

CATIE  
ST  
RT-8



Organización  
de las  
Naciones  
Unidas para la  
Agricultura  
y la  
Alimentación

**CATIE**  
Centro Agronómico Tropical  
de Investigación y Enseñanza

# M E M O R I A



## Reunión Técnica para Latinoamérica y el Caribe del Sistema Mundial de la FAO de Información y Alerta para los Recursos Fitogenéticos

Editado por: Carlos Astorga Domian

0220



Serie Técnica.  
Reuniones Técnicas no. 8



Organización  
de las  
Naciones  
Unidas para la  
Agricultura  
y la  
Alimentación



**CATIE**  
Centro Agronómico Tropical  
de Investigación y Enseñanza

# M E M O R I A



## Reunión Técnica para Latinoamérica y el Caribe del Sistema Mundial de la FAO de Información y Alerta para los Recursos Fitogenéticos

Editado por: Carlos Ástorga Domian

7-9  
Noviembre 2001  
Turrialba

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica  
2002

CATIE  
ET  
RT-8

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros, los cuales a su vez conforman su Consejo Superior.

“Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos no implican de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), juicio alguno sobre condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras y límites”.

ISBN 9977-57-388-3



© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

333.953

R444 Reunión Técnica para Latinoamérica y el Caribe del Sistema Mundial  
2001 de la FAO de Información y Alerta para los Recursos Fitogenéticos  
(2001: Turrialba, Costa Rica)

Memoria / ed. por Carlos Astorga Domian. - Turrialba. C.R:  
CATIE. FAO. 2002  
131 p. :28 cm. - (Serie técnica. Reuniones técnicas / CATIE: no. 8)

ISBN 9977-57-388-3

1 Recursos genéticos - Sistemas de Información 2. Genética vegetal - Sistemas  
de información I. Astorga Domian, Carlos, ed. II. CATIE III FAO IV. Título V. Serie

## Tabla de Contenido

Introducción.....	5
Recomendaciones de la Reunión Técnica para Latinoamérica y el Caribe del Sistema Mundial de la FAO de Información y Alerta para los Recursos Fitogenéticos (WIEWS)	7
Agenda .....	9
Lista de Participantes .....	10
Presentación del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (WIEWS) .....	13
Propuesta para el Establecimiento de la Red Latinoamericana para el Intercambio de Información sobre Recursos Fitogenéticos en el marco del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre Recursos Fitogenéticos (LACWIEWS) .....	25
Presentación de Países Participantes a la Reunión del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (WIEWS) .....	33
Sistemas de Información sobre Recursos Fitogenéticos en Uso en la República Argentina .....	35
Sistemas de Información sobre Recursos Fitogenéticos en Uso en Brasil .....	36
Informe sobre el Estado de la Documentación de los Recursos Fitogenéticos en Chile .....	59
Sistemas de Información sobre Recursos Fitogenéticos en Uso en la República de Colombia .....	61
Sistemas de Información y Documentación de los Recursos Fitogenéticos en Uso en Costa Rica.....	63
Estado de la Documentación y Sistemas de Documentación de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura en Cuba.....	65
Sistemas de Información y Estado de Documentación de los Recursos Fitogenéticos en Ecuador .....	71
Informe sobre los Sistemas de Información para los Recursos Fitogenéticos y el Estado de Documentación en El Salvador .....	74
Sistemas de Información y Estado de la Documentación de los Recursos Fitogenéticos en Guatemala.....	79
Sistemas de Información y Estado Actual de la Documentación de los Recursos Fitogenéticos en México .....	80
Sistema DBGERMO para la Documentación de Colecciones de Bancos Activos de Germoplasma.....	85
The Use of Geographic Information for Early Warning Systems for Genetic Erosion .....	116



## INTRODUCCIÓN

Bajo los auspicios del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), y la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO), se realizó la Reunión Técnica para Latinoamérica y el Caribe del Sistema Mundial de la FAO de Información y Alerta para los Recursos Fitogenéticos (WIEWS) en Turrialba, Costa Rica del 7 al 9 de noviembre del 2001.

La sesión inaugural de la reunión contó con la participación del PhD Iván Ángulo, representante de la Oficina de FAO, Costa Rica, PhD Stefano Diulgheff, Oficial para la Gestión de la Información del Servicio de Semillas y Recursos Fitogenéticos (AGPS) de la FAO, Roma, M.Sc Gabriel Robles, Jefe del Área de Capacitación y Conferencias, CATIE y M.Sc. Carlos Astorga de la Unidad de Recursos Fitogenéticos, CATIE. Los asistentes a la inauguración ofrecieron la más cordial bienvenida a los participantes y destacaron la importancia de la reunión para la región de América Latina y el Caribe; así como, el desempeño de ambas instituciones en el manejo, conservación y uso de germoplasma y la importancia de la información de recursos fitogenéticos para promover el uso de material genético por los usuarios en los países de la región.

El Ph.D Ángulo ofreció unas breves palabras de introducción al tema de la reunión en las cuales, destacó la importancia de la posibilidad de acceder a la información, la capacidad y la voluntad de intercambio de la información son elementos de desarrollo esenciales que influyen en forma determinante el nivel de conocimiento y progreso de la sociedad entera. Esto se aplica indistintamente a todos los sectores

que empeñan al ser humano, entre estos la agricultura y particularmente a aquellos insumos indispensables para este sector como son los recursos fitogenéticos.

El desarrollo sostenible de la agricultura requiere la utilización de los recursos fitogenéticos que son conservados en las colecciones *ex situ* e *in situ*. A través de la documentación de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA), y el intercambio de dicha información se puede mejorar e incrementar su utilización.

La demostración de la importancia de estos aspectos, el Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura<sup>1</sup> en sus artículos 7.1 (e) y (f)<sup>2</sup> y posteriormente la XXII Conferencia de la FAO recomendaron en 1983 el establecimiento del Sistema Mundial de Información y Alerta (WIEWS) como mecanismo de intercambio de información sobre RFAA a nivel global y de enlace entre los mecanismos en ámbitos nacional, subregional y regional.

Así mismo, el Plan de Acción Mundial (PAM) para la conservación y el uso sostenible de los RFAA, adoptado por 150 países en 1996, en ocasión de la Cuarta Conferencia Técnica Internacional de la FAO (CTI) sobre RFAA, pone gran énfasis en los aspectos de manejo e intercambio de la información, considerando éstos como una de las 20 esferas de actividad prioritarias<sup>3</sup>.

Otras evidencias de la relevancia del tema y de su interdependencia con otros aspectos sobre RFAA, particularmente importantes y actuales como el acceso a

<sup>1</sup><ftp://ext-ftp.fao.org/waicent/pub/cgrfa8/iu/iutextS.pdf>

<sup>2</sup>Compromiso Internacional, Art. 7.1 e) se organice un sistema global de información, bajo la coordinación de la FAO, relativo a los recursos fitogenéticos mantenidos en las colecciones antes mencionadas, enlazado con sistemas establecidos en los ámbitos nacional, subregional y regional, a partir de los acuerdos pertinentes ya existentes; f) se comunique inmediatamente a la FAO o a alguna institución designada por ésta, cualquier peligro que constituya una amenaza para el mantenimiento y funcionamiento eficaz de un centro, a fin de que tomen medidas internacionales urgentes para proteger el material mantenido por el centro

<sup>3</sup>Áreas de actividad prioritarias: 1. Estudio e inventario de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; 16. Promoción de redes sobre recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; 17. Creación de sistemas amplios de información sobre recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; 18. Perfeccionamiento de sistemas de vigilancia y alerta para evitar la pérdida de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; Plan de Acción Mundial para la conservación y uso sostenible de los recursos

los RFAA y la distribución de beneficios, son las numerosas referencias al intercambio de la información en el texto del Tratado Internacional sobre RFAA<sup>4</sup>, que ha sido aprobado el pasado tres de noviembre del 2001, en ocasión de la Conferencia de la FAO<sup>5</sup>.

La presente reunión es parte de un proceso comenzado por la FAO hace casi 20 años con el establecimiento del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre RFAA (WIEWS) y continuado recientemente con el desarrollo de una aplicación en internet para el Sistema y con otras reuniones llevadas a cabo en Europa, Asia y África que han visto el establecimiento de la red global de información dentro del marco de WIEWS.

Los objetivos de esta reunión para Latinoamérica y el Caribe incluyen:

- Definir un mecanismo cooperativo regional para el establecimiento de una red global de intercambio de información y experiencias sobre recursos fitogenéticos que incluya puntos

focales nacionales y regionales a través de WIEWS;

- Introducir y capacitar en el uso de la nueva versión de WIEWS con la función de actualización a distancia a través de internet;
- Presentar los sistemas de información sobre recursos fitogenéticos en uso en los países participantes a la reunión y el estado de documentación de los recursos fitogenéticos;
- Presentar e introducir al uso y entrega a cada participante la nueva versión del Sistema de Información Geográfica para la gestión y el análisis espacial de la información sobre biodiversidad, DIVA-GIS;
- Discutir sobre el desarrollo del Sistema de Alerta de la FAO sobre la erosión genética a través de la contribución de información de áreas con alto potencial de riesgo de erosión genética.

---

fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. FAO, Roma 1996. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agps/gpasp/gpatocsp.htm>

<sup>4</sup><ftp://ext-ftp.fao.org/waicent/pub/cgrfa8/Ex6/ex6resp.pdf>

<sup>5</sup>Directas referencias se encuentran en varios artículos del Tratado tales como: Artículo 6 "Conservación, prospección, recolección, caracterización, evaluación y documentación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura" (párr. 6.1 b), Artículo 8 "Compromisos nacionales de cooperación internacional" (párr. 8.2 b), Artículo 13 "Facilitación del acceso a los recursos fitohgenéticos para la alimentación y la agricultura dentro del sistema multilateral" (párr. 13.3 c), Artículo 14 "Distribución de los beneficios en el sistema multilateral" (párr. 14.2 y 14.2 a) y Artículo 18 "Sistema mundial de información sobre recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura".

# RECOMENDACIONES DE LA REUNIÓN TÉCNICA PARA LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE DEL SISTEMA MUNDIAL DE LA FAO DE INFORMACIÓN Y ALERTA PARA LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS (WIEWS)

Las siguientes recomendaciones fueron adoptadas en la reunión:

## 1. Recomendaciones

- 1.1. Se acordó establecer sobre la base del principio de voluntariedad, una red regional de países representados por los Corresponsales Nacionales del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre Recursos Fitogenéticos, *WIEWS*, con el fin de recopilar y elaborar información para el *WIEWS*, cooperar en su desarrollo y fomentar el intercambio de información dentro de la región. Se sugirió que la Red funcione bajo los auspicios de la FAO.
- 1.2. Se decidió llamar la red “Red de Corresponsales de *WIEWS* para Latinoamérica y el Caribe - *LACWIEWS*”.
- 1.3. Se definieron los objetivos y la estructura de la Red (párrafos 2 y 3) y las funciones del Coordinador Regional (párrafo 4).
- 1.4. El representante de Brasil en la reunión, Eduardo Cajueiro, fue elegido por los participantes de manera unanime, para actuar como Coordinador Regional de la Red.
- 1.5. Se hizo un llamado a todos los Puntos Focales Nacionales para la implementación del Plan de Acción Mundial sobre la conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para que nombren a los Corresponsales Nacionales para el *WIEWS* en los países donde aún no han sido designados. Los nuevos corresponsales serán invitados a incorporarse a la Red.
- 1.6. Se expresó reconocimiento al representante de Argentina por la oferta de colaborar y distribuir, a través de la Red, a los países que lo solicitaran, el nuevo sistema de documentación para bancos activos de germoplasma, *DBGERMO*.

- 1.7. Se expresó reconocimiento por las ofertas de los representantes de la Oficina Regional para Latinoamérica y el Caribe del Instituto Internacional para los Recursos Fitogenéticos, IPGRI, del Centro Internacional de la Papa, CIP, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, de seguir colaborando en el desarrollo y actualización del *WIEWS*, en la recopilación e intercambio de información sobre recursos fitogenéticos y sobre la erosión genética.
- 1.8. Los participantes expresaron la necesidad de disponer de un manual para el uso de *WIEWS*.

## 2. Objetivos principales de la Red

- 2.1. Cumplir con la agenda comprometida con *WIEWS* en lo referente al mantenimiento de las bases de datos del Sistema;
- 2.2. Identificar y proponer soluciones a problemas relacionados con la actualización de las bases de datos del *WIEWS* en los países miembros;
- 2.3. Promover el desarrollo de sistemas nacionales de información en RFAA;
- 2.4. Optimizar los mecanismos para el intercambio de información entre los Sistemas Nacionales de información en RFAA y *WIEWS*;
- 2.5. Apoyar a los Puntos Focales Nacionales para la implementación del *PAM* en la recopilación de datos para el cumplimiento de las necesidades de presentación de informes, frente a la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura.
- 2.6. Incentivar la incorporación de otros países de la región a la Red;

### **3. Estructura**

- 3.1. La Red estará conformada por los países de la región, representados por sus correspondientes corresponsales nacionales de *WIEWS* presentes en la reunión y por un Coordinador Regional.

### **4. Funciones del Coordinador Regional**

- 4.1. Coordinar los esfuerzos de actualización de la información en *WIEWS* en la región;
- 4.2. Identificar las necesidades de documentación en la región dentro del marco de *WIEWS*, y proponer soluciones viables;

- 4.3. Mantener informados a los Corresponsales Nacionales de las actividades e iniciativas de documentación en la región;
- 4.4. Promover el desarrollo de iniciativas en documentación e intercambio de información en la región dentro del marco de *WIEWS*;
- 4.5. Apoyar los esfuerzos nacionales de documentación con particular referencia al proceso de seguimiento del *PAM* para asegurar el flujo de información desde la región hacia *WIEWS*;
- 4.6. Propiciar la participación de centros regionales e internacionales en las actividades de documentación en la región.

