; social organizations interested in phytogetic resources, including scientific, cultural and ecological societies and foundations; IICA, the Tropical Agriculture Research and Training Center (CATIE), FAO, IPGRI, CIMMYT, CIAT, CIP, and other regional and worldwide organizations, as well as nongovernmental institutions and agencies interested in plant genetic resources.

## **ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION**

### **Introducción**

América del Sur posee variados microclimas y ambientes, lo cual ha permitido el desarrollo de plantas y animales con características especiales. Muchas de sus especies, cuyo centro de origen y biodiversidad es Suramérica, han sido trasladadas a otras partes del mundo, hasta convertirse en cultivos de gran extensión y base alimenticia para la humanidad.

La Región Andina agrupa cinco países: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, con una extensión total de 4 104 816 km<sup>2</sup> ocupados por una población proyectada para 1992 de 93 000 000 de habitantes. Más del 40% de la población vive en áreas rurales, con una agricultura básicamente de subsistencia.

El poco desarrollo de la tecnología agrícola, los variados microclimas (desde el nivel del mar hasta las áreas nevadas de los Andes) y el sistema tradicional de explotación agrícola han permitido que la variabilidad genética se haya mantenido por miles de años formando un complejo organizado de vida entre el hombre, los animales y la naturaleza.

En los últimos años, el cambio de los hábitos alimenticios y la destrucción acelerada de los ecosistemas, donde crecen las especies cultivadas y sus parientes silvestres y donde se presenta el reemplazo permanente de germoplasma primitivo por genotipos mejorados e introducción de nuevos cultivos, han influido en la disminución del área sembrada en cultivos nativos y en la consecuente pérdida de importante variabilidad de germoplasma.

El germoplasma es el paso inicial e indispensable para cualquier programa de mejoramiento genético que se proyecta, ya sea de tipo convencional o utilizando técnicas modernas. Es evidente que el país o el grupo de países que dispongan de esta materia prima en mayor cantidad y variabilidad presentarán mayores ventajas iniciales en el desarrollo de innovaciones biológicas.

Conforme crece la preocupación por la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola, aumenta la importancia de la conservación de los recursos fitogenéticos como uno de los pilares para lograr sistemas sostenibles de producción de cultivos.

La Región Andina debe usar sus recursos genéticos no solo para alcanzar cierto nivel de autosuficiencia en la producción de alimentos requeridos por su población, sino también para explorar la posibilidad de utilizar los recursos genéticos nativos para la

explotación de productos, tanto para la agricultura como para la industria, con el fin de lograr una buena integración agroindustrial.

Este potencial nutritivo lo constituyen granos como la quinua (*C. quinoa*), el amaranto o kiwicha (*A. caudatus*) y la kañiwa (*C. pallidicaule*); leguminosas como el tarwi (*L. mutabilis*) y el haba (*V. faba*); tubérculos como la papa (*T. tuberosum*), la oca (*O. tuberosa*), el ulluco (*U. tuberosus*) y la mashua (*T. tuberosum*); raíces como la zanahoria blanca o arracacha (*A. xanthorrhiza*), el yacón (*P. sonchifolia*), la ajipa (*P. spp*), y la maca (*M. expansa*); y frutas como el tomate de árbol (*C. betacea*), la badea (*P. quadrangularis*), el lulo (*S. quitoense*), la guaba (*I. edulis*) y la caruba (*P. mollissima*).

### Rasgos Geográficos

La Región Andina es uno de los grandes centros de origen y domesticación de numerosas plantas alimenticias. Comprende los valles ubicados sobre los 2000 msnm, laderas medias y altiplanos, lo cual permite encontrar una alta densidad de plantas como consecuencia de la variedad de climas y suelos. Las mejores condiciones con fines agropecuarios se encuentran en el área extendida desde los 11° N en Colombia, hasta los 30° S en Chile y Argentina.

Según Cabrera y Willink (1973), se pueden distinguir las siguientes zonas biogeográficas en la Región Andina.

- ▶ **Provincia prepuneña.** Limita al norte con Argentina. Entre los 1000 y 3400 msnm se encuentran laderas y quebradas secas y vegetación arbustiva y de cactáceas con escasa área en agricultura.
- ▶ **Provincia puneña.** La región puna se encuentra entre los 15° y 27°S. Su topografía se caracteriza por altiplanos rodeados de cordilleras en los extremos occidental y oriental. El mayor altiplano se extiende entre los lagos Titicaca y Poopo (Perú y Bolivia), el cual es propicio para una agricultura semiextensiva.
- ▶ **Provincia del páramo.** Ocupa las zonas montañosas de Venezuela, Colombia y Ecuador, ubicadas entre los 3800 y 4500 msnm y se caracteriza por la ausencia de especies arbóreas, con intensas neblinas y precipitaciones superiores a los 1000 mm. Hay abundancia de gramíneas utilizadas como pastizales.
- ▶ **Provincia Altoandina.** Es el área más extensa, ya que abarca toda la Cordillera de los Andes. En la región tropical llega hasta los 4200 m y al norte y al sur desciende a los 3000 m. Presenta clima frío a lo largo del año y, por consiguiente, su agricultura es de especies tolerantes al frío como la papa amarga y la kañiwa.

- ▶ **Región yunga.** Está situada tanto en el declive occidental como en el oriental de la Cordillera de los Andes, y se divide en yunga fluvial entre los 1000 y 2300 msnm, y la yunga marítima entre los 500 y 2300 msnm.
  - El vegetal típico de las yungas es el molle (*Schinus molle*), la cabuya blanca (*Fourcroya* sp.) la cabuya azul (*Agave* sp.) las cactáceas: pitahaya (*Haageocereus backeb.*), curis (*Cereus macrostibas*), churá (*Novoespostoa lanata*) y pumapaurún (*Melocactus, Echinocactus*).
  - Dentro de los productos límite naturales se encuentran frutas como el palto (*Persea gratissima*), el lúcumo (*Lucuma obovata*), la guayaba (*Psidium guayaba*) y la ciruela de fraile (*Bunchosia armeniaca*).
  - Los productos límite importados incluyen frutales cítricos y caña de azúcar. Frutas cítricas como el naranjo (*Citrus sinensis, C. aurantium*), el limonero (*C. limonium*), la lima (*C. limetta*), la toronja (*C. grandis* sp.) y finalmente la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).
  - **Región quechua.** Se ubica en los declives oriental y occidental del sistema andino y se eleva entre los 2300 y 3500 msnm, constituyendo fajas longitudinales que se extienden a lo largo de todo el país entre las fronteras con Bolivia y El Ecuador. El vegetal típico es el aliso (*Alnus jorullensis*), la gorigapa (*Ericaceae* spp.), el maíz (*Zea mays*), la arracacha (*A. xanthorrhiza*), la calabaza (*Cucurbita moschata*), la caigua (*Cyclanthera pedata*), la granadilla (*P. ligularis*), el llacón (*P. sonchifolia*), la numia (*Phaseolus* sp.), el pashullo (*Frythnina edulis*), el tomate de España (*C. betacea*) y la papa de olor (*Carica pubescens*).
  - Dentro de los productos límite se encuentran el trigo y otros como la ciruela europea (*Prunus domestica*), el damasco (*P. armeniaca*), el melocotón o durazno (*P. persica*), el almendro (*Caryocar amygdaliferum*), el peral (*Pirus subg. pirophorum*), el manzano (*P. subg. malus*) y el membrillo (*Cydonis vulgaris*).

## Características Geológicas de la Cordillera de los Andes

Geológicamente, los basamentos de los Andes están constituidos por rocas ígneas, ácidas en su flanco occidental, y por rocas sedimentarias en el oriental.

Los flancos andinos son muy abruptos y se originan en diversas cadenas montañosas que integran la Cordillera con una serie de depresiones tectónicas localizadas entre los 2000 y 5000 msnm, cubiertos por sedimentos poco consolidados provenientes de erosiones estacionales y deposiciones volcánicas. Las vertientes de las depresiones mencionadas son generalmente internas, que dan origen a lagos como el Titicaca o el Lauricocha, o a solares como las alturas de Pampa Galeras o los del altiplano puneño.

## **Rasgos Culturales y Económicos**

Con el objeto de satisfacer las necesidades de la población y generar al mismo tiempo excedentes que permitieran el desarrollo económico y social, el dominio de los recursos naturales fue uno de los aspectos más relevantes del proceso cultural en la Región Andina.

El Estado centralizado fue capaz de crear un orden institucional por medio de mecanismos de acceso a los productos estratégicos, a fin de organizar la producción y, por consiguiente, mejorar las técnicas para obtener beneficios.

En la Región Andina situada por encima de los 2000 metros de altura, los niveles tecnológicos de explotación agropecuaria varían entre los países: en unos prevalece una fuerte tradición prehispánica como en Ecuador, Perú y Bolivia, y otros han desarrollado sistemas productivos basados en modelos externos debido a la influencia europea, como el caso de Colombia y Venezuela.

A lo largo de la extensión que formó parte del Imperio Inca, es decir, desde Pasto en Colombia y hasta el norte de Argentina, existe una fuerte influencia del sistema agropecuario del siglo XVI sobre los cultivos y técnicas actuales. En esta área, principalmente en el centro y sur del Perú y en el norte y centro de Bolivia, tienen plena vigencia las comunidades campesinas con uso de herramientas y cultivo de especies tradicionales.

## **Rasgos Históricos**

En el marco de orígenes de la agricultura, aproximadamente hace 10 000 a 15 000 años, se reconoce la Región Andina como uno de los centros de domesticación de plantas cultivadas que incluye principalmente a Perú, Ecuador y Bolivia, en donde más de 45 grupos diferentes han sido reconocidos.

Con la llegada de los españoles a América, particularmente a la zona andina, se designaron los alimentos más utilizados por los aborígenes: maíz, papa, yuca, y otros. Además, el hombre andino domesticó, en los diversos pisos ecológicos, una gran cantidad de vegetales como cereales, leguminosas, tubérculos, raíces, rizomas, hortalizas, especies y frutas, como base de su alimentación.

Sin embargo, esta civilización —que careció de rueda, animales de tiro y de escritura— alcanzó un alto grado de desarrollo cultural gracias a su organización social y a su modo de producción tributaria, que se desarrolló con base en la existencia de determinadas condiciones ecológicas que se debían dominar.



## **Surgimiento de la Flora Andina**

Hace aproximadamente 140 millones de años, el actual territorio de Ecuador y de Colombia estaba formado por grandes planicies húmedas en las que surgía una rica flora de helechos y gimnospermas. En esa época geológica, Suramérica no se encontraba unida a Norteamérica por el istmo centroamericano. En posteriores épocas geológicas fueron surgiendo las palmas, plantas de la familia Rhizophoraceae, como el mangle, y finalmente otras plantas superiores.

Se calcula que hace cinco millones de años se llevó a cabo el levantamiento de la cordillera occidental, cuya superficie estuvo cubierta por flora tropical. Con este cataclismo geológico, desaparecieron las especies que no se adaptaron al frío y a la altitud. Otras consiguieron adaptarse disminuyendo su tamaño, número de hojas y altura de la planta. Cuando se unieron geológicamente los dos continentes, se facilitó el intercambio florístico entre el norte y el sur. El Cuadro 1 incluye una lista de las plantas tropicales y subtropicales que se adaptaron a la Región Andina.

Según investigaciones de Balslev (1988), en el actual páramo de Cotopaxi se encuentra una gran densidad florística y además conviven especies de distinto origen. Aproximadamente el 35% de las plantas son originarias de las zonas tropicales. Estas han evolucionado y se han adaptado al clima y condiciones ecológicas del páramo. Un 45% de la flora es de tipo migratorio, que ha venido de las zonas templadas tanto del hemisferio norte como del hemisferio sur. Cerca de un 10% de plantas corresponde a flora cosmopolita.

Sobre cada una de las plantas cultivadas que encontraron los españoles en el nuevo mundo, no existen datos verificables sobre cuál fue su centro de origen y de dispersión. Algunas plantas se hallaron en ciertas regiones de Norteamérica o de Suramérica, exclusivamente. Por tal razón, se consideran originarias de esta región las especies listadas en el Cuadro 2.

La naranjilla se encontró en el Ecuador y en el sur de Colombia, y era conocida y cultivada en las regiones subtropicales de la hoya amazónica.

La badea también fue encontrada en Colombia y Ecuador. Además, el Ecuador es rico en la familia Passifloraceae y existen motivos para considerar que esta planta es originaria de esta región.

En la época de la conquista, la mayoría de las plantas alimenticias como el maíz, el frijol, el camote y la yuca estaban tan difundidas por todo el nuevo mundo que resulta difícil establecer el centro geográfico de origen y el sitio donde se iniciaron su domesticación y cultivo.

Algunas plantas seguramente lograron adaptarse al clima y suelos interandinos y se inició la agricultura de estas especies en su nuevo hábitat; en cambio, otras que no se

adaptaron han permanecido como cultivos típicos del trópico. No se conoce con exactitud la fecha de inicio de un sistema de agricultura y horticultura, desde el norte de Argentina y Chile hasta Colombia y los andes venezolanos; pero se desarrolló una tecnología agrícola andina con especies vegetales propias de altitudes superiores a los 2000 msnm, entre las que figuran la papa, el melloco, la oca, los chochos, la quinua los amarantos y otras.

En el Cuadro 1 se incluyen plantas de origen tropical o del neotrópico que lograron adaptarse a la zona andina, o aquellas que principalmente están localizadas en las partes cálidas de los valles interandinos: *Cocos nucifera*, *Pouteria zapota*. Para *P. lunatus* existe una forma de semilla pequeña adaptada a las zonas cálidas (llamada fríjol manteca en Argentina), de origen posiblemente mesoamericano y que se encuentra en los valles interandinos bajos de Colombia (inclusive en la costa). La otra forma de semilla grande se originó en la zona andina y se encuentra en la costa del Perú y en las laderas medianas y altas, generalmente frescas.

En el Cuadro 2 se enumeran las especies alimenticias originarias de la Región Andina. Para algunos casos es importante diferenciar el centro de origen y el centro de diversificación, es decir, material introducido, en el cual la selección original da por resultado una diversidad genética única. Este último caso podría ser el del camote (*Ipomoea batatas*), cuyo centro de origen es incierto (Heisser 1990). Con base en los trabajos de Sorensen (1988), existen dos especies de *Pachyrhizus*: jícama (*P. tuberosus*) y ajipa (*P. ahipa*).

Según Doebley (1989, 1990), en el grupo de granos se puede afirmar, con bastante probabilidad, que la forma ancestral del maíz (*Z. mays*), es el teosinte (*Euchlaena mexicana* var. *parviglumis*), que crece en el Valle del Balsas en el occidente de México.

Ratificando lo anterior, Bird (1984) documentó la llegada del maíz en Suramérica y su posterior introducción a Centroamérica. Por lo tanto, hubo selección de variedades únicas de maíz en la Región Andina.

En la región comprendida entre el sur de Ecuador y norte de Perú (centro de origen y domesticación), al *P. lunatus* se le denomina comúnmente torta y al *P. polyanthus*, cache (Debouck 1992; Schmit y Debouck 1991).

El sistema de terrazas o plataformas de cultivo probablemente se inició en la costa y también se utilizó cuando se extendió la agricultura hacia la región interandina. Además de esta tecnología agrícola, se utilizó el sistema de franjas y la rotación de cultivos.

**Cuadro 1. Plantas alimenticias de origen tropical y subtropical que lograron adaptarse a la Región Andina.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
<b>Raíces tubérculos y rizomas</b>		
Araceae	<i>Xanthosoma sagittaeifolium</i>	Papa china u otoy
	<i>Xanthosoma violaceum</i>	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea alata</i>	Malli, mallica o papa de montaña Ñampi
	<i>Dioscorea sp.</i>	
Euphorbiaceae		
Marantaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca
	<i>Maranta arundinacea</i>	Yuquilla o sagú
<b>Leguminosas de grano</b>		
Leguminosae	<i>Arachis hypogaea</i>	Maní o inchic
	<i>Canavalia ensiformis</i>	Habilla, fréjol gigante o fréjol machete
	<i>Erythrina bracteata</i>	Porotón o sacha poroto
	<i>Erythrina edulis</i>	Fréjol de árbol
	<i>Phaseolus lunatus</i>	Fréjol manteca o tortas
<b>Hortalizas y otros alimentos</b>		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i>	Biedo espinoso
Palmae	<i>Bactris gasipaes</i>	Palmito
Cucurbitaceae		Zapallo
Cyclanthaceae	<i>Cucurbita moschata</i>	Paja toquilla o jipijapa
	<i>Carludovica palmata</i>	
<b>Nueces y oleaginosas</b>		
Palmae	<i>Aiphanes caryotaefolia</i>	
	<i>Attalea colenda</i>	Palma real
	<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro o chontaruro
	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero o palma de coco
	<i>Pachyra aquatica</i>	Piscanquinol o castaño
Bombacaceae	<i>Pachyra insignis</i>	Piscanquinol o castaño
<b>Frutas</b>		
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Ciruela
	<i>Annona muricata</i>	Guanábana
Annonaceae	<i>Matisia cordata</i>	Zapote o sapote
Bombacaceae	<i>Ananas comosus</i>	Piña
Bromeliaceae		
Cactaceae	<i>Selenicereus megalanthus</i>	Pitaya
	<i>Hylocereus trigonus</i>	Pitahaya
Cactaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya

Cuadro 1. (Cont.).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Guttiferae	<i>Mammea americana</i>	Mamey cartagena
	<i>Rheedia macrophylla</i>	Madroño
Ebenaceae	<i>Diospyros ebenum</i>	Zapote negro
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuyá
	<i>Passiflora popenovii</i>	Granadilla de quijos o chisiqui
	<i>Passiflora quadrangularis</i>	Badea o tumbo
	<i>Passiflora</i> spp.	Granadilla de quijos o chisiqui
Malpighiaceae	<i>Bunchosia armeniaca</i>	Cirueta verde
	<i>Bunchosia</i> spp.	Cirueta de dos pepas
	<i>Malpighia glabra</i>	Cereza o cerecilla
	<i>Malpighia puniceifolia</i>	Cereza o cerecilla
Leguminosae	<i>Inga edulis</i>	Guaba de la costa
	<i>Inga</i> spp.	Guaba de la costa
Myrtaceae	<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba o saguinto
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jagua dulce o huito
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco
Zapotaceae	<i>Achras zapota</i>	Nispero
	<i>Chrysophyllum auratum</i>	Caimito
	<i>Chrysophyllum olivaeforme</i>	Caimito
	<i>Lucuma obovata</i>	Lugma o lucma
	<i>Pouteria zapota</i>	Mamey o zapote colorado
Solanaceae	<i>Solanum quitoense</i>	Naranjilla
Verbenaceae	<i>Vitex gigantea</i>	Pechiche
<b>Plantas para bebidas estimulantes</b>		
Aquifoliaceae	<i>Ilex guayusa</i>	Guayusa
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao
<b>Condimentos y especias</b>		
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Achiote o manduro
Lauraceae	<i>Ocotea quixos</i>	Canelo, ishpingo o flor de canela
Orchidaceae	<i>Vanilla claviculata</i>	Vainilla
	<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla
	<i>Vanilla</i> spp.	Vainilla

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 2. Especies alimenticias originarias de la Región Andina.**

Nombre común	Nombre científico botánico	Familia	Altura óptima crec.msnm
<b>Tubérculos</b>			
Papa (P.B.E.)	<i>Solanum tuberosum</i> spp. andígena.	Solanaceae	1 000 - 3 900
Papa amarga (P.B)	<i>Solanum juzepczukii</i>	Solanaceae	3 900 - 4 200
Oca (E.P.B.Ch)	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oxalidaceae	1 000 - 4 000
ibia (C). cuiba (V)			
Ulluco, papalisa (P), Ulluco (B), melloco (E)	<i>Ullucus tuberosus</i>	Baselaceae	1 000 - 4 000
Mashwa, isaño, aña (P.B.) cubio (C)	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Tropaeolaceae	1 000 - 4 000
Camote, apichu (P.B)	<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulacea	0 - 2 800
<b>Raíces</b>			
Arracacha (C.P.B.)	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Umbelliferae	1 000 - 3 000
Zanahoria blanca (E)			
Achira (P.B.)	<i>Canna edulis</i>	Cannaceae	1 000 - 2 500
Jicama (P)	<i>Pachyrhizus tuberosus</i>	Leguminosae	1 000 - 2 000
Yacón, aricoma, (P.B.) jíquima (C)	<i>Polymnia sonchifolia</i>	Compositae	1 000 - 2 500
Chago (P), mauka (B), miso (E)	<i>Mirabilis expansa</i>	Nyctaginaceae	1 000 - 2 500
Maca (P)	<i>Lepidium meyenii</i>	Cruciferae	3 900 - 4 100
Ajipa	<i>Pachyrhizus ahipa</i>		
<b>Granos</b>			
Mafz, sara (P.B.E)	<i>Zea mays</i>	Gramineae	0 - 3 000
Quinoa (E.P.B), suba (C)	<i>Chenopodium quinoa</i>	Chenopodiaceae	0 - 3 900
Kañiwa (P) cañagua (B)	<i>Chenopodium pallidicaule</i>	Chenopodiaceae	3 200 - 0 000
Amaranto, coyo (P)	<i>Amaranthus caudatus</i>	Amarantaceae	0 - 3 000
achis, achita, kiwicha(P), millmi (B.A.) coimi (A), sangoracha (E)			
<b>Leguminosas</b>			
Cacha	<i>Phaseolus polyanthus</i>	Leguminosae	500 - 3 800
Tarwi (P), chocho (P.E)	<i>Lupinus mutabilis</i>	Leguminosae	500 - 3 800
Frijol, poroto (P)	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Leguminosae	100 - 3 500
Torta	<i>Phaseolus lunatus</i>	Leguminosae	0 - 2 500
Pajuro (P), balu (C)	<i>Erythrina edulis</i>	Leguminosae	500 - 2 700
Pacay	<i>Inga feuillei</i>	Leguminosae	

Cuadro 2. (Cont.).

Nombre común	Nombre científico botánico	Familia	Altura óptima crec. msnm
<b>Cucurbitáceas</b>			
Zapallo (P,B)	<i>Cucurbita maxima</i>	Cucurbitaceae	500 - 2 800
Achokcha (B), caygua (P)	<i>Cyclanthera pedata</i>	Cucurbitaceae	100 - 2 500
<b>Frutas</b>			
Pitaya	<i>Acanthocereus</i> sp.		0 - 1 800
AjÍ (E,P,B)	<i>Capsicum pubescens</i>	Solanaceae	0 - 2 200
Pepino (P), kachun (B), mataserrano (P)q	<i>Solanum variegatum</i>	Solanaceae	800 - 2 500
Uchuba (C)	<i>Solanum muricatum</i>	Solanaceae	
uvilla (E)	<i>Physalis peruviana</i>	Solanaceae	500 - 3 000
Sachatomate (P)	<i>Cyphomandra betacea</i>	Solanaceae	500 - 2 700
Tomate de árbol (E)			
berenjena (P)			
Granadilla (P)	<i>Passiflora ligularis</i>	Passifloraceae	800 - 3 000
Tumbo (P), curuba (C)	<i>Passiflora mollisima</i>	Passifloraceae	2 000 - 3 000
tacso, tin-tin (P)			
Curuba de indio (B)	<i>Passiflora mixta</i>	Passifloraceae	2 500 - 3 600
Tin-tin, puropuro (P)	<i>Passiflora pinnatistipula</i>	Passifloraceae	2 500 - 3 800
Curuba antioqueña (C)	<i>Passiflora antioquiensis</i>	Passifloraceae	1 000 - 2 000
curuba quiteña (E)			
Badea (C)	<i>Passiflora quadrangu- laris</i>	Passifloraceae	0 - 2 500
Chirimoya (B,P)	<i>Annona cherimolia</i>	Annonaceae	1 000 - 3 000
Lúcuma (P,B) o lucmo	<i>Lucuma obovata</i>	Zapotaceae	0 - 2 500
Pasakana, ulala (B)	<i>Eriocereus</i>		
	<i>Tepharacanthus</i>	Cactaceae	0 - 2 500
Pasakana de Chuquisaca (B)	<i>Trichocereus</i>		
	<i>Herzogianus</i>	Cactaceae	0 - 2 500
Chamburo	<i>Carica cudamarcensis</i>	Caricaceae	1 000 - 3 000
chilhuancán (E)			
chiglacán (E)			
Mora de castilla (C,P,)	<i>Rubus glaucus</i>	Rosaceae	2 000 - 3 000
Ciruela de fraile (P)	<i>Bunchosia armeniaca</i>	Malpigiaceae	500 - 2 500
Siglalón (E)	<i>Carica stipulata</i>	Cactaceae	0 - 2 500
Colcol de montaña (P)	<i>Carica monoica</i>	Cactaceae	0 - 2 500

Nota: B: Bolivia    C: Colombia    E: Ecuador    P: Perú    V: Venezuela

Fuente: FAO 1991.

## **Diversidad Vegetal, Recursos Fitogenéticos y Germoplasma**

La necesidad de rescatar y preservar la variabilidad genética de las plantas nativas de valor alimenticio e industrial se evidenció desde hace varios años (IPGRI 1991b). Los recursos fitogenéticos o germoplasma vegetal son recursos naturales perecederos y limitados, fuente de genes que permiten obtener mejores y nuevas variedades de interés económico nacional y/o mundial. Los recursos fitogenéticos incluyen las siguientes categorías (Nieto *et al.* 1984):

1. Cultivares comerciales o variedades modernas de uso corriente producidas por los mejoradores dentro del país o introducidas por los otros países.
2. Variedades comerciales en desuso, cultivadas hace algunos años y que pueden estar disponibles en el campo.
3. Líneas avanzadas en mejora, que pueden ser los materiales usados por los mejoradores con caracteres hereditarios útiles definidos o aquellos obtenidos en otros centros de mejoramiento.
4. Variedades primitivas o locales, de áreas aisladas o de pequeños jardines de los agricultores, especialmente donde las nuevas variedades no han sido introducidas. Estos son materiales que han sido cultivados desde hace varios años.
5. Parientes silvestres y malezas emparentadas con las plantas cultivadas, especialmente aquellos parientes silvestres que pueden ser cruzados con los cultivados, a fin de obtener resistencia a plagas o enfermedades y así presentar buenas características agronómicas; algunas de las malezas consideradas poseen genes útiles que las nuevas tecnologías pueden incorporar a plantas cultivadas.

Los centros de origen como patrón único de distribución de las especies generan una enorme importancia en el estudio de la diversidad genética de los cultivos alimenticios más necesarios en el mundo, como el maíz, la papa y algunas plantas importantes para la industria, nutrición y medicina.

El maíz es el cultivo que ha recibido mayor atención en la región por parte de los genetistas y fitomejoradores, por ser uno de los cereales alimenticios más importantes. Otro cultivo que se ha extendido notablemente es la papa, producto que aumenta su área actual debido a su valor nutricional y a su distribución y adaptación a muchas zonas ecológicas y sistemas agrícolas en el mundo.

Existen otros cultivos como frijoles, tomates, yucas, ajíes y frutas tropicales que forman parte integral de las dietas de la mayoría de pueblos. Estos cultivos también están sujetos a erosión, ya que en algunos casos el material genético irremplazable está severamente amenazado o ha ocurrido su extinción.

Se realizan esfuerzos para efectuar un escrutinio de los recursos genéticos y protegerlos en bancos de genes o in situ, a fin de evitar la pérdida parcial o total de cultivares tradicionales.

### **Región Andina, Centros de Origen y Diversidad de Plantas Cultivadas**

La Región Andina es una de las zonas de origen de plantas cultivadas. Algunos cultivos de importancia mundial tienen gran diversidad en esta región (maíz, frijol, papa, tomate, algodón, tabaco). Otros cultivos son de importancia económica y social entre las poblaciones nativas (quinua, tarwi, cañihua, kiwicha, oca, ulluco, mashua, arracacha y otros). Desde el descubrimiento de América, la erosión genética ha sido muy intensa debido a la constante sustitución de cultivos locales por otros procedentes de Europa.

Con la aparición de nuevas tecnologías, los cultivos nativos han sido transformados para producir nuevas variedades y esto ha causado erosión en los cultivares primitivos que quedaban. Sin embargo, se ha despertado el interés por preservar el material nativo, por lo que se han realizado recolecciones de germoplasma vegetal.

En Colombia, Ecuador y Perú se han creado desde 1982 estructuras nacionales oficiales que coordinan y fomentan dicha actividad. El objetivo es integrar a los países andinos en materia de recursos genéticos.

La recuperación de recursos fitogenéticos en la Región Andina ha estado dirigida principalmente a cultivos tradicionales como la papa, el tarwi, la quinua, la cañihua y, entre los tubérculos andinos, la oca, la papa lisa y el isaño. También se han dedicado esfuerzos al maíz desde una órbita geográfica más amplia, por medio de la red liderada por el CIMMYT, en donde participan todos los programas de mejoramiento de maíz de los institutos de investigación.

El maíz es el cereal más importante de América. El tipo *indurata* es originario de Centroamérica. El tipo *everta* proviene de México y el *amylacea* de Suramérica, y el Centro de Diversificación de este último está localizado en Colombia y Perú. Los principales centros de diversificación del frijol están situados en México, Guatemala, Colombia, Perú y Bolivia.

La mayor variabilidad de especies de papa se ha registrado en la meseta peruano-boliviana, especialmente la *S. tuberosum*, subespecie andígena. La yuca y el maní poseen su centro de variación en el Brasil. La arracacha es una planta de cultivo muy antigua, cuya diversificación se ha registrado en Colombia.

En su mayoría, las diferentes especies de cucurbitáceas provienen de México; el pepino es originario de Colombia y Perú; el ají (tipo largo) procede de Brasil y el centro de diversificación del *C. annuum* posiblemente es México. El Centro de Origen y



Domesticación Peruano-Ecuatoriano-Boliviano es rico en especies del grupo de raíces y tubérculos.

El tubérculo más importante es la papa con sus siete especies cultivadas: *S. tuberosum* spp. andígena, *S. stenotomum*, *S. phureja*, *S. ajanhuiri*, *S. juzepczukii*, *S. chaucha* y *S. curtilobum*. Estas especies son propias de grandes altitudes. Se distribuyen desde el sur de Bolivia hasta el este de Venezuela. La *S. tuberosum* se ha convertido en uno de los mayores cultivos del mundo después del trigo, el arroz y el maíz.

Algunos tubérculos y raíces se han originado en zonas templadas cálidas: *A. xanthorrhiza* (arracacha o mandoquinha), *C. edulis* (achira), *P. sonchifolia* (yacón), *P. tuberosus* (jícama o ajipa) y *M. expansa* (mauka). Por su parte, las especies de frijol *P. vulgaris* y *P. lunatus* se domesticaron independientemente en Suramérica y México.

Existen, además, especies hortícolas nativas como la *C. pedata*, la cual se cultiva desde Colombia hasta el Perú. La *C. maxima* (zapallo) se cultiva desde el Perú hasta Bolivia y la *Lagenaria siceraria* (calabaza) en México. Asimismo, del Perú y Bolivia es originario un grupo de ajíes o chilis nativos, como el *C. pubescens* y *C. baccatum*.

Otras plantas de la Región Andina son *Gossypium barbadense*, especie tetraploide de algodón cultivada en todo el mundo y *Nicotiana tabacum* (tabaco), distribuida mundialmente y cuya domesticación tuvo lugar en los Andes, puesto que era utilizada para inhalar y masticar.

De la familia de las solanáceas existen cuatro especies frutales: *P. peruviana* (uchuba); *S. muricatum* (pepino dulce), *S. quitoense* (naranjilla o lulo) y *C. betacea* (tomate de árbol).

Los países andinos son ricos en número y diversidad de especies de tubérculos de clima frío como la papa (*S. tuberosum*), ullucus (*U. tuberosus*), cubios (*O. tuberosa*), mashua (*T. tuberosum*), arracacha (*A. xanthorrhiza*), batata (*I. batatas*), yuca (*M. esculenta*) y otros. Algunas de estas se extienden desde Colombia hasta Chile. Además, otros cultivos originarios de los altiplanos andinos son el tarwi (*L. mutabilis*), la quinua (*C. quinoa*), el amaranto (*A. caudatus*) y la kañiwa (*C. pallidicaule*).

Muchas especies originarias de América tropical han sido estudiadas y se encuentran desarrolladas a nivel comercial y semicomercial como: *Carica papaya* (papaya), *P. edulis* (maracuyá), *P. ligularis* (granadilla), *P. cuadrangularis* (badea), *P. mollisima* (curuba), *P. americana* (aguacate), *A. squamosa* (anón), *A. muricata* (guanábana), *A. reticulata* (chirimoya), *B. gasipaes* (chontaduro), *Borojoa patinoi* (borojó), *P. guajava* (guayaba), *Solanum quitoense* (lulo) y *C. betacea* (tomate de árbol).

En el Cuadro 3 se describen las principales especies que pueden ser de potencial explotación comercial y cuyo centro de origen y diversidad es la Región Andina.

**Cuadro 3. Especies vegetales de potencial explotación comercial en la Región Andina.**

<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Uso</b>	<b>Hábito</b>
<i>Amaranthus blitum</i> L.	Bolivia, Perú	Amaranto espinoso Bledo (EC)	Alimenticio Medicinal	Anual-hierba ± 1 m h
<i>Amaranthus caudatus</i> L.	Andes, Ecuador Perú, Bolivia Colombia	Kiwicha, sangorache (EC), kivicha (PE). Se cree que es ecuatoriana	Alimenticio Medicinal hojas, semilla	Anual-hierba ± 2 m h
<i>Amaranthus dubius</i>	Andes	Biedo (CO), calalú (PA), yuyo (PE)  Pira (VE), EC, BO	Alimenticio Medicinal	Anual-mortuus hierba ± 1 m h
<i>Anacardium excelsum</i> (Kunth) Skelis	Ecuador Venezuela Colombia		Alimenticio Industrial	Perenne-árbol ± 45 m h
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Bolivia  Colombia Chile Ecuador Perú Venezuela		Alimenticio  Industrial Medicinal	Perenne ± 3- 10 m h
<i>Schinus molle</i> L.	Andes	Molli (EC) Moelle (PE) Pimiento (CO) Molle (BO) Moelle (EC)	Alimenticio Industrial Medicinal Ornamental	Perenne ± 3-6
<i>Guatteria ponderosa</i> Rusby	Bolivia		Alimenticio	Perenne-árbol 15 m h
<i>Bonafousia sananho</i> Ruiz y Pabón	Perú Colombia	Sananho		Perenne-árbol
<i>Thevetia ahouac</i> L.	Norte de Suramérica	Tomatico de monte (CO)	Alimenticio Medicinal	Perenne-árbol 3-8 m h
<i>Monstera deliciosa</i> Liebm	Colombia Venezuela	Piña anona (CO) Mostera (VE)	Alimenticio Medicinal Ornamental	Perenne-hierba bejucosa
<i>Montrichardia</i> <i>arborescens</i>	Perú Andes	Arracacho (CO)	Alimenticio Industrial	Perenne-arbus. 3 m h
<i>Spondias mombin</i> L.	Andes	Jobo (CO) Obo (EC) Jobo (PA)	Alimenticio Industrial Medicinal	Perenne-árbol ± 6-30 m h
<i>Annona cherimolia</i> Miller	Andes	Chirimoya (BO) Chirimoyo (CL) Anón (CO y VE)	Alimenticio Medicinal	Perenne-árbol ± 2-8 m h

Cuadro 3. (Cont.).

Especie	Origen	Nombre común	Uso	Hábito
<i>Annona glabra</i> L.	Colombia Ecuador Venezuela	Guanábana de pozo (CO) Chirimoya (VE)	Alimenticio Medicinal	Perenne-árbol ± 12 m h
<i>Annona muricata</i> L.	Andes	Guanábana (BO) Guanábana (CO) Guanábana (CL) Guanábana (VE)	Alimenticio Medicinal	Perenne-árbol ± 15 m h
<i>Annona reticulata</i> L.	Colombia Ecuador Perú Venezuela	Chirimoya roja (BO) Anón silvestre (CO y PE)	Alimenticio Medicinal	Perenne-árbol 241 8 m h
<i>Annona squamosa</i> L.	Regiones trop. amer.	Anona (BO) Anón cultivado (CO) Saramoyo (VE y PE)	Alimenticio Medicinal	Perenne-árbol ± 5-10 m h
<i>Syngonium podophyllum</i> (Schott).	México Panamá Colombia	Singonio (EC, CO, PA)	Alimenticio Medicinal	Enredadera-epileta
<i>Ombrophytum subterraneum</i> (Asplend) B. Hansen	Bolivia	Yaca-Yaca (BO, CL)	Alimenticio	Perenne-parásita raíces
<i>Berberis rigidifolia</i>	Ecuador	Tachuelo (CO) Espuela casha (EC)	Alimenticio Medicinal	Perenne arb. 1-5-3 m h
<i>Crescentia cujete</i> (L.)	Nativa (Belice)	Tutma (BO) Totumo (CO) Yatuseque (CL) Pilche, mate (EC) Totumo (VE)	Alimenticio Industrial Medicinal	Perenne-árbol ± 10 m h
<i>Bixa orellana</i> (L.)	Brasil (Tróp. amer.)	Achiote (BO) Urucu (CL) Urucu (CO) Piatu (VE)	Alimenticio Industrial Medicinal	Perenne-árb. 10 m h
<i>Cavanillesia platanifolia</i> (Humboldt & Bonp.)	Panamá, Perú Tróp. amer.	Malambo (CO) Quipo (PA) Yuque (CO)	Alimenticio Medicinal Industrial	Perenne-árb. ± 20-45 m h 7-50 m h
<i>Ceiba pentandra</i> (L.)	Pretino (Perú) Tróp. amer.	Toborachi (BO)		Perenne-árbol 7-50 m h
<i>Quararíbea cordata</i> (Humboldt & Bonp.)	Panamá y Nor-occid. Sudamérica	Ceiba (PE) Ceiba (VE) Zapote (CO) Sapote (EC) Sapote (PA) Sapote (PE)	Alimenticio Medicinal	Perenne-árbol ± 30 m h

Cuadro 3. (Cont.).

<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Uso</b>	<b>Hábito</b>
<i>Cordia dentata</i> Piret in Lamarca	América Central Norte de Sur- américa	Uvito (CO) Tarare (VE)	Alimenticio Industrial Medicinal	Perenne-árb. ± 2-15 m h
<i>Tournefortia hirsutissima</i> L.	Colombia Venezuela	Maquionso (CO) Niguo (VE)	Alimenticio Medicinal	Perenne-árbol bejucoso ± 3 m h
<i>Canna glauca</i> (L.)	Suramérica	Achira (CO) Achira (BO)	Alimenticio Medicinal	Perenne-hierba ± 1-2 m h
<i>Canna indica</i> (L.)	América Central Indias occident Luano (Ecuador) Achira (Perú)	Achira (BO) Tasca sagú (CO)	Alimenticio Medicinal	Perenne-hierba ± 3 m h
<i>Crataeva tapia</i> (L.)	México, Brasil Centroamérica	Toco (CO) Palo de guaco (PA) Yapia (PE) Zorrocodo (VE y PA)	Alimenticio Medicinal Industrial Ornamental	Perenne-árbol 4-17 m h
<i>Carica quercifolia</i> Saubt Hillaire	Andinos	Gargatea (BO) Calasacha (PE)	Alimenticio	Perenne-árbol 3-15 m h
<i>Caricol x pentagona</i>	Andina	Babaco (CO, EC, y VE)	Alimenticio	Perenne- arb. 1-2 m h
<i>Jacaratia corumbensis</i> Kuntze	Bolivia	Cipoy (BO)	Alimenticio	Perenne-arb. 3 m h
<i>Caryocar amigdaliberum</i> Muttis	Centroamérica Colombia Panamá	Maní (CO y PA)	Alimenticio Industrial	Perenne-árbol ± 25-55 m h
<i>Borojoa patinoi</i>	Colombia-Chocó	Cuatrecasas (Borojó CO)	Alimenticio	Perenne 3-5 m h
<i>Prosopis juliflora</i> (SW.)	Andina	Tropillo (CO)	Medicinal	Perenne-árbol de forrajera ± 4 m h
<i>Theobroma grandiflora</i>	Brasil, Amazonia	Copuazu (Braso)	Alimenticio	
<i>Aechmea magdalenae</i>	Centro y Sur- américa	Pita del opón, P. del magdalena, pita del chocó (CO), pita (PA)	Alimenticio Industrial	Hierba acaule 1 m h

Cuadro 3. (Cont.).

<b>Especie</b>	<b>Origen</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Uso</b>	<b>Hábito</b>
<i>Bromelia hieronymii</i>	Subregión Andina, Bolivia		Alimenticio Industrial	Hierba terres. hasta 12 cm h
<i>Bromelia pinguin</i>	Subregión Andina	Chibchibe-piñuela Casuca-mayo (VE)	Alimenticio Medicinal	Hierba ± 1.5 m h
<i>Bromelia plumieri</i>	Subregión Andina	Dodake-piñuela (CO) Curuenjurro-casuca	Alimenticio Industrial	Hierba ± 1.5 m h
<i>Bromelia serra</i>	Bolivia	Coraguata (BO)	Alimenticio	Hierba terres. hasta 4 cm h
<i>Bromelia trianae</i>	Colombia	Piñuela (CO)	Alimenticio	Planta acaulé de ± 1.5 m h
<i>Puya chilensis</i>	Chile	Cardón/montera/puya Maguey (CL)	Alimenticio Medicinal Industrial	Caule hasta 5 m h
<i>Acanthocereus</i> sp.	Colombia Panamá	Pitaya-pitahuay (CO)	Alimenticio Medicinal	Perenne hasta 4 m h
<i>Cephalocereus</i>	Colombia, Venezuela	Cardón peludo (CO)	Alimenticio	Arbusto colm-nar russelianus perenne
<i>Cereus hexagonus</i>	Colombia Ecuador Venezuela	Cacto-cardo (CO)	Alimenticio	Arbusto-peren. 15 m h
<i>Cereus margaritensis</i>	Colombia Venezuela	Cardón-cardón higo-higo kaysh-(CO)	Alimenticio	Arbusto hasta 20 m h
<i>Cleistocactus buchtieni</i>	Bolivia	Kara-sitikira Millma-sitikira (BO)	Alimenticio	Perenne
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>		Calaguala (CO)	Alimenticio Medicinal	Epifita-perenne
<i>Hylocereus trigonus</i>	Subregión andina	Cardón marica (CO) Pitahaya (EC)	Alimenticio	Planta de bejucos perennes
<i>Hylocereus undatus</i>	Subregión andina Colombia	Pitaya-pitayaroja (Colombia)	Alimenticio	Planta epifita perenne
<i>Lemaireocereus griseus</i>	Colombia Venezuela	Candelabro-Cardón Glajiro Penco-Pitahaya (CO) Yame (VE)	Alimenticio	Perenne hasta 15 m h
<i>Neocardenasia herzogiana</i>	Bolivia	Carapari/kalapari (BO)	Alimenticio	Perenne hasta 15 m h

Cuadro 3. (Cont.)

Especie	Origen	Nombre común	Uso	Hábito
<i>Neowadsworthia</i>	Bolivia, Chile	Achacana (BO)	Alimenticio	Perenne
<i>Opuntia ficus-indica</i>	México	Tuna (BO y CL) Hiigochumbo nopal (CO)	Alimenticio Industrial Medicinal	Perenne hasta 2-5 m h
<i>Opuntia wentiana</i>	Colombia	Tuna-tunito-tuna	Alimenticio	Perenne hasta 1 m h
<i>Pereskia colombiana</i>	Colombia	Gijamacho (CO)	Alimenticio	Arbol-perenne hasta 10 m h
<i>Campsiandra comosa</i>	Colombia, Perú Venezuela	Arbol de orejas, guamao chico chiga (CO), huacapurana (PE), chigo (VE)	Alimenticio	Arbol-perenne hasta 12 m h
<i>Hymenaea courbaril</i>	Subregión andina	Paquílo (BO), algarrobo, guapinol, nazareno (CO) algarrobo (PA-VE)	Alimenticio Industrial Medicinal	Arbol-perenne hasta 30 m de altura

Fuente: Correa y Bernal 1989.

## **SINTESIS DE LA SITUACION ACTUAL**

### **Biotecnología y Recursos Fitogenéticos**

El manejo del germoplasma está estrechamente relacionado con el desarrollo de innovaciones biológicas (materiales, producto del mejoramiento genético) y la extraordinaria diversidad genética que, como se ha expuesto, posee la Región Andina.

Con el fin de analizar el potencial de la biotecnología vegetal y su aplicación en la resolución de problemas agrícolas en América Latina y el Caribe (ALC), la FAO organizó la Reunión de Planeación en Biotecnología Vegetal en Campiñas, San Pablo, Brasil, del 20 al 25 de noviembre de 1989, donde participaron centros internacionales de investigación y programas nacionales de biotecnología. En esta reunión se efectuó un diagnóstico de la situación actual, con base en los resultados primarios de la encuesta de laboratorios de biotecnología vegetal realizada por la FAO en 15 países de la región. Además, se definieron líneas de acción para establecer futuras actividades de cooperación técnica.

La política de los países de la región para la aplicación y desarrollo de biotecnología debería contemplar los planos científico, tecnológico y económico. Es un error creer que se puede instrumentar biotecnología únicamente en los aspectos aplicados o con procesos exclusivos de transferencia y adaptación de tecnología. El aporte de la investigación básica es y será fundamental para garantizar posibilidades a largo plazo de servicios de transferencia de tecnologías.

Como resultado de la encuesta organizada por la Oficina Regional de la FAO para ALC (FAO/RLAC) para evaluar el conocimiento y el grado de desarrollo en biotecnología aplicada a la producción vegetal, se puede afirmar que la biotecnología ha sido aplicada aproximadamente en 120 especies vegetales diferentes, principalmente en papa, yuca, frijol, maíz, cítricos, tomate, banano, cacao y papaya.

Los países andinos han aplicado estas técnicas en 69 especies, un 25% del total aplicado en la Región (Cuadro 4). Un 73% de los laboratorios de biotecnología vegetal tienen como actividad principal la investigación o investigación y docencia (Fig. 1), con lo cual puede establecerse que se cuenta con la suficiente vocación para buscar la aplicación de estas nuevas técnicas en la conservación y uso más adecuado de nuestros recursos genéticos. Las frutas han recibido el mayor interés, luego las raíces, los tubérculos, los cultivos industriales y las hortalizas (Fig. 2).

A pesar de que el cultivo de tejidos es la tecnología de mayor uso en nuestros laboratorios, existe un 8% de estos que comienzan a aplicar técnicas de biología molecular (Fig. 3).

Desde 1990 está en funcionamiento la Red de Biotecnología Vegetal (REDBIO) en los países de ALC, organizada por la FAO. Esta Red permitiría implementar cualquier proyecto de investigación o aplicación de estas nuevas biotecnias con las necesidades de conservación, caracterización e inclusive colecta *in vitro* del germoplasma de los países andinos.

**Cuadro 4. Número de especies vegetales cuya investigación en biotecnología ha sido desarrollada para ALC.**

País	No. de especies
Argentina	26
Bolivia	2
Barbados	2
Brasil	35
Chile	23
Colombia	28
Costa Rica	10
Cuba	6
Dominica	1
República Dominicana	3
Ecuador	12
Guadalupe	2
Guatemala	2
Honduras	1
México	45
Panamá	4
Perú	20
El Salvador	3
Trinidad y Tobago	5
Venezuela	7

Fuente: CATBIO 1990.



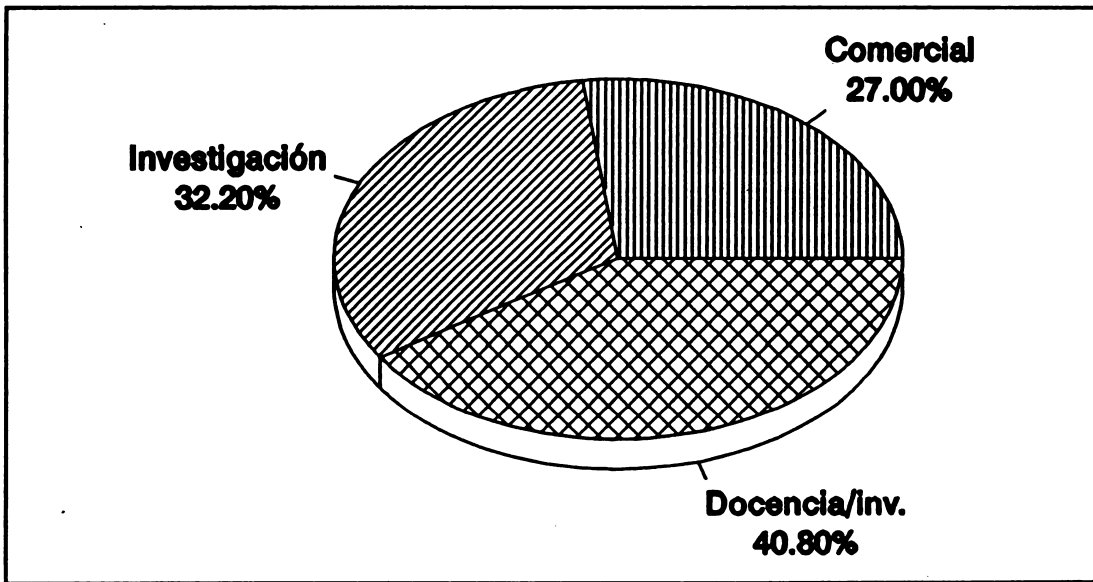


Fig. 1. Clasificación de los laboratorios de biotecnología vegetal en América Latina por actividad principal.

Fuente: CATBIO 1990.

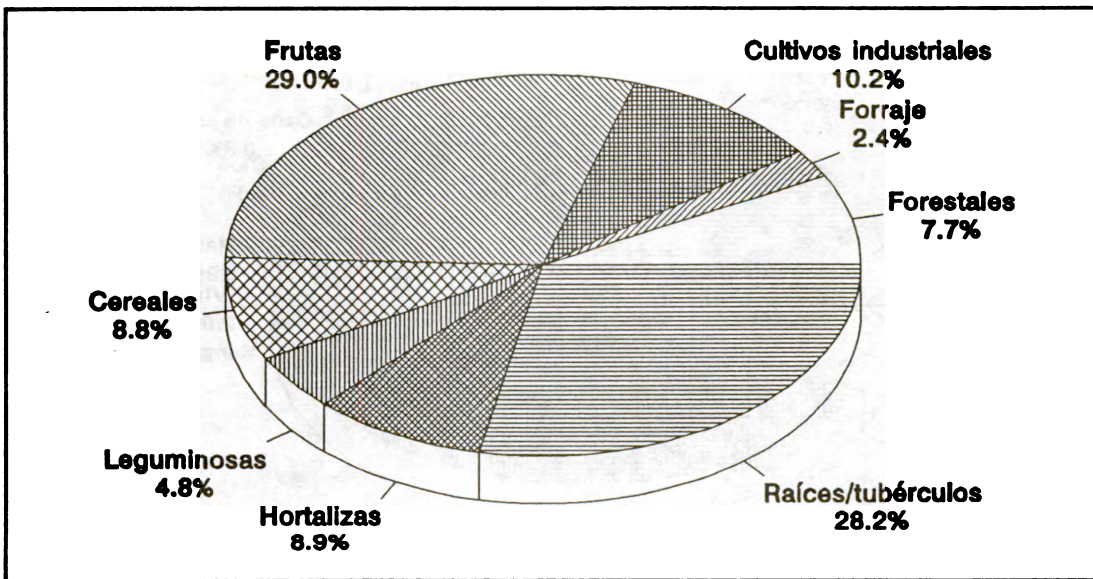


Fig. 2. Aplicación por grupo de cultivos de los laboratorios de biotecnología vegetal en América Latina.

Fuente: CATBIO 1990.

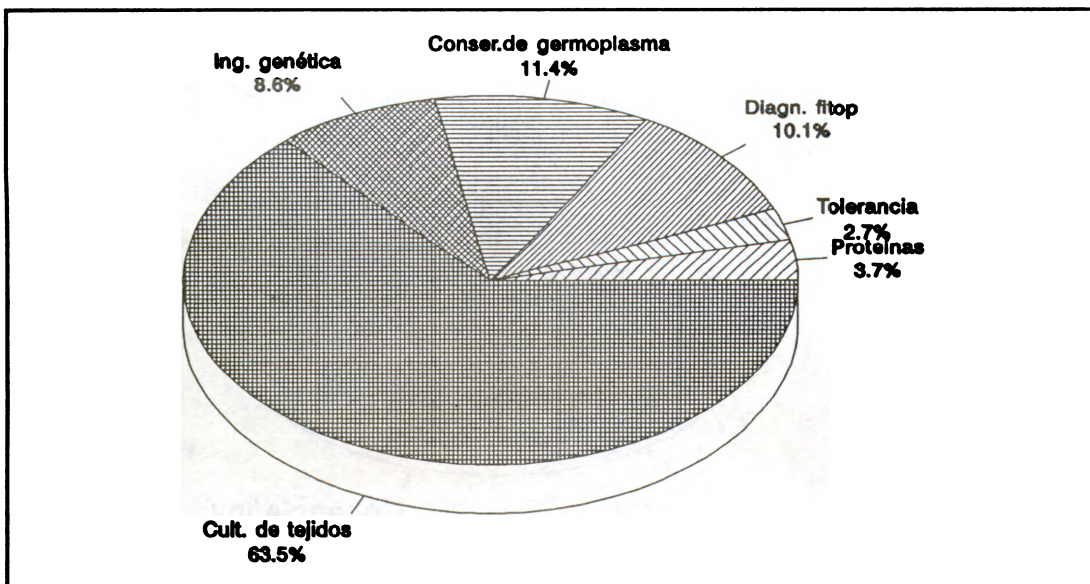


Fig. 3. Distribución por biotécnicas de los laboratorios de biotecnología vegetal en América Latina.

Fuente: CATBIO 1990.