# AGENDA

Fecha, día y hora	Tópico	Relator
<i>Martes, 6 de noviembre</i>		
	Llegada de los participantes	
<i>Miércoles, 7 de noviembre</i>		
09.00-09.30	Ceremonia de apertura	
09.45-10.15	Recursos fitogenéticos e información en la FAO	S. Diulgheroff, AGPS
10.15-10.30	Pausa Café	
10.30-11.15	Introducción al <i>Sistema Mundial de Información y Alerta de la FAO sobre Recursos Fitogenéticos, WIEWS</i>	S. Diulgheroff, AGPS
11.15-11.45	Propuesta para un mecanismo cooperativo regional de intercambio de información y experiencias sobre recursos fitogenéticos a través de WIEWS	S. Diulgheroff, AGPS
11.45-12.30	Discusión	
12.30-13.30	Almuerzo	
13.30-15.00	Presentación de los Informes de País	Participantes
15.00-15.15	Pausa Café	
15.15-17.30	Presentación de los Informes de País	Participantes
<i>Jueves, 8 de noviembre</i>		
09.00-10.15	Sesión de entrenamiento en el uso del <i>Sistema Mundial de Información y Alerta de la FAO sobre Recursos Fitogenéticos, WIEWS</i>	S. Diulgheroff, AGPS
10.15-10.30	Pausa Café	
10.30-11.30	Sesión de entrenamiento en el uso del <i>WIEWS</i> - Búsqueda de datos y preparación de informes	<b>S. Diulgheroff, AGPS</b>
<b>11.30-12.30</b>	Sesión de entrenamiento en el uso del <i>WIEWS</i> - Actualización remota de datos	<b>S. Diulgheroff, AGPS</b>
12.30-13.30	Almuerzo	
13.30-15.30	Sesión de actualización remota de datos en <i>WIEWS</i>	Participantes
15.30-15.45	Pausa Café	
15.45-16.15	Evaluación y discusión	
16.15-17.30	Presentación del Sistema de Documentación para Bancos Activos de Germoplasma <i>DBGERMO</i>	J. Tilleria, INTA
<i>Viernes, 9 de noviembre</i>		
09.00-9.45	GIS, biodiversidad y erosión genética	R. Hijmans, CIP L. Guarino, IPGRI
09.45-10.15	DIVA-GIS	R. Hijmans, CIP L. Guarino, IPGRI
10.15-10.30	Pausa Café	
10.30-11.30	Tutorial DIVA-GIS	R. Hijmans, CIP L. Guarino, IPGRI
11.30-12.30	Ejercicio 1 (diversidad)	Participantes
12.30-13.30	Almuerzo	
13.30-15.30	Ejercicio 2 (erosión genética)	Participantes
15.30-15.45	Pausa Café	
15.45-16.15	Sesión práctica con datos propios	Participantes
16.15-16.30	Evaluación y discusión	
16.30-17.00	Conclusiones y recomendaciones de la reunión	
17.00-17.15	Ceremonia de clausura	

# LISTA DE PARTICIPANTES

<b>PARTICIPANTE</b>	<b>DIRECCIÓN INSTITUCIÓN</b>	<b>DIRECCIÓN PERSONAL</b>
1. Miguel Angel Silva Ramos	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural P.O. box 13348  Av. Camacho 1471 La Paz, Bolivia Tel. 591-2-2376050 Fax. 591-2-2336041 e-mail: silvar@telecel.net.bo	Casilla 13348 Calle German Jordan 1472 Villa Pabón La Paz, Bolivia Tel. 591-2-2283572 e-mail: silvar@telecel.net.bo
2. Leopoldo Pixley Sinclair	Ministerio Agricultura y Ganadería Apartado 10094-1000 San José  Sabana Sur, Antiguo Colegio "La Salle" San José, Costa Rica Tel. 506-296-2495 Fax. 506-296-0858 e-mail: lpixley@mag.go.cr	229 "Y" Griega 1011 De Entrada principal Res. Jardines de Cascajal 200 oeste 90 sur San José, Costa Rica Tel. 506-227-1542 Fax. 506-227-1542
3. Juan Manuel Hernández	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias Apdo. Postal 10 Chapingo, México Km. 18.5 Carretera México – Lechería Tel. 9542877 Fax. 9546528 e-mail: jhernandez_casillas@hotmail.com	Aragón #4 Edificio F. Depto. 3 Texcoco Tel. 9544713 Texcoco, México
4. Eduardo Vaz de Mello	EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnología Distrito Federal Brasilia, Brasil Tel. 55-61 4484792 Fax 55-61 3403624 Email: cajueiro@cenargen.embrapa.br	SQN 107 Bloco C Apto. 605 Distrito Federal Brasilia, Brasil Tel. 55-61-3473861
5. Fidel Angel Parada Berrios	CENTA La libertad, El Salvador Km. 33 _ Carretera San Salvador Santa Ana, San Andrés La Libertad El Salvador Tel. 3194002 Fax: 338 4275 Email: gerenciainvestigacion@hotmail.com	Residencial Bosques de la Paz Calle 20 Oriente Pol. 35 N° 48 San Salvador, Ilopango, El Salvador Tel. 2278151 Fax. 3384272 / 4275 Email: fipberri@hotmail.com
6. William René Gutiérrez O.	Ministerio de Agricultura Av. Jiménez 7-65 4to, Piso, Dirección de Desarrollo Tecnológico Cundinamarca, Bogotá, Colombia	Calle 5 N° 9-24 Bogotá, Colombia Tel 862-6258 Email: williamreneg@hotmail.com
7. Julio Tillería	INTA- Instituto de Recursos Biológicos Las Cabañas y de los Reeseros (1712) Castelar, B.Aires, Argentina Tel. 5411-46211819 Fax. 46216903	Curupaytí 650 (1722) Merlo, Buenos Aires, Argentina Tel. 0220-4892923 Fax. 4621-6903 Email: jtilleria@cirn.inta.gov.ar
8. Herman Adams	C.A.R.D.I Caribbean Agricultural Research Development Institute Cave Hill Campus St. Michael, Barbados, Barbados P.O. Bxo 64 Cave Hill Campus St. Michael, Barbados, Barbados Tel. 246-4251334 Fax. 246-424-8793 e-mail: hadams@caribsurf.com	P.O. Box 64 Cave Hill Campus St. Michael, Barbados, Barbados, W. I. Tel. 246-4251334 Fax. 246-424-8793 e-mail: hadams@caribsurf.com
9. Zoila Fundora Mayor	Inst. Inv. Fundamentales en Agric. Tropical (INIFAT) Calle 1 Esquina A 2, Stgo. De las Vegas, Boyeros, C.Hab. CP 17200, La Habana, Cuba Tel. 53-7-579010 Fax. 53-7-579014 e-mail: inifat@cemai.inf.cu	Edificio E-59, Apto. 18, Zona 11, Alamar, H. Del este. Habana del Este, Cuba Tel. 53-7-656735

10. Pedro León Lobos	Instituto de Investigaciones Agropecuarias Casilla 439 Correo 3 Av. Santa Rosa 11610 La Pintana Santiago, Chile Tel. 56-2-5417223, ext. 139 Fax: 56-2-5416687 e-mail: pleon@platina.inia.cl	Avenida Lynch Norte 550 B-21 Santiago, Chile Tel. +5622270209
11. César Tapia	INIAP – DENAREF 17-01-340 Panamericana Sur km 13 Pichinca, Quito, Ecuador Tel. 2693359 Fax. 269-3359 e-mail: denaref@ecnet.ec	17-01-340 Panamericana Sur km 13., Bartolomé Alves 289 Pichinca, Quito, Ecuador Tel. 2693359 Fax. 269-3359 e-mail: denaref@ecnet.ec
12. Carlos Astorga	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica Tel. 558-2385 Fax. 558-2626 e-mail: castorga@catie.ac.cr	
13. Robert J. Hijmans	Centro Internacional de la Papa La Molina, Lima, Perú Apdo. 1558, Lima, Perú Tel. 51-1-3496017 Fax. 51-1-3175326 e-mail: r.hijmans@cgiar.org	CIP Apto. 1558, La Molina Lima, Perú e-mail: r.hijmans@cgiar.org
14. Stefano Diulgheroff	FAO Via delle Terme di Caracalla Italia, Roma	Via delle Terme di Caracalla Italia, Roma Tel. 06-57055544 e-mail: stefano.diulgheroff@fao.org
15. Tito Livio Franco	IPGRI Oficina Regional para la Américas C/o CIAT, AIA. 6713, Cali, Colombia Valle, Cali, Colombia Tel. 57-2-4450048/49 Fax. 4450096 e-mail: ciat-ipgri@cgiar.org	Av. 5 oeste #5-330, Ap. 1004 Valle, Cali, Colombia Tel. 57-2-8922393 e-mail: t.franco@cgiar.org
16. Luigi Guarino	IPGRI Oficina Regional para la Américas C/o CIAT, AIA. 6713, Cali, Colombia Valle, Cali, Colombia Tel. 57-2-4450048/49 Fax. 4450096 e-mail: ciat-ipgri@cgiar.org	IPGRI Oficina Regional para la Américas C/o CIAT, AIA. 6713, Cali, Colombia Valle, Cali, Colombia Tel. 57-2-4450048/49 Fax. 4450096 e-mail: l.guarino@cgiar.org



**PRESENTACIÓN DEL  
SISTEMA MUNDIAL DE INFORMACIÓN Y ALERTA SOBRE  
LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN  
Y LA AGRICULTURA (WIEWS)**





**Reunión Técnica para Latinoamérica y el Caribe del Sistema Mundial de la FAO de  
Información y Alerta para los Recursos Fitogenéticos**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE,  
Turrialba, 7 - 9 de noviembre de 2001

**El Sistema Mundial de Información y Alerta sobre los  
Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la  
Agricultura**

Stefano Diulgheroff\*

**ÍNDICE**

	<i>Párrafo</i>
1. Introducción	1 - 4
2. Bases de datos relacionadas de WIEWS	5
3. Actividades desarrolladas durante el último bienio	6 - 19
3. Perspectivas futuras	20 - 30
4. Recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura	31 - 34

---

\* Oficial para la gestión de la información, Servicio de Semillas y Recursos Fitogenéticos, AGPS, FAO Roma.

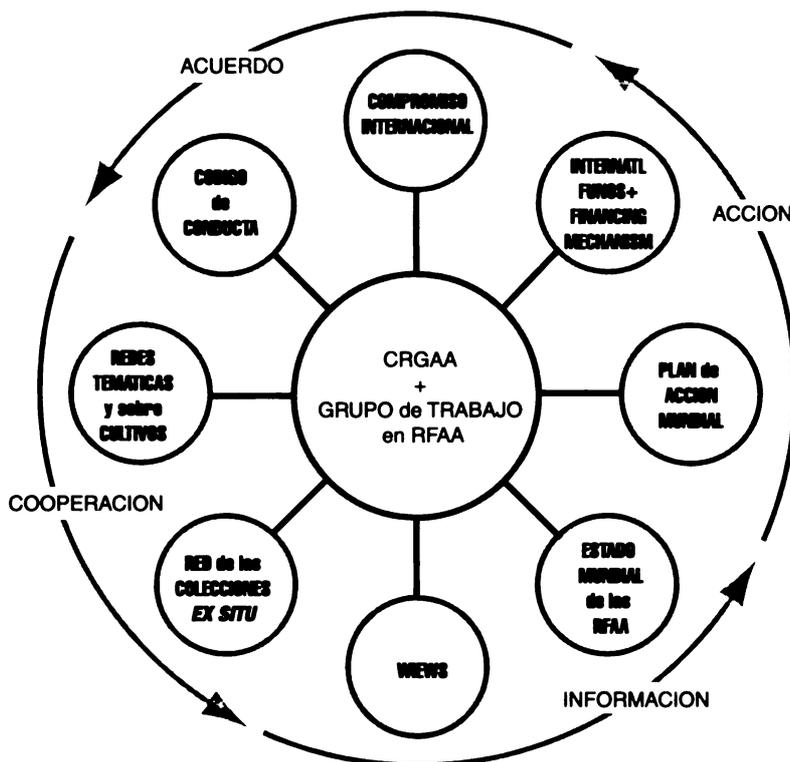


## 1. Introducción

1. El Sistema Mundial de Información y Alerta (*WIEWS*) sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA) se estableció en virtud de lo dispuesto en el Artículo 7.1 e) y f) del Compromiso Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para fomentar el intercambio de información entre los Estados Miembros, respaldar la evaluación periódica del *Estado Mundial de los RFAA* y alertar a la comunidad internacional de las amenazas de erosión de los RFAA. Desde su establecimiento, el *WIEWS* se ha perfeccionado bajo la dirección de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura y ha formado parte del *Sistema Mundial sobre los Recursos Fitogenéticos* de la Comisión (Figura 1).

2. Siguiendo la recomendación de la Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitoge-

néticos<sup>7</sup>, reiterada por la Comisión en su séptima reunión<sup>8</sup>, en 1997, se realizó una evaluación externa del *WIEWS*. Los resultados de dicha evaluación junto con las actividades de seguimiento llevadas a cabo por la Secretaría se presentaron a la Comisión en su octava reunión<sup>9</sup>. A través de la evaluación se llegó a la conclusión de que el *WIEWS* tenía interés tanto para el trabajo de la Comisión como para la colaboración de la FAO con la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y con el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (*IPGRI*). Se instó a la Secretaría a que mejorase la integración del sistema con otras actividades internas relativas a los RFAA y potenciara la accesibilidad a los datos, aprovechando la tecnología de *Internet*. También se insistió en la necesidad de que los Estados Miembros cooperasen de forma activa, mediante corresponsales nombrados oficialmente, suministrando periódicamente datos actualizados al *WIEWS*.



**Figura 1.** Sistema Global de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación.

<sup>7</sup> Plan de Acción Mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, párrafo. 287.

<sup>8</sup> CGRFA-7/97/REP, párrafo. 23.