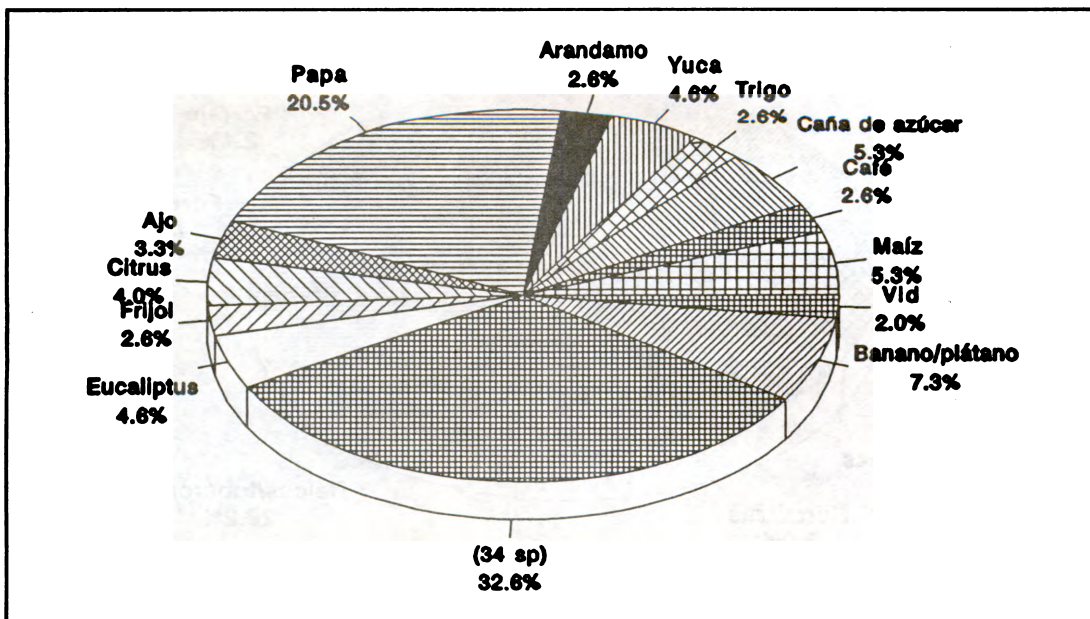


Fig. 4. Distribución de la aplicación de la biotecnología entre las especies de máxima prioridad para los laboratorios de biotecnología vegetal en América Latina.

## **Principales Instituciones en Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos en la Región Andina**

Por varios años, algunas colecciones de germoplasma han sido organizadas en los cinco países andinos: Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela; sin embargo, debido a falta de un apoyo institucional continuo, rotación frecuente de los investigadores en los institutos nacionales de investigación y un soporte económico a largo plazo, ha habido un estancamiento y en algunos casos disminución de la infraestructura física y humana, inherente a la conservación y mantenimiento del material vegetal. De este modo, varias colecciones de diferentes especies vegetales presentan serios problemas de germinación y número reducido de semillas correspondiente a cada accesión. Estos aspectos están incidiendo en elevados índices de pérdida de genes.

A partir de las expediciones internacionales de comienzos de siglo y del interés por coleccionar germoplasma en América Latina, creció el nivel de científicos estudiosos de la flora americana. Las colecciones iniciales se enfatizaron básicamente en estudios florísticos.

Desde 1970 con el apoyo de la FAO y luego desde 1974 con la participación del IPGRI, se ha incrementado el desarrollo de actividades en manejo de germoplasma, primero con la organización de reuniones para establecer prioridades y determinar la situación de los recursos genéticos en cada uno de los países y más tarde con el apoyo a la formación de bancos de germoplasma para preservar la riqueza en variabilidad genética de la Región.

Con los esfuerzos de los organismos nacionales e internacionales como la FAO, el IPGRI, el IICA y otras instituciones internacionales, se han incrementado notablemente las actividades de recursos fitogenéticos en la Región Andina al desarrollar programas nacionales de recursos fitogenéticos en Venezuela, Perú y Ecuador, los cuales se encuentran en vía de implementación en Colombia y Bolivia.

Una de las principales recomendaciones de la encuesta organizada en 1991 en los países americanos por la Oficina Regional para América del Sur del IPGRI, fue considerar prioritaria la Región Andina para apoyar el desarrollo de proyectos sobre recursos fitogenéticos. Esta recomendación se fundamenta en la diversidad genética de la Región, la importancia social y económica del germoplasma nativo y las necesidades de los sistemas nacionales de investigación agrícola para el desarrollo de programas en recursos fitogenéticos.

El Cuadro 5 muestra las principales instituciones relacionadas con los recursos fitogenéticos en los cinco países andinos.

**Cuadro 5. Principales instituciones relacionadas con recursos fitogenéticos en la Región Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela).**

<b>País</b>	<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>Indole</b>	<b>Responsable</b>	<b>Localidad</b>
Bolivia	Centro de Invest. Fitotéc.Pairumani	Centro Fitotécnico y Ecogen.Fundac.Patiño	Privada	Dr. Gonzálo Avila Biol. Lorena Guzmán	Cochabamba
Bolivia	Estación Exper. Toralapa	Instituto Boliviano de Tecnol. Agrop.	Pública	Ing. W. García Ing. Julio Gabriel	Cochabamba
Bolivia	Estación Exper. de Patacamaya	Instituto Boliviano de Tecnología Agrop.	Pública	Ing.David Morales	La Paz
Bolivia	Estación Exper. de Sapecho	Instituto Boliviano de Tecnol. Agrop.	Pública	Ing. Adolfo Vega	Sapecho
Bolivia	Estación Exper. Gran Chaco	Instituto Boliviano de Tecnol. Agrop.	Pública	Ing.T.Monasterios	La Paz
Bolivia	Estación Exper. de Riberalta	Instituto Boliviano de Tecnología Agrop.	Pública		La Paz
Bolivia	Centros de Invest. de Agr. Trop. CIAT	Centros de Inves. de Agric. Trop. CIAT	Privada	Ing.Carlos Roca	Sta.Cruz
Colombia	Unidad de Recursos Fitogenéticos	Centro Internacional Agric. Tropical CIAT	Inter.	Dr.Masaru Iwanaga	Cali
Colombia	Centro de Invest. Palmira	Instituto Colombiano Agropecuario <sup>1</sup>	Pública	Dr. Juan Jaramillo	Palmira
Colombia	Centro de Invest. Tulio Ospina	Instituto Colombiano Agropecuario	Pública	Ing. Carlos Díaz	Medellín
Colombia	Centro de Invest. en Café	CENICAFE	Privada	Dr. Germán Moreno	Chinchiná
Colombia	Centro de Invest. Tibaitatá	Instituto Colombiano Agropecuario	Pública	Dr. R. Artunduaga	Bogotá
Colombia	Centro de Invest. La Selva	Instituto Colombiano Agropecuario	Pública	Dr. Mario Lobo	Rionegro
Ecuador	Facultad de Ciencias Agrícolas	Universidad Central de Ecuador	Pública	Ing. Alberto Ortega	Quito
Ecuador	Estación Exper. Portoviejo	Instituto Nal. de Investigac.Agropec.	Pública	Ing.Torquino Carvajal	Portoviejo

<sup>1</sup> El IICA entró en un proceso de adecuación de su modelo institucional desde comienzos de la década de los noventa. Como resultado se creó la Corporación Instituto Colombiano Agropecuario (CORPOICA). Esta nueva entidad ha sido dirigida por el ICA para el desarrollo de actividades de investigación, entre ellas los programas de recursos genéticos vegetales y biotecnológicos.

**Cuadro 5. (Cont.).**

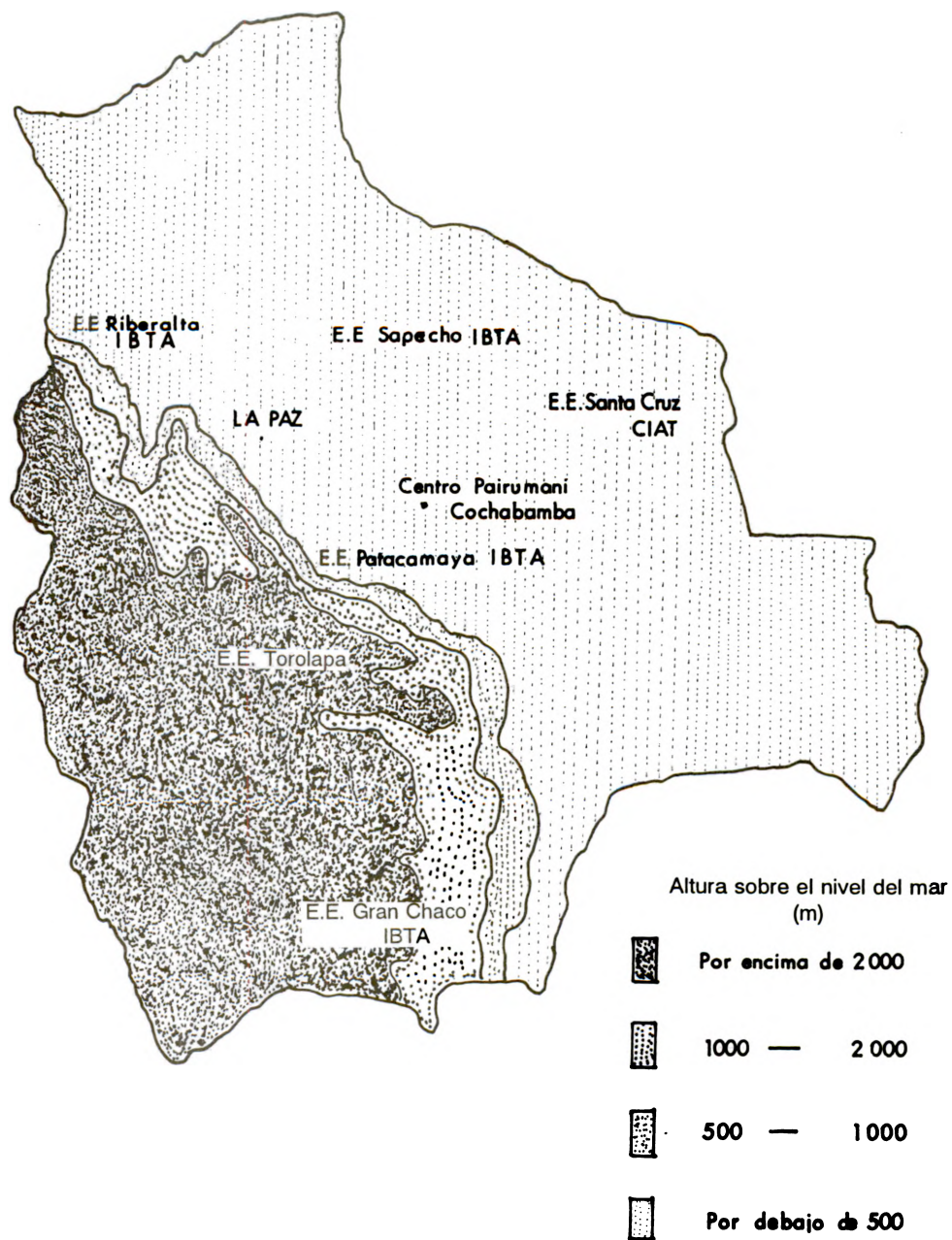
<b>País</b>	<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>Indole</b>	<b>Responsable</b>	<b>Localidad</b>
Ecuador	Estación Exper. Pichilingue	Instituto Nal. de Invest. Agropecuarias	Pública	Ing. Moisés Grijalva	Quevedo
Ecuador	Estación Exper. Napo-Payamino	Instituto Nal. de Invest. Agrop.	Pública	Ing. Víctor H. Chala	El Coca
Ecuador	Depto. de Recur. Fitogenéticos E.E. Santa Catalina	Instituto Nal. de Invest. Agrop.	Pública	Ing. Raúl Castillo Ing. Jaime Estrella Ing. César Tapia	Quito
Ecuador	Inst. de Invest. Agrarias	Univ. Nal. de Loja	Pública	Ing. Gilberto Alvarez	Loja
Ecuador	Facultad Agron.	Univ. Técnica de Ambato	Pública	Ing. F. Rodríguez Ing. J. Fabara	Ambato
Perú	Unidad de Rec. Genéticos	Centro Intern. de la Papa	Intern.	Dr. John Dodds Dr. Zosimo Huaman	Lima
Perú	Banco de Germop. de Cult. Andinos	Universidad Nal. del Altiplano	Pública	Ing. Fernando Huapaya E.	Puno
Perú	Progr. de Invest. de Rec. Fitogen. (PROIRGEN)	Instituto Nal. de Invest. Agrícolas y Agroindustriales	Pública	Ing. Eyla Velasco	Lima
Perú	Proirgen Estación Illpa Puno	Instituto Nal. de Invest. Agríc. y Agroin.	Pública	Ing. Policarpo Catacora	Puno
Perú	Proirgen Estación Chíncha	Instituto Nal. de Invest. Agrícolas y Agroindustriales	Pública	Ing. Leandro Aybar	Chíncha
Perú	Centro de Inv. cult. andinos	Universidad San Antonio	Pública	I. Hernán Cortés	Cusco
Perú	Programa de Maíz	Universidad Nal. Agraria La Molina	Pública	Ing. Luis Bengolea Ing. W. Fegan	Lima
Perú	Subestac. Exper. Tahuaco	Instituto Nal. de Invest. Agrícolas y Agroindustriales	Pública	Ing. Policarpo Catacora	Puno
Perú	Unidad Recursos Genética y Biotec.	Universidad Nal. San Marcos	Pública	Biol. Rolando Estrada	Lima

**Cuadro 5. (Cont.).**

<b>País</b>	<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>Índole</b>	<b>Responsable</b>	<b>Localidad</b>
Perú	Progr. Hortalizas Agraria La Molina	Universidad Nal.	Pública	Ing. A. Cazas	Lima
Venezuela	Subprograma de Rec. Genéticos	Fondo Nal. de Invest. Agrop.	Pública	Ing. Víctor Segovia	Maracay
Venezuela	Estación Exper. Portuguesa	Fondo Nal. de Invest. Agrop.	Pública	Ing. Samuel Calera	Araure
Venezuela	Estación Exper. Lara	Fondo Nal. de Invest. Agrop.	Pública	Ing. Ramón Díaz	Barquisimeto
Venezuela	Estación Exper. Monagas	Fondo Nal. de Invest. Agrop.	Pública	Ing. Carlostadio Sánchez P.	Maturín
Venezuela	Estación Exper. Táchira	Fondo Nal. de Invest. Agrop.	Pública	Ing. Freddy Amaya	Bramon
Venezuela	Centro Nal. de Rec. Fitogenéticos	Ministerio del Ambiente	Pública	Dr. Freddy Leal* Víctor M. Badillo	Maracay

\* Representante oficial de Venezuela.

Fuente: Elaboración del autor.



Mapa 1. Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en Bolivia.

Fuente: Elaboración del autor.

### Situación en Bolivia

La riqueza florística boliviana de interés agrícola se presenta desde los 200 msnm hasta los 4500 m. de altura. Está ligada a los grupos humanos que viven de estos recursos desde hace milenios.

Esta sucesión y explotación de los pisos ecológicos en forma vertical en cierta forma responde al modo de organización de las culturas autóctonas pre-incas. El desarrollo alcanzado por estos grupos en lo económico, social, cultural y político forzosamente ha tenido relación con la domesticación de varias especies nativas.

De acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios 1990, en 1989 los productos más importantes destinados al mercado interno presentan una caída considerable en el área cultivada y una caída aún mayor en el volumen de producción. La superficie cultivada del maíz y de la papa disminuyó en más de 10% y su volumen de producción con respecto al año inmediatamente anterior en más de 20% (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Superficie cultivada y producción de los cultivos más importantes de Bolivia (tasas de crecimiento).**

Cultivo	Superficie Ha	Tasa de crecimiento %	Producción T.	Tasa de crecimiento %
Cereales	563 857		681 587	
Arroz	84 800	-11.9	193 620	12.9
Cebada	87 993		57 046	
Quinua	42 380		19 296	
Maíz grano	262 698	-10.4	351 181	-21.2
Trigo	85 986		60 444	
Tubérculos			1 333 980	
Camote	2 840		14 605	
Oca	15 230		25 170	
Papa	143 695	-11.6	786 620	-22.7
Papalisa	5 840		13 800	
Yuca	42 260		219 065	
Industriales	145 735		2 313 740	
Algodón fibra	24 035		3 670	
Caña de azúcar	67 565		2 141 320	
Maíz	14 700		16 700	
Soya	37 580	43.11	151 100	49.7
Tabaco	1 855		950	

Fuente: Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios 1990.



En siete centros nacionales de Bolivia se trabaja en la conservación de aproximadamente 50 especies cultivadas y 23 silvestres. Estos centros se localizan en los llanos tropicales, regiones subtropicales, valles mesotérmicos y en el altiplano.

El germoplasma que existe en Bolivia es manejado directamente por los mejoradores de cada programa de cultivo del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). De esta forma, el germoplasma se encuentra disperso en todo el país en sus diferentes estaciones experimentales.

El Centro Fitotécnico de Pairumani ha creado la Sección de Conservación y Evaluación de Germoplasma, con un programa expresamente dedicado a tal actividad y en la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés se ha incorporado la cátedra de recursos fitogenéticos. Sin embargo, a nivel oficial no existe una unidad de recursos fitogenéticos que se encargue de establecer una política nacional y al mismo tiempo coordinar la acción institucional dentro y fuera del país. El IBTA, en su actual proceso de reestructuración, planea el establecimiento del Programa de Recursos Fitogenéticos. En el Cuadro 7 se totaliza el número de entradas conservadas en los siete centros de recursos genéticos más importantes del país.

**Cuadro 7. Germoplasma vegetal conservado en Bolivia.**

Institución	Cultivo	Nombre científico	Entradas
Centro Pairumani	Maíz	<i>Zea mays</i>	3 033
	Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i>	135
	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	240
	Trigo duro	<i>Triticum durum</i>	13
IBTA EE Patacamaya	Quinua	<i>Chenopodium quinua</i>	1 427
	Camahua	<i>Chenopodium pallidicaule</i>	412
IBTA EE Toralapa	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> spp.	
		<i>Andigena</i>	502
		<i>S. stenotomun</i>	53
		<i>S. stenotomum</i> spp. <i>goniocalix</i>	4
		<i>S. juzepczukii</i>	36
		<i>S. chaucha</i>	5
		<i>S. curtilobum</i>	23
		<i>S. ajanhuiri</i>	26
		<i>S. phureja</i>	2
		<i>S. silvestre</i>	164
IBTA EE Sapecho	Cacao	<i>Theobroma</i> spp.	68
	Café	<i>Coffea</i> spp.	38
IBTA EE Gran chaco	Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	7
	Soya	<i>Glycine max</i>	100
IBTA EE Riberalta	Goma	<i>Hevea brasiliensis</i>	48

Fuente: Elaboración del autor.

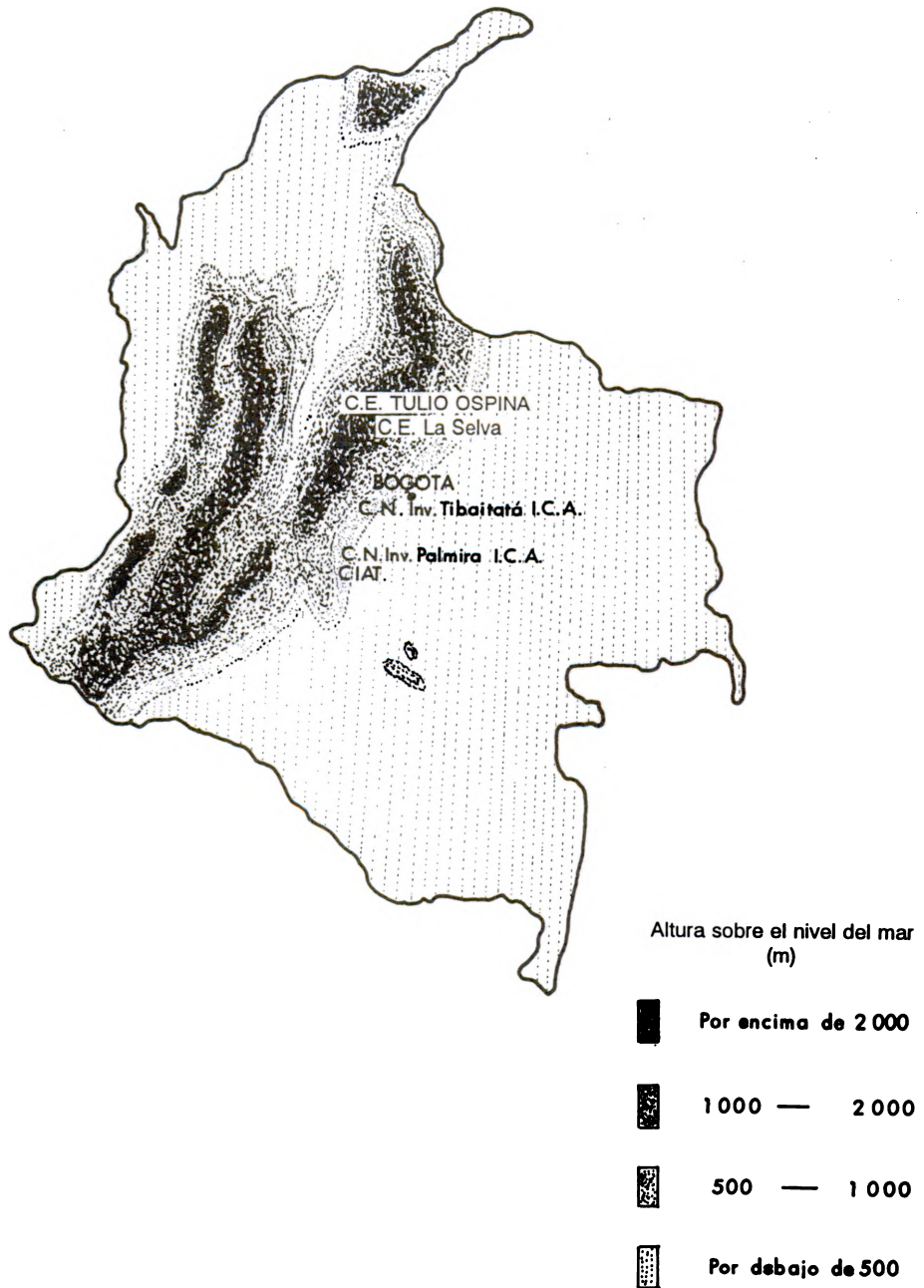
El único centro que cuenta en la actualidad con infraestructura para conservación de germoplasma es el Centro Pairumani, el cual posee una cámara de 50 metros cúbicos de capacidad con temperatura de 5 grados centígrados, un equipo de secamiento de semillas donado por el Gobierno de Italia, un computador disponible y otro en proceso de adquisición.

El IBTA cuenta con un vehículo donado por el IPGRI para actividades exclusivas de recolecta de material.

---

La Estación Experimental Patacamaya se perfila dentro de la nueva estructuración como el centro piloto para la creación de un banco base de semilla ortodoxa, pero aún no se tienen las condiciones mínimas de conservación.

La Estación Experimental Toralapa conserva la colección *in vitro* de papa. Se está realizando la caracterización del material, tanto morfoagronómicamente como por electroforesis. Esta actividad es apoyada por el Proyecto de Investigación de la Papa (PROINPA) desde 1989, cuando el IBTA y el CIP, con la financiación de la Cooperación Técnica Suiza (COTESU), decidieron identificar y resolver las limitaciones de la producción de la papa.



**Mapa 2.** Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en Colombia.

Fuente: Elaboración del autor.

## Situación en Colombia

Colombia posee un área de 114 174 800 hectáreas. Está localizada en la región tropical al noroeste de Suramérica. Su relieve está caracterizado por el sistema montañoso andino, el cual al entrar al territorio se ramifica en tres ramales (central, oriental y occidental); también presenta elevaciones de importancia como: la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de la Macarena, la Serranía de San Lucas y la Serranía del Baudó. La zonificación agroecológica ha permitido, a través de la delimitación y cuantificación de las diferentes clases de tierras, delimitar el país en siete regiones naturales. La región andina con sus valles interandinos ocupa el 30% de la superficie del país.

La temperatura está definida por la altura sobre el nivel del mar, lo cual hace que se presenten pisos térmicos (cálido, medio, frío, muy frío y nivoso). El 82% del país es cálido.

La precipitación es muy variada: desde 150 mm anuales en la Guajira hasta 13 000 mm anuales en ciertos lugares del Chocó y Amazonas. En otras áreas como en la zona cafetera, se presenta precipitación moderada y uniforme durante los 12 meses del año.

Esta variedad de condiciones hace que existan en el país diversos ambientes y nichos ecológicos, por lo que se presenta una gran riqueza florística y faunística, que ubica a Colombia entre los diez países que exhiben mayor diversidad biótica en el mundo y, después de Brasil, el país más rico en especies por unidad de área. Esto es más notorio si se considera que el área de Colombia ocupa el 0.77% de la superficie terrestre (Mc Nelly *et.al* 1990).

Colombia posee aproximadamente el 10% de las especies de plantas y animales a nivel mundial y entre 45 000 y 50 000 especies de plantas vasculares, casi igual que Brasil, aunque el área de Colombia constituye una séptima parte de este último.

Comparativamente, Africa solamente posee 30 000 especies de plantas y animales. Asimismo, tiene la mayor variabilidad de orquídeas (3 500) que corresponden al 15% del total mundial. Posee 1 721 especies de aves, que corresponden al 20% del total, 407 especies de anfibios (segundo lugar a nivel mundial), 383 especies de reptiles (sexto lugar) y 59 especies de mariposas (séptimo lugar).

**Cuadro 8. Países en el mundo con el mayor número de especies por 10 000 km<sup>2</sup>.**

Angiospermas	No.	Mamíferos	No.	Aves	No.	Mariposas	No.
1. Brasil	55 000	Indonesia	515	Colombia	1 721	Indonesia	121
2. Colombia	45 000	Indonesia	449	Perú	1 701	China	99-104
3. China	27 000	Brasil	428	Brasil	1 622	India	77
4. México	25 000	Zaire	409	Indonesia	1 519	Brasil	74
5. Australia	23 000	China	394	Ecuador	1 447	Burma	68
6. S. Africa	21 000	Perú	361	Venezuela	1 275	Ecuador	64
7. Indonesia	20 000	Colombia	359	Bolivia	1 250	Colombia	59
8. Venezuela	20 000	India	350	India	1 200	Perú	58-59
9. Perú	20 000	Uganda	311	Malasia	1 200	Malasia	54-56
10.U.S.S.R.	20 000	Tanzania	310	China	1 195	México	52

Fuente: Mc. Neclly *et al.* 1990.

En comparación con Latinoamérica (Cuadro 9), Africa ocupa el cuarto lugar en mamíferos, el primero en aves, el segundo en anfibios y el tercero en reptiles y mariposas.

**Cuadro 9. Países latinoamericanos con el mayor número de especies por 10 000 km<sup>2</sup>.**

Angiospermas	No.	Mamíferos	No.	Aves	No.	Mariposas	No.
1 Brasil	55 000	México	449	Colombia	1 721	Brasil	74
2 Colombia	45 000	Brasil	428	Perú	1 701	Ecuador	64
3 México	25 000	Perú	361	Brasil	1 622	Colombia	59
4 Venezuela	20 000	Colombia	359	Ecuador	1 447	Perú	58-59
5 Perú	20 000	Venezuela	305	Venezuela	1 275	Centroam.	57-58
6 Ecuador	15 000	Ecuador	280	Bolivia	1 250	México	52
7 Bolivia	15 000	Bolivia	267	México	1 010	Bolivia	43-44
8 Argentina	8 500	Argentina	255	Argentina	942	Argentina	36-37
9 Costa Rica	8 000	Panamá	217	Panamá	907	Venezuela	35-39
10 Panamá	7 750	Costa Rica	203	Costa Rica	796	Guyana	30-31
						Suriname	

Fuente: Mc Neclly *et al.* 1990.

En cuanto a la Región Andina, no existe un dato real de su diversidad biológica nativa, puesto que ha sido la región de mayor asentamiento humano en el territorio dedicado a la agricultura tradicional y ganadera. Las especies silvestres y afines a las cultivadas existentes en la zona desde hace varias décadas han sido desplazadas por la expansión de los monocultivos y la introducción de variedades mejoradas.

En los cuadros 10 y 11 se presentan los principales cultivos transitorios y perennes que se siembran en Colombia, y se describe la superficie sembrada, su producción y rendimientos para los años 1990 y 1991. Algunos de los cultivos han disminuido drásticamente su producción en los últimos años, como en el caso de la avena que

disminuyó su área sembrada en un 38% con respecto a 1989, el tabaco rubio en un 13.7%, la arracacha en un 61%, el ñame en un 82%, el coco en un 64%, el fique en un 24% y el tabaco negro en un 70.5%. Se destaca la disminución en un 100% del cultivo de canola.

Sin embargo, el rendimiento ha aumentado ligeramente en promedio general, con incrementos principalmente de 13% en plátano, de 13% en avena, de 34% en ñame, de 44% en coco y de 18.8% en fique.

**Cuadro 10. Superficie cosechada, producción obtenida y rendimiento de los principales cultivos transitorios en Colombia en 1990 y 1991.**

Cultivo	1990	1991	Cultivo	1990	1991
Ajonjolí	S 12 450 P 8 230 R 661	1 400 930 655	Mafz	S 83 690 S 1 213 300 R 1 450	92 060 1 436 800 1 561
Algodón	S 200 540 P 314 170 R 1 567	223 400 397 500	Maní	S 3 350 P 4 760 R 1 421	3 400 3 870 1 138
Arroz	S 521 100 P 2 116 300 R 4 062	467 000 1 960 500 4 198	Papa	S 161 350 P 2 464 400 R 15 274	162 100 2 562 700 15 809
Avena	S 800 P 1 600 R 200	800 1 600 200	Sorgo	S 273 000 P 777 400 R 2 848	270 000 785 400 2 909
Canola	S P R		Soya	S 116 150 P 232 140 R 199	118 320 237 100 2 004
Cebada	S 54 300 P 100 400 R 1 849	55 300 109 700 1 984	Tabaco rubio	S 7 490 P 11 645 R 155	6 930 13 940 1 561
Frijol	S 164 600 P 132 150 R 803	151 900 129 700 854	Trigo	S 56 700 P 104 800 R 1 848	54 100 104 600 1 933
Girasol	S 2 350 P 3 315 R 1 411	1 800 2 820 1 567	Hortalizas	S 119 300 P 1 623 940	117 000 1628 800
Totales: (superf.)		2 530 380			2 568 850

S= Superficie en hectáreas.

P= Producción en toneladas.

R= Rendimientos (kg/ha) en 1991. Proyecciones.

Fuente: Ministerio de Agricultura de Colombia 1990.



**Cuadro 11. Superficie cosechada, producción obtenida y rendimientos de principales cultivos permanentes en Colombia en 1990 y 1991.**

Cultivos	1990	1991	Cultivos	1990	1991
Arracacha	S 7 270 P 73 710 R 10 139	7 870 79 200 10 064	Plátano Plátano	S 335 230 S 2 222 200 R 6 629	340 000 2 414 000 7 100
Banano exp.	S 29 600 P 1 002 400 R 36 568	32 000 300 000 40 625	Plátano Ex.	S 7 000 P 90 900 R 12 986	7 000 100 000 14 286
Cacao	S 119 500 P 54 520 R 456	119 810 57 250 480	Tabajo Negro	S 14 750 P 22 180 R 1 504	16 360 25 630 1 567
Caña de azúcar	S 112 640 1 659 680 R 14 734	120 000 768 200 14 735	Yuca	S 185 000 S 1 784 120 R 9 644	218 550 2 023 360 9 245
Caña pan 2/	S 191 010 P 1 045 220 R 5 472	194 100 095 520 5 644	Frutas	70 650 S 1 117 400	80 500 1 273 185
Coco	S 14 800 P 115 190 R 7 783	15 290 117 380 7 677			
Fique	S 18 200 P 22 700 R 1 247	18 200 23 000 1 264			
Ñame	S 13 750 P 86 700 R 6 305	14 000 88 270 6 305			
Palma Afr. 3/	S 90 125 P 247 100 R 2 742	93 340 271 220 2 906			
Totales (superf.)	1 209 525			1 277 320	

S = Superficie (ha), P = Producción, R = Rendimientos (kg/ha)

1/ Producción en términos de azúcar

2/ Producción en términos de panela

3/ Producción en términos de aceite crudo

**Notas:** Preliminar 1990. Programación 1991.

Las primeras recolecciones de germoplasma efectuadas en Colombia fueron realizadas por exploradores extranjeros. Bukasov (1981) figura entre los primeros recolectores de plantas nativas utilizadas como alimentos hacia 1925.

**Fuente:** Ministerio de Agricultura de Colombia 1990; Bukasov 1981.

Más tarde, otros exploradores han realizado recolecciones más específicas en papa (Hawkes 1944), cacao, maíz, yuca, frijoles, algodón, entre otros. López (1981) informó sobre las primeras colecciones para mejoramiento de papa en 1930 y Hawkes en 1949-1951 recorrió el área productora de papa y los páramos de Colombia recolectando papas nativas silvestres y cultivadas.

A nivel oficial, el único organismo nacional encargado de preservar el germoplasma de las plantas nativas, desarrollar y transferir tecnología y obtener nuevos genotipos de características superiores es el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), establecimiento público descentralizado adscrito al Ministerio de Agricultura. El ICA tiene también asignada la responsabilidad de dirigir, coordinar y orientar las investigaciones y el desarrollo agropecuario del país, con excepción de plantas maderables, medicinales y café.

Desde su creación, el ICA ha manejado diversas colecciones de recursos genéticos en el área vegetal, especialmente de aquellas especies de valor alimenticio e industrial para el país. Para esto, mantiene centros piloto para cada uno de los 16 grupos de especies: algodón, cacao, frutas, caña de azúcar, tubérculos tropicales, oleaginosas anuales y perennes, plátano, papa, hortalizas, cereales menores, tabaco, arroz, maíz y sorgo. Estas colecciones son manejadas a través de grupos multidisciplinarios, organizados para investigar en cultivos individuales o grupos de cultivo. Hasta el momento, este germoplasma se ha mantenido en la modalidad de colecciones activas, en su mayoría *ex situ*, por semilla sexual, *in vivo* para especies con semilla recalcitrante y en algunos casos bajo condiciones *in vitro*, como el caso de la papa, el plátano y la batata.

La colección actual de algodón contiene 667 accesiones que incluyen 430 de origen nacional y 247 provenientes de centros internacionales. La más reciente colección de algodones nativos en Colombia se efectuó en 1985, con un aporte de 37% a la diversidad existente en la colección nacional. Datos de caracterización agronómica y de calidad de fibra están disponibles para las accesiones nacionales. La colección activa es mantenida en el centro piloto de Motilonia y la semilla de las colecciones silvestres se mantiene, como duplicado, en las instalaciones del Centro de Investigaciones (CI) Tibaitatá, en condiciones de mediano plazo (2°C).

En cuanto a la colección nacional de arroz, el ICA cuenta con 370 colecciones divididas en dos grupos: el primero corresponde a 70 entradas, las cuales están en proceso avanzado de caracterización; el otro grupo se encuentra en proceso de multiplicación.

Existe un amplio intercambio de germoplasma con el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI) y el CIAT. De las 370 colecciones que posee el ICA, únicamente 102 materiales se mantienen como duplicado en las instalaciones del CI Tibaitatá.

La colección de cacao, iniciada en 1943, tiene a la fecha 558 accesiones en colección de campo, distribuidas en tres centros de investigación: Palmira, Caribia y Tulenapa. La colección incluye variedades locales y cultivares primitivos (372 números) e introducciones y especies relacionadas (186 clones), procedentes de otras regiones productoras de cacao en el mundo. La colección de cacao se encuentra caracterizada preliminarmente y se han iniciado trabajos de evaluación para los materiales nativos.

El Programa de Cereales Menores del ICA mantiene 95 accesiones de trigo, recolectadas en su totalidad en el territorio nacional. El 75% de la colección ha sido caracterizada morfoagronómicamente y se encuentra registrada en el banco base del CI Tibaitatá.

También el ICA mantiene una colección de frutas de 854 accesiones distribuidas en diferentes centros de investigación. En el Centro Palmira, se conservan en campo 220 números de cítricos, 47 de frutas tropicales menores, 36 de papaya, 32 de uva, 28 de guayaba, 16 de guanábana y unas pocas de atemoya, macadamia, inchi y carambola. En 1983 se recolectaron en el país 258 materiales correspondientes a lulo, curuba, granadilla, guayaba, mora, tomate de árbol, uchuba, papaya y frambuesa. Semillas de estas especies se mantienen a mediano plazo en el banco base del CI Tibaitatá.

La mayor colección de pastos y forrajes tropicales se encuentra en el CIAT (Colombia) con un total de 20 272 accesiones, de las cuales el 17% corresponde a material colectado en el país. Una reciente colección de especies forrajeras silvestres se llevó a cabo en la región seca tropical de la guajira colombiana, donde se recolectaron 55 diferentes especies que representan cerca de 24 familias botánicas.

La exploración de materiales silvestres hortícolas efectuada en 1983 aportó cerca de 230 accesiones, semilla que se encuentra en el banco base del CI Tibaitatá a 2°C. Las colecciones mejor caracterizadas corresponden a las especies de cebolla de rama, tomate, ají y zapallo. Otras colecciones activas se mantienen en los centros experimentales de La Selva y Palmira.

El germoplasma de maíz, ampliamente explorado en el país, cuenta con 2098 colecciones nacionales, las cuales se mantienen en el CI Tulio Ospina del ICA en condiciones de corto plazo. Además, se mantienen 2947 accesiones provenientes del CIMMYT. Gran parte de esta colección colombiana ha sido caracterizada agronómicamente.

De las especies de oleaginosas se mantienen aproximadamente 1500 accesiones en colecciones activas de maní (51), ajonjolí (125), girasol (15), nolí (61) y soya (1200). Excepto para esta última especie, todos los materiales han sido importados y se encuentran caracterizados casi en su totalidad. No se mantienen duplicados de estas colecciones en el banco base de germoplasma ubicado en el CI Tibaitatá.

La colección de papa se encuentra caracterizada en su totalidad para los parámetros agronómicos. La evaluación bioquímica de la colección se ha desarrollado para el 50% de las accesiones. En 1987 se inició el proyecto de conservación de germoplasma de papa en condiciones *in vitro*.

La colección nacional de batata se encuentra en la fase de introducción a los bancos de germoplasma *in vitro*, ubicados en el CI Tibaitatá.

En total, el ICA mantiene cerca de 20 000 colecciones en bancos activos dentro de cada programa de especie. Parte de estas colecciones (8331 accesiones) se mantiene como duplicados en el banco básico, ubicado en el CI Tibaitatá, bajo condiciones de mediano plazo. Este germoplasma de especies cultivadas corresponde apenas al 4% de un total de 471 000 entradas que se mantienen en centros internacionales para los mismos grupos de especies (Navas y Torregrosa 1991). El número de accesiones conservado en Colombia se describe en el Cuadro 12.

Para la conservación de germoplasma, el ICA dispone de los siguientes medios de conservación:

CI Tibaitatá:	un cuarto frío de 100 m <sup>3</sup> , temperatura +/-2°
CI La Selva:	un cuarto frío de 50 m <sup>3</sup> , temperatura +/-3°
CI Tulio Ospina:	un cuarto frío de 70 m <sup>3</sup> , temperatura +8°
CI Palmira:	un cuarto frío de 50 m <sup>3</sup> , temperatura +8°

Para la conservación *in vitro*, limpieza de virus, caracterización por isoenzimas y el Restriction Fragment Length Polymorphisms (RFLPs), el ICA construyó un moderno laboratorio de Investigación en Biotecnología Vegetal. Además, en el CIAT dispone de medios óptimos para la conservación de germoplasma a largo, mediano y corto plazo.

En la actualidad, el ICA está en proceso de oficializar la organización de un programa de recursos fitogenéticos que se encargue, de forma unificada, de todas las actividades de manejo y utilización de germoplasma vegetal. El programa contaría con un moderno laboratorio, cuartos fríos de conservación a mediano y largo plazo, y estaría ubicado en el CI Tibaitatá.

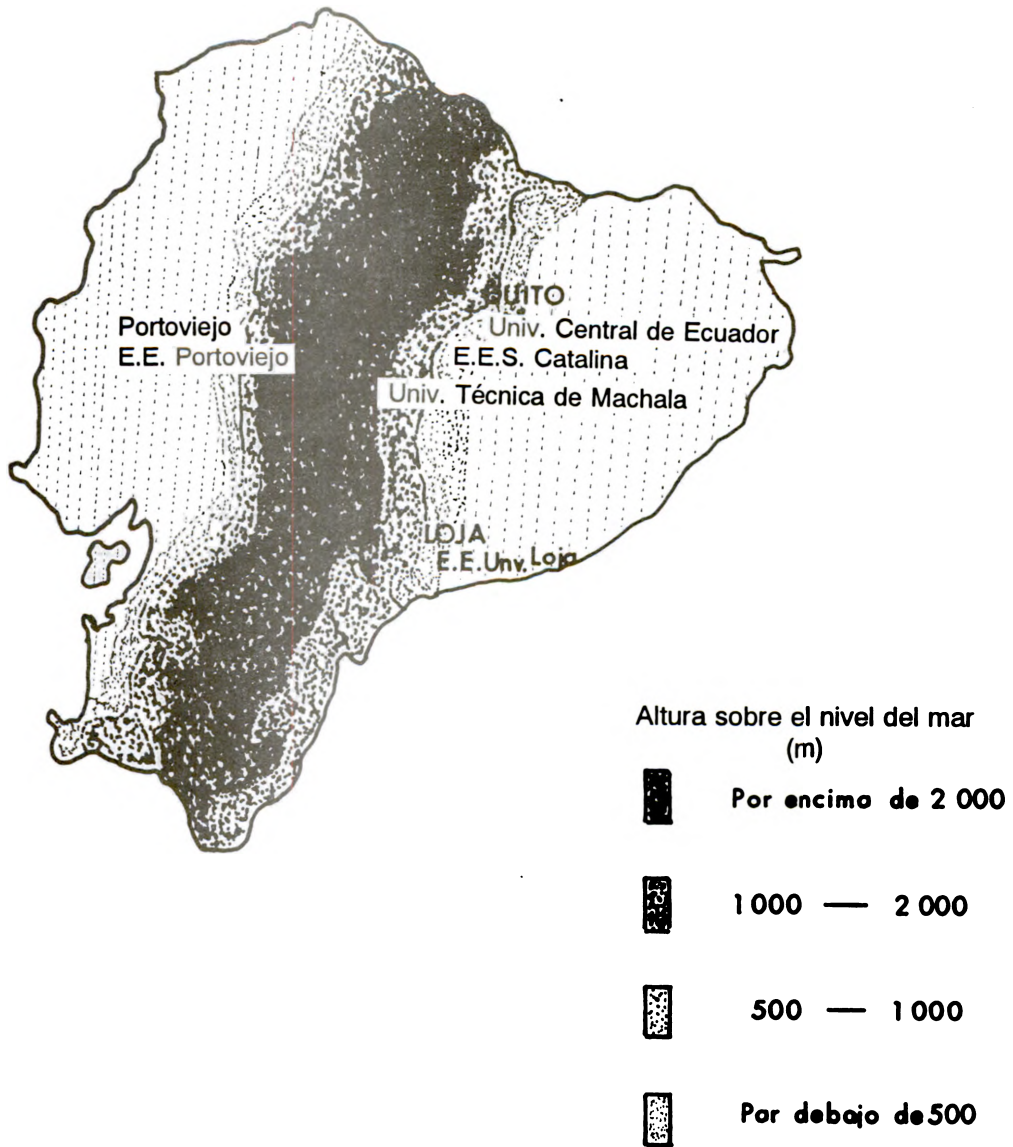
Cuadro 12. Germoplasma vegetal conservado en Colombia.

Cultivo	Institución	No. de entradas
Caña de azúcar ( <i>Saccharum officinarum</i> )	Cenicaña	956
Achiote ( <i>Bixa orellana</i> )	Universidad Nacional de Palmira	77
Araceas ( <i>Colocasia xanthosoma</i> )	Universidad del Valle	113
Café ( <i>Coffea arabica</i> )	Federación Nacional Cafeteros	1 200
Chontaduro ( <i>Bactris gasipaes</i> )	Secretaría de Agricultura y Fomento del Valle	120
Curuba ( <i>Passiflora mollissima</i> )	Universidad de Nariño	6
Pastos y forrajes	Centro Inter. de Agr. Tropical	21 000
Leguminosas en grano ( <i>Phaseolus</i> spp.)	Centro Inter. de Agr. Tropical	25 000
Maderables exóticos	Cartón Colombia	60
Ornamentales y maderables	Corporación Autónoma Regional	85
Ornamentales y maderables	Instituto Nal. Recursos Naturales	210
Ornamentales y maderables	Secretaría de Agr. y Gand. Valle	40
Ornamentales, mader. frut.	Corporación Valle del Cauca	200
Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> )	Universidad Nacional de Bogotá	1 530
Tabaco ( <i>Nicotiana tabacum</i> )	Protabaco	11
Varios	Secretaría Agric. y Ganad. Nariño	45
Varios árboles frutales y palmas	Inst. Vallecaucano de Inv. Cient.	44
Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> )	Centro Inter. de Agr. Tropical	4 500
Medicinales y aromáticas	U. Nal. Seccional Palmira	60
Algodón ( <i>Gossypium barbadence</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario <sup>2</sup>	667
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	370
Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	558
Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	95
Frutales	Instituto Colombiano Agropecuario	854
Tomate ( <i>Lycopersicum esculentum</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	1283
AjÍ ( <i>Capasicum pubescens</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	272
Zapallo ( <i>Cucurbita máxima</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	104
Cebolla ( <i>Allium cepa</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	35

**Cuadro 12 (Cont.).**

<b>Cultivo</b>	<b>Institución</b>	<b>No. de entradas</b>
Arveja ( <i>Pisum sativum</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	201
Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	486
Lenteja ( <i>Lens culinaris</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	375
Garbanzo ( <i>Cicer arietinum</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	560
Maíz ( <i>Zea mays</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	5 046
Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	1 190
Maní ( <i>Arachis hypogaea</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	51
Ajonjolí ( <i>Sesamun indicum</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	125
Girasol ( <i>Helianthus annuus</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	15
Nolí ( <i>Elaeis oleifera</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	61
Soya ( <i>Glycine max</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	1 200
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	842
Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	340
Batata ( <i>Ipomoea batatas</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	334
Ñame ( <i>Dioscorea trifida</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	103
Plátano ( <i>Musa spp.</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	27
Tabaco ( <i>Nicotiana tabacum</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	74
Banano ( <i>Musa spp.</i> )	Instituto Colombiano Agropecuario	28

Fuente: IPGRI 1991b.



**Mapa 3.** Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en Ecuador.

**Fuente:** Elaboración del autor.

## Situación en Ecuador

En Ecuador, el sistema nacional de investigación agrícola está basado en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería. Las universidades realizan investigación científica básica, pero no han incursionado en el manejo y obtención de variedades comerciales de cultivos.

El país cuenta con gran variabilidad genética en plantas cultivadas y silvestres. Debido a ello, el INIAP inició en 1981 un proyecto de conservación y manejo de recursos genéticos de cultivos Altoandinos, dentro del Programa de Mejoramiento de Cereales. Se realizó una serie de colecciones a nivel nacional y se formó el primer banco de germoplasma de Ecuador, básicamente de cultivos altoandinos.

Con base en una serie de análisis, en 1990 se creó el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, con cobertura nacional para manejar y proporcionar a los fitomejoradores suficiente germoplasma para sus programas y proyectos de mejoramiento, así como para conservar y manejar la variabilidad genética de especies nativas y plantas silvestres útiles para el fitomejoramiento. Adicionalmente, varias universidades como la Universidad Central de Quito y la Universidad Técnica de Machala iniciaron algunas actividades en recursos fitogenéticos; pero no continuaron en forma decidida, debido a déficits presupuestarios y de personal. Durante este tiempo, se presentó un proyecto de ley en el Congreso Nacional, con el fin de formar legalmente la Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos, el cual no ha sido aprobado.

### Organización y programas de recursos fitogenéticos

Por mandato nacional, el INIAP maneja recursos genéticos de diferentes cultivos, a través de sus programas de mejoramiento. Como único organismo autorizado para registrar variedades comerciales en el país, ha liderado todas las acciones de conservación y manejo de recursos fitogenéticos.

Actualmente, el INIAP cuenta con el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF), integrado por un profesional a nivel de MSc. y tres ingenieros. El Departamento coordina las diferentes unidades de recursos fitogenéticos localizadas en algunas estaciones experimentales y a la vez ha tratado de coordinar y asistir a universidades e instituciones de investigación y organizaciones no gubernamentales en trabajos de manejo de germoplasma. Muchos materiales recolectados por otros institutos son depositados en el banco base del DENAREF en Quito, en la Estación Experimental Santa Catalina.

Una de las instituciones que manejan germoplasma es la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central de Ecuador en Quito, la cual posee varias colecciones de germoplasma de leguminosas. Actualmente, la mayoría de las entradas de leguminosas poseen un bajo porcentaje de germinación. En esta institución se



dispone de una cámara refrigerada de 30 m<sup>3</sup> de capacidad sin funcionar y se ha impulsado la conservación *in vitro* de varias especies de frutas nativas.

Existen algunos organismos no gubernamentales como la Fundación Natura, Ecociencia y la Corporación Ambiente y Desarrollo (AMDE) que han iniciado trabajos de inventario, estudio de plantas útiles y conservación *in situ*, en los dos primeros casos, y conservación *in vitro*, en el último, con proyectos en ejecución y resultados en proceso de discusión.

El INIAP, a través del DENAREF, dispone actualmente de una cámara refrigerada de 60 m<sup>3</sup> que funciona a -15° y sirve de banco base y facilidades para conservación de colecciones en campo, especialmente de frutas tropicales. Dispone también de un sistema de conservación *in vitro* de tuberosas andinas con una capacidad de 35 m<sup>3</sup> que funciona a 8°C. Aquí se conserva un duplicado de la colección mundial de papa del CIP, con base en un proyecto desarrollado junto con el DENAREF.

Las colecciones de germoplasma manejadas por el DENAREF han sido y son ampliamente usadas en varios programas de mejoramiento, especialmente en cultivos andinos, donde se han seleccionado dos variedades comerciales de quinua, 10 líneas promisorias de ulluco, 30 líneas de tarwi, al igual que en papa y maíz, con base en evaluaciones de germoplasma.

El Cuadro 13 relaciona el área sembrada y el rendimiento de los principales cultivos de Ecuador en 1990. El Cuadro 14 muestra el estado del germoplasma vegetal conservado en este país.

**Cuadro 13. Superficie sembrada, rendimientos y principales cultivos en Ecuador.**

<b>Cultivo</b>	<b>Superficie ha</b>	<b>Rendimiento ha</b>
Algodón	32 050	1.19
Arveja seca	13 490	0.31
Arveja verde	14 490	0.94
Arroz	277 630	3.12
Banano	160 710	21.32
Cacao	340 710	0.29
Café	443 310	0.33
Caña azúcar	46 920	73.36
Cebada	56 460	0.79
Frijol	54 140	0.54
Haba	9 020	0.51
Mafz grano	295 690	1.36
Palma africana	75 780	14.27
Papa	53 490	7.16
Soya	84 360	1.99
Trigo	38 280	0.80

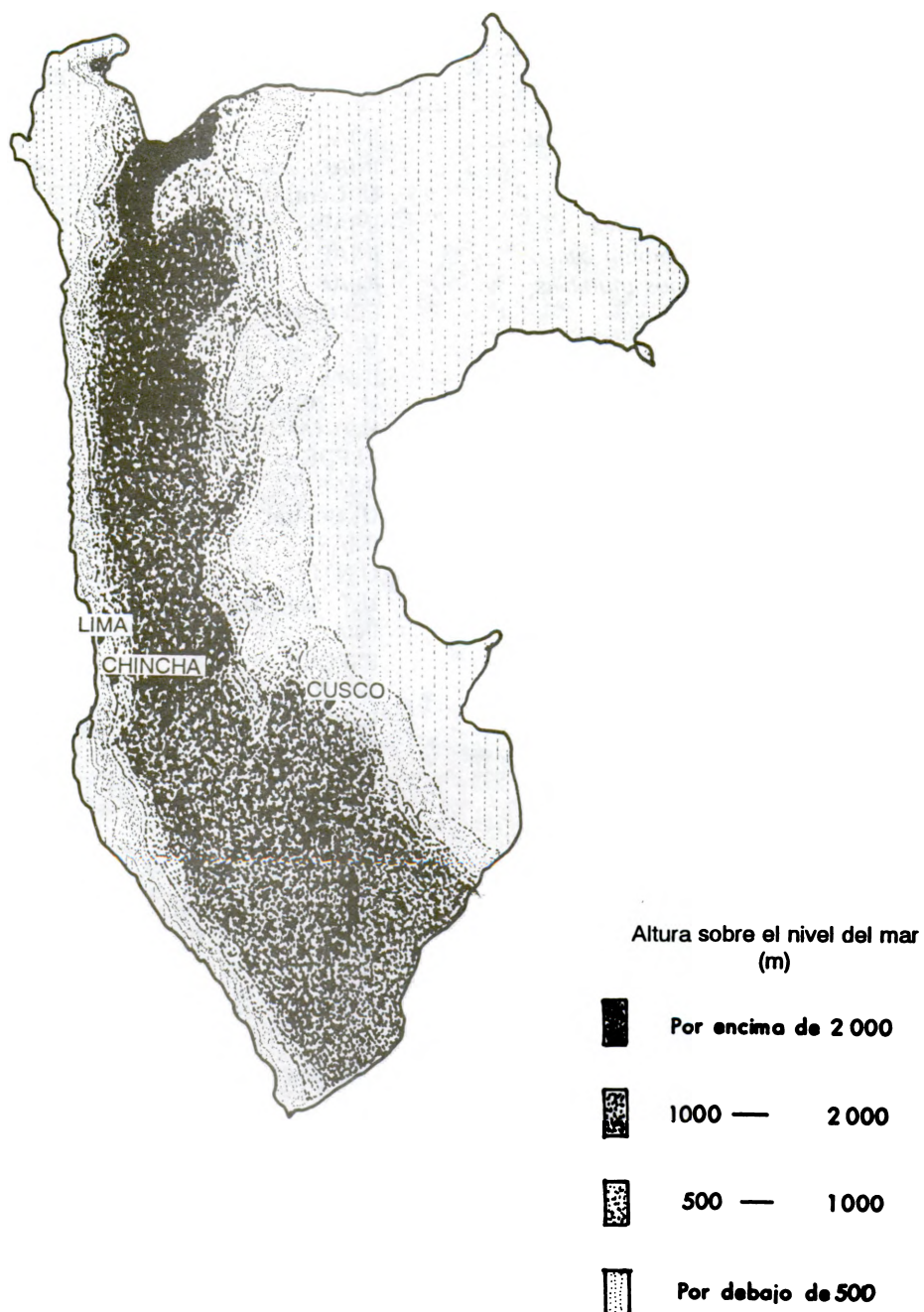
Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador 1989.