<sup>9</sup> CGRFA-8/99/6, párrafos. 4-11.

3. En respuesta a estas recomendaciones, en abril de 1998, se puso a disposición de los interesados una aplicación basada en el portal o página “web” que permite el acceso al *WIEWS* en *Internet*, a través del Centro Mundial de Información Agraria de la FAO (*WAICENT*). Esta aplicación, diseñada como instrumento de búsqueda de información en forma de texto y mapas, mejoró la capacidad de acceso a los datos contenidos en el *WIEWS*, tales como datos de las colecciones *ex situ*, de las instituciones depositarias de germoplasma y los puntos de contacto, de las instalaciones de almacenamiento y de la información cuantitativa sobre las colecciones de germoplasma por especies. A comienzos de 1999, a título experimental se introdujo una función para la actualización a distancia, a fin de permitir a los usuarios manejar directamente su propia información mediante una conexión, por *Internet*, con las bases de datos del *WIEWS*.

4. Además, en 1998, con objeto de mejorar el intercambio de información sobre los RFAA, se puso en marcha una red de información mundial de corresponsales del *WIEWS*. Paralelamente, se celebraron reuniones regionales en África Occidental y Central, en Asia Meridional/Sudoriental y en Asia Occidental y África del Norte, con el fin de intensificar las actividades de la red y crear capacidad para el uso del sistema. Durante estas reuniones redes regionales de corresponsales de *WIEWS* fueron establecidas.

## 2. Bases de datos relacionadas de WIEWS

5. Entre las bases de datos relacionadas de *WIEWS* y del Sistema de Información sobre Semillas, *SIS*, que está siendo integrado en el *WIEWS*, se encuentran:

- los perfiles de los países, que incluyen la estructura de 190 programas y actividades nacionales en RFAA;
- las colecciones *ex situ*, que contienen registros resumidos (meta datos) de los materiales en custodia (más de 5 millones de entradas pertenecientes a más de 18.000 especies) provenientes de más de 1.500 bancos de germoplasma nacionales, regionales e internacionales;

- los puntos de contacto en las instituciones que conservan germoplasma;
- las leyes y normas sobre RFAA y Semillas (más de 80 países);
- la lista mundial sobre las fuentes de semillas (aprox. 8.000 entradas de 150 países); y
- la lista de variedades por cultivos (cerca de 65.000 variedades de 1.249 especies cultivadas).

## 3. Actividades de desarrollo desde 1999

6. El papel del *WIEWS* como instrumento de información en el marco del *Sistema Mundial sobre los RFAA* de la Comisión exige que se adapte continuamente a las nuevas necesidades de los programas nacionales sobre los RFAA y los de la Comisión. Desde 1999, el principal objetivo de las actividades de desarrollo llevadas a cabo para el Sistema ha consistido en elaborar, probar y distribuir una nueva interfaz basada en la *web*<sup>10</sup>, diseñada de tal modo que: a) sea flexible y permita ampliaciones sin necesidad de grandes reestructuras; b) responda a las necesidades de los funcionarios públicos responsables de la información, otorgándoles el control directo de sus propios datos; y c) esté integrada con los procesos de distribución e intercambio de información y conocimientos sobre los RFAA existentes en el ámbito nacional e internacional.

7. Tras los debates sobre el *WIEWS* mantenidos en la última reunión ordinaria de la Comisión<sup>11</sup>, el desarrollo del *WIEWS* durante el último bienio se ha concentrado en la mejora de cinco aspectos principales: contenido de datos, accesibilidad a los datos, integración de datos y de sistemas, coherencia de los datos y sostenibilidad del sistema.

### *Contenido de datos*

8. En el marco del *WIEWS* se han creado cuatro secciones principales relacionadas entre sí (Figura 2), que comprenden información relativa a:

- recursos fitogenéticos;
- semillas;
- alerta de erosión genética; y

<sup>10</sup> Se puede acceder a la nueva versión del *WIEWS* en [http://apps3.fao.org/wiews/wiews.jsp?i\\_1=ES](http://apps3.fao.org/wiews/wiews.jsp?i_1=ES).

<sup>11</sup> CGRFA-8/99/REP, párrafo. 20.

- plan de Acción Mundial para la conservación y la utilización sostenible de los RFAA.

9. La sección de *recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura* (RFAA) contiene la información sobre las colecciones de germoplasma *ex situ* mantenida en las bases de datos originales del *WIEWS*, información sobre las leyes y reglamentos nacionales relativos a los RFAA y las actas de las reuniones sobre el *WIEWS* que se han celebrado durante los últimos cuatro años.

10. La sección de *Semillas* contiene la base de datos de la lista mundial de fuentes de semillas, así como la nueva subsección para la información periódica sobre las actividades de las redes regionales de la FAO y de los foros sobre políticas y programas en materia de semillas. La información relativa a las semillas se está reforzando además con la integración de la base de datos sobre variedades de las especies cultivadas y los perfiles nacionales del sector de semillas, tomando como base los datos recopilados por medio del *informe de la FAO sobre semillas* durante el último bienio.

### Sistema Mundial de Información y Alerta sobre los Recursos Fitogenéticos

## WIEWS

RFAA	Semillas	Alerta	PAM		
Mapas	Fuentes	Programa	Plan de Acción Mundial	Bases de datos de AG	Departamento AG
Institutos	Variedades	Documentos temáticos	Coordinadores Nacionales	Bases de datos de AGPS	Dirección AGP
Germoplasma	Informe de la FAO sobre semillas	Formularios de evaluación		Presentación de los informes sobre la aplicación del PAM'	Servicio AGPS
Actividades sobre cultivos			Redes/foros de la FAO	Estado mundial de los RFAA	CRGAA
Contactos				ECOPO	CDB
Aspectos jurídicos				SINGER	PNUMA-WCMC
Corresponsales de la red mundial de WIEWS				DGC de IPGRI	IPGRI
Reuniones sobre el WIEWS				USDA-GRIN	IUCN
Redes de la FAO				ZADI-GENRES	ISTA
Bases de datos de la FAO reactivas a cultivos				EGID	FIS/ASSINSEL
Downloads				INIBAP	UPOV
				ICRISAT-GREP	OCDE
				ECP/GR	más
				GRIN-CA	
				más	

Figura 2. Estructura de la versión 2000 del *WIEWS* disponible en Internet.

11. La sección sobre *alerta de erosión genética* contiene las actas de una reunión técnica sobre este tema, celebrada en Praga, República Checa, en 1999, así como formularios de evaluación para notificar los casos de erosión genética en colecciones *ex situ*, poblaciones *in situ* de plantas silvestres afines a las cultivadas y variedades locales conservadas en fincas.

12. La sección sobre el *Plan de Acción Mundial (PAM)* pone a disposición el *Plan* en español, francés e inglés; la lista de los coordinadores nacionales oficialmente designados para la aplicación del *Plan*; las versiones amplia y breve del *estado mundial de los RFAA*; así como los modelos de informe y los cuestionarios completados de la encuesta del año 2000 sobre la aplicación del *Plan* en los estados miembros<sup>12</sup>. En esta sección se encuentran también los informes de los países desarrollados en ocasión de la Cuarta Conferencia Técnica Internacional.

### **Accesibilidad a los datos**

13. Se ha diseñado de nuevo la interfaz del *WIEWS* para proporcionar: a) un marco flexible para el perfeccionamiento futuro; b) un sistema más asequible al usuario, con inclusión de una función multilingüe<sup>13</sup>; y c) una respuesta más rápida en cuanto a la búsqueda de datos y la descarga de páginas. Se han preparado varios reportes, generados de manera dinámica y adaptables, que abarcan todas las bases de datos del *WIEWS*. Se han preparado reportes de proveedores de información y usuarios fundamentales, tales como los puntos focales nacionales para la aplicación del *Plan de Acción Mundial* y los corresponsales del *WIEWS*, incluidos en las secciones de *RFAA* y el *PAM*, respectivamente.

### **Integración de datos y de sistemas**

14. Además de la incorporación del *Sistema de infor-*

*mación sobre semillas* al *WIEWS* (véase el párrafo 10), se está llevando a cabo la integración de datos con otras bases de datos sobre cultivos de interés para los RFAA, existentes en la FAO, como la base de datos de *Cultivares y colecciones mundiales de germoplasma de olivo*<sup>14</sup>. Para fomentar la integración con los sistemas de información existentes dentro y fuera de la FAO se han creado en la nueva interfaz dos secciones auxiliares, *Infosys* y *Enlaces*, con enlaces a sistemas de información relacionados con los RFAA accesibles en línea, con páginas y portales de colaboradores internacionales y organizaciones internacionales pertinentes, respectivamente (Figura 2). También se está tratando de conseguir una integración mayor mediante enlaces directos a sistemas nacionales de documentación accesibles por Internet<sup>15</sup>.

### **Coherencia de los datos**

15. Se ha revisado la nomenclatura científica de las especies registradas en el *WIEWS* y se han corregido las incoherencias atribuidas a errores en la introducción de los datos. Se están realizando nuevos controles, por medio de contactos con los proveedores de los datos. Se ha modificado la estructura de diversas tablas, a fin de poder utilizar nombres completos en lugar de abreviaturas poco prácticas, y las abreviaturas existentes se han sustituido con los nombres completos correspondientes.

### **Sostenibilidad del sistema**

16. La información disponible en el *WIEWS* se basa en lo siguiente:

- a. aportaciones directas de los estados miembros;
- b. actividades normales de recopilación de datos

<sup>12</sup> CGRFA/WG-PGR-1/01/3. Seguimiento de la aplicación del Plan de Acción Mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, párrafos. 8-11.

<sup>13</sup> Árabe, español, francés e inglés.

<sup>14</sup> La base de datos contiene información sobre más de 1 200 cultivares de olivo, compilada a partir de unas 800 publicaciones, incluyendo una lista de cultivares de olivo, con una breve descripción de sus características e información sobre su distribución geográfica, y una lista mundial de colecciones de olivos.

<sup>15</sup> En la actualidad hay más de 200 enlaces directos a sistemas nacionales de documentación.

(por ejemplo, el *Informe de la FAO sobre semillas* y las encuestas para el seguimiento de la aplicación del *PAM*); y

- c. actividades de recopilación de datos relacionados con eventos (por ejemplo, los informes de los países para la Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos; las reuniones regionales sobre el *WIEWS*; las redes de semillas y las reuniones de los foros).

17. La red global de corresponsales nacionales del *WIEWS*, puesta en marcha en 1998, cuenta ahora con 79 miembros nombrados oficialmente. Como parte de las actividades encaminadas a fortalecer las actividades de la red regional, se está llevando a cabo la presente reunión para América Latina y el Caribe.

18. La recopilación de datos se está descentralizando cada vez más, incluso mediante la introducción de funciones de acceso y actualización de datos a distancia, y la adopción de formularios electrónicos para los informes de los países en las encuestas. El número de personas e instituciones que suministran información para el *WIEWS* aumenta progresivamente, con efectos positivos para la sostenibilidad del sistema y la cantidad y calidad de la información disponible. Desde la publicación del *WIEWS* del 2000, 98 usuarios, de un total de 355 a los cuales se ha concedido privilegios para actualizar el banco de datos, han proporcionado nueva información al sistema.

19. Los datos resumidos sobre los bancos de germoplasma del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional se actualizan periódicamente a partir de la Red de Información sobre los Recursos Genéticos (*SINGER*).

#### 4. Perspectivas futuras

*Función del WIEWS en la actualización del Estado Mundial de los RFAA y en el seguimiento de la aplicación del Plan de Acción Mundial*

20. Uno de los principales objetivos originales del *WIEWS* era proporcionar periódicamente información detallada que sirviera de base para el informe sobre el *Estado Mundial de los RFAA*<sup>16</sup>. El *WIEWS* aportó abundante información para la preparación del primer *Estado Mundial de los RFAA*<sup>17</sup> con miras a la Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig 1996) y será un recurso fundamental en las actualizaciones futuras del informe<sup>18</sup>.

21. Tras la petición de la Comisión, en su séptima reunión ordinaria<sup>19</sup>, de que la FAO desempeñara una función dinámica y creativa para facilitar y dar seguimiento a la aplicación del *Plan de Acción Mundial*, se ha adoptado con éxito un enfoque de seguimiento estandarizado en la encuesta del 2000 sobre la aplicación del *Plan* en los estados miembros<sup>20</sup>. En el marco de un proceso continuo de seguimiento<sup>21</sup> este enfoque se aplicará de forma exhaustiva a fin de reunir información cuantitativa detallada (comparable tanto espacial como temporalmente) con respecto a las 20 áreas prioritarias de actividad del *Plan*. De esta manera se establecerá un mecanismo eficaz de recopilación, análisis y distribución de datos y se asentarán las bases para la utilización de un sistema de información basado en el "web" para el seguimiento de la aplicación del *Plan*, con funciones incorporadas de actualización, búsqueda y notificación remotas.

22. En el documento *CGRFA/WG-PGR-1/01/3, Seguimiento de la aplicación del plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de los*

<sup>16</sup> CPGR/93/REP, párrafo 21.

<sup>17</sup> ITCPR/96/REP, párrafo 14.

<sup>18</sup> CGRFA/WG-PGR-1/01/4, Actualización del informe sobre el Estado de los recursos fitogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura, párrafos 2 y 6.

<sup>19</sup> CGRFA-7/97/REP, párrafo 19.

<sup>20</sup> CGRFA/WG-PGR-1/01/3, Seguimiento de la aplicación del Plan de Acción Mundial, párrafo 11.

<sup>21</sup> CGRFA/WG-PGR-1/01/3, párrafo 21 y Anexo, y CGRFA/WF-PGR-1/01/Inf.1.

*RFAA*, se informa sobre las metodologías de seguimiento ensayadas hasta el momento y se formula una propuesta para la utilización del *WIEWS* en supervisiones sistemáticas ulteriores.