**Cuadro 14. Germoplasma vegetal conservado en Ecuador.**

Cultivo	Nombre científico	Institución	No. de entradas
Sangoracha o ataco	<i>Amaranthus caudatus</i>	INIAP	250
	<i>Pisum sativum</i>	INIAP	48
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	U. Central	330
		INIAP	22
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	INIAP	109
Chocho	<i>Lupinus mutabilis</i>	INIAP	257
		ESPOCH	22
		U. Central	130
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> y especies afines	INIAP	1 592
		U. Central	1 336
		U.T. Machala	25
Haba	<i>Vicia faba</i>	ESPOCH	32
		INIAP	93
Maíz	<i>Zea mays</i>	U. Central	1 550
		INIAP	1 645
		U.N. Loj	60
		U.T. Machala	20
		INIAP	55
Mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	ESPOCH	5
		INIAP	210
Melloco	<i>Ullucus tuberosus</i>	ESPOCH	16
Naranjillo silvestre	<i>Solanum crinitipes</i>	BAYER	10
		INIAP	115
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>	ESPOCH	14
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	INIAP	52
Otras especies	<i>Solanum</i>	U. Central	3
Quinua	<i>Chenopodium quinoa</i>	INIAP	454
		ESPOCH	202
Batata	<i>Ipomoea batatas</i>	INIAP	400
Tomate	<i>Lycopersicon spp.</i>	U. Central	50
		INIAP	30
		U.T. Machala	15
Trigo	<i>Triticum sp.</i>	INIAP	28
Zanahoria blanca	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	INIAP	72
Capulí		INIAP	214

- \* INIAP = Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias  
 U. Central = Universidad Central  
 ESPOCH = Escuela Politécnica del Chimborazo  
 BAYER = Compañía privada  
 U.T. Machala = Universidad Técnica de Machala  
 U.N. Loja = Universidad Nacional de Loja

Fuente: Elaboración del autor.



**Mapa 4.** Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en el Perú.

**Fuente:** Elaboración del autor.

## **Situación del Perú**

La gran extensión de territorio andino que corresponde al Perú y su situación geográfica central en esta región confieren a los recursos fitogenéticos peruanos una gran importancia regional. Las numerosas representaciones fitomórficas encontradas en los objetos de cerámica precolombina son la mejor evidencia de las muchas especies domesticadas en el Perú.

De acuerdo con el diagnóstico de la situación de los recursos genéticos vegetales en el Perú, elaborado en 1991 por el Sistema Nacional de Recursos Genéticos Vegetales (SINARGEV) del Perú, se puede destacar lo siguiente:

- A pesar de las innumerables colectas realizadas, el país no dispone del germoplasma colectado, porque en general las expediciones no han dejado duplicados o estos se han perdido.
- Los bancos de germoplasma no poseen las condiciones adecuadas para conservación a largo plazo.
- No existe un inventario actualizado de los recursos genéticos en el país.
- Hay una participación limitada de los programas de mejoramiento para la evaluación y utilización sistemática de sus propios recursos genéticos.
- Existe un reducido número de personal con capacitación adecuada para el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos.
- La información sobre los recursos genéticos, aunque abundante, está dispersa y no canalizada, lo que evita un eficiente manejo y conservación de germoplasma.

## **Producción agrícola**

De acuerdo con la información suministrada por el Instituto Nacional de Investigación Agraria Agroindustrial (INIAA) y por el Comité Nacional de Producción Agropecuaria (CONAPRO), el Cuadro 15 muestra los datos de área total sembrada, rendimiento y producción para 1990.

**Cuadro 15. Superficie total, rendimiento y producción de los principales cultivos del Perú.**

Cultivos	Area total (ha.)	Rendimiento T/ha	Producción (T)
Arroz	210 970	5 010	1 056 960
Maíz amiláceo	216 130	1 078	232 988
Frijol	71 090	0 774	55 024
Papa	197 980	8 931	1 768 159
Trigo	113 930	1 230	140 134
Maíz amarillo	240 170	3 084	740 684
<b>Total:</b>	<b>1 050 270</b>		<b>3 993 949</b>

Fuente: Datos suministrados por el CONAPRO y el INIAA.

### Recursos genéticos

La infraestructura de almacenamiento de semilla ortodoxa de las estaciones experimentales en el INIAA y en las universidades carece, en general, de condiciones adecuadas para controlar la temperatura, la luz y la humedad.

La Estación Experimental de Huancayo, la Universidad Nacional San Antonio Abad de Cusco (UNSAAC) y la Universidad Nacional Técnica del Altiplano (UNTA) de Puno poseen locales con alguna infraestructura para la adecuada conservación de colecciones activas de germoplasma. La Universidad San Cristóbal de Huamanga en Ayacucho posee un silo semisubterráneo de 82 m<sup>3</sup> para la conservación de tubérculos. En todos estos casos, la humedad y la temperatura son las ambientales.

El Programa Cooperativo de Investigación en Maíz (PCIM) y el Programa de Cereales de la Universidad Nacional Agraria La Molina poseen instalaciones para la conservación de colecciones base de germoplasma de maíz y quinua. El primer programa cuenta con dos cámaras de 5°C y 85% de humedad, una de 20°C y 90% y otra de 14°C-28°C y 85%-98%.

El CIP posee cámaras congeladoras entre -15°C y -20°C, cámaras frías de +4°C y almacenes a temperatura ambiente.

En 1987 se creó el Programa de Recursos Fitogenéticos (PROIRGEN) del INIAA, con cobertura nacional. Este programa inició acciones para la formación del SINARGEV. El INIAA en su programa de reestructuración proyecta tener para finales de 1992 solamente 12 estaciones experimentales.

Otro de los programas de manejo de recursos fitogenéticos importantes es el Centro de Investigaciones en Cultivos Andinos (CICA) de Cusco. En el CICA fueron organizadas numerosas colecciones de germoplasma, pero muchas de las muestras han

desaparecido por falta de infraestructura, apoyo institucional y cambios periódicos del personal. Este es uno de los centros que mayor apoyo debe recibir por parte del Sistema de Recursos Fitogenéticos y organismos internacionales para la formación de una unidad de recursos fitogenéticos. En Cusco también se encuentra la Estación Experimental Los Andenes, donde se conservan principalmente varias muestras de germoplasma de cultivos andinos. En estos dos centros de germoplasma se ve la necesidad urgente de refrescar e incrementar germoplasma.

En la zona de Puno existen básicamente, tres centros de conservación y manejo en la Universidad Nacional del Altiplano:

1. Estación Camacani, que maneja principalmente cultivos altoandinos, pero actualmente carece de equipo para conservación, así como acondicionamiento o secado de las semillas. Dispone de un cuarto de conservación para granos de 60 m<sup>3</sup> y uno para tubérculos de 58 m<sup>3</sup>, sin sistemas mecánicos de enfriamiento.
2. Estación Experimental Illpa del INIAA, donde se conservan varios cultivos, entre cereales, leguminosas y cultivos andinos. Se dispone de un cuarto de conservación de 40 m<sup>3</sup> para semillas y una pequeña infraestructura para tubérculos altoandinos. Lo más notorio en este centro es la falta de equipos para acondicionar semillas, especialmente para el secado antes del almacenamiento.
3. Subestación Tahuaco, donde se conservan tuberosas andinas; sin embargo, existen problemas de manejo y de personal, por lo que todas estas colecciones se trasladan a la Estación Experimental Illpa.

En Lima se encuentran varios centros que manejan germoplasma. El más destacado es la Unidad de Recursos Genéticos del CIP, que por tratarse de un organismo internacional posee las facilidades necesarias para manejar recursos genéticos de papa y camote. Aquí se utilizan los métodos de conservación de semillas a largo y mediano plazo, así como el sistema *in vitro*.

El otro banco de germoplasma importante es el banco de maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con 3 800 accesiones de materiales nacionales y algunos internacionales, conservados en una cámara fría de aproximadamente 400 m<sup>3</sup>. Sin embargo, este banco no dispone de equipo para secamiento de semilla ni buenos recipientes para almacenamiento y se ha determinado que más del 80% de las muestras requieren refrescamiento.

En La Universidad Agraria se mantiene un pequeño banco de germoplasma de varias especies hortícolas, bajo la responsabilidad del Programa de Hortalizas. En este banco se debe realizar una serie de trabajos, entre ellos el reordenamiento de muestras, almacenamiento en recipientes adecuados y, prioritariamente, regeneración de germoplasma.

La Unidad de Biotecnología y Recursos Genéticos del Departamento de Biología de la Universidad Nacional San Marcos dispone de 764 accesiones de tubérculos andinos (*Ullucus*, *Oxalis* y *Tropaeolum*), cuya conservación *in vitro* se encuentra en estado aceptable, y solo falta implementar algún sistema de enfriamiento para conservación.

Dentro del PROIRGEN del INIAA, existen varias estaciones con unidades de recursos genéticos que funcionan como unidades independientes y otras adscritas a programas de fitomejoramiento. Existen otros centros de conservación y manejo de recursos fitogenéticos que disponen de varias colecciones de diferentes especies alimenticias, industriales y condimenticias, entre las cuales se destacan la Universidad de Ayacucho y la Universidad de Cajamarca.

En el Cuadro 16 se describen las colecciones informadas por SINARGEV en agosto de 1991.



**Cuadro 16. Germoplasma vegetal conservado en el Perú.**

Nombre común	Nombre científico	No. de entradas
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	59
Aguaje	<i>Mauritia flexuosa</i> L.F.	1
Ajonjolí	<i>Sesamun indicum</i> L.	8
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	159
Algodón	<i>Gossypium</i> spp.	439
Anona	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	2
Araza	<i>Eugenia stipitata</i> Mc. Vaugh	8
Arbol de pan	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkins) Fosb.	1
Arracacha	<i>Arracacia xanthorhiza</i> Bancroft	111
Arroz	<i>Oryza sativa</i> L.	2 541
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	204
Ashipa	<i>Pachyrhizus ahipa</i> (Weddell)	1
Parodi		
Avena	<i>Avena sativa</i> L.	16
Avena forrajera	<i>Avena sativa</i> L.	2
Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	138
Café	<i>Coffea arabica</i> L.	53
Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i> L.	3
Caimito brazilo	<i>Chrysophyllum caimito</i> L.	1
Caimito redondo	<i>Chrysophyllum caimito</i> L.	1
Camote	<i>Ipomoea batatas</i> L. Poir.	599
Camu-camu	<i>Myrciaria</i> sp.	38
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	11
Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	1
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	1
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.	3
Cardamomo	<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton	1
Carichuelo	<i>Rheedia macrophylla</i> Planch & Triana	1
Cartamo	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	0
Castaña	<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bompl.	1
Caupí	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp	457
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>	516
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	5
Cedro colorado	<i>Cedrela odorata</i>	1
Centeno	<i>Secale cereale</i>	38
Centrosema	<i>Centrosema</i> sp.	36
Cerezosurinam	<i>Prunus</i> sp.	1
Chago, Mauca	<i>Mirabilis expansa</i> R. & P.	21
Charichuela	<i>Rheedia floribunda</i>	1
Chileno	<i>Dolichos lablab</i> L.	2
Chirimoyo	<i>Annona cherimolia</i> Miller	1
Cítricos	<i>Citrus</i> sp.	5
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	1
Cocona	<i>Solanum topiro</i> H.B.K.	21

Cuadro 16 (Cont.).

Nombre común	Nombre científico	No. de entradas
Col	<i>Brassica oleracea</i>	0
Copoazu	<i>Theobroma grandiflora</i> Schum	3
Crotalaria	<i>Crotalaria</i> spp.	155
Curcuma	<i>Curcuma domestica</i> Val.	1
Dale-dale	<i>Calathea allouia</i> (Aubl.) Lindl.	5
Desmodium	<i>Desmodium</i> sp.	75
Duzelli		1
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	2 686
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	90
Frijol ayocote	<i>Phaseolus coccineus</i> L.	20
Frijol de Palo	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mill sp.	59
Frijol de palo	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mill sp.	20
Frijol silv. No.1	<i>Phaseolus pachyrrhizoides</i>	20
Frijol silv. No.2	<i>Phaseolus augusti</i>	5
Frijol vida	<i>Phaseolus polyanthus</i>	10
Frutas nativas		18
Otras frutas		84
Garbanzo	<i>Cicer arietinum</i>	196
Girasol	<i>Helianthus annuus</i> L.	43
Guaba, paca	<i>Inga</i> sp.	1
Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	2
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i> L.	2
Guisador	<i>Curcuma</i> sp.	1
Guisador, palillo	<i>Cucurma</i> sp.	1
Haba	<i>Vicia faba</i>	1 338
Huito	<i>Genipa americana</i> L.	1
Isaño, mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i> R & P	411
Kañiwa, cañihua	<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen	374
Kañiwa, cañihua	<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen	10
Kiwicha	<i>Amaranthus</i> sp.	516
Lenteja	<i>Lens culinaris</i>	22
Leucaena	<i>Leucaena</i> sp.	100
Lima ácida	<i>Citrus</i> sp.	1
Limón	<i>Citrus</i> sp.	3
Loctao	<i>Vigna radiata</i> (L.)	51
Lucuma	<i>Lucuma abovata</i> H.B.k	3
Maca	<i>Lepidium meyenii</i> Walpers	2
Macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i>	3
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	2 741
Maíz amiláceo	<i>Zea mays</i> L.	141
Maíz achala	<i>Zea mays</i> L.	20
Maíz duro	<i>Zea mays</i> L.	63
Majambo	<i>Theobroma bicolor</i> H. & E.	3
Mandarina	<i>Citrus</i> sp.	12

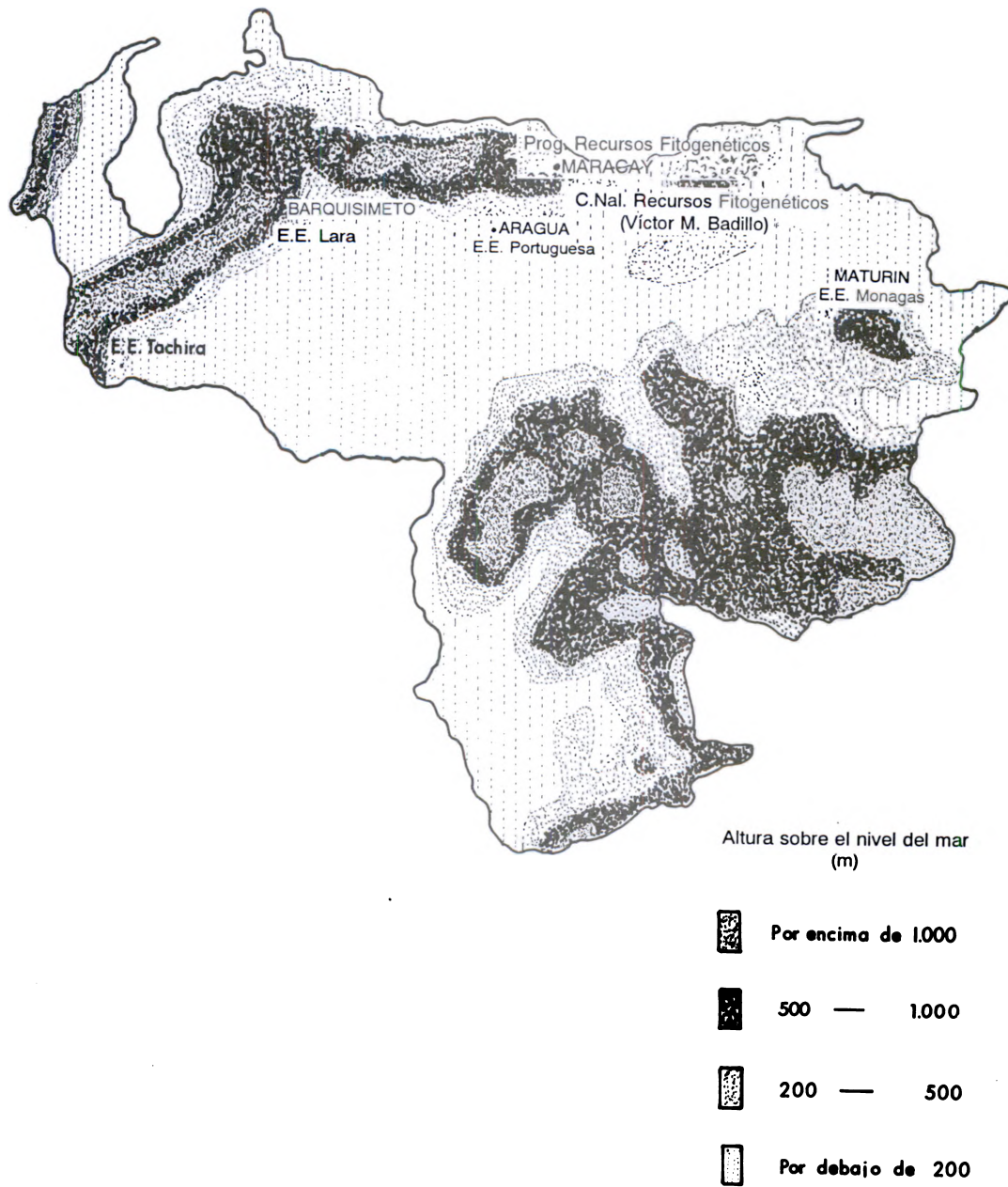
Cuadro 16. (Cont.).

Nombre común	Nombre científico	No. de entradas
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	8
Mangostino	<i>Garcinia mangostana</i> L.	1
Maní	<i>Arachis hypogaea</i> L.	373
Manzana	<i>Malus</i> sp.	24
Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> Sinus	1
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	2
Melocotonero	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.	18
Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i>	3
Metohuayo	<i>Caryodendrum</i> sp.	1
Naranja	<i>Citrus</i> sp.	6
Nuez moscada	<i>Myristica fragrans</i> Houtt.	1
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina	1 180
Olivo	<i>Olea olerifera</i>	4
Ulluco	<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas	597
Pallar	<i>Phaseolus lunatus</i>	91
Palto	<i>Persea</i> sp.	29
Papa	<i>Solanum</i> spp.	2 532
Papa amarga	<i>Solanum</i> spp.	106
Papa dulce	<i>Solanum</i> spp.	255
Papa nativa	<i>Solanum</i> spp.	121
Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	19
Parinari	<i>Parinarium pachyphyllum</i>	1
Pasto San Marti	<i>Andropogon gayanus</i>	1
Pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	1
Pasto brachiaria	<i>Brachiaria</i> sp.	48
Pasto castilla	<i>Pennisetum maximun</i>	7
Pasto elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	48
Pasto estrella	<i>Cynodon plastostichys</i>	1
Pasto gasagua	<i>H. orefa</i>	1
Pastos forrajeros		100
Pasto gramínea	<i>Andropogon gayanus</i>	153
Pasto leguminoso	<i>Desmodium ovalifolium</i>	386
Pastos naturales		24
Pecano	<i>Carya pecan</i>	8
Peral	<i>Pyrus communis</i> L.	2
Pijuayo	<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K.	323
Pimienta	<i>Piper nigrum</i> L.	1
Pituca	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.	3
Pituca/michussi	<i>Colocasia</i> sp.	3
Plátano	<i>Musa</i> sp.	160
Poma rosa	<i>Zyzygium jambos</i>	3
Ponciana	<i>Delonix regia</i>	1
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow	2 307
Sacha Papa	<i>Dioscorea trifida</i> L.	15
Sachamama		1

## Cuadro 16. (Cont.).

Nombre común	Nombre científico	No. de entradas
Shaina	<i>Byrsonima</i> sp.	1
Sinamillo	<i>Oenocarpus multicaulis</i>	2
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.	1 086
Soya	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	1 028
Soya forrajera	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	1
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	1
Tangelo	<i>Citrus</i> sp.	2
Tangerina	<i>Citrus</i> sp.	1
Taperiba	<i>Spondias dulcis</i> Forst.	2
Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	2 365
Te	<i>Thea sinnensis</i> L.	20
Titanga		1
Tomate	<i>Lycopersicon</i> sp.	0
Toronja	<i>Citrus</i> sp.	3
Trigo	<i>Triticum aestivum</i>	3 373
Triticale	<i>Triticale cereale</i>	2 075
Tuna	<i>Opuntia ficus indica</i> (L. Miller)	44
Ungurahui	<i>Jessenia batua</i> Burret (Mart.)	14
Uvilla	<i>Pourouma cecropiaefolia</i> Mart.	1
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i> Andr.	1
Vid	<i>Vitis vinifera</i>	18
Witina	<i>Xanthosoma</i> spp.	4
Yacón	<i>Polymnia sonchifolia</i> Poepp & Endl.	36
Yuca	<i>Manihot</i> sp.	758
Zapote	<i>Matisia cordata</i> H. & B.	2
Zarandaja	<i>Lablab purpureus</i> L. Sweet.	8
<b>Total:</b>		<b>34 761</b>

Fuente: Elaboración del autor.



**Mapa 5.** Localización de las principales instituciones que manejan recursos fitogenéticos en Venezuela.

**Fuente:** Elaboración del autor.

### Situación en Venezuela

La recolección y el ordenamiento de recursos fitogenéticos en el país se inició con los trabajos de Henry Pittier publicados en 1926, en el Manual de Plantas Usuales de Venezuela, cuyo suplemento se editó en 1939. Posteriormente, en 1950 Salomón Morovioz creó el Jardín Botánico del Departamento de Fitotécnica en el actual Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), con un registro de material de propagación vegetativa, rizomas, semillas y tubérculos. Estas colecciones se realizaron con el propósito de preservar la variabilidad existente y utilizarla como fuente de material genético para los programas de mejoramiento de plantas. Desde entonces, por interés de los mejoradores de plantas se han formado colecciones de cultivares de ajonjolí, maní, caraota o frijol, soya, yuca, maíz, sorgo, caña de azúcar, papa, hortalizas, frutas, forrajes y otras especies.

En la actualidad, los bancos de germoplasma están formados por las colecciones que existen en distintas entidades públicas y privadas de Venezuela con fines de investigación y se enriquecen con el intercambio de material que a nivel interinstitucional se realiza.

### Producción agropecuaria

En el Cuadro 17 se muestran los principales cultivos de Venezuela, su área sembrada y rendimientos en 1989.

Desde su creación en 1961, el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), adscrito al Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), ha recolectado y conservado el germoplasma nativo e introducido materiales básicos para la alimentación. Durante 30 años de actividades, el FONAIAP ha acumulado un germoplasma de 14 520 entradas, el cual es conservado *ex situ* en cavas con temperatura controlada y como colecciones de campo en el caso de frutas o germoplasma recalcitrante. Además, el FONAIAP está en proceso de establecer la Unidad de Recursos Genéticos (URF), bajo la coordinación del Ing. Víctor Segovia, quien tendrá a su cargo el germoplasma de la institución.

Por otra parte, a mediados de 1991 se creó en Venezuela el Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos Víctor M. Badillo (CENARFVIBA), dependiente del Ministerio del Ambiente. Su director, el Dr. Freddy Leal, es el representante oficial de recursos fitogenéticos de Venezuela.

**Cuadro 17. Superficie sembrada y rendimientos de los principales cultivos en Venezuela en 1989.**

<b>Cultivo</b>	<b>Producción t/10<sup>3</sup></b>	<b>Rendimiento t/ha</b>
Arroz paddy	140	3.79
Maíz	455	2.20
Sorgo	261	2.30
<b>Legumbres</b>		
Caraotas	94	0.50
<b>Raíces y tubérculos</b>		
Papa	15	14.20
Yuca	40	8.40
Otros	20	6.00
<b>Frutas</b>		
Cambur	56	20.00
Plátano	70	7.90
Naranja	37	12.20
Coco	23	8.90
Aguacate	10	4.80
Mango	8	16.10
<b>Vegetales</b>		
Cebolla	4	17.14
Tomate	12	18.85
<b>Industriales</b>		
Ajonjolí	178	0.50
Algodón	70	1.43
Maní	16	2.19
Café	270	0.27
Cacao	57	0.24
Caña de azúcar	117	71.28

Fuente: MAC 1990.

Con base en el diagnóstico realizado por los venezolanos en agosto de 1991, se determinó que el FONAIAP seguirá cuidando germoplasma de las plantas cultivadas, para lo cual pide una política de intercambio abierta; y que el CENARFVIBA se responsabilizará del germoplasma de plantas silvestres afines a las cultivadas y en peligro de extinción, apoyadas por la Cancillería de Venezuela, con ciertas restricciones para el intercambio.

### Colecciones del FONAIAP

Las colecciones de más de 60 especies con que trabaja la institución suman 14 520 entradas. A continuación se detallan las especies que poseen mayor número de entradas:

Especie	No. de entradas
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	3 308
Maíz ( <i>Zea mays</i> )	1 164
Ajonjolí ( <i>Sesamum indicum</i> )	1 328
Caraota ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	1 465
Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> )	1 583
Caña de azúcar ( <i>Saccharum spp.</i> )	787

Las colecciones de *Sesamum indicum*, *Theobroma cacao* (trinitarios y forasteros) musáceas y la mayoría de *Zea mays* están totalmente caracterizadas. Las demás están parcialmente o en proceso de caracterización.

El FONAIAP dispone de diferentes medios para guardar la información de las colecciones. Para los cultivos *Sesamum indicum* y *Theobroma cacao* se dispone de catálogos. La información de *Arachis* (maní) está computadorizada y almacenada en disquetes. El FONAIAP posee 286 m<sup>3</sup> distribuidos en cinco aposentos para almacenar germoplasma.

Para las colecciones de campo, el FONAIAP dispone de suficiente terreno en las estaciones experimentales distribuidas en el país. Cuenta con laboratorios y facilidades de almacenamiento de cultivos *in vitro* muy amplios y muy bien dotados. Los laboratorios de biotecnología están apoyados por tres invernaderos de aproximadamente 800 m<sup>2</sup> cada uno.



## **PROPUESTA PARA LA CREACION DE LA REDARFIT**

En respuesta a la recomendación del VII Congreso de Cultivos Andinos celebrado en La Paz en febrero de 1991 y a la expresión de interés manifestada por las instituciones consultadas, el Area II: Ciencia y Tecnología, Recursos Naturales y Producción Agropecuaria del IICA y la Coordinación para las Américas del IPGRI propusieron a las instituciones nacionales de investigación y transferencia de tecnología del PROCIANDINO, la formación de la **Red Andina de Recursos Fitogenéticos (REDARFIT)**, la cual está estructurada como un mecanismo técnico de colaboración para la investigación, el entrenamiento y la información entre los sistemas nacionales de investigación agrícola, agencias de desarrollo, organismos no gubernamentales y centros internacionales con actividades de investigación agrícola en la Región Andina.

Con la Red, se pretende utilizar más eficientemente los recursos humanos, materiales y financieros, comprometidos en recursos fitogenéticos, a fin de constituir así una masa crítica de capacidades técnico-científicas para el logro de los objetivos comunes.

Los principios que guiarán la Red son los siguientes:

- Todos los miembros participan en igualdad de condiciones para la toma de decisiones.
- La adhesión a la Red se basa en la necesidad de resolver problemas comunes y en la aceptación del principio de distribución de responsabilidades.
- Una decidida actitud de cooperación por parte de los miembros, con base en el convencimiento de que mediante el apoyo a los demás cada institución logra sus objetivos.
- La Red es un mecanismo facilitador, no es un ente de control o de administración.

### **Objetivo General**

Se pretende desarrollar y fortalecer la capacidad de las instituciones nacionales de investigación agrícola de los países andinos, mediante la cooperación recíproca horizontal para conservar, manejar y utilizar los recursos fitogenéticos andinos y contribuir así al desarrollo agropecuario sostenible de la Región.

### **Objetivos Específicos**

- Establecer un mecanismo de coordinación técnica entre los especialistas e instituciones participantes de la Red, para evitar duplicaciones de esfuerzos y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles.

- Promover el desarrollo institucional mediante vínculos de complementariedad entre programas biológicos de mejoramiento genético, recursos fitogenéticos y biotecnología a nivel nacional y regional.
- Propiciar la introducción adecuada de recursos fitogenéticos, tanto de cultivos existentes en la región como de nuevos cultivos y plantas útiles en general.
- Crear un foro para identificar y dar prioridad a las necesidades de exploración, caracterización, evaluación y capacitación en recursos fitogenéticos de la Región Andina y posterior elaboración de un plan estratégico de acción.
- Distribuir la presentación de proyectos para resolver problemas específicos y evaluar su factibilidad.
- Impulsar el establecimiento de programas de recursos fitogenéticos en las instituciones nacionales de investigación y transferencia de tecnología agrícola.
- Propiciar una mayor coordinación técnica entre los encargados de realizar las actividades de recursos fitogenéticos con investigadores de los programas de fitomejoramiento, con lo cual se garantizará un mejor conocimiento y utilización del germoplasma.
- Determinar las limitaciones tecnológicas en la conservación del germoplasma nativo, para propiciar el desarrollo de proyectos de investigación que permitan su solución.
- Auspiciar el estudio de los recursos fitogenéticos, principalmente, de los nativos del área, incluyendo sus formas de uso y su papel dentro de las culturas tradicionales.
- Promover la formación de recursos humanos en los diferentes niveles y disciplinas de este campo científico, mediante formación escolarizada subprofesional, profesional y posgraduada.
- Promover el intercambio de personal y de experiencias entre los países.
- Apoyar los sistemas nacionales de investigación de la región andina, principalmente aquellos que enfatizan la preservación ambiental y la investigación agrícola.
- Establecer una estrategia para la financiación de los proyectos que serán ejecutados.

### **Cobertura Geográfica**

La Red cubrirá todo el entorno montañoso andino de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Comprende las regiones: caribeña, pacífica, de valles interandinos, de laderas medias y del altiplano andino. De esta forma se pretende cubrir en los países

anteriormente mencionados todas las áreas ecológicas, con excepción de la región amazónica, Orinoquia y Pie de Monte de Orinoquia. En el Mapa 6 se presenta el área de influencia de la Red, que abarca la región montañosa y el oeste de cada uno de dichos países.

### Cobertura Biológica

La Red enfocará principalmente los recursos fitogenéticos de plantas superiores útiles a la Región Andina, tanto nativas como introducidas, reunidas en los siguientes grupos:

#### - Granos alimenticios

Quinoa	<i>(C. quinoa)</i>
Amaranto	<i>(A. caudatus)</i>
Kañiwa	<i>(C. pallidicaule)</i>
Maíz	<i>(Z. mays)</i>

#### - Tubérculos

Papa	<i>(S. tuberosum sp. andigena)</i>
Papa amarga	<i>(S. curtilobum; S. juzepczukii)</i>
Oca	<i>(O. tuberosa)</i>
Cubio, isaño	<i>(U. tuberosus)</i>

#### - Raíces

Arracacha	<i>(A. xanthorrhiza)</i>
Yacón	<i>(P. sonchifolia)</i>
Chago	<i>(M. expansa)</i>
Maca	<i>(Lepidium meyenii)</i>
Achira	<i>(Canna edulis)</i>

#### - Leguminosas

Tarwi	<i>(L. mutabilis)</i>
Frijol	<i>(P. vulgaris)</i>
Pallar	<i>(P. lunatus)</i>
Pajuro	<i>(E. edulis)</i>
Haba	<i>(V. faba)</i>
Arveja	<i>(Pisum sativum)</i>

- **Frutas solanáceas**

AjÍ	<i>(C. annuum)</i>
Pepino	<i>(S. variegatum)</i>
Uchuba	<i>(P. peruviana)</i>
Tomate de árbol	<i>(C. betacea)</i>
Lulo	<i>(S. quitoense)</i>

- **Pasifloráceas**

Granadilla	<i>(P. ligularis)</i>
Tumbo o curuba	<i>(P. mollisima)</i>
Curuba de indio	<i>(P. mixta)</i>
Tin-tin o puro puro	<i>(P. pinnatispula)</i>
Badea	<i>(P. quadrangularis)</i>
Maracuyá	<i>(P. edulis)</i>

- **Caricáceas**

Lechosa o papaya	<i>(C. papaya)</i>
Papayuela	<i>(C. candamarcencis)</i>

- **Anonáceas**

Chirimoya	<i>(A. cherimolia)</i>
Guanábana	<i>(A. muricata)</i>
Anón	<i>(A. squamosa)</i>

- **Otras frutas**

Cacao criollo	<i>(T. cacao sp.)</i>
Tuna	<i>(Opuntia spp.)</i>

Para una acción a largo plazo se sugiere una distribución de responsabilidad o liderazgo de un país en las actividades referentes a un grupo de cultivos. Sin embargo, esto no significa que toda la acción será realizada por el país seleccionado, sino que este coordinará las actividades técnico-científicas del manejo de recursos genéticos, supervisará su acción y tratará de convertirse en país de referencia de los cultivos respectivos.

La interacción e implementación de los proyectos de la Red se realizará considerando los prioritarios y de interés de por lo menos dos países miembros,.

Como ejemplo de priorización y distribución de acciones que realizará cada país, pueden considerarse las conclusiones de la reunión del 24 al 30 de enero de 1992 de los coordinadores de recursos fitogenéticos de los cinco países del área. Esta distribución y priorización de actividades podrían ser implementadas en el primer año de la Red. En esta reunión hubo consenso en que existe una urgente necesidad de regeneración, caracterización y documentación de los grupos de granos, alimentos y leguminosas (haba, arveja y tarwi).

Dentro del grupo de frutas, se seleccionaron las pasifloráceas y las caricáceas como prioritarias en lo referente a su colecta y posterior conservación. Se decidió que Bolivia y Perú se responsabilizarán de la implementación, sistematización e informática para las tres especies de leguminosas; Bolivia, para haba y arveja; y Perú, para tarwi.

La colección y subsiguiente conservación *in vitro* de las pasifloráceas granadilla, caruba, badea y maracuyá serán responsabilidad de Ecuador; Venezuela lo hará para lechosa y papayuela. Por último, Colombia se responsabilizará de la conservación *in vitro* del material colectado. Es claro que la designación de estas responsabilidades es temporal y serán revisadas una vez que la Red esté funcionando.

Se pretende que cada país se responsabilice y constituya un centro de referencia del grupo de cultivos establecidos anteriormente. El país elegido liderará la ubicación de la máxima información científica en esas especies, la realización de un inventario detallado sobre el estado de las colecciones existentes y la priorización en la ejecución de acciones (expediciones de colecta, material conservado y documentación). La información obtenida estará a disposición de los demás países del área. De esta manera, se pretende una colección central de cada especie establecida por el país líder, el cual suministrará una réplica de dicha colección a cualquiera de los otros cuatro países que lo solicitan, siempre que estos aporten, como es natural, el costo de la demanda.

Considerando que se propusieran cinco grupos de especies y son cinco los países que formarían parte de la Red, se sugiere que una vez aprobada su creación los países distribuyan la responsabilidad de liderazgo por grupo de especies. Esta fijación de responsabilidades no interfiere en el funcionamiento de las redes internacionales que están activas actualmente, pues su estructura operacional debe seguir igual; simplemente estarían afiliadas a esta Red<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> En una reunión posterior, celebrada en el INIAP en Quito, Ecuador, del 21 al 22 de mayo de 1992, las prioridades serán las siguientes:

- a) Chenopodiáceas, Bolivia y Perú.
- b) Pasifloráceas, Colombia.
- c) Caricáceas, Venezuela.
- d) Cacao criollo, Ecuador y Venezuela.
- e) Papa amarga, Bolivia y Perú.

## **Estructura de la Red**

La REDARFIT será un subprograma del PROCIANDINO en su segunda etapa. Con base en el organigrama descrito en la Fig. 5, tendrá la siguiente estructura:

1. Un coordinador internacional responsable del manejo técnico y operativo de la Red, que ejecute acciones dedicadas a la preparación de proyectos y a la movilización de recursos. El coordinador internacional prestará sus servicios de tiempo completo y por la duración del proyecto. Su sede será en el lugar que se considere más conveniente para la marcha del subprograma.
2. Cinco coordinadores nacionales que serán los directores de los programas de recursos genéticos de los institutos nacionales de investigación. En el caso de los países en donde el representante oficial de los recursos genéticos no pertenezca al instituto de investigación nacional, la coordinación nacional será compartida entre el director del programa de recursos genéticos del instituto nacional y dicho representante oficial.
3. Un comité técnico, constituido por los coordinadores nacionales y presidido por el coordinador internacional, que tendrá reuniones bianuales y servirá de apoyo técnico al coordinador internacional, tanto en la fase de identificación de problemas y elaboración de proyectos, como en su implementación a nivel regional.

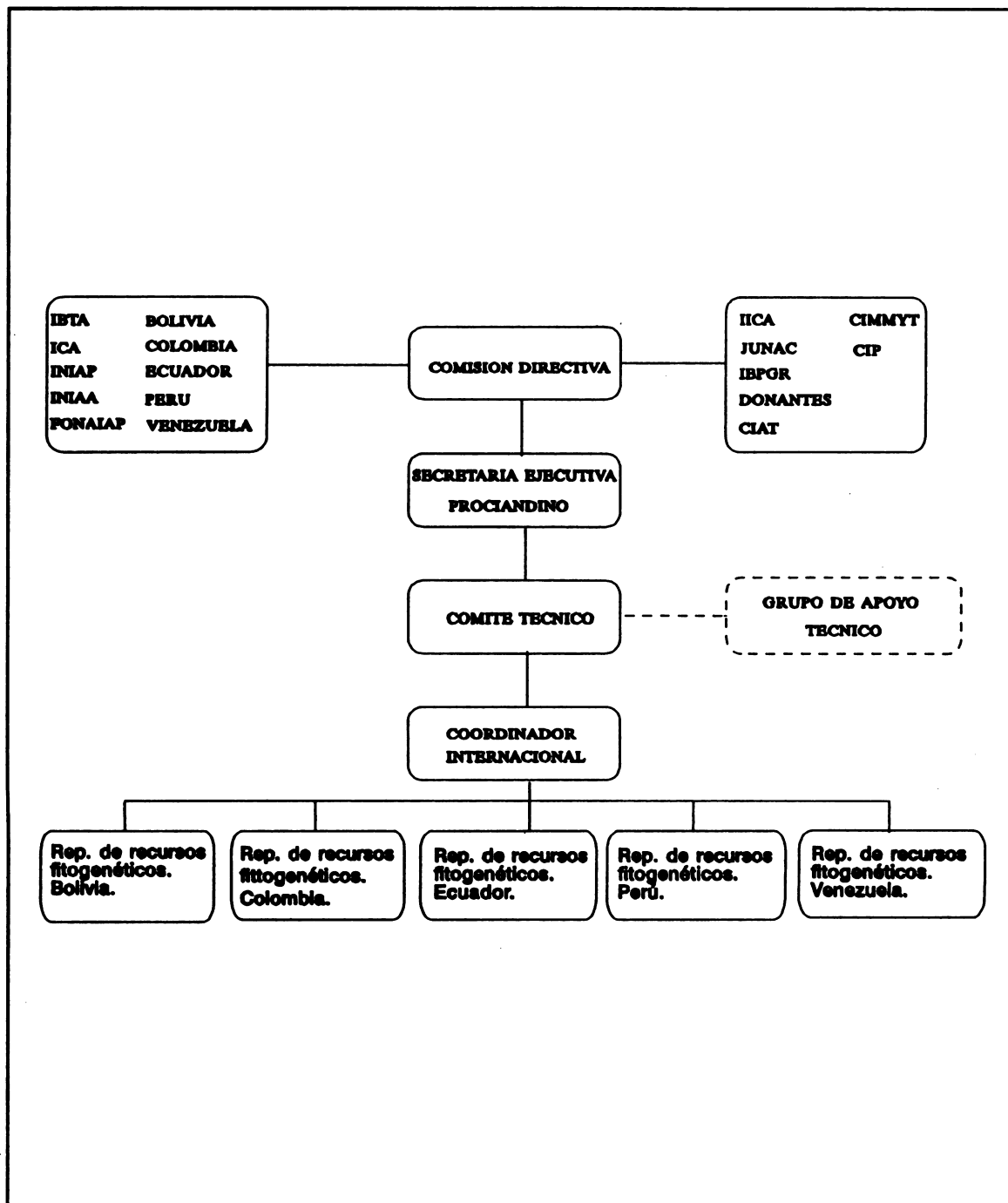
El comité técnico será la máxima autoridad de la Red y determinará sus políticas, planes y proyectos de acción y su organización; además, aprobará los planes de trabajo tanto indicativos generales como anuales y desarrollará los mecanismos de actividades de la Red. Igualmente, se encargará de aprobar los términos de convenios y acuerdos en general que se hicieran por parte de la Red con organismos de cooperación técnica y financiera nacional e internacional.

4. Un grupo de apoyo técnico, formado por especialistas en el manejo de recursos fitogenéticos, con las funciones de asesorar y brindar apoyo técnico-científico en la elaboración e implementación de los diferentes proyectos relacionados.



**Mapa 6.** Ecosistemas cubiertos por la Red Andina de Recursos Fitogenéticos en Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.

**Fuente:** Elaboración del autor.



**Fig. 5. Estructura de la REDARFIT.**

Fuente: Elaboración del autor



## **Proyectos Propuestos**

Con excepción del Proyecto I - Apoyo Institucional, los demás proyectos serán implementados en cada uno de los grupos de cultivos establecidos en el numeral anterior.

### **Proyecto I: Apoyo Institucional**

Para la existencia de la Red, es fundamental contar en cada uno de los institutos nacionales de investigación y transferencia de tecnología con un programa de recursos genéticos que apoye la organización de dichas estructuras organizativas, a fin de favorecer la identificación de prioridades, funciones, recursos humanos, físicos y financieros de cada uno de estos proyectos. Asimismo, es fundamental contar en cada país con la comisión nacional de recursos fitogenéticos o su equivalente.

El proyecto Apoyo Institucional apoyaría la organización en cada uno de los países miembros de dichas estructuras organizativas, lo que favorece el intercambio de experiencias y el asesoramiento entre ellas, a fin de que sean compatibles entre sí. Esto ayudaría a la integración a nivel nacional y a impulsar la cooperación horizontal en la región.

Además de las labores cotidianas, tanto de la organización regional como de las comisiones nacionales, es necesario impulsar actividades que faciliten aún más el intercambio de ideas, experiencias y la coordinación de acciones alrededor de temas de diseño de políticas. Finalmente, este proyecto realizará funciones de gestión administrativa y de recursos financieros.

### **Proyecto II: Conservación y Manejo**

Este proyecto orientará sus esfuerzos hacia la identificación de los sistemas de conservación de germoplasma existentes en sus diferentes formas, así como a favorecer la prospección y recolección. Además, deberá promover y apoyar acciones sobre el mantenimiento y servicio a las instituciones, equipos e insumos necesarios para salvaguardar el germoplasma.

#### **Bancos de semilla**

Las colecciones de semillas ortodoxas en bancos requieren una clasificación por su uso, es decir, colecciones base, activas y de trabajo. En cada caso se deben garantizar las condiciones de conservación óptimas en cuanto a temperatura y humedad relativa, con los respectivos monitoreos de la germinación y vigor.

### Colecciones de campo

El mantenimiento de las colecciones en el campo implica riesgos de pérdida y altos costos. Este proyecto pretende apoyar las colecciones de campo existentes, propiciar el establecimiento de duplicados en las condiciones ecológicas más adecuadas y dar a conocer a los países miembros los adelantos y experiencias adquiridas en el manejo de las colecciones de campo.

### Colecciones *in vitro* y crioconservación

Este proyecto deberá propiciar que los países miembros apliquen la experiencia de la comunidad científica internacional en la crioconservación y conservación *in vitro*.

### Prospección y recolección

Ante los riesgos de la pérdida de germoplasma, se requieren estudios de prospección y recolección. Para las acciones, el proyecto deberá identificar las áreas de recolección prioritaria en la región. Deberá brindarse mucho énfasis a la definición y uniformidad de las técnicas de recolección y toma de datos del pasaporte.

### Intercambio y cuarentena

A este proyecto le corresponde asegurar la disponibilidad del germoplasma por parte de los miembros de la Red y facilitar su intercambio cuando, como es lógico, los países miembros así lo dispongan. También le corresponde dar a conocer las regulaciones fitosanitarias que poseen los países miembros en relación con dichos aspectos.

### Alerta

La Red debe contar con un proyecto para prevenir diferentes situaciones que arriesguen los recursos fitogenéticos. Para ello, deberá contarse con sistemas de monitoreo, así como con recursos humanos y financieros adecuados, a fin de actuar rápida y oportunamente.

Entre las causas que afectan la conservación de los recursos fitogenéticos *in situ*, pueden citarse los cambios en el uso del suelo y el patrón de cultivos, obras de infraestructura, cambios culturales en las comunidades rurales, inundaciones, incendios, plagas y enfermedades.

La conservación *ex situ* también presenta múltiples problemas. Este programa tratará de contrarrestar aquellos que en una colección dada puedan presentar daños serios que arriesguen la existencia de toda la colección. Prevenir, proteger y de ser posible, evitar usos no adecuados de recursos fitogenéticos son algunas de las pretensiones de la Red.

### **Proyecto III: Caracterización, Evaluación y Uso**

Para el uso adecuado de los recursos fitogenéticos, existe una serie de acciones secuenciales que este programa debe atender y que afectan la diversidad genética, su caracterización, manejo adecuado y uso. El proyecto también pretende respaldar acciones especiales de interés regional, a fin de uniformar criterios para fortalecer acciones específicas.

Para que el germoplasma pueda ser usado de forma adecuada y con todo su potencial, es de primordial importancia contar con una descripción fiel de las características de los individuos que forman las colecciones. Igualmente, esta información deberá ser uniforme y accesible para todos los programas nacionales. Este proyecto facilitará el acceso a la información y el uso de los descriptores y demás metodologías disponibles para uniformar criterios y documentación del germoplasma. Especial énfasis se dará a la caracterización del material por marcadores, moleculares, isoenzimas, RFLPs, pues estas nuevas técnicas facilitan la selección en el proceso de fitomejoramiento.

### **Proyecto IV: Capacitación y Divulgación**

Es necesario disponer en la Región del personal suficiente y adecuado, por lo que la formación y continua actualización de todo el personal debe ser un proyecto principal y una preocupación permanente de la Red, así como la divulgación de los logros en el uso y conservación de los recursos fitogenéticos.

En la región existen instituciones de enseñanza e investigación de buen nivel en cuanto a personal y acervos bibliográficos y biológicos. Por lo tanto, se considera que buena parte de los elementos necesarios para alcanzar una adecuada formación ya se encuentra en la región. De acuerdo con la experiencia, el estar ubicados en uno de los centros mundiales de origen y diversidad de plantas cultivadas proporciona condiciones inigualables para implementar valiosas actividades de investigación y docencia.

La formación académica a nivel de MSc. y Ph.D., realizada en instituciones de enseñanza e investigación, se complementará principalmente por medio de la capacitación, con base en cursos cortos, seminarios, entrenamientos en servicio y estancias en instituciones de recursos genéticos del área y del resto del mundo.

También es crucial que el proyecto incluya la supervisión académica, por lo dinámico del objeto de trabajo y de las disciplinas que lo abordan, entre ellas la biotecnología y la informática. En lo referente a la divulgación como actividad de este programa, se deberán crear los mecanismos para que los logros de cada uno de los programas de la Red puedan ser transmitidos a todos los programas nacionales o sus equivalentes.

**Proyecto V: Documentación e Información**

La documentación e información sobre las características de los individuos existentes en las colecciones es tan importante como las colecciones mismas. Este proyecto deberá compilar toda la información existente sobre las diferentes actividades relativas al germoplasma como principio fundamental de la Red; dicha información deberá ser accesible a los países. El proyecto deberá proponer y recomendar la uniformidad en la documentación, uso de sistemas de cómputo y programas compatibles, así como bases de datos; además, deberá buscarse el apoyo de otras redes (por ejemplo de cómputo); para facilitar la comunicación y reducir gastos. La información impresa —circulars, revistas técnicas, noticiarios y otros— será promovida por este proyecto.

**Presupuesto****Cuadro 18. Costos estimados (US\$) para el funcionamiento de la Red.**

RUBRO	AÑOS					Total
	1	2	3	4	5	
<b>Coordinación</b>						
Salarios Operativos	40 000	40 000	45 000	50 000	50 000	225 000
	20 000	25 000	25 000	25 000	30 000	125 000
<b>Comité técnico</b>						
Reuniones bianuales	10 000	20 000	25 000	25 000	30 000	110 000
Formulación de proyectos						
(Seed money)	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	100 000
<b>Proyectos de apoyo</b>						
Recolección	25 000	30 000	30 000	150 000	100 000	335 000
Conservación de semilla ortodoxa	40 000	80 000	80 000	90 000	60 000	350 000
Conservación <i>in vitro</i>	20 000	60 000	60 000	100 000	60 000	300 000
Intercambio	5 000	10 000	10 000	25 000	10 000	50 000
Caracteriz. evaluación	20 000	50 000	50 000	75 000	60 000	255 000
Alerta	5 000	10 000	10 000	10 000	10 000	45 000
<b>Proyecto Capacitación y Divulgación</b>						
Cursos, estadías, memorias y otros.	95 000	80 000	90 000	100 000	100 000	465 000
<b>Proyecto Documentación e Información</b>						
Enlace electrónico, dotación de computadores	40 000	60 000	40 000	60 000	40 000	240 000
<b>TOTAL:</b>	<b>340 000</b>	<b>485 000</b>	<b>485 000</b>	<b>720 000</b>	<b>570 000</b>	<b>2 600 000</b>

Fuente: Elaboración del autor.

### Coordinación

Con este presupuesto se pretenden cubrir los salarios y los gastos operativos del coordinador internacional y el salario de una secretaria.

### Comité Técnico

Se incluyen los gastos necesarios de transporte y estadía para dos reuniones anuales del comité técnico.

### Formulación de Proyectos

Con este presupuesto se impulsó la formulación de proyectos cooperativos entre los países de la Región. De esta forma se cumplirá con un requisito fundamental en la búsqueda adicional de financiación externa: priorización de actividades conjuntas, metodología para ejecutarlas y sus costos.

### Proyectos de Apoyo

Para los tres primeros años se planean dos expediciones de colecta anuales. En los dos últimos se cubrirán los costos de expediciones internacionales que puedan realizarse dentro y fuera de la Región Andina.

En lo referente a la conservación de la semilla ortodoxa, se pretende completar en cada país la dotación de la infraestructura mínima de conservación, por lo menos para el centro que coordina los proyectos de conservación *in vitro* y la caracterización de aquellas colecciones de especie que el comité técnico decida.

### Capacitación y Divulgación

Se incluyen los costos correspondientes a la realización de cursos, estadías, entrenamiento en servicio, pasantías y consultorías. Este es el costo más alto del presupuesto, pues evidentemente constituye la principal necesidad en la Región.

### Documentación e Informática

Con este rubro se cubrirán los costos necesarios para dotar a cada país de un sistema computadorizado para el centro responsable del manejo y coordinación de los recursos fitogenéticos.

### Costo Total

La distribución del presupuesto en el primer año se llevó a cabo considerando el costo de ejecución de las actividades prioritarias, establecido por los representantes de recursos genéticos de los cinco países en la reunión convocada por el IPGRI en enero de este año.

Para el primer año se proyectan US\$340 000, los cuales podrían estar cubiertos con la suma que el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) dará al IPGRI como apoyo inicial a la Red. El costo total de la REDARFIT para los cinco primeros años se estima en 2 600 000 dólares.

### Acciones para Instrumentar la Red

Del 27 al 29 de enero de 1992, el IICA y el IPGRI apoyaron un taller de los representantes de recursos genéticos de los países andinos realizado en Colombia, cuyo objetivo fue fijar las bases para formular ante el BID un proyecto andino de conservación de los recursos genéticos de la Región. A dicho taller asistieron: Rodrigo Artunduaga S., consultor del IICA; Katsuo Okada, coordinador del IPGRI para las Américas; Luis López, coordinador asociado; Ir Pierre Perret, coordinador de redes del IPGRI; Ing. Froilán Rincón; Gonzálo Avila, representante de Bolivia; Ing. Jorge Rivadeneira, representante de Ecuador; Ing. Eyla Velasco, representante de Perú y Freddy Leal, representante de Venezuela. Los participantes acordaron la necesidad de implementar el proyecto para el establecimiento de la REDARFIT y formularlo ante el BID para el apoyo económico.

Posteriormente, se discutió el interés de cada país por grupo de cultivos clasificados, desde el punto de vista del usuario. Frutas, cereales y leguminosas fueron seleccionados en dos grupos según sus ventajas como actividades prioritarias de colaboración. Este ejercicio se realizó a nivel de especie, a fin de identificar la concentración de esfuerzos. Las necesidades de estas especies fueron revisadas detalladamente para actividades específicas de colecta, conservación, regeneración, caracterización y documentación. Sobre esta base los representantes establecieron la prioridad de actividades por país.

El consenso en prioridades fue que el grupo cereales y leguminosas *Vicia faba*, *Pisum sativum* y *Lupinus* sp. requiere actividades de colaboración inmediata, principalmente de regeneración de accesiones que están perdiendo su viabilidad; simultáneamente se debe enfatizar la caracterización e iniciar un sistema común de documentación. El otro grupo seleccionado como prioritario es el de frutas Passifloraceae y Caricaceae.