23. Como instrumento dinámico de información, el *WIEWS* proporciona un marco natural para acoger el sistema de información propuesto para el mecanismo de seguimiento del *Plan*. Esto se pone de manifiesto en la función que el *WIEWS* puede desempeñar en la preparación del *Estado Mundial de los RFAA* (véase el párrafo 18) y de la complementariedad entre la actualización periódica del *Estado Mundial de los RFAA* y el seguimiento de la aplicación del *Plan*<sup>22</sup>. La integración del sistema de seguimiento y el *WIEWS* reduciría los costos de la aplicación, mediante el uso compartido de los equipos y programas informáticos del *WIEWS*.

24. Por consiguiente, con la aplicación del sistema de seguimiento del *Plan de Acción Mundial*, el *WIEWS* podrá convertirse en un repositorio común de los Estados Miembros para el intercambio de experiencias y el seguimiento de los resultados, señalando los obstáculos y las necesidades en el marco del proceso de aplicación del *Plan*. De esta manera, podrá servir como puente virtual entre la Comisión y los programas nacionales sobre los RFAA.

25. La contribución de *WIEWS* a los procesos de aplicación y seguimiento del *Plan de Acción Mundial* se materializaría en el apoyo a los coordinadores nacionales en el establecimiento de mecanismos nacionales de intercambio de información para dar seguimiento a la aplicación del *Plan*, ya sea acogiendo tales mecanismos o interconectándolos. Dicha contribución se pondría de manifiesto mediante la participación en el proceso de fomento de la capacidad por medio de la red de corresponsales de *WIEWS*.

### ***Sistema Mundial de Alerta sobre la Erosión de los Recursos Fitogenéticos***

26. La elaboración del sistema de alerta sobre la erosión de los recursos fitogenéticos se examinó durante una reunión técnica celebrada en Praga, República Checa, en junio de 1999<sup>23</sup>. Se requieren nuevas investigaciones sobre modelos generales de erosión genética para definir los indicadores básicos aplicables por el personal de campo. Además, los programas nacionales sobre los recursos fitogenéticos podrían establecer conexiones con las actividades de conservación emprendidas en las comunidades locales, para organizar una red de indicadores de alerta de erosión genética a nivel de la comunidad y proporcionar aportaciones periódicas al *WIEWS*.

27. Es necesario seguir explorando el potencial de la tecnología de los sistemas de información geográfica (SIG) para la alerta de la erosión genética, particularmente como instrumento para la identificación y la cartografía por especies de cultivos, en el ámbito nacional, de las zonas donde está presente la mayor diversidad de RFAA, con objeto de concentrar la labor de seguimiento en las zonas más vulnerables, alertar con prontitud a los programas nacionales y a la comunidad internacional de las amenazas de erosión genética y adoptar las medidas necesarias.

28. Los datos de los lugares de recolección de las muestras almacenadas en los bancos de germoplasma nacionales podrían utilizarse para trazar un mapa de la distribución geográfica por especies del germoplasma nacional. En los programas nacionales podrían utilizarse de manera más sistemática los instrumentos existentes para la gestión y el análisis espacial de los datos sobre los recursos genéticos<sup>24</sup> con fines de identificación de las zonas de diversidad elevada, así como la selección y diseño de lugares de

<sup>22</sup> CGRFA/7/97/REP, párrafo 22.

<sup>23</sup> Proceedings of the Technical Meeting on the Methodology of *WIEWS*, Research Institute of Crop Production, Praga, República Checa, 21 – 23 de junio de 1999, FAO, 89 pp. Dirección de Internet: <http://apps3.fao.org/wiews/Prague/tabcont.htm>

<sup>24</sup> WorldMap versión 4.20.05, desarrollado por el Museo de Historia Natural, Reino Unido; DIVA versión 1.2, desarrollado por el Centro Internacional de la Papa (CIP) y IPGRI; FloraMap versión 1.01, desarrollado por el Centro Internacional de la Agricultura Tropical (CIAT).

conservación *in situ*. Por último, estableciendo una correlación de la información meteorológica y edafológica con las coordenadas geográficas disponibles de las muestras recogidas, podrían identificarse nuevas zonas potencialmente ricas en diversidad, que merecerían la atención en futuras misiones de prospección y recolección de germoplasma y en el seguimiento de la erosión genética.

29. Además, la tecnología de teleobservación podría desempeñar una función complementaria del SIG en el suministro de información sobre manifestaciones macroscópicas de origen natural o humano con posibles repercusiones directas o indirectas en las zonas ricas en diversidad identificadas y servir de base para un mejor seguimiento de la erosión genética sobre el terreno. Esto permitiría mejorar la capacidad de seguimiento local y nacional.

30. A este respecto se buscará fortalecer la capacidad en el uso de la tecnología del SIG para elaborar el sistema de seguimiento de la erosión genética mediante la colaboración entre los programas nacionales sobre los RFAA, el WIEWS, el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) y otros centros del sistema del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional.

## **5. Recomendaciones del grupo de trabajo sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura**

31. En Julio de 2001, el Grupo de Trabajo expresó su aprecio por los progresos sustanciales realizados en el pasado bienio, en particular en relación con:

- la inclusión de la documentación de las actividades derivadas de la supervisión de la aplicación del *plan de acción mundial* para

la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura;

- la integración del sistema de información sobre semillas; y
- la aplicación de la función multilingüe y de la lista dinámica de enlaces a los sistemas de información accesibles en línea.

32. Se subrayó la importancia del *Sistema de Información y Alerta Mundial (WIEWS)*, como instrumento de apoyo para supervisar la aplicación del *Plan de Acción Mundial* y actualizar el informe sobre el *estado mundial de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*.

33. El Grupo de Trabajo alentó a los corresponsales y los coordinadores nacionales del WIEWS a colaborar estrechamente con el sistema. Recomendó que éste se siguiera perfeccionando de manera simple y eficaz en función de los costos y que se estableciera conexión con los sistemas nacionales de información sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

34. El Grupo de Trabajo recomendó que la secretaria siguiera prestando asistencia a los estados miembros en el fomento de la capacidad para la gestión de la información relativa a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Reconoció que la alerta en relación con la pérdida de recursos fitogenéticos requería la vigilancia de la información disponible sobre la diversidad genética y las amenazas para ella, con inclusión de las catástrofes. La alerta se mejoraría por medio de la elaboración y aplicación de indicadores, así como mediante un aumento de la capacidad a nivel nacional y comunitario.



**PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA RED  
LATINOAMERICANA PARA EL INTERCAMBIO DE  
INFORMACIÓN SOBRE RECURSOS FITOGENÉTICOS EN EL  
MARCO DEL SISTEMA MUNDIAL DE INFORMACIÓN Y  
ALERTA SOBRE RECURSOS FITOGENÉTICOS (LACWIEWS)**





**Reunión Técnica para Latinoamérica y el Caribe sobre el Sistema Mundial de la FAO de Información y  
Alerta para los Recursos Fitogenéticos**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza,  
CATIE, Turrialba, 7 - 9 de noviembre de 2001

**Propuesta para el establecimiento de la Red  
Latinoamericana para el intercambio de información sobre  
recursos fitogenéticos en el marco del sistema mundial de  
información y alerta sobre recursos fitogenéticos**

Stefano Diulgheroff<sup>25</sup>

**ÍNDICE**

	<i>Párrafo</i>
Introducción	1 - 6
<i>El Sistema Mundial de Información y Alerta sobre Recursos Fitogenéticos, WIEWS</i>	7 - 9
La Red de Corresponsales dentro del marco del <i>WIEWS</i>	10 - 15
Objetivos de la Red de Corresponsales de <i>WIEWS</i>	16 - 17
Anexo I. Características de las redes de la FAO	

---

<sup>25</sup> Oficial para la gestión de la información, Servicio de Semillas y Recursos Fitogenéticos, AGPS, FAO Roma.



## Introducción

1. La posibilidad de acceder a la información, la capacidad de manejo y la voluntad de intercambio son elementos de desarrollo esenciales que influyen en forma determinante en el conocimiento y progreso de la sociedad entera. Esto se aplica indistintamente a todos los sectores, como el de la agricultura y particularmente a aquellos insumos indispensables para este sector, como el de los recursos fitogenéticos.
2. El desarrollo sostenible de la agricultura requiere la utilización de los recursos fitogenéticos que son conservados en colecciones *ex situ* e *in situ*. A través de la documentación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA) y el intercambio de dicha información se puede mejorar e incrementar su utilización.
3. Como prueba de la importancia de estos aspectos, el *Compromiso Internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura* (RFAA)<sup>26</sup> en sus artículos 7.1 (e) y (f),<sup>27</sup> y posteriormente la *XXII Conferencia de la FAO*, recomendaron en 1983 establecer el *Sistema Mundial de Información y Alerta* (WIEWS) como mecanismo de intercambio de información sobre RFAA a nivel global y de enlace entre los mecanismos en ámbitos nacional, subregional y regional.
4. Así mismo, el *Plan de Acción Mundial* (PAM) para la conservación y el uso sostenible de los RFGAA, adoptado por 150 países en 1996, en ocasión de la *Cuarta Conferencia Técnica Internacional de la FAO* (CTI) sobre RFAA, pone énfasis en los aspectos de

manejo e intercambio de información, considerando estas como unas de las 20 esferas de actividades prioritarias<sup>28</sup>.

5. Otras evidencias de la relevancia del tema y de su interdependencia con otros aspectos sobre RFAA, particularmente importantes y actuales como el acceso a los RFAA y la *distribución de beneficios*, son las numerosas referencias al intercambio de información en el texto del *Tratado Internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*<sup>29</sup> que ha sido aprobado el pasado tres de noviembre del 2001, en ocasión de la *Conferencia de la FAO*<sup>30</sup>.

6. La forma más efectiva de coleccionar e intercambiar información es, tal vez, por medio de la cooperación en red entre países. El objetivo de este documento es proponer el establecimiento de una red regional de intercambio de información sobre recursos fitogenéticos para América Latina y el Caribe dentro del marco de la red global del WIEWS.

## El Sistema Mundial de Información y Alerta sobre Recursos Fitogenéticos, WIEWS

7. Como seguimiento a las recomendaciones del *Compromiso Internacional*, de la *XXII Conferencia de la FAO* y de la *Comisión sobre Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura* (CRGAA), para que la FAO desarrollara un sistema de información para la colección y diseminación de datos, que facilite el intercambio de información sobre los recursos fitogenéticos, se estableció a comienzo de los años 90 el *Sistema Mundial de Información y Alerta sobre RFAA*, WIEWS.

<sup>26</sup> <ftp://ext-ftp.fao.org/waicent/pub/cgrfa8/iu/iutextS.pdf>

<sup>27</sup> Compromiso Internacional, Art. 7.1 e) Se organice un sistema global de información, bajo la coordinación de la FAO, relativo a los recursos fitogenéticos mantenidos en las colecciones antes mencionadas, enlazado con sistemas establecidos en los ámbitos nacional, subregional y regional, a partir de los acuerdos pertinentes ya existentes; f) se comunique inmediatamente a la FAO o a alguna institución designada por ésta, cualquier peligro que constituya una amenaza para el mantenimiento y funcionamiento eficaz de un centro, a fin de que tomen medidas internacionales urgentes para proteger el material mantenido por el centro; ...

<sup>28</sup> Áreas de actividad prioritarias: 1. Estudio e inventario de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; 16. promoción de redes sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; 17. creación de sistemas amplios de información sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; 18. perfeccionamiento de sistemas de vigilancia y alerta para evitar la pérdida de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. *Plan de Acción Mundial para la conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación*. FAO, Roma 1996.

<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agp/agps/gpas/gpatocsp.htm>

<sup>29</sup> <ftp://ext-ftp.fao.org/waicent/pub/cgrfa8/Ext6/e6reps.pdf>

<sup>30</sup> Directas referencias se encuentran en varios artículos del Tratado tales como: Artículo 6 "Conservación, prospección, recolección, caracterización, evaluación y documentación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura" (párr. 6.1 b); Artículo 8 "Compromisos nacionales y cooperación internacional" (párr. 8.2 b); Artículo 13 "Facilitación del acceso a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura dentro del sistema multilateral" (párr. 13.3 c); Artículo 14 "Distribución de los beneficios en el sistema multilateral" (párr. 14.2 y 14.2 a) y Artículo 18 "Sistema mundial de información sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura".

8. La *Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre Recursos Fitogenéticos (CTI)*, en 1996, hizo un llamado en el *Plan de Acción Mundial (PAM)* para establecer un sistema de vigilancia y alerta con el fin de evitar la pérdida de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFGAA). Como objetivo intermedio, el *PAM* solicitó la determinación de las causas subyacentes de la erosión genética y su seguimiento nacional, regional y global. El *PAM*, además, solicitó el establecimiento de mecanismos que garanticen la transferencia de información a los puntos adecuados designados como responsables del análisis, la coordinación y las medidas a adoptar (párrafo 282 del *PAM*). El *Plan* también pide a los Gobiernos designar, o confirmar un punto focal que transmita esta información a la FAO, a la *Conferencia de las Partes* en el *Convenio sobre la Diversidad Biológica* y a otros órganos apropiados (párrafo 288 del *PAM*).

9. El informe sobre el *Estado Mundial de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura* que fue preparado para la *CTI* fue unánimemente reconocido como el primer diagnóstico exhaustivo global sobre la conservación y la utilización de los RFGAA. La Conferencia resaltó que para la producción del informe se hizo un uso amplio de la información disponible en el *WIEWS* y solicitó la actualización periódica del Sistema.

### **La Red de Corresponsales dentro del marco del WIEWS**

10. La forma más efectiva para llevar a cabo la actualización periódica de la información disponible en el Sistema es por medio de un mecanismo colaborativo, organizado en red. A través de la contribución de un número elevado de entidades nacionales, sean centros de investigación o bancos de germoplasma, que aporten al sistema información específica y limitada a sus propias actividades sobre RFAA y cuya participación esté coordinada por el corresponsal nacional de *WIEWS*, la voluntad y el compromiso de los países miembros de la Comisión de mantener actualiza-

da la información pueden cumplirse.