Colombia será responsable de ajustar metodologías y conservar el material de *Passifloraceae in vitro*. Estas responsabilidades son temporales y deben ser revisadas cuando la Red esté operando. Detalles de esta reunión se incluyen en el Anexo 4.

Una versión preliminar del presente documento se presentó y discutió en la reunión celebrada del 9 al 12 de marzo en la sede del IICA en Bogotá, con los doctores Enrique Alarcón, Nelson Rivas y Edgardo Moscardi del IICA, Oscar Hidalgo del CIP, Armando Okada del IPGRI y el consultor. La versión revisada se presentó el 21 y 22 de mayo en la sede del PROCANDINO en Quito, para discusión de los representantes de todos los países de la Región Andina.

**Asistentes:**

Saúl Mestanza Solano, Director (Enc.) INIAP  
George Rivadeneira, Subdirector del INIAP  
Nelson Rivas, Secretario Ejecutivo del PROCANDINO  
Enrique Alarcón, Especialista en Generación y Transferencia de Tecnología del IICA, Costa Rica  
Katsuo Armando Okada, Líder del Grupo IPGRI para las Américas  
Daniel Debouk, Especialista Biodiversidad, IPGRI-Roma  
Luis López J., Coordinador Asociado, IPGRI-Cali  
Rodrigo Artunduaga S., Consultor Externo, IICA  
Masaru Iwanaga, Director Unidad Recursos Genéticos, CIAT  
Oscar Hidalgo, Director Regional, CIP  
Pedro Rimiere, Delegado, INTA-Argentina (Observador Externo)  
Gualberto Espíndola, Representante, IBTA-Bolivia  
Luz Marina Reyes, Representante, ICA-Colombia  
Jaime Estrella, Representante, INIAP-Ecuador  
Fernando Chavarría, Representante, INIAA-Perú  
Freddy Leal, Representante, Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos-Venezuela  
Víctor Segovia, Representante, FONAIAP-Venezuela

Como un aporte del IICA y del IPGRI, se elaboró el documento Propuesta para la Creación de la Red Andina de Recursos Fitogenéticos. Con el fin de hacer la presentación y análisis de este documento elaborado por el Dr. Rodrigo Artunduaga Salas, en calidad de consultor externo del IICA, se convocó a una reunión en la fecha, el lugar y con los participantes antes mencionados.

El consultor presentó el documento después de la inauguración de la actividad realizada por el Director del INIAP y luego de las intervenciones del secretario ejecutivo del PROCANDINO, del coordinador del IPGRI del Grupo de las Américas y del especialista en generación y transferencia de tecnología del IICA, Enrique Alarcón.

Seguidamente, se procedió a realizar el análisis del documento, de lo cual se puede destacar lo siguiente:



1. Por unanimidad, los representantes de los cinco países estuvieron de acuerdo con la necesidad de crear la Red y manifestaron el deseo institucional de participación.

Los especialistas de los cinco países recomiendan que la Comisión Directiva del PROCIANDINO apruebe la creación de la Red y que esta iniciativa cuente con el apoyo del IICA, el IPGRI, el CIP, el CIMMYT, el CIAT y otras instituciones internacionales como la FAO.

2. Se contempla que participen en la Red los gobiernos de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, instituciones del sector académico y de investigación agrícola, organismos no gubernamentales interesados en los recursos fitogenéticos y los centros internacionales con actividades de investigación agrícola en la región. Posteriormente, se estudiará la posibilidad de ampliar la participación de Chile y Argentina en la Región Andina. Para aspectos puntuales tales como proyectos, intercambio de germoplasma y otros, se estrecharán los vínculos entre el PROCISUR y el PROCIANDINO.
3. La cobertura biológica inicial enfatizará las especies nativas, con la amplia posibilidad de que en un futuro se incluyan especies de interés común para la región.
4. En lo referente a la cobertura geográfica, se acepta la propuesta del documento de cubrir especies adaptadas a alturas superiores a 1200 msnm (valles interandinos, laderas medias y altiplanos); sin embargo, se dejó abierta la posibilidad de incluir otras especies.
5. Para efectos de presentación del proyecto a las entidades donantes, sería conveniente enfatizar el impacto socioeconómico de su implementación al finalizar su desarrollo.
6. La Red debe proyectarse con el criterio de que, si bien al principio será dependiente del apoyo externo, de algún modo tiene que ser autodependiente y asegurar su autosostenibilidad.
7. La Red se denominará Red Andina de Recursos Fitogenéticos (REDARFIT).
8. Se destaca la importancia del apoyo que debe dar la Red en la implementación del proyecto de desarrollo institucional, para la creación de programas nacionales de recursos fitogenéticos y el establecimiento de comisiones nacionales en aquellos países que todavía no las posea.
9. Inicialmente, se desarrollará la formulación de proyectos en los siguientes grupos de cultivos:

- Chenopodiáceas (quinua y kañiwa)
- Pasifloráceas (granadilla, tumbo o caruba, badea, maracuyá y puro)
- Caricáceas (lechosa y babaco)
- Cacao criollo
- Raíces y tubérculos (papa, oca, cubio o mello, arracacha, maca o yacón, chago, moca y achira)
- Papa amarga

10. La coordinación y formulación de los proyectos se distribuyó por países de la siguiente manera:

- Chenopodiáceas (Bolivia y Perú)
- Pasifloráceas (Colombia)
- Caricáceas (Venezuela)
- Cacao criollo (Ecuador y Venezuela)
- Papa amarga (Bolivia, Perú y CIP)
- Otros tubérculos y raíces andinas (Ecuador y CIP)

En este aspecto, el CIP ha informado que en estrecha colaboración con instituciones nacionales de la Región Andina, principalmente, se está desarrollando un proyecto integral sobre raíces y tubérculos andinos.

11. En relación con la estructura de la REDARFIT, el IPGRI ofrece por dos años un funcionario de su *staff* para que actúe en un 50% de su tiempo como coordinador internacional de la Red y apoyo logístico para el desempeño de su función.

12. Cada país tendrá un representante nacional en la Red, preferiblemente el coordinador del programa de recursos fitogenéticos.

13. Oferta de las instituciones internacionales para la Red:

**CIAT:** Capacitación en manejo y caracterización de germoplasma.

**PROCIANDINO:** Mecanismo de operación y puesta en marcha de la Red en los países andinos bajo su esquema organizativo.

**IPGRI:** Además de proveer el coordinador interonala, apoyo en el desarrollo de proyectos y el establecimiento de contactos de la Red con posibles entidades donantes, capacitación formal a nivel de M.Sc. y Ph.D. y entrenamiento en cursos cortos y en servicios.

El documento incluye las conclusiones de la reunión de Quito. Se presentó y fue aprobado el 27 de mayo de 1992 por la Comisión Directiva de PROCIANDINO como un subprograma de PROCIANDINO para su segunda etapa.

## **Efectos Esperados de la Red**

- Elevar el nivel de conciencia y de actividad en pro de los recursos fitogenéticos.
- Concertar los esfuerzos que realizan los diferentes países, así como organismos internacionales y regionales en beneficio del mejor conocimiento, conservación y utilización de los recursos fitogenéticos de interés para la Región.
- Captar recursos externos, adicionales, para labores en pro de los recursos genéticos.
- Elevar el nivel académico y práctico de un número considerable de profesionales y técnicos que trabajan en recursos fitogenéticos, como consecuencia de su participación en la Red.
- Sentar las bases para un desarrollo equilibrado de los trabajos sobre recursos genéticos que se realizan en la Región, tanto entre diferentes especies vegetales como en los diferentes aspectos del campo (estudios de exploración, recolección, conservación, caracterización, evaluación, utilización, estudios básicos y de desarrollo tecnológico).
- Contribuir a detectar, dar a conocer y amortiguar, oportunamente, los problemas relacionados con la conservación de los recursos fitogenéticos, tales como brotes de enfermedades, plagas o malezas, catástrofes como ciclones, incendios, inundaciones, efectos de planes de desarrollo, cambios en políticas gubernamentales u otros organismos que dejen desamparadas colecciones valiosas, saqueos y otros.
- Contribuir a la agricultura de la Región con valiosos recursos genéticos que puedan ser utilizados directamente como cultivares para impulsar los productos tradicionales, mediante la incorporación a la producción de nuevos cultivos, ya sean estos originarios de la Región o introducidos y con material inicial para efectuar fitomejoramiento.
- De esta manera, contribuir significativamente al desarrollo económico y cultural sostenible de la Región, recuperando simultáneamente valores y materiales culturales actuales y del pasado.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDRES, T.C. 1990. Biosystematics: Theories on the origin and breeding potential of *Cucurbita ficifolia*. In Biology and utilization of the Cucurbitaceae. D.M. Bates, R.W. Robinson, C. Jeffrey (Eds.). Ithaca, Nueva York, Cornell University Press. p. 102-119.
- ARTUNDUAGA, R. 1989. Recursos fitogenéticos en Colombia. In Curso sobre Manejo de Semillas para Bancos de Germoplasma. Brasilia, Bra., CENARGEN, EMBRAPA. 37 p.
- \_\_\_\_\_. 1990. El Programa de Recursos Genéticos del Instituto Colombiano Agropecuario. In Curso sobre Recolección de Germoplasma. Israel, Universidad de Jerusalem. 45 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. El futuro del fitomejoramiento con las nuevas biotecnologías. ICA. 47 p. (Mimeo).
- BALSLEV, H. 1988. Distribution patterns of Ecuadorian plant species. *Taxon* 37(3):567-577.
- BIRD, R.M. 1984. South American maize in Central America. In Pre-Columbian plant migration. D. Stone (Ed.). Cambridge, Mass., Harvard University Press. p.39-65.
- BUKASOV, S.M. 1981. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Turrialba, C.R., Proyecto CATIE/GTZ. 173 p.
- CABRERA, A.; WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Washington, D.C., OEA. Serie Biología Monografía no. 13.
- CASTAÑO, S. 1992. Una herencia invaluable. *El Espectador* (Col.): Feb. 16:4E.
- CASTILLO, R.; ESTRELLA, J.; TAPIA, C. 1990. Técnicas para el manejo y uso de los recursos fitogenéticos. Quito, Ecu., INIAP. 247 p.
- CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1988. Directorio de biotecnología agrícola por especie y tecnologías en América Latina y el Caribe. Encuesta 1986. Cali, Col. Documento de Trabajo no. 29.
- CONFERENCIA ANUAL DE INVESTIGACION AGRARIA (2., 1990). 1990. Lima, Perú. 178 p.
- CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. 1983. Situación actual del germoplasma vegetal en los países andinos. Madrid, España, Ciudad Universitaria.

- CORREA, C.M.; BERNAL. 1989. Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello. Tomos 2, 3, 4.
- \_\_\_\_\_.; BERCOVITZ, A.; BERGEL, S.D.; SOLLEIRO, J.L.; ARRIAGA, E.; FIGUEIRA, B.; WOODLEY, J.H. 1990. Biotecnología y patentes. Rev: del Derecho Industrial (eng.) no. 34:53.
- CROP GENETIC resources: Conservation and evaluation. 1984. H.W. Holden, J.T. Williams (Eds.). Londres, Inglaterra, George Allen and Union. 226 p.
- CTA (CENTRO TECNICO DE COOPERACION AGRICOLA Y RURAL); FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION). s.f. Plant biotechnologies for developing countries. In International Symposium (1989). Proceedings. Luxemburgo, Sasson and Costarini. 368 p.
- DEBOUCK, D.G. 1992. Frijoles, *Phaseolus* spp. In Cultivos marginados: Otra perspectiva de 1492. E. Hernández Bermejo, J. León (Eds.). Roma, Italia, FAO. p. 45-60.
- DOEBLEY, J. 1989. Isozymic evidence and the evolution of crop plants. In Isozymes in plant biology. D.E. Soltis, P.S. Soltis (Eds.). Portland, Oregon, Dioscorides Press. p. 165-191.
- \_\_\_\_\_. 1990. Molecular evidence and the evolution of maize. Economic Botany 44(3):6-27.
- ESQUINAS, A.J. 1983. Los recursos fitogenéticos: Una inversión segura para el futuro. Roma, Italia, IBPGR. 137 p.
- ESQUIVEL, M. 1991. Recursos genéticos de Latinoamérica, su conservación y el sistema global de la FAO. La Habana, Cuba. 26 p.
- Presentado en: Curso Técnicas de Conservación para Jardines Botánicos.
- FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION). s.p. Guidelines for the establishment and support of technical cooperation networks. Roma, Italia. 12 p.
- \_\_\_\_\_. 1987. Normas generales de las redes de cooperación técnica. Santiago, Chile. 23 p.
- \_\_\_\_\_. 1990. Catálogo regional de laboratorios de biotecnología vegetal. Encuesta Regional 1989-1990. Santiago, Chile.

- FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1991. Recursos fitogenéticos. Segundo Taller de Trabajo. Maracay, Ministerio Venezolano de Agricultura y Cría, FONAIAP. 40 p.
- FOULER, C.; LACHKOVIES, E.; MOONEY, P.; SHAMA, H. 1988. The laws of life: Another development in the new biotechnologies. Dialogue no. 1, 2. Upsala, Suecia.
- GIDDINGS, L.V.; PERSLEY, G. 1990. Biotechnology and biodiversity. Nairobi, Kenya, United Nations Environmental Programme. 22 p.
- GOODMAN, M.M.; STUBER, C.W. 1983a. Maize. In Isozymes in plant genetics and breeding. S.D. Tanksley, T.J. Orton (Eds.). Amsterdam, Holland, Elsevier. Pt. B, p. 1-33.
- \_\_\_\_\_. 1983b. Races of maize: VI. Isozyme variation among races of maize in Bolivia. *Maydica* 28:169-187.
- \_\_\_\_\_. 1988. The history and evolution of maize. *Rev. Plant Sci.* 7(3):197-220.
- GROBMAN, A.; CALDERON, G. 1981. Recursos fitogenéticos de interés agrícola de Perú. In Reunión sobre Recursos Fitogenéticos de Interés Agrícola de la Zona Andina. Lima. 15 p.
- HAWKES, J.G. 1941. Potato collecting expedition in Mexico and South America. Cambridge, Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics. p. 30-39.
- \_\_\_\_\_.; WILLIAMS, J.T.; CROSTON, R.P. 1983. A bibliography of crop genetic resources. Roma, Italia, IBPGR. 442 p.
- HEISSER, C.B. 1990. New perspectives on the origin and evolution of New World domesticated plants. Summary. *Econ. Bot. Supplem.* 44(3):111-116.
- HERNANDEZ, J.I. 1990. Biogeografía colombiana. In Congreso Latinoamericano de Zoología (11.). Conferencia Magistral. Cartagena, Col.
- HOLLE, M. 1982. Exploración y recolección sistemática de plantas cultivadas en la zona andina para el desarrollo de los recursos fitogenéticos.
- IBPGR (INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES). 1991a. Crop networks: Searching for new concepts for collaborative genetic resource management. J.L. Vahintum, L. Frese, P.M. Perret (Eds.). Roma, Italia. 131 p.

- IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA).**  
1989. Plan de Acción Conjunta para la Reactivación Agropecuaria en América Latina y el Caribe. Documento principal. San José, C.R. 194 p.
- IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA).**  
1990. Desarrollo de redes subregionales como estrategia para la consolidación de un programa hemisférico sobre recolección conservación y aprovechamiento de recursos genéticos. San José, C.R. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. 30 p. (Mimeo).
- \_\_\_\_\_. 1990. Factibilidad del establecimiento de un Centro Internacional de la Quinua y Cultivos Andinos. San José, C.R. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.
- \_\_\_\_\_. 1990. Redes de cooperación recíproca para la generación y transferencia de tecnología agropecuaria, administradas por el IICA. San José, C.R. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. 36 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. Bases para una estrategia de desarrollo agropecuario sostenible. Versión preliminar. San José, C.R. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. 52 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. Estudio para determinar las ventajas comparativas del sector agrícola en Venezuela. Caracas, Fondo de Crédito Agropecuario, Convenio FCA-IICA. 311 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. PROCIANDINO: Publicación promocional. Quito, Ecu. 11 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. Propuesta para la creación de una Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos (REMERFI). San José, C.R. 120 p.
- \_\_\_\_\_. s.f. Propuesta de una acción integrada para manejo y conservación de los recursos genéticos del trópico suramericano. Brasilia, Bra., Programa Cooperativo.
- INIAA (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA Y AGROINDUSTRIAL).**  
1990. Mantenimiento de recursos genéticos en el CIP por Zósimo Huaman. Revista INIA 2 (7):21-24.
- INIAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS).** 1984.  
Guía para el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos. Quito, Ecu. 53 p. Publicación Miscelánea no. 47.



- INSTITUTO BOLIVIANO DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1983. Recursos fitogenéticos de interés agrícola. In Reunión de los Países del Cono Sur de Suramérica (1., Bol.). Brasilia, Bra. 71 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS DEL ECUADOR. 1990. Encuesta de superficie y producción por muestreo de áreas. Quito, Ecu. Tomos 1, 2, 187 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS DEL ECUADOR. 1991b. Diagnóstico de la situación de los recursos genéticos en América del Sur. Cali, Col. 200 p.
- JUNE, G. 1987. Bottlenecks in the difusion of biotechnologies from the research system into developing countries. In European Congress on Biotechnology (4.). Proceedings. Amsterdam, Elsevier. p. 449-458.
- \_\_\_\_\_. 1990. The impact of biotechnology on international commodity trade. Microbial Technology: Economic and social aspects. Cambridge, England, Cambridge University Press. 15 p.
- KEYSTONE CENTER. 1991. Oslo plenary session. Final consensus report. Oslo, Norway, Keystone International Dialogue. Series of Plant Genetic Resources. 44 p.
- LEON, J. 1964. The maca (*Lepidium meyenii*), a little known food plant of Peru. Economic Botany 18(2):122-127.
- LIRA SAADE, R. 1992. Cucurbitas (*Cucurbita* spp.). In Cultivados marginados: Otra perspectiva de 1492. E. Hernández Bermejo, J. León (Eds.). Roma, Italia, FAO. p. 61-75.
- LOPEZ, L. 1981. Recursos fitogenéticos de interés agrícola en Colombia. In Reunión sobre Recursos Fitogenéticos de Interés Agrícola de la Zona Andina. Lima, Perú.
- MAC (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIO). 1990. Series estadísticas 1989. Sector agrícola. 149 p.
- MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA DE COLOMBIA). 1990. Anuncio de estadísticas del sector agropecuario. Bogotá. 215 p.
- MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA). 1989. Guía de cultivos. Quito, Ecu. 102 p.

- McNEELY, J.A.; KENTON, R.; MILLER, W. V.; REID, R.A. 1990. Conserving the world biological diversity. Washington, D.C., UICN, Gland, Switzerland, WRI, CI, VWF-US, World Bank. p. 17-93.
- MEMORIAS DEL PRIMER SIMPOSIO ECUATORIANO DE ETNOBOTANICA Y BOTANICA ECONOMICA (1991). M. Rios, M. Burgtolt (Eds.). s.n.t.
- MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS. 1990. Boletín Agropecuario, Primer Trimestre 1990. La Paz, Bol.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1990. Plant biotechnology research for developing countries. Report of a panel of the Board on Science and Technology for International Development. Washington D.C., National Academy Press. 44 p.
- \_\_\_\_\_. s.f. Lost crops of the INCAS: Little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. Washington D.C., National Academy Press. 415 p.
- NAVAS, J.; TORREGROZA, M. 1991. Recursos germoplásmicos y estrategias para el desarrollo sostenido del país. Documento de trabajo. Bogotá, Col., ICA. 57p.
- NIETO, C.; REA, J.; CASTILLO, R.; PERALTA, E. 1984. Guía para el manejo y preservación de recursos fitogenéticos. Quito, Ecu., INIAP, Santa Catalina. 60p. Publicación Miscelánea no. 47.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1987. Normas generales de las redes de cooperación técnica. Santiago, Chile. 23 p.
- PERCY, R.G.; WENDEL, J.F. 1990. Allozyme evidence for the origin and diversification of *Gossypium barbadense* L. Theoretical. Applied. Genetics 79(4): 529-542.
- POPENOE, W.; PACHANO, A. 1992. The capulín cherry. Journal of Heredity 13(2):50-62.
- PROTECA (PROGRAMA DE DESARROLLO TECNOLOGICO AGROPECUARIO). 1991. Informativo
- PROTECA. No. 1 IICA-PROCIANDINO -INIAP - PROTECA. Quito, Ecu. 24 p.
- PULGAR VIDAL, J. 1987. Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales. Lima, Editorial Inca. 244 p.

- QUEROL, L.D. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. Lima, Perú, Industrial Gráfica. 219 p.
- RERD, W.; MILLER, K. 1989. Keeping options alive: The scientific bases for conserving biodiversity. World Resources Institute. p. 3-6.
- REUNION DEL SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS GENETICOS VEGETALES (1., LIMA, PERU). 1991. Lima, Perú. 9 p. (Mimeo).
- REUNION NACIONAL SOBRE RECURSOS FITOGENETICOS (2., 1991). 1991. Quito, Ecu., INIAP. 182 p.
- RIOS, M.; BORGTOFT, H. 1991. Las plantas y el hombre. Quito, Ecu., Ediciones Abya-Yala.
- RIVAS, N. 1981. Recursos fitogenéticos de interés agrícola en Venezuela. In Reunión sobre Recursos Fitogenéticos de Interés Agrícola de la Zona Andina. Lima, Perú.
- ROCA, W.M.; AMEZQUITA, M.C.; VILLALOBOS, V.M. 1986. Estado actual y perspectivas de la biotecnología agrícola en América Latina y el Caribe. Memorias, Seminario Internacional BID-CIAT.
- \_\_\_\_\_. 1989. La nueva biotecnología: Implicaciones para la agricultura de los países en desarrollo. Cali, Col., CIAT.
- RUIZ, C.M. 1987. Proyecto Investigaciones de Sistemas Agropecuarios Andinos (PISA). Convenio INIPA-CIID-ACDI, Universidad San Cristóbal de Huamanga. Lima, Perú. 215 p.
- SASSON, A. 1988. Biotechnologies and development. UNESCO. Mayenne, CTA.
- \_\_\_\_\_.; COSTARINI, V. 1989. Plant biotechnologies for developing countries. Roma, Italia, FAO, Technical Centre for Agricultural Cooperation. 350 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. Elements for a code of conduct for biotechnologies: Discussion paper. Biotechnologies to match the needs of developing countries. París, Francia, UNESCO. 23 p.
- SCHMIT, V.; DEBOUCK, D.G. 1991. Observations on the origin of *Phaseolus polyanthus* Greenman. Economic Botany 45:345-364.
- SCHNEE, L. 1960. Plantas más comunes de los andes Venezolanos. Revista Facultad de Agronomía 3(3).

- SELVA HUMEDA de Colombia. Aporte Banco de Occidente. 1990. Bogotá, Villegas. p. 13-195.**
- SEMINARIO DE RECURSOS VEGETALES PROMISORIOS (2.). 1985. Memorias. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira.**
- SORENSEN, M. 1988. A taxonomic revision of the genus *Pchyrhizus* (Fabaceae-Phaeoleae). Nord. J. Bot. 8(2):167-192.**
- SORIA, J. 1970. The latest cocoa expeditions to the Amazonian Basin. Cacao 15:5-15.**
- TALLER DE TRABAJO (2.). s.f. 30 Aniversario. Caracas, Ven., FONAIAP, Ministerio de Agricultura y Cría.**
- TALLER SOBRE LA PROBLEMÁTICA SOCIOECONÓMICA E INSTITUCIONAL DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA EN COCHABAMBA. PROSEMPA. 1990. Cochabamba, Bol., PROINCA. 3 p.**
- TAPIA, M.E. 1990. Cultivos andinos subexplotados. Santiago, Chile, FAO.**
- TORRES, R. 1989. Tendencias actuales en el desarrollo de la nueva biotecnología y perspectivas para los sistemas de agricultura campesina. 47 p. (Mimeo).**
- VAVILOV, N.I. 1951. Estudio sobre el origen de las plantas cultivadas. Buenos Aires, Arg., Editorial Acne Agency. 97 p.**
- WALSCHBURGER, T. 1991. Cómo surgió y en dónde conservar la biodiversidad en la amazonia colombiana. Bogotá. p- 1-14. (Impresión).**
- ZEVEN, A.C.; DE WET, M.J. 1982. Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity. Wageningen, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 263 p.**

**ANEXO 1**  
**ESPECIES VEGETALES DE LA REGION ANDINA**

**Cuadro 1. Principales especies vegetales que crecían o se cultivaban en la Región Andina.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
<b>Pseudocereales</b>		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus caudatus</i>	Ataco o sangorache
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium pallidicaule</i>	Aellen, cañihua o caahua
	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quinoa
Gramineae	<i>Zea mays</i>	Maíz
Leguminosae	<i>Arachis hypogaea</i>	Maní o inchik
	<i>Canavalia sp.</i>	Habilla o pallar de los gentiles
	<i>Erythrina sp.</i>	Porotón o cañaro
	<i>Lupinus mutabilis</i>	Tarwi o chocho
	<i>Phaseolus lunatus</i>	Pallar o torta
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fréjol o purutu
<b>Tubérculos, raíces y rizomas andinos</b>		
Basellaceae	<i>Ullucus tuberosus</i>	Ulluco o melloco
Cruciferae	<i>Lepidium meyenii</i>	Maca
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis expansa</i>	Mauka, miso o taso
Oxalidaceae	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca
Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa o patata
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Mashua, año o isaño
<b>Tubérculos, raíces y rizomas tropicales o subtropicales</b>		
Umbelliferae	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Arracacha o zanahoria blanca
Araceae	<i>Colocasia sp.</i>	Papa china
	<i>Xanthosoma sp.</i>	Papa china
Compositae	<i>Polymnia edulis</i>	Jiquima, ajipa o asipa
	<i>Poymnia sonchifolia</i>	Llakón o yacón
Cannaceae	<i>Canna edulis</i>	Achira o achera
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote, batata o apichu
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea sp.</i>	Name
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca
<b>Principales hortalizas y verduras</b>		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus sp.</i>	Biedo o ataco
Cruciferae	<i>Nasturium officinale</i>	Berro
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Paico

**Cuadro 1. (Cont.).**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita ficifolia</i> <i>Cucurbita moschata</i> <i>Cyclanthera pedata</i> <i>Sechium edule</i>	Zambo Zapallo Achokcha o caigua Cidrayota
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Chulco
Polygonaceae	<i>Rumex</i> sp.	Gulag. romaza/lengua de vaca
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga O llutuyuyu
Scrophulariaceae	<i>Mimulus glabratus</i>	Huaca-mullu
<b>Condimentos y especias</b>		
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomate
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i>	Mastuerzo o capuchina
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Achiote o mandur
Lamiaceae	<i>Bystropogon mollis</i>	Muña o poleo
Lauraceae	<i>Ocotea quixos</i>	Ishopingo o flor de canela
Orchidaceae	<i>Vanilla planifolia</i>	Vainilla
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	Huaviduca
Polygonaceae	<i>Polygonum acre</i>	Solimancillo
Solanaceae	<i>Capsicum</i> sp.	Ají, uchu o rocoto
<b>Frutas</b>		
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón
Annonaceae	<i>Spondias</i> sp. <i>Annona cherimolia</i> <i>Annona muricata</i> <i>Annona reticulata</i> <i>Ananas comosus</i>	Hobo Chirimoya Guanábana o Anona o mamón Piña o achupalla
Bromeliaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya
Caricaceae	<i>Mammea americana</i>	Mamey
Guttiferae	<i>Juglans honorei</i>	Tocte o nogal
Juglandaceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate o palta
Lauraceae	<i>Bunchosia armeniaca</i>	Usum o ciruela verde
Malpighiaceae	<i>Inga</i> sp.	Huaba o pacay
Leguminosae	<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba o sahuíntu
Myrtaceae	<i>Passiflora quadrangularis</i> <i>Passiflora tripartita</i> <i>Passiflora</i> sp.	Badea o tumbo Taxo Granadilla
Passifloraceae	<i>Fragaria chiloensis</i> <i>Prunus serotina</i> <i>Rubus</i> sp.	Frutilla Capulí o ussum Mora o cejarí
Rosaceae	<i>Lucuma obovata</i>	Lugma
Zapotaceae	<i>Physalis peruviana</i>	Uvilla
Solanaceae	<i>Solanum muricatum</i>	Pepino o cachtum
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao

Fuente: Elaboración del autor.