11. De este aviso resultaron las conclusiones de la *Reunión Técnica sobre la Metodología del Sistema Mundial de Información y Alerta Rápida sobre RFAA (WIEWS)*, llevada a cabo en el *Instituto de Mejoramiento y Aclimatación de Plantas*, en Radzikow, Polonia, en 1996. En esta ocasión se recomendó establecer, en forma voluntaria, una red global de corresponsales con el auspicio de la FAO. El objetivo de la red es coleccionar y compilar información para el Sistema y cooperar en su desarrollo ulterior.

12. En línea con este llamado se originaron las recomendaciones del Panel de Expertos Internacionales quienes evaluaron el *WIEWS* en 1997. El Panel, además:

- (a) insistió en la necesidad de que los estados miembros cooperen activamente, mediante corresponsales nombrados oficialmente, suministrando periódicamente datos actualizados al *WIEWS*;
- (b) recomendó el establecimiento de un mecanismo que asegurara el flujo continuo de la información; e
- (c) instó a la Secretaría de la *CRGAA* a que potenciara la accesibilidad a los datos, aprovechando la tecnología de *Internet*.

13. En respuesta a estas recomendaciones, con objeto de mejorar el intercambio de información sobre los RFAA, se desarrolló una aplicación basada en el "web" que permite el acceso al *WIEWS* en *Internet*, a través del *Centro Mundial de Información Agraria de la FAO (WAICENT)*. Esta aplicación, diseñada como instrumento de búsqueda de información en forma de texto y basada en mapas, mejoró la capacidad de acceso a los datos contenidos en el *WIEWS*, tales como datos de las colecciones *ex situ*, de las instituciones depositarias de germoplasma y los puntos de contacto, de las instalaciones de almacenamiento y de la información cuantitativa de las colecciones de germoplasma por especies<sup>31</sup>.

<sup>31</sup> En el 2000, se renovó dicha aplicación, introduciendo, entre otros, una función de actualización a distancia de los datos junto con la funcionalidad multilingüe, a fin de permitir a los usuarios manejar directamente su propia información a través de una conexión, por *Internet*, con las bases de datos del *WIEWS*.

14. Asimismo, se puso en marcha una red global para el intercambio de información compuesta por los corresponsales del *WIEWS*, nombrados por los Puntos Focales Nacionales para la aplicación del *PAM*, que han sido oficialmente designados por sus gobiernos respectivos. Paralelamente, se celebraron reuniones regionales en África Occidental y Central, en Asia Meridional/Sudoriental y en Asia Occidental y África del Norte, con el fin de intensificar las actividades de la red y crear capacidad para el uso del sistema. Las redes fueron establecidas para cada una de estas regiones y sub-regiones.

15. La Red Global de *WIEWS* cuenta ahora con 79 corresponsales nombrados por los 178 Puntos Focales Nacionales para la aplicación del *PAM*. Con referencia a la región de América Latina y el Caribe se cuenta con corresponsales de *WIEWS* en 12 países. Este grupo de países podría servir como núcleo catalizador para el establecimiento de la *Red Latinoamericana para el intercambio de información sobre recursos fitogenéticos* en el marco del *Sistema Mundial de Información y Alerta sobre Recursos Fitogenéticos*, *WIEWS*, y como núcleo de agregación para los otros países de la región. Asimismo, la red podría ofrecer apoyo técnico para las actividades de seguimiento a la aplicación del *PAM*, que se llevarán a cabo en la región, y capacitación en los países en el uso del sistema de información correspondiente.

### **Objetivos de la Red de Corresponsales de WIEWS**

16. Los objetivos principales de la *Red Global de Corresponsales de WIEWS* son:

- " Desarrollar capacidad en los países para proveer puntual y precisa información sobre conservación y utilización de los RFG en el marco del *WIEWS* y para su actualización;
- " Contribuir a la aplicación y actualización del *Plan de Acción Mundial* sobre temas relacionados con el *WIEWS*;
- " Facilitar el flujo de información desde los países hacia el *WIEWS* y viceversa, así como entre ellos mismos y entre redes existentes a través del *WIEWS*;
- " Organizar foros de discusión para diseñar bases de datos adicionales para el *WIEWS*, buscar adecuadas tecnologías para el procesamiento de datos y promover el mejoramiento de la calidad de la información disponible;
- " Desarrollar mecanismos apropiados para la supervisión de la erosión genética y el sistema de alerta;
- " Desarrollar enlaces con redes existentes para armonizar actividades y asegurar complementariedad.

17. Se invita a todos los países a participar en la red e identificar dentro de su propio programa nacional sobre RFAA miembros corresponsales para colaborar con el *WIEWS*. Los miembros de la red, quienes a través de los Puntos Focales Nacionales para la aplicación del *PAM* contarán con el apoyo de sus gobiernos, servirán como corresponsales del *WIEWS* proveyendo información sobre las colecciones de RFAA y la organización de los programas nacionales, así como los cambios ocurridos en su propio país que podrían representar una amenaza a los RFAA.

# ANEXO I

## Características de las redes de la FAO

En términos generales las redes establecidas por la FAO se rigen de acuerdo a los siguientes principios:

- " La participación y cooperación en las redes son de carácter voluntario.
- " Las redes deben contar con un mecanismo organizativo sencillo y flexible y sus actividades son básicamente auto reguladas. Cada red desarrolla su propio programa, y aplica los métodos de trabajo que más se ajustan a sus necesidades específicas. Las decisiones son generalmente tomadas por unanimidad.
- " El centro de coordinación de la red y de los eventuales grupos o subredes son elegidos a rotación por los mismos participantes.
- " Las redes pueden tener enfoques subregional, regional, interregional o global. Los participantes son generalmente representantes de instituciones nacionales. Estas instituciones pueden ser agrupadas en dos categorías: (a) instituciones activas, capaces de compartir y llevar a cabo programas comunes, y (b) instituciones que a pesar de ser miembros no están directamente involucradas en las actividades de la red, sino que se benefician del flujo de información generado por la misma.
- " Las redes son autofinanciadas. La FAO puede eventualmente apoyar actividades específicas de las redes, como por ejemplo su establecimiento y contribuir en forma limitada al seguimiento de actividades específicas y favorecer al eventual enlace y coordinación entre ellas.

**PRESENTACIÓN DE PAÍSES PARTICIPANTES A LA REUNIÓN  
DEL SISTEMA MUNDIAL DE INFORMACIÓN Y ALERTA  
SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA  
ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA(WIEWS)**





# SISTEMAS DE INFORMACIÓN SOBRE RECURSOS GENÉTICOS EN USO EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Julio Tilleria<sup>1</sup>

De acuerdo con el levantamiento realizado, los bancos de germoplasma del país utilizan diversas formas para documentar los recursos genéticos vegetales.

Aplicativos genéricos:

- Hojas de cálculo (MS Excel, StarOffice 5.2).
- Sistema para archivar datos en Visual Fox Pro 3.1

Aplicativos específicos:

- Sistema para archivar datos en DBASE IV.
- Sistema DBGP, aplicación bajo DOS desarrollada por el Instituto de Recursos Biológicos de INTA (IRB).
- Sistema DBGERMO, aplicación bajo Windows, desarrollada por el Instituto de Recursos Biológicos de INTA.

Los recursos genéticos se conservan y documentan básicamente en dos ámbitos distintos: Los que están dentro o vinculados al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y los que están en instituciones que aún no tienen un vínculo establecido.

Los bancos activos del INTA iniciaron en el 2001 la conversión de sus datos al nuevo sistema DBGERMO. La experiencia ha sido altamente satisfactoria. Los bancos que ya usaban el sistema anterior bajo DOS migraron fácilmente sus datos al nuevo sistema y los demás están siendo tratados de forma individual para aprovechar la información electrónica registrada.

## Características básicas del sistema DBGERMO

Este *software* intenta ser una mejora del desarrollo anterior realizado en la institución y ha tomado aspectos del Pc Grin en su versión DOS.

El sistema fue desarrollado con herramientas de diseño asistido por computadora lo que simplifica su mantenimiento y la producción de versiones actualizadas así como su adaptación para satisfacer necesidades futuras.

Las pautas que se establecieron en el desarrollo son:

- Programación orientada a objetos.
- Datos residentes en Bases de datos relacionales con control de integridad.
- Ejecutable bajo Windows en 32 bits, con distribución libre y legal de bibliotecas de "Clarion 4 for Windows".
- Independencia entre programación e información descriptiva del material a conservar.
- No uso de espacio físico si el dato está ausente.
- Almacenamiento de imágenes.
- Soporte de distintos cultivos simultáneamente.
- Ingreso simplificado de datos, pudiendo acceder a toda la documentación desde el Registro de Entradas.
- Ingreso de datos asistido ante alternativas conocidas.
- Acceso a consultas tipo "QBE" en la mayoría de las funciones.
- Exportación de datos en formato multicolumna para datos de caracterización y evaluación.
- Posibilidad de usar el producto "Report Writer" para editar y catalogar modelos de reportes sobre toda la estructura de la base de datos.

El sistema contempla las funciones de registro de accesiones, recolección, caracterización y evaluación, inventario, poder germinativo, multiplicación y regeneración y conservación *in vitro*.

El sistema está disponible para aquellas Instituciones que realicen conservación de germoplasma y que tengan intenciones de documentar sus colecciones activas.

El Instituto de Recursos Biológicos, sede del área de Documentación de Recursos Genéticos de INTA, favorece la consolidación de vínculos con instituciones con la finalidad de colaborar con los países que intentan fortalecer sus bases nacionales y que consideren provechosos los esfuerzos asignados en esta temática.

<sup>1</sup> Instituto de Recursos Biológicos  
INTA, ARGENTINA.

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN SOBRE RECURSOS FITOGENÉTICOS EN USO EN BRASIL

Eduardo Vaz de Mello Cajueiro<sup>1</sup>; Clara Oliveira Goedert<sup>2</sup>; Maria Magaly Velloso da Silva Wetzel<sup>3</sup>

## 1 Introducción

Aunque las acciones de investigación y documentación en recursos fitogenéticos se iniciaron desde la creación de los Institutos de Investigación del país solamente con el estado actual de evolución de la informática y las telecomunicaciones, ha sido posible automatizar de forma ágil y eficiente el complejo flujo de información de recursos genéticos poniéndolo a disponibilidad para su acceso por la comunidad científica que abarca una red de más de 160 Bancos de Germoplasma (BAG).

Estas acciones comienzan con la concientización sobre la importancia de los recursos genéticos e incluyen la creación de una Red de Bancos de Germoplasma, el fortalecimiento de la documentación de recursos genéticos, del Sistema de Curaduría de Germoplasma y el desarrollo del Sistema Brasileño de Información de Recursos Genéticos (SIBRARGEN), que se describen a continuación:

## 2 Importancia de los recursos genéticos

La *diversidad biológica* o *biodiversidad*, de acuerdo con la Convención de Diversidad Biológica de Río de Janeiro en 1992, engloba todas las especies de plantas, animales y microorganismos, así como todos los ecosistemas y los procesos ecológicos de los cuales estas especies hacen parte. Se estima que la diversidad global de las especies de plantas superiores gira alrededor de 300.000 a 500.000, de las cuales cerca de 250.000 ya fueron identificadas o descritas (FAO 1996). Cerca de 30.000 especies son comestibles y aproximadamente 7.000 son cultivadas o colectadas por los humanos para

su alimentación (Heywood 1995, Wilson 1988). A la luz de estos datos, se deduce que muchas centenas de especies contribuyen para la seguridad alimentaria. Por otro lado, existen afirmaciones de que solamente 30 especies "alimentan el mundo" (Wilson 1992) y que estas especies son las que suministran el 95% de las calorías y proteínas para la dieta de la humanidad. Se afirma también que, solamente el trigo (23 %), el arroz (26 %) y el maíz (7 %), son las especies que suministran más de la mitad de la energía total derivada de las plantas. Otras seis especies, como sorgo, millo, papas, camote o papa dulce, soya, caña de azúcar y remolacha, contribuyen con el 75 % para el alimento energético (McNeely & Wachtel 1988, Mooney 1983).

El potencial de uso de la diversidad biológica se caracteriza por la observación y manejo de los recursos genéticos, los cuales están formados por las especies de plantas, animales y microorganismos con valor socioeconómico actual o potencial. Estos recursos se constituyen en la parte esencial de la biodiversidad, responsable por el desarrollo sustentable de la agricultura y la agroindustria, denominada actualmente, agrobiodiversidad.

Los recursos genéticos están constituidos por la variabilidad genética organizada en un conjunto de materiales diferentes entre sí, denominados germoplasma. Cada unidad de germoplasma está formada por el material genético de los organismos vivos de interés actual o potencial. Consecuentemente, el germoplasma es el elemento de los recursos genéticos que maneja la variabilidad genética inter e intra-específica, con fines de utilización para la investigación en general, especialmente para el mejoramiento genético, inclusive la biotecnología.

<sup>1</sup> Ingeniero de Sistemas, MSc., Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, MSc., Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo, MSc., Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología

Así, los recursos genéticos comprenden la diversidad del material genético contenido en las variedades primitivas, obsoletas, tradicionales, modernas, parientes silvestres de las especies de interés, especies silvestres o líneas primitivas, que pueden ser usadas, en este momento o en el futuro, para la alimentación y la agricultura.

### **3 La interdependencia de los recursos genéticos**

Actualmente, la agricultura desarrollada en todos los países, es fuertemente dependiente del aporte de recursos genéticos de otras partes del mundo. Esta "interdependencia" es el resultado de siglos de intercambio de materiales y de interacciones ecológicas, o sea, los cultivos originarios de un país o región, crecen y prosperan en otras partes del mundo. Estudios muestran que América del Norte es totalmente dependiente para su alimentación y su industria de especies originarias de otros países, mientras que en África, al Sur del Sahara, se estima una dependencia del 87% de los recursos genéticos de otras regiones. Cultivos como la yuca, maíz, maní y frijoles, que tienen su origen en América Latina, se convirtieron en alimentos básicos en muchos países de África, como por ejemplo la yuca, se convirtió en el principal alimento para 200 millones de africanos en 31 países diferentes (Wood 1988). La dependencia de los países por especies exóticas significa que ningún país, aunque sea rico en biodiversidad, es autosuficiente en recursos genéticos. El mejor ejemplo lo constituye Brasil, que, aunque se convierte en el país de mayor biodiversidad del mundo, tiene la mitad de su energía alimenticia basada en tres especies exóticas: arroz, trigo y maíz; la yuca, que es originaria de Brasil, contribuye apenas con el 7% para la alimentación de los brasileños.

La dependencia de la humanidad por los recursos genéticos para la continuación de la vida en el planeta es total e indiscutible. Por lo tanto, la conservación de los mismos es estratégica en la preservación de fuentes, que propicien los elementos para satisfacer las demandas crecientes, actuales y futuras, para la seguridad alimentaria de la población mundial. La conservación de la biodiversidad es un tópico incluido en las agendas de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales nacionales e internacionales, aunque frecuentemente, se cons-

tituye en apenas una propuesta que no sale del papel, dado que las actividades conservacionistas, sufren de una crónica insuficiencia de recursos humanos y financieros.

### **4 Estrategias para la conservación de la diversidad biológica**

La Convención de Diversidad Biológica realizada en Río de Janeiro en 1992, estableció los fundamentos estratégicos para el manejo y uso de la biodiversidad, definiendo como sus objetivos básicos "la conservación, la utilización sustentable y la distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes del uso de los recursos genéticos". Recomendó inclusive, que la FAO y los países, elaboraran un Plan Global de Acción para Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (PGR-FAA), el cual fue aprobado en la Conferencia Internacional de Leipzig en Alemania, y, adoptado por todos los países, inclusive Brasil (FAO 1996).

El Plan Global de Acción (PGA), tiene como objetivos principales:

1. Asegurar la conservación de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura como base para la seguridad alimentaria.
2. Promover el uso sustentable para fomentar el desarrollo y reducir el hambre y la pobreza, principalmente en los países en desarrollo.
3. Promover una distribución justa y equitativa de los beneficios conseguidos a través del uso de los recursos genéticos.
4. Apoyar a los países e instituciones responsables por la conservación y uso de los recursos genéticos, en la definición de sus prioridades de acción.
5. Fortalecer los programas nacionales, regionales e internacionales, incluyendo la educación y el entrenamiento para aumentar la capacidad institucional (FAO 1996).

El Plan Global presenta 20 actividades y recomendaciones, distribuidas en cuatro temas principales de recursos genéticos:

1. Conservación *in situ*,
2. Conservación *ex situ*,

### 3. Utilización de recursos genéticos,

### 4. Capacitación institucional.

De lo anteriormente expuesto, quedan evidentes dos hechos muy claros, uno que se refiere a la indiscutible importancia e interdependencia de los recursos genéticos para la seguridad alimentaria del país y el otro, la conciencia de que ya existen estrategias globales bien definidas, que orientan las acciones para el manejo, conservación y uso sustentable de los recursos genéticos.

Brasil, como país signatario de la Convención de la Diversidad Biológica y del Plan Global de Acción, y, la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), como la institución del país, responsable por la investigación y el desarrollo del agro negocio, vienen esforzándose para implementar las directrices globales de los recursos genéticos, enfatizando el enriquecimiento de la variabilidad genética a través de colectas, introducciones e intercambio de germoplasma, la utilización del material a través de la caracterización y la conservación del germoplasma en sus diversas formas. Como país dependiente de especies exóticas para su seguridad alimentaria, prioriza la búsqueda y almacenamiento de colecciones de especies de valor social y económico, dentro de un contexto estratégico y preventivo para futuras dificultades en procedimientos de acceso al germoplasma.

Este documento tiene por objetivo presentar la Red de Bancos de Germoplasma vegetal, animal y microbiano, componentes del Programa de Recursos Genéticos de la EMBRAPA y del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria y, el Sistema de Curadurías de la EMBRAPA, el cual se constituye en el elemento de apoyo y de integración de las actividades de recursos genéticos de las Unidades de Investigación y desarrollo del Sistema Nacional.

## 5 Redes de bancos de recursos genéticos

La formación de redes de bancos de recursos genéticos ha contribuido para el diagnóstico claro de la situación de los recursos genéticos de los países y para establecer una cultura de cooperación técnica del manejo de accio-

nes comunes. Las redes pueden agregar el potencial intelectual, la capacidad institucional y los recursos genéticos de cada país o región con objetivos similares, en beneficio de las poblaciones. Las principales ventajas del establecimiento de redes en recursos genéticos son el ordenamiento de la información y la determinación de prioridades de actividades, especies, así como el aporte racional de recursos humanos y financieros para el desarrollo de las acciones. Los costos asociados con la utilización de los recursos genéticos, a partir de la colecta, la introducción, la caracterización, la evaluación y la conservación, son muy elevados y requieren personal altamente capacitado e infraestructura adecuada.

Las redes de bancos de germoplasma de recursos genéticos son clasificadas con base en el área de acción de esta red, pueden ser desde una red pequeña que englobe colecciones dentro de un estado, hasta una red en el ámbito nacional, o una red regional en América o red mundial. Como ejemplo de redes regionales formadas o en formación en América del Sur, Central y el Caribe, se citan: la "Caribbean on Management of Plant Genetic Resources (CCMPGR)", la Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos (REMERFI), la Red Regional para el Manejo y Conservación de los Recursos Genéticos de los Trópicos Suramericanos (TROPIGEN), la Red Andina de Recursos Fitogenéticos (REDARFIT) y la Red de Recursos Genéticos del Cono Sur (PROCISUR).

EMBRAPA, en Brasil, empresa vinculada al Ministerio de la Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento, comparte la preocupación mundial sobre la progresiva erosión y pérdida de los recursos genéticos, y por este motivo creó en 1974 una Unidad de Investigación, denominada Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos y Biotecnología (CENARGEN), para coordinar y realizar de forma objetiva y organizada, las actividades de recursos genéticos en el país, englobando especies vegetales autóctonas y exóticas, además de razas de animales naturalizadas en peligro de extinción y microorganismos agentes de control biológico. En 1980, este Centro además de incorporar las actividades de biotecnología, pasó a ser una Unidad Coordinadora del Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos (PNPRG), a través del cual, los proyectos de investigación y apoyo en recursos genéticos vegetales, anima-

les o microbianos eran ejecutados por los Centros de la EMBRAPA y otras instituciones, iniciándose en este proceso la Red de Bancos Activos de Germoplasma del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria (SNPA).

En 1994, en función de las demandas, el programa de recursos genéticos amplió sus objetivos, abarcando además del enriquecimiento y la conservación, el manejo y la utilización de los recursos genéticos, se cambió el nombre a Programa de Conservación y Uso de Recursos Genéticos. En esta nueva fase, el Programa se personalizó dentro del Sistema EMBRAPA de Planificación (SEP), como una de las figuras programáticas de investigación y desarrollo, pasando a contar con presupuesto propio, definido anualmente por la Dirección de la EMBRAPA. A partir del año 2000, con la creación del Programa Plurianual (PPA), del gobierno federal, las acciones de recursos genéticos de la EMBRAPA se insertaron en el Programa de Biotecnología y Recursos Genéticos del Ministerio de Ciencia y Tecnología, a través del cual, son asignados recursos financieros para el desarrollo de las actividades. En este contexto, se fortalecieron la investigación y el desarrollo de recursos genéticos, incluyendo la Red de Bancos Activos de Germoplasma, trayendo mayor seguridad para la continuidad de las actividades en recursos genéticos.

En anexo, se presentan cuadros con informaciones sobre el sistema que controla y acompaña las actividades de la red de bancos de germoplasma y los bancos existentes hasta el momento en el SNPA, los cuales forman la red, y los respectivos curadores (Wetzel y Bustamante 2000).

## **6 Sistema de curadurías de germoplasma**

La Dirección Ejecutiva de la EMBRAPA, a través de la Deliberación N° 28/93, del 07 de junio de 1993 Boletín de Comunicaciones Administrativas (BCA) N° 24/93, crea el Sistema de Curadurías de Germoplasma, coordinado por la EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología, y define las atribuciones de los respectivos curadores. Posteriormente, considerando la necesidad de perfeccionar el Sistema de Curadurías, la Dirección Ejecutiva, a través de la deliberación N° 30/99, del 09 de

agosto de 1999 (BCA N° 35/99), revoca la deliberación anterior e introduce las modificaciones necesarias, en vigor actualmente.

El Sistema de Curadurías de Germoplasma tiene por objetivo definir, sistematizar e integrar todas las actividades indispensables para el manejo, conservación y uso de germoplasma, en el ámbito de la Empresa, en el contexto del Programa 2 – Conservación y Uso de Recursos Genéticos, del Sistema EMBRAPA de Planificación (SEP), así como recomendar que sea adoptado un procedimiento semejante en todas las instituciones del SNPA.

### *Estructura organizacional*

El Sistema de Curadurías de Germoplasma está estructurado de la siguiente forma:

- 1) Un Supervisor del Sistema, relacionado directamente a la Jefatura de Investigación y Desarrollo de la EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología,
- 2) Curadores de productos o de grupos de productos y sus curadores adjuntos,
- 3) Curadores de bancos de germoplasma, de cada unidad de la EMBRAPA o del SNPA, que tenga banco de germoplasma, cuyo proyecto de investigación es un componente del Programa de Recursos Genéticos,
- 4) Curadores "Ad hoc" de producto o de grupo de productos, que asesoran a los curadores en sus actividades y pueden ser de cualquier institución pública o privada del país.

El supervisor del sistema es designado a través de Decreto del Director-Presidente de la EMBRAPA. Los curadores de bancos de germoplasma son indicados por los respectivos Jefes Generales de las Unidades Departamentales de los bancos y designados por el Director-Presidente de la EMBRAPA. Los curadores de los productos son designados a través de Orden de Servicio del Jefe General de la EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología.

Actualmente, existen 30 curadores de productos, 13 curadores adjuntos, 118 curadores de bancos de germoplasma y más de 120 curadores "Ad hoc", conformando

cerca de 300 personas involucradas directamente en el Sistema de Curadurías y en la Red de Bancos de Germoplasma.

Como la diversidad de los productos vegetales, animales y microbianos de importancia para el país es muy grande y, al considerar la imposibilidad de tener en la

EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología un curador para cada producto, los productos se agruparon en grupos semejantes, los cuales quedan sobre la responsabilidad de un Curador y en algunos casos de un curador adjunto. De esta forma, el sistema está constituido por 10 grupos que se muestran en la siguiente cuadro.

### **Grupos de productos del sistema de curadurías de la EMBRAPA**

#### **GRUPO 1. Grupo de curadurías de recursos genéticos animales:**

- 1.1 Animales Domésticos, especies mayores
- 1.2 Animales Domésticos, especies menores
- 1.3 Animales Silvestres.

#### **GRUPO 2. Grupo de curadurías de recursos genéticos de microorganismos:**

- 2.1 Microorganismos de Alimentos
- 2.2 Microorganismos de Control Biológico
- 2.3 Microorganismos de Sanidad Animal
- 2.4 Microorganismos de Sanidad Vegetal
- 2.5 Microorganismos de Suelos

#### **GRUPO 3. Grupo de curadurías de recursos genéticos de edulcorantes, estimulantes, condimentos y colorantes:**

- 3.1 Edulcorantes y Estimulantes
- 3.2 Condimentos y colorantes

#### **GRUPO 4. Grupo de curadurías de recursos genéticos de medicinales, aromáticas y biocidas:**

- 4.1 Medicinales y Aromáticas
- 4.2 Biocidas.

#### **GRUPO 5. Grupo de curadurías de recursos genéticos de cereales:**

- 5.1 Cereales
- 5.2 Cereales de Invierno
- 5.3 Cereales de Verano
- 5.4 Pseudo cereales

#### **GRUPO 6. Grupo de curadurías de recursos genéticos de especies forestales, laticíferas y palmeras:**

- 6.1 Especies Forestales Nativas de la Caatinga
- 6.2 Especies Forestales Nativas de la Selva Amazónica
- 6.3 Especies Forestales Nativas del Cerrado/Pantanal
- 6.4 Especies Forestales Nativas de la Mata Atlántica
- 6.5 Especies Forestales Exóticas
- 6.6. Especies Laticíferas
- 6.7 Palmeras

#### **GRUPO 7. Grupo de curadurías de recursos genéticos de fibrosas, leguminosas y oleaginosas:**

- 7.1 Leguminosas (*Arachis*)
- 7.2 Leguminosas
- 7.3 Oleaginosas
- 7.4 Fibrosas

#### **GRUPO 8. Grupo de curadurías de recursos genéticos de forrajeras y abonos verdes:**

- 8.1 Gramíneas Forrajeras
- 8.2 Leguminosas Forrajeras y Abonos Verdes.
- 8.3 Otras Forrajeras

#### **GRUPO 9. Grupo de curadurías de recursos genéticos de frutales:**

- 9.1 Frutales Convencionales de Clima Templado
- 9.2 Frutales Convencionales de Clima Tropical y Subtropical
- 9.3 Frutales no Convencionales.

#### **GRUPO 10. Grupo de curadurías de recursos genéticos de hortalizas, ornamentales, raíces y tubérculos:**

- 10.1 Hortalizas
- 10.2 Hortalizas no Convencionales
- 10.3 Ornamentales
- 10.4 Raíces y Tubérculos.