Cuadro 2. Plantas alimenticias que se cultivan en la Región Andina.

Familia	Nombre científico	Nombre común
<b>Cereales</b>		
Gramineae	<i>Zea mays</i>	Maíz, sara o zara
<b>Leguminosas de grano</b>		
Leguminosae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fréjol, fríjol o poroto
<b>Hortalizas y otros alimentos</b>		
Amaranthaceae	<i>Amaranthus blitum</i> <i>Amaranthus hybridus</i>	Biedo o ataco Biedo o ataco
Cruciferae	<i>Rorippa lanceolata</i> <i>Nasturtium officinale</i>	Berro Berro
Cactaceae	<i>Opuntia tuna</i> <i>Opuntia</i> sp. 1 <i>Opuntia</i> sp. 2	Tuna blanca Tuna amarilla Tuna morada
Passifloraceae	<i>Passiflora tripartita</i>	Tacso o taxo
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	Acederilla o acetosella
Rosaceae	<i>Rubus</i> spp.	Zarzamora
Solanaceae	<i>Cyphomandra betacea</i> <i>Physalis peruviana</i> <i>Solanum muricatum</i>	Tomate de árbol Uvilla Pepino
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita mixta</i> <i>Cyclanthera pedata</i>	Castellano Achoccha o chayotero
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> <i>Capsicum annuum</i> <i>Lycopersicon esculentum</i>	Ají rocoto Pimiento Tomate riñón
<b>Nueces y oleaginosas</b>		
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Tocte
<b>Edulcorantes</b>		
Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Cabuya negra
<b>Condimentos y especias</b>		
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Moll
Compositae	<i>Artemisia sodiroi</i> <i>Tagetes multiflora</i> <i>Tagetes pusilla</i> <i>Tagetes terniflora</i>	Ajenjo o alcanfor Asnay yuyo o ashpa tsintso Anisillo o ashpa aniz Tsintso o chinchog
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Paico
Solanaceae	<i>Dalea mutisii</i>	Hizo o shigüi
Lamiaceae	<i>Bystropogon mollis</i> <i>Bystropogon parvifolius</i>	Tipo Tipo
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	Huaviduca

**Cuadro 2. (Cont.).**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre vernáculo</b>
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita maxima</i>	Zapallo
	<i>Cucurbita pepo</i>	Zambo o Calabaza
Oxalidaceae	<i>Oxalis crenata</i>	Chulco o Agrillo
Polygonaceae	<i>Rumex aquaticus</i>	Gulag
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	Ají
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i>	Mastuerzo o Mallau Sabía dulce
<b>Frutas</b>		
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	Hobo
Annonaceae	<i>Annona cherimolia</i>	Chirimoya
Caricaceae	<i>Carica chrysopetala</i>	Chamburo o Toronchi
	<i>Carica candamarcensis</i>	Chilguacán o Chihualcán
	<i>Carica pentagona</i>	Babaco
	<i>Carica pubescens</i>	Jigacho
Ericaceae	<i>Cerastostema</i> sp.	Gualicón
	<i>Macleania floribunda</i>	Gualicón
	<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortiño
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate o Palta
Leguminosae	<i>Inga edulis</i>	Guaba
	<i>Inga insignis</i>	Pacay
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> spp.	Arrayán
Passifloraceae	<i>Passiflora ligularis</i>	Granadilla
	<i>Passiflora maliformis</i>	Granadilla
Rosaceae	<i>Fragaria chiloensis</i>	Frutilla
	<i>Frunus serotina</i>	Capulí
	<i>Rubus adenotrichus</i>	Mora común
<b>Raíces, tubérculos y rizomas</b>		
Umbelliferae	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Zanahoria blanca Racacha o Arracacha
Compositae	<i>Polymnia edulis</i>	Jícama
Basellaceae	<i>Ullucus tuberosus</i>	Melloco
Cyperaceae	<i>Scirpus californius</i>	Totora
Oxalidaceae	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca
Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Mashua o Añu Pseudocereales
Amaranthaceae	<i>Amaranthus caudatus</i>	Sangorache o Ataco morado
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quinoa



## Cuadro 2. (Cont.).

Familia	Nombre científico	Nombre común
<b>Leguminosas de grano</b>		
Leguminosae	<i>Lupinus mutabilis</i>	Chocho
Cannaceae	<i>Canna edulis</i>	Achira o atsera
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	Camote, batata o cumar
Leguminosae	<i>Pachyrhizus ahipa</i>	Ajima, ajipa, chfcama o xiquima
	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Ajima, ajipa, chfcama o xiquima
	<i>Pachyrhizus tuberosus</i>	Ajima, ajipa, chfcama o xiquima

Fuente: Elaboración del autor.

## ANEXO 2 PERSONAL ENTREVISTADO

### **Bolivia**

Dr. Armando Cardozo  
Director General, IBTA  
Dr. Gonzalo Avila  
Director, Pairumani  
Biol. Lorena Guzmán  
Centro Pairumani  
Ing. Raúl Saravia  
E.E. Patacamaya  
Ing. Alberto Espindola  
E.E. Patacamaya  
Ing. Guillermo Prieto  
E.E. Patacamaya  
Ing. Carlos Soria  
Proinpa, IBTA-CIP  
Sr. René Torrico  
Proinpa, IBTA-CIP  
Dr. Nelson Estrada  
E.E. Toralapa  
Ing. Julio Gabriel  
E.E. Toralapa  
Ing. Wilmar García  
E.E. Toralapa  
Srta. María Luisa Ugarte  
Estudiante E.E. Toralapa, encargada de la  
colección de papa  
Ing. José Gino Aguirre  
PROINPA IBTA-CIP

### **Colombia**

Dr. Jaime Navas A.  
Subgerente Investigación, ICA  
Dr. Manuel Torregroza  
División Producción de Cultivos, ICA  
Dr. Mario Lobo  
Director Leguminosas, ICA  
Dr. Armando Okada  
Líder del Grupo IPGRI para América del Sur  
Dr. Nelson Rivas  
Secretario Ejecutivo, PROCIANDINO  
Dr. Jorge Ardila  
Especialista en Generación y Transferencia, IICA  
Dr. Edgardo Moscardi  
Representante, IICA  
Dr. Luis López  
IPGRI  
Dr. Masuro Iwanaga  
Unidad Recursos Fitogenéticos, CIAT  
Dr. Jorge Hernández  
Director, Unidad de Investigación

Sr. Federico Medem  
INDERENA  
Dr. Heliodoro Sánchez  
Investigador, Unidad de Investigación  
Dr. Rodolfo Alvarado  
Ministerio de Agricultura  
Dr. Hernando Rueda  
Ministerio de Agricultura  
Dr. Omar Marín Villegas  
Gerente, Abastecimiento Agrícola Frutera  
Colombiana S.A.  
Dr. Jacob Méndez  
Vitriclone de Colombia  
Econ. Zoilo Pallares  
Gerente, Vitriclone de Colombia  
Dr. Carlos Silva C.  
Jefe, Programa Hortalizas, ICA  
Dr. Oscar Hidalgo  
Director Regional, CIP  
Dr. Baldomero Cleves  
Gerente General, Cereales del Llano

### **Ecuador**

Dr. Ciro Villamizar  
Representante, IICA (E)  
Dr. Fabián Alvarado  
Coordinador Convenios, INIAP-PROTECA  
-PROCIANDINO  
Dr. Jorge Soria  
Director Técnico, Instituto de Estrategias  
Agropecuarias  
Ing. Marco De La Torre  
Subsecretario, Ministerio de Agricul. y Ganadería  
Ing. George Rivadeneira  
Subdirector General, INIAP  
Ing. Jaime Durán  
Director, PROTECA  
Ing. Marco Peñaherrera  
Gerente, Promoción de Exportaciones No  
Tradicionales (PROEXANT)  
Ing. Saúl Mestanza  
Director General, INIAP  
Ing. Mario Caviedes  
Director Técnico, INIAP  
Ing. Jaime Estrella  
Programa Recursos Fitogenéticos E.E. Santa  
Catalina  
Ing. César Tapia  
Programa Recursos Fitogenéticos  
Ing. Moisés Grijalba  
E.E. Pichilingue

Ing. Jorge Fabaro  
Universidad Técnica de Ambato  
Dr. Francisco Muñoz  
Jefe Misión, CIP  
Dr. Michael Hermann  
Programa de Raíces y Tubérculos Andinos  
Dr. Gustavo Enríquez  
Director, Fundación para el Desarrollo  
Agropecuario (FUNDAGRO)  
Ing. Alberto Ortega  
Facultad Ciencias Agrícolas, Universidad Central  
de Ecuador  
Dr. Alex Barril  
Representante, IICA

#### Perú

Ing. Eyla Velasco  
Director, Programa Recursos Fitogenéticos  
(PROIRGEN), INIAA  
Ing. Ricardo Sevilla  
Presidente Sistema Nacional de Recursos  
Genéticos Vegetales (SINARGEV)  
Dr. Alfonso Cerraté  
Director Ejecutivo, INIAA  
Dr. Fernando Chavarría  
Director Técnico, IICA  
Dr. Martín Ramírez  
Representante, IICA  
Dr. Jorge M. Toledo  
Director Ejecutivo, Fundación para el Desarrollo  
del Agro (FUNDEAGRO).  
Dr. Zosimo Huaman  
Especialista en Recursos Genéticos, CIP  
Dr. Ali M. Golmirzaie  
Genetista, CIP

#### Venezuela

Dr. Iván Angulo  
Relaciones Interinstitucionales, FONAIAP  
Dr. Carlos Machado  
Gerente General, FONAIAP  
Ing. Víctor Segovia  
Programa Recursos Genéticos, FONAIAP  
Dr. Luis Avilan  
Gerente Investigación, FONAIAP  
Ing. Rafael Navarro  
Programa Algodón, FONAIAP  
Dr. Humberto Reyes  
Programa Cacao, FONAIAP  
Dr. Simón Ortega  
Programa Leguminosas, FONAIAP  
Ing. Edmundo Monteverde  
Banco de Germoplasma de Cítricos  
Ing. Oscar Haddad  
Programa de Musáceas  
Dr. Augusto Aponte  
E.E. Puji  
Ing. Orlando Moreno  
E.E. Portuguesa  
Ing. Alberto Pérez  
E.E. Portuguesa  
Ing. José Luis Gil  
Programa Pastos  
Zoot. Rogelio Corniell  
Director DIEXABRO  
Ing. Miriam Gallardo  
Semillas E.E. Lara  
Dr. Diego Londoño  
Representante, IICA

**ANEXO 3**  
**REPORT ON THE WORKSHOP ON THE CONSERVATION OF**  
**PLANT GENETIC RESOURCES OF THE ANDEAN REGION**

The Basis for Formulating a Proposal

IPGRI Regional Office for South America,  
Cali, Colombia, 27-29 January 1992

P.Perret<sup>1</sup> and K.A. Okada<sup>2</sup>

## **Introduction**

Dr. Okada welcomed the participants, who were invited as representatives of the national programs on genetic resources in the andean countries (see list of participants, Annex 5). He provided background information on commitments from IDB to fund action for genetic resources in Latin America and on a previous consultancy supported by IPGRI for identifying constraints throughout Latin America. The consultants had recommended that those funds should be directed to andean countries and Dr. Okada advocated their use as a catalyst in the implementation of an Andean crop network. Dr. Artunduaga, as an IICA consultant, and Dr. Okada informed participants of the meeting on the collaboration between IICA and IPGRI for the launching of a genetic resource network for Andean crops.

Dr. Lopez presented the results of consultancy mentioned above, which included assessments on status of genetic resources activities in each country. The country representatives provided additional information and comments and in general agreed with the conclusions of the consultant's report.

Finally, Dr. Artunduaga outlines the general objectives which would be pursued by an Andean crops genetic resource network, and informed participants of his visits to each Andean country. His final report will be submitted to IICA and IPGRI by early March 1992. Consequently, participants agreed that a meeting should be held in Quito, Ecuador, in early April 1992 for countries to discuss the report of Dr. Artunduaga. IPGRI will sponsor the participation of one representative per country.

## **Report**

There was a consensus that the implementation of an Andean network would be most beneficial for Andean countries, at an institutional level, to strengthen the status of national genetic resources programs in each country, as well as at the scientific and operational levels to better conserve and use genetic resources by avoiding duplication

---

<sup>1</sup> IBPGR Coordinator of Crop Network. Rome, Italy.

<sup>2</sup> IBPGR Regional Coordinator for South America. Cali, Colombia.

of efforts and by collaborating closely in all scientific fields related to PGR conservation and use. Discussions were held on the geographical and biological coverage of this network and final agreement should be reached in the Quito meeting (13-15 March 1992) on the proposals of the IICA consultant.

Participants fully agreed that in view of the future Andean network, the proposal to IBD should have the objective of enhancing collaboration between the concerned countries. Consequently, a large discussion followed on the interests of each country in crop groups classified from a user's point of view; fruits and cereals and grain legumes were selected as the two groups for which all involved countries saw obvious advantages in collaborative activities (refer cuadro 1). This exercise was pursued at the species level, to allow the concentration of efforts (cuadros 2 and 3).

Needs and constraints of those species were reviewed in detail for specific activities (collecting, conservation, regeneration, characterization and documentation) and on this basis each representative rated priority actions for his country (cuadros 4, 5 and 6).

**The consensus on priorities is as follows:**

- i. For the cereal and grain legumes group, **Vicia faba**, **Pisum sativum** and **Lupinus** require immediate collaborative activities; there is an urgent need for regeneration of accessions before they lose their viability. Simultaneously, there is a need to characterize those accessions and to build up a common documentation system to the benefit of all involved partners.
- ii. For fruits, **Passifloraceae** and **Caricaceae** were selected as priority groups, and collecting and subsequent conservation of this material is the most urgent action to be undertaken.

**The decision to assign high priority to the Passifloraceae was grounded on the following:**

- ▶ Growing interest on the **Passifloraceae** crops, both as fresh fruits and as concentrated juice for local and international markets.
- ▶ Promising prospects for job generation: the **Passiflora** crops are labor-intensive. Processing **Passifloraceae** can generate industrial jobs. Despite the high potential of these native crops, there is scant scientific/ technical support: germ plasm collections are almost nonexistent, and there is no breeding activity and very little research in the agronomy of these crops.
- ▶ The possibility to use any useful collected ecotype directly.

- ▶ The **Passiflora Symposium** held in Palmira, October 29 - November 1, 1991, fully recognized those facts and recommended more efforts for conservation and use of this family.

The high priority for **Caricaceae** fruits was based on:

- ▶ Growing importance of the crop both for local and international markets.
- ▶ It is a native crop with a broad genetic diversity both at the intraspecific and the interspecific level.
- ▶ The crop is being affected by virus and other diseases, which will require a breeding efforts to attempt to control them.

Participants identified on a provisional basis at institutes in each country will be involved either in regeneration, characterization and documentation of **Leguminosae** species, or in collecting and conservation of the two fruit families (cuadro 7). The participation in collaborative efforts of diverse institutes in each country will finally depend on the decision of the respective national programs but they were requested to seek involvement of all institutions as far as possible.

Participants considered the different possibilities for each country to assume a leading role in the development of the actions recommended above (cuadro 8).

The following agreement was reached:

Bolivia and Peru will be responsible for implementing a regional data base for the three **Leguminosae** species: Bolivia for *Vicia faba* and *Pisum sativum*, and Peru for *Lupinus*, while all countries will participate in the regeneration effort.

Collecting and subsequent field maintenance of the collected material will occur in Ecuador for **Passifloraceae** and in Venezuela for **Caricaceae**.

There is a need to ensure safety of the collected material under *in vitro* conditions, and Colombia will ensure this safety net, as well as the distribution of the material under *in vitro* conditions (at this stage without disease indexing).

It was agreed that this designation of responsibilities between countries was temporary and that decisions may need to be revised when the network becomes fully operational.

Members considered training as a key element for the development of true future interaction between all countries; the following approach was agreed upon:

- i. Peru and Bolivia will coordinate training on documentation.
- ii. Colombia will coordinate training on *in vitro* processes.

- 
- iii. Collecting for **Passifloraceae** and **Caricaceae** in Venezuela and Ecuador should be associated with training on sampling strategies.
  - iv. There is a need among all countries for training in conservation methods and consequently a training course should be planned as soon as possible.
  - v. Finally there is an obvious requirement for general training (sampling strategy, maintenance, characterization/evaluation) on **Caricaceae** due to the complexities fo the reproductive biology of this family, as well as the general lack of knowledge of its taxonomy, genetic diversity, etc.

It was agreed that such training would be best achieved in the form of a workshop, where leading experts would present the status of the most recent knowledge. In the follow-up of this workshop, the publication of a guidebook on genetic resources of **Caricaceae** should be considered.

### **Detailed Plan of Action for Refeneration, Characterization and Documentation of Leguminosae Species**

The following plan was agreed upon:

Each country will identify the accession for the three species which need regeneration urgently, and will send for each one the available passport data (in accordance with IPGRI descriptors) in computerized form to the respective data bases. On receipt of the passport data, a letter of agreement will be signed for the regeneration of accessions (on a basis of x dollars per accession).

During regeneration, participants will characterize the accessions in accordance with IPGRI descriptors for characterization and preliminary evaluation. All recorded data (including additional management data such as seed quantity, germination percentage, etc.) will be sent to the respective databases in computerized form.

### **Plan of Action for Passifloraceae and Caricaceae**

It was agreed that action would require further preliminary studies and proposals from involved countries.

### **B U D G E T**

On the basis of the recommended plan of action, the budget, presented in cuadro 9, was endorsed.

Participants requested IPGRI, as coordinator of this IBD project, to further proceed with the formulation of this project in order to satisfy IDB requirements for project presentation, fully relying on IPGRI to proceed with minor modifications which may become necessary.



**ANEXO 4**  
**LISTA DE PARTICIPANTES**

**Región Andina**

Dr. Gonzalo Avila, Director del Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani, Casilla 128, Cochabamba, Bolivia. Tel. 59142-60083, fax 59142-81099.

Dr. Rodrigo Artunduaga, Coordinador Nacional de Biotecnología, ICA Tibaitatá. Apartado Aéreo 151123 El Dorado. Santafé de Bogotá, Colombia. Télex 42368 ICA TI, fax 571-2673013.

Dr. Jorge Rivadeneira, Director de Investigación, INIAPEE, Santa Catalina, Casilla de Correo 340, Quito, Ecuador. Télex 2532 INIAP ED, fax 59302-504240.

Ing. Eyla Velasco, Coordinador del PROIRGEN, INIAA La Molina, Apartado 2791, Lima 12, Perú. Tel. 5114-350606, fax 5114-350065.

Dr. Freddy Leal, Coordinador del Programa de Recursos Genéticos, Apartado 4736. Maracay, Estado de Aragua 2101A, Venezuela. Tel. 043-25204/459853, fax 5843453242.

**IPGRI**

Dr. Pierre Perret, Coordinador del Crop Network, Via delle Sette Chiese 142, 00145 Roma, Italia. Tel. 396-5744719, fax 396-5750309.

Ing. Froilán Rincón, c.o.CIMMYT, Apartado Postal 6-641, México 06600, D.F, México. Télex 1772023 CIMT ME, fax 525-9541069.

Dr. Katsuo Armando Okada, Coordinador para América del Sur. Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia. Télex 05769 CIAT CO, fax 5723-647243.

Dr. Luis E. López, Coordinador Asociado, apartado aéreo 6713, Cali, Colombia. Tel. 5723-675050, fax 5723-647243.

**ANEXO 5  
PRIORIDADES**

**Cuadro 1. Prioridades por grupo de cultivos según países.**

Cultivos	Países Andinos					Puntaje	Posición
	Boliv.	Colomb.	Ecuad.	Perú	Venez.		
Cereales/leguminosas de grano	3	1	2	2	1	10	3°
Raíces/tubérculos (excluida papa)	3	3	3	3	1	13	1°
Frutales andinos	2	2	2	3	3	12	2°
Hortalizas	1	1	1	1	1	5	5°
Especies/condimentos/medicinales	1	1	1	3	1	7	4°
Industriales	1	1	1	1	3	7	4°

1. Sin importancia.
2. Importancia media.
3. Muy importante.

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 2. Cereales y leguminosas de grano: cultivos prioritarios.**

Grupo de cultivos	Países Andinos					Posición
	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela	
Lupinus	+		+	+		2°
Haba	+		+	+		2°
Arveja	+	+	+		+	1°
Chenopodiáceas	+			+		
Amarantáceas				+		

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 3. Frutas andinas: cultivos prioritarios.**

	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela	Puntaje	Posición
<b>PASSIFLORAS</b> Maracuyá Tumbo o curuba Granadilla	3	3	1	3	3	13	1°
<b>ANONACEAS</b> Chirimoya	3	1	3	3	1	12	3°
<b>CARICACEAS</b> Papaya Babaco	3	1	2	3	3	12	2°
<b>SOLANACEAS</b> Tomate árbol	1	2	3	3	1	10	4°

1. Sin importancia.
2. Importancia media.
3. Muy importante.

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 4. Leguminosas de grano: actividades prioritarias.**

Actividades	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela	Puntaje	Posición
Recolección	2	1	1	1	1	6	4°
Conservación	1	1	1	2	2	7	3°
Regeneración	3	2	3	3	2	13	1°
Caracterización	2	3	3	2	2	12	2°
Documentación	3	3	2	3	2	13	1°

1. Sin importancia.
2. Importancia media.
3. Muy importante.

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 5. Pasifloras: actividades prioritarias.**

Actividades	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela	Puntaje	Posición
Recolección	3	3	3	3	3	15	1°
Conservación	3	3	3	2	2	13	2°
Regeneración	1	1	1	1	3	7	4°
Caracterización	1	2	1	3	1	8	3°
Documentación	1	1	1	1	2	6	5°

1. Sin importancia.
2. Importancia media.
3. Muy importante.

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 6. Caricáceas: actividades prioritarias.**

Actividades	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela	Puntaje	Posición
Recolección	3	3	3	3	3	15	1°
Conservación	3	3	3	2	3	14	2°
Regeneración	1	1	1	1	1	5	5°
Caracterización	1	1	1	2	2	7	3°
Documentación	1	1	1	2	1	6	4°

1. Sin importancia.
2. Importancia media.
3. Muy importante.

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 7. Localización de actividades por cultivo (leguminosas de grano).**

<b>Cultivos</b>	<b>Bolivia</b>	<b>Colombia ICA</b>	<b>Ecuador INIAP</b>	<b>Perú INIAA</b>	<b>Venezuela</b>
<b>Arveja</b>	<b>Pairumani</b>	<b>Tibaitatá</b>	<b>Sta Catalina</b>	<b>Chincha</b>	<b>Maracay FONAIAP</b>
<b>Haba</b>	<b>Pairumani</b>	<b>Tibaitatá</b>	<b>Sta Catalina</b>	<b>ILLPA</b>	<b>Maracay FONAIAP</b>
<b>Lupinus</b>	<b>Pairumani</b>	<b>Tibaitatá</b>	<b>Sta Catalina</b>	<b>Huancayo</b>	<b>Pasifloras</b>
<b>Maracuyá</b>	<b>La Jota,IBTA</b>	<b>Tibaitatá</b>	<b>Sta Catalina</b>	<b>Andenes</b>	<b>Maracay CNRG</b>
<b>Tumbo o curuba</b>	<b>Pairumani</b>	<b>Tibaitatá</b>	<b>Sta Catalina</b>	<b>Andenes</b>	<b>Maracay CNRG</b>
<b>Caricáceas</b>	<b>Sapecho,IBTA</b>	<b>Palmira</b>	<b>Sta Catalina INIAA</b>	<b>S.Cañilo Tingo Ma. Univ.</b>	<b>Maracay CNRG Maracay Univ</b>

**Fuente:** Elaboración del autor.

**Cuadro 8. Actividades prioritarias de mayor interés para la cooperación regional en leguminosas de grano, passifloras y caricáceas por países.**

PAISES	ACTIVIDADES PRIORITARIAS EN				
	LEG.GRANO Documentación	PASIFLORAS Recolec. <i>in vitro</i>		CARICACEAS Recolec. <i>in vitro</i>	
Bolivia	3	2	2	3	1
Colombia	2	2	3	1	3
Ecuador	2	3	2	3	1
Venezuela	1	2	2	3	3

1. Sin importancia.
2. Importancia media.
3. Muy importante.

Fuente: Elaboración del autor.

**Cuadro 9. Presupuesto.**

		US\$
LEGUMINOSAS DE GRANO	Documentación	
	Formación de una base de datos (Pairumani, La Molina - INIAA)	20 000
	Regeneración de colecciones (todos los países)	40 000
PASIFLORAS	Recolección de germoplasma (Santa Catalina - INIAP La Molina - INIAA)	30 000
	Conservación <i>in vitro</i> (ICA- Tibaitatá)	20 000
CARICACEAS	Recolección de germoplasma (CNRG - Maracay, Venezuela)	30 000
	Conservación <i>in vitro</i> (ICA-Tibaitatá)	20 000
	Taller internacional sobre recolección, conservación, documentación, diversidad y utilización de caricáceas	70 000
ENTRENAMIENTO	<i>In vitro</i>	10 000
	Documentación	10 000
	Recolección de germoplasma	10 000
	Conservación	
REUNIONES	De coordinación y de evaluación	26 000
GASTOS DE ADMINISTRACION		34 000
TOTAL		340 000

Fuente: Elaboración del autor.

**Esta edición se terminó de imprimir  
en la Sede Central del IICA  
en Coronado, San José, Costa Rica,  
en el mes de agosto de 1995,  
con un tiraje de 300 ejemplares.**







INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA  
Sede Central / Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica / Tel.: 229-02-22  
Cable: IICASANJOSE / Télex: 2144 IICA CR / FAX (506) 229-47-41, 229-26-59 IICA COSTA RICA