N. de la T.: Caatinga, Cerrado, Mata Atlántica son ecosistemas específicos de diferentes áreas en Brasil

### ***Misión del supervisor***

La misión del Supervisor del Sistema de Curadurías de Germoplasma, definida en la Deliberación N° 30/99 es: mantener en funcionamiento el sistema de curadurías de germoplasma a través de la red de recursos genéticos. Las atribuciones definidas para este cargo son: fortalecer la interacción entre los curadores de productos y sus adjuntos con los curadores de bancos de germoplasma; atender las demandas referentes a germoplasma junto a las Jefaturas de la EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología; facilitar las condiciones físicas para el adecuado desarrollo de las actividades de los curadores; esforzarse para asegurar los recursos financieros para el mantenimiento y los trabajos con los recursos genéticos en el sistema y en los bancos de germoplasma; coordinar la Base de Datos del Sistema Brasileño de Información de Recursos Genéticos (SIBRARGEN); es responsable por la calidad de los datos y por su actualización; mantener una continua capacitación de los Curadores y de sus Adjuntos y de los Curadores de Bancos de Germoplasma vegetal, de microorganismos y de animales; estimular la divulgación de las actividades de los curadores, los adjuntos y los curadores de bancos de germoplasma; crear, mantener y perfeccionar un programa, que estimule el uso de los recursos genéticos, estimular a los curadores, para la actualización de los conocimientos sobre los recursos genéticos de sus curadurías; mantener reuniones y discusiones permanentes para asegurar la dinámica del sistema y de la red; estimular la investigación buscando soluciones y mejoras para las actividades del manejo de los recursos genéticos.

### ***Atribuciones de los Curadores de Producto o de Grupo de Productos y Adjuntos:***

Las atribuciones de los curadores de producto y de sus adjuntos son:

- Aumentar la disponibilidad de la variabilidad genética de los recursos genéticos vegetales, animales y de microorganismos importantes para el país.
- Acompañar las actividades de cuarentena de post-entrada del germoplasma introducido.
- Promover y/o ejecutar expediciones de colecta de

los recursos genéticos vegetales, animales y de microorganismos existentes en el país.

- Realizar inventarios de los recursos genéticos vegetales, animales y de microorganismos conservados.
- Organizar y mantener la documentación de los datos de pasaporte de los accesos de germoplasma.
- Estimular y/o participar de las actividades de caracterización morfológica; citogenética, bioquímica, molecular y la evaluación agronómica del germoplasma vegetal, como también la caracterización de los recursos genéticos animales y de microorganismos.
- Estimular la conservación a largo plazo de los recursos genéticos vegetales, animales (tejidos, semen y embriones) y de microorganismos.
- Estimular la investigación en las diferentes áreas de actividades relacionadas con el germoplasma.
- Fortalecer y mantener la interacción entre el curador de producto y de grupo de productos con los curadores de banco de germoplasma vegetal, animal y de microorganismos.
- Estimular la divulgación de actividades de los curadores de bancos.
- Producir y publicar trabajos técnicos sobre sus curadurías.
- Alimentar la base de datos del SIBRAGEN, responsabilizándose por la calidad de los datos y de su actualización.
- Mantenerse actualizado con relación a la dinámica del cultivo (producto) para atender las demandas de los recursos genéticos.
- Acompañar la legislación nacional e internacional vigente relacionada con sus productos; conocer y aplicar las leyes de propiedad intelectual sobre los productos de su responsabilidad.

### ***Atribuciones de los curadores de bancos de germoplasma de producto***

Las atribuciones de los Curadores de Bancos de Germoplasma son:

- Aumentar la disponibilidad de la variabilidad genética de los recursos genéticos vegetales, animales y de microorganismos importantes para el país.
- Realizar un inventario permanentemente de la colección de germoplasma de su banco.

- Velar por la conservación de las colecciones de germoplasma de semillas, plantas y de microorganismos.
- Velar por el mantenimiento de las colecciones de plantas en el campo y por los núcleos de animales, coleccionar y mantener las informaciones sobre la disponibilidad de germoplasma del banco.
- Promover y/o ejecutar expediciones de colecta de los recursos genéticos vegetales, animales y de microorganismos existentes en el país.
- Hacer o promover la multiplicación y/o regeneración de los accesos vegetales y de microorganismos, aplicar los descriptores de evaluación y caracterización del germoplasma.
- Elaborar el manual de descriptores y catálogos de germoplasma del banco.
- Colaborar con la generación de nuevos descriptores que atiendan el avance de la agricultura.
- Promover y colaborar en la capacitación de los técnicos involucrados en las actividades del manejo del banco.
- Asesorar a la Jefatura de su Unidad o Institución sobre un asunto en pauta.
- Cuidar y mantener disponible el germoplasma para el intercambio y para el mejoramiento genético.
- Colaborar en la conservación de germoplasma a largo plazo (colección de base).
- Mantener el banco de datos y recursos genéticos (SIBAG-SIBRARGEN), responsabilizarse por la calidad de los datos y por su actualización.
- Mantenerse actualizado con relación a la dinámica del cultivo (producto) para atender las demandas de recursos genéticos.
- Acompañar la legislación nacional e internacional vigente relacionada con sus productos.
- Conocer y aplicar el Código de Conducta para la Colecta y Transferencia de Germoplasma Vegetal (IPGRI/FAO).
- Conocer y aplicar las Leyes de Propiedad Intelectual (de Brasil y de otros países) sobre los productos sobre su responsabilidad y las demás leyes pertinentes.

### ***Atribuciones de los curadores "Ad hoc"***

Son los especialistas de un producto y obtentores de gran parte de los conocimientos sobre un cultivo o especie. Por este motivo son el soporte técnico-científico

de los curadores de productos, de los curadores adjuntos y de los curadores de los bancos. Deben consultarse siempre que exista alguna duda sobre el manejo y conservación de los recursos genéticos. Estos científicos están invitados a participar del sistema y de la red y pueden estar en cualquier institución de investigación, enseñanza y extensión del país.

## **7 Documentación de recursos genéticos**

La documentación de recursos genéticos se relaciona con el conjunto de conocimientos y de técnicas que tienen por objetivo la investigación, descripción y utilización de documentos de cualquier naturaleza que permitan el manejo y uso de los datos reunidos sobre el germoplasma y la generación de información consistente.

Los equipos, recursos humanos y procedimientos involucrados para organizar la documentación varían entre las instituciones y sus unidades, en función de su finalidad, estructura organizacional, amplitud de los trabajos, dedicación de los equipos de trabajo y de las inversiones realizadas (Morales 1988). Por último, los recursos de informática se utilizan sistemáticamente con el objetivo de facilitar y agilizar estas acciones. Con la evolución de la informática y las facilidades de adquisición de equipos y softwares modernos, la documentación de las actividades con recursos genéticos en los BAG y/o colecciones hizo que fuera más estimulante la tarea de los curadores.

La documentación en los BAG y/o colecciones de germoplasma debe dirigirse a la obtención, procesamiento, análisis y disseminación de los datos e informaciones generadas por las actividades de:

- Enriquecimiento de la variabilidad genética disponible, obtenida a través de la colecta de germoplasma, del mejoramiento genético o de procedimientos biotecnológicos.
- Conservación *in situ* y *ex situ* según sea el caso. Aquí se contemplan acciones de regeneración y multiplicación de los accesos que estén por debajo de los padrones técnicos establecidos.
- Caracterización a través del uso de descriptores morfológicos padronizados, descriptores genéticos y otros que no están influenciados por el ambiente,

evaluación agronómica por la utilización de parámetros cuantitativos relacionados con los componentes de rendimiento, a los factores abióticos y a los bióticos (Morales 1988, Costa 1999).

Todas las actividades con recursos genéticos están interrelacionadas y se llevan a cabo con la participación de investigadores y curadores de diferentes instituciones nacionales y extranjeras. Cuando la interacción se da con investigadores / curadores de instituciones internacionales, el flujo del germoplasma y de la información se realiza como intercambio (importación o exportación), si la interacción se realiza entre equipos de instituciones nacionales el flujo del germoplasma y de la información se da como tránsito interno. En cualquiera de los casos, los accesos deben someterse a lo que prevé la legislación, a través de la Instrucción Normativa N° 1 del 15 de diciembre de 1998 y las recomendaciones técnicas establecidas. En el intercambio, tránsito interno y en los procedimientos de cuarentena se generan datos e informaciones que también son objetivo de la documentación (Costa 1999).

A través de la base de datos formada por buenos criterios de documentación de recursos genéticos es posible la informatización y la generación de inventarios, catálogos y listas actualizadas que, una vez publicadas, protegen los derechos de los autores y sus instituciones, además de estimular y facilitar otros estudios como el establecimiento de colecciones nucleares.

## **8 El sistema brasileño de información de recursos genéticos (SIBRARGEN)**

El SIBRARGEN es un sistema de información basado en un banco de datos centralizado y con disponibilidad para el acceso vía Internet. La alimentación y mantenimiento de la base de datos se realiza de forma descentralizada por los equipos de curadurías de germoplasma y otros usuarios responsables por su mantenimiento. Ellos son los responsables por la calidad de la información producida y por la disponibilidad para su consulta.

Para esto, se utiliza un conjunto de tecnologías integradas: sistemas de información; banco de datos; red de comunicación (Red Local, Red Nacional de Investigación

– RNP, EmbrapaSat) y: tecnologías de la Internet, “sitio web” y acceso al banco de datos vía intranet, extranet e internet.

El proyecto SIBRARGEN es un proyecto de investigación y desarrollo del SEP interrelacionado con el proyecto Sistema de Curaduría de Germoplasma, a través del subproyectos Documentación e Información de Recursos Genéticos. El SIBRARGEN se viene desarrollando desde 1996, a cargo de EMBRAPA Recursos Genéticos. Es resultado de la reingeniería del Sistema de Información de Recursos Genéticos (SIRG), enriquecido con conceptos utilizados en otros sistemas de información del área, en especial, el “Germplasm Resource Information Network (GRIN, USDA/USA)”, del cual se recibe apoyo a través de consultorías. Esta reingeniería buscó adecuar el SIRG a las nuevas tecnologías de informática y telecomunicaciones, para poder ofrecer un producto seguro, ágil y con alto nivel de disponibilidad de información.

Con las nuevas tecnologías utilizadas será posible integrar la colección de base de EMBRAPA en Brasilia, en EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología, con los BAG, localizados en las unidades descentralizadas. Se espera en un futuro cercano la adhesión de otras instituciones de investigación, coordinadoras de los BAG y/o de colecciones, del Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria (SNPA).

### **8.1 Objetivos**

El objetivo principal del SIBRARGEN es el de almacenar y hacer accesible informaciones sobre los recursos genéticos, vegetales, animales y microorganismos, disponibles en Brasil para la investigación agropecuaria. Entre los objetivos secundarios se destacan:

- Automatizar el flujo de la información sobre los recursos genéticos.
- Establecer una gerencia efectiva y eficiente de las informaciones sobre los recursos genéticos.
- Suministrar informaciones para el proceso de toma de decisiones en las acciones sobre recursos genéticos.
- Centralizar el acceso a las informaciones sobre los recursos genéticos disponibles para la investigación.

- Padronizar descriptores de germoplasma.
- Tener disponible en forma instantánea por internet, las informaciones de interés general de la comunidad científica sobre los recursos genéticos.
- Contribuir para intensificar el intercambio de información y uso del germoplasma en la actividad agropecuaria nacional.
- Fortalecer la Red de Conservación de Recursos Genéticos (BAG) del SNPA.

## 8.2 Banco de datos

Se dio prioridad a la creación de la base de datos de los recursos genéticos vegetales, con informaciones sobre taxonomía, datos pasaporte, intercambio, cuarentena, conservación *ex-situ*, colecta, caracterización, evaluación y usos del germoplasma. Para clasificar las especies en taxonomía, se utilizan las siguientes divisiones: especie, subespecie, variedad, forma, raza y raza derivada con sus respectivos autores.

En 2002 se iniciará el desarrollo de un módulo de recursos genéticos de microorganismos y posteriormente el de recursos genéticos animales.

## 8.3 Estrategia de desarrollo

El sistema se está desarrollando en módulos, esto es, módulos interrelacionados, bajo una misma base de datos integrada, para el manejo de los datos en temas específicos, por ejemplo: taxonomía, datos pasaporte de acceso, intercambio, cuarentena, colecta, caracterización y evaluación del germoplasma.

De esta manera los módulos están distribuidos para atender tres grandes líneas de acción:

- La primera, que pretende atender el flujo de información del germoplasma en el ámbito de EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología, responsable por la colección de base de la EMBRAPA, por el intercambio, tránsito interno y por la cuarentena del germoplasma.
- La segunda, pretende atender el flujo de información en el ámbito de los bancos de germoplasma.
- La tercera, para atender las necesidades de la comunidad científica para acceder el acervo de información del SIBRARGEN.

Se desarrollaron e implantaron los módulos de los temas citados anteriormente para automatizar el flujo de la información en el ámbito de CENARGEN. Se desarrolló el sistema de información del BAG-SIBAG, para automatizar el flujo de información en el ámbito del CENARGEN, el cual se describe a continuación. Para atender a la comunidad científica se inició la elaboración del "sitio web" del SIBRARGEN que contiene la descripción y documentación del SIBRARGEN y consultas a la base de datos.

## 8.4 Sistema de información del banco de germoplasma (SIBAG)

El SIBAG es un módulo del SIBRARGEN para manejo de los datos de los bancos de germoplasma y/o colecciones, accesible únicamente para los equipos de curaduría del BAG, incluye datos de: pasaporte, intercambio, conservación, caracterización y evaluación.

En la versión 1.0 que se concluyó en octubre de 1999, se implantó el módulo para la creación y mantenimiento de los datos de pasaporte, incluyendo la emisión de informes y consultas. Esta versión es el resultado del trabajo en conjunto entre la EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología y de las unidades. EMBRAPA arroz y frijol, EMBRAPA algodón, EMBRAPA maíz y sorgo, EMBRAPA yuca y fruticultura, EMBRAPA soya y EMBRAPA Cerrados.

En el año 2001 se está implantando la Versión 2.0 del sistema que incluye el manejo de los datos de caracterización. En las próximas versiones del SIBAG se implementará el manejo de los datos de los demás temas citados anteriormente. Será un desarrollo continuo hasta la conclusión del último módulo de manejo de datos. El SIBAG podrá ser accesado por la EMBRAPASAT, en el caso de las unidades descentralizadas de EMBRAPA, o por internet, en el caso de futuros socios del SIBRARGEN de otras instituciones de investigación (Figura 1).

El SIBAG tiene su base de datos centralizada en EMBRAPA Recursos Genéticos; sin embargo, el mantenimiento es descentralizado realizado por los equipos de la curaduría del BAG y / o colecciones a través de internet.

**Bibliografía consultada**

Cajueiro, E. V. M.; Monteiro, J. S. 1999. Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos - SIBRARGEN In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE – SIRGEALC, 2., 1999. 3p. CD-ROM Sessão Mesas – redondas. Editado por Arthur da Silva Marriante e Patrícia Goulart Bustamante.

Costa, I. R. S.; Morales, E. A. V., 1992. Cassava Genetic Resources in South America. 1 st Meeting of the International network for Cassava Genetic Resources. p. 17-21. Cali, Colombia, Set. 1992.

Costa, I.R.S. 1999. Documentação e Informatização de Recursos Genéticos. In: Simpósio de Recursos Genéticos para América Latina e Caribe – SIRGEALC, 2., 1999. Up. CD-Rom Sessão Mesas-redondas. Editado por Arthur da Silva Marriante e Patricia Goulart Bustamante.

FAO. Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. International Technical Conference on Plant Genetic Resources. Leipzig, Germany. 1996

Heywood, V. H. (ed.) Global Biodiversity Assessment. UNEP. Cambridge University Press, UK, pag.118, 1995

IUCN. The Convention on Biological Diversity. An explanatory guide. Environmental Law Center. 143p.

McNeely, J.A.; Wachtel, P. S. Soul of Tiger. Doubleday, New York. 1988

Morales, E. A. V., 1988. Documentação e informática de recursos genéticos. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1., 1988. Anais..UNESP/EMBRAPA-CENARGEN, Jaboticabal, Brasil. p.135-147.

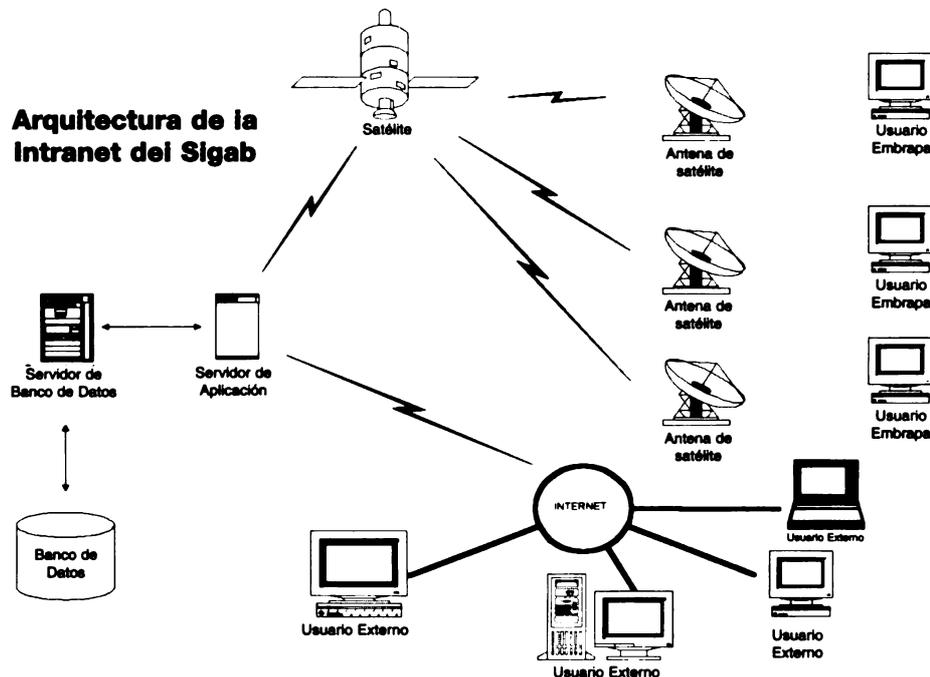
Mooney, P. R. The Law of the Seed: Another Development and Plant Genetic Resources. Dag Hammarskjold Foundation, Uppsala, Development Dialogue 1-2 , 1983

Wetzel, M. M. V. S.;Bustamante, P. G. Sistema de Curadurías de Germoplasma. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 44 p. il. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 53).

Wilson, E. O. The Current State of Biological Diversity. In: Wilson E. O (ed.) Biodiversity, National Academy Press. 1988

Wilson, E. O. The Diversity of Life. Penguin: London. P275. 1992

Wood D. Introduced crops in developing countries – a sustainable agriculture? Food Policy, 1988, p. 167 – 177.



**Figura 1. Arquitectura de la Intranet del SIBAG**

## ANEXOS

### Anexo 1. Grupo de curadurías, subdivisiones de los grupos y respectivos productos, géneros, especies. Curadores principales y adjuntos.

GRUPO DE CURADURÍAS	CURADURÍAS	PRODUCTOS, GÉNEROS O ESPECIES	CURADORES	CURADORES ADJUNTOS
<p>Grupo 1. Recursos genéticos de animales</p> <p>Responsable: Silvia T. Ribeiro Castro Silvia@cenargen.embrapa.br</p>	<p>1.1. Animales domésticos, especies mayores</p> <p>1.2. Animales Domésticos y especies menores</p> <p>1.3. Animales silvestres</p>	<p>Asininos, Bovinos, Bufalinos y Equinos</p> <p>Aves, Caprinos, Ovinos y Suínos</p> <p>Aves, Peces, Primates, Reptiles, Roedores, Mamíferos y otros</p>	<p>Arthur da Silva Marriante</p> <p>Silvia Tereza Ribeiro Castro</p> <p>Walfrido Moraes Tomas</p>	<p>M<sup>a</sup> do Socorro Maués Albuquerque (bubalinos)</p> <p>M<sup>a</sup> do Socorro Maués Albuquerque (suínos)</p> <p>José Roberto de Alencar Moreira</p>
<p>Grupo 2. Recursos genéticos de microorganismos.</p> <p>Responsable: Sueli Correa M. Mello Smello@cenargen.embrapa.br</p>	<p>2.1. Mic. de alimentos</p> <p>2.2. Mic. de control biológico</p> <p>2.3. Mic. de sanidad animal</p> <p>2.4. Mic. de sanidad vegetal</p> <p>2.5. Mic. suelos</p>	<p>Bacterias y Hongos</p> <p>Bacterias, Hongos, Protozoarios y Virus</p> <p>Bacterias, Hongos, Protozoarios y Virus</p> <p>Bacterias, Hongos, Protozoarios, Viroides y Virus.</p> <p>Bacterias fijadoras de nitrógeno, Hongos y Micorrizas</p>	<p>Arailde Fontes Urban</p> <p>Sueli Correa M. Mello</p> <p>João Batista Tavares da Silva</p> <p>Vera Lúcia de A. Marinho</p> <p>Sueli Correa M. Mello</p>	<p>Marta Aguiar Sabo Mendes</p>
<p>Grupo 3. Recursos genéticos de edulcorantes, estimulantes, condimentos, colorantes.</p> <p>Responsable: Miriam Terezinha Souza da Eira meira@cenargen.embrapa.br</p>	<p>3.1. Edulcorantes y Estimulantes</p> <p>3.2. Especies y condimentos, Colorantes</p>	<p>Caña de azúcar, Estévia, Cacao, Café, Té, Yerba mate, Tabaco, Guaraná y otros</p> <p>Canela, Cúrcuma, Orégano, Pimienta Negra, Achiote y otros</p>	<p>Miriam Terezinha Souza da Eira</p> <p>José Nelson Lemos Fonseca (Caña de Azúcar)</p> <p>Terezinha Aparecida Borges Dias</p>	<p>Ana Cristina Brasileiro (Café y Cacao)</p> <p>Miriam Terezinha S. da Eira (Caña de azúcar y Estévia)</p>
<p>Grupo 4. Recursos genéticos de medicinales, aromáticas y biocidas.</p> <p>Responsable: Roberto Fontes Vieira rfvieira@cenargen.embrapa.br</p>	<p>4.1. Medicinales y Aromáticas</p> <p>4.2. Biocidas</p>	<p>Faveiro (<i>Dimorphandra</i> spp.), Mama-cadela (<i>Brosimum</i> spp.), Arnica (<i>Lychnophora</i> spp.), Ipecacuanha (<i>Cephalis</i> spp.), Barbatimão (<i>Stryphnodendron</i> spp.), Marapuama (<i>Ptychopetalum</i> spp.), Jaborandi (<i>Pilocarpus</i> spp.), Espinheira – Santa (<i>Maytenus</i> spp.), Quebra-pedra (<i>Phyllanthus</i> spp.), Camomila (<i>Matricaria</i>) y otros</p> <p>Timbó (<i>Derris</i> spp.), Neem (<i>Azadirachta</i> spp.), Piretro (<i>Chrysanthemum</i> spp.), Cravo de Defunto (<i>Tagetes</i> spp.), Quassia (<i>Quassia</i> sp.), Saboneteira (<i>Sapindus</i> spp.) Erva de rato (<i>Palicourea</i> spp.), Arruda (<i>Ruta</i> spp.), Cinamomo (<i>Melia</i> spp.), Pimienta Longa (<i>Piper</i> spp.)</p>	<p>Roberto Fontes Vieira</p> <p>Terezinha Aparecida Borges Dias</p>	<p>Terezinha Aparecida B. Dias</p> <p>Maria Consolación F. Villafane Udry</p> <p>Izulme R.I. Santos</p> <p>Rosa de Belem N. Alves</p> <p>Maria Regina V. Oliveira</p>

**...Continuación Anexo 1**

GRUPO DE CURADURÍAS	CURADURÍAS	PRODUCTOS, GÉNEROS O ESPECIES	CURADORES	CURADORES ADJUNTOS
Grupo 5. Recursos genéticos de cereales  Responsable: José Ronaldo Magalhães josemag@cenargen.embrapa.br	5.1. Cereales  5.2. Cereales de invierno  5.3. Cereales de verano  5.4. Pseudocereales	Arroz y <i>Rhynchoryza</i>  Avena, Centeno, Cebada, Trigo, Triticale Millo, Maíz y Sorgo  Quinua, <i>Amaranthus</i> , <i>Fagopyrum</i> (Trigo sarraceno), Adlay y otros	Rosa de Belem N. Alves  Clara Oliveira Goedert  José Ronaldo Magalhães	José Ronaldo Magalhães Marília Lobo Burle  Dijalma Barbosa da Silva  Rosa de Belem N. Alves
Grupo 6. Recursos genéticos de forestales, laticíferas y palmeras  Responsable: José Alves da Silva jalves@cenargen.embrapa.br	6.1. Especies forestales nativas de la Caatinga  6.2. Especies forestales nativas de la selva Amazónica  6.3. Especies forestales nativas del Cerrado/Pantanal  6.4. Especies forestales nativas de la Mata Atlántica  6.5. Especies forestales exóticas  6.6. Especies laticíferas  6.7. Palmeras	Ipês ( <i>Tabebuia</i> spp.), Braúna, Aroeira ( <i>Schinus molle</i> ), Gonçalves-Alves, Cerejeira ( <i>Prunus</i> spp.), Joazeiro ( <i>Ziziphus joazeiro</i> ), Umbu ( <i>Phytolacca dioica</i> ), Otros Cerejeira, Pau-Rosa, Andiroba ( <i>Carapa guianensis</i> ), Nuez de Brasil, Cedro ( <i>Cedrela fissilis</i> ), Freijó ( <i>Cordia goeldiana</i> ), Cumarú ( <i>Coumarouna odorata</i> ), Virola, Massaranduba  Cerejeira, Gonçalves-Alves, Aroeira ( <i>Schinus molle</i> ), Ipês, Pequi ( <i>Caryocar brasiliense</i> ), Louro ( <i>Cordia alliodora</i> ), Pardo, Jatobá ( <i>Hymenaea stigonocarpa</i> ), Jequitibá, Cerejeira, Gonçalves-Alves, Aroeira, Ipês, Pequi, Louro, Pardo, Jatobá, Pau-brasil ( <i>Caesalpinia echinata</i> ), Canafistula, Braúna, Garapa, Cedro, Canelas, Virola, Palmito, Perobas ( <i>Paratecoma peroba</i> ), Jacarandá-da-Bahia ( <i>Dalbergia nigra</i> ), Pinos, Eucaliptos y otros,  Caucho  Palmeras para palmito, Aceites, Forraje, Frutas, Fibras	Antonieta Nassif Salomão      José Alves da Silva      Edson Junqueira Leite    Vicente Pongitory G. Moura	Bruno Machado T. Walter José Alves da Silva Sergio da Cruz Coutinho   Bruno Machado T. Walter Antonieta Nassif Salomão   Sérgio da Cruz Coutinho José Alves da Silva   Aldicir Osni Scariot

## ...Continuación Anexo 1

GRUPO DE CURADURÍAS	CURADURÍAS	PRODUCTOS, GÉNEROS O ESPECIES	CURADORES	CURADORES ADJUNTOS
<p>Grupo 7. Recursos genéticos de fibrosas, leguminosas e oleaginosas</p> <p>Responsable: Edson Junqueira Leite edson@cenargen.embrapa.br</p>	<p>7.1. Leguminosas 7.2. Leguminosas 7.3. Oleaginosas</p> <p>7.4. Fibrosas</p>	<p>Maní Caupi, Fava, Fríjol y Soya Colza, Girasol, Ajonjolí, Ricino o Higuierilla y Cuphea</p> <p>Algodón, Abacá, Fórmio, Juta, Lino, Malva, Rami, Sisal, Vinagrera y otros</p>	<p>José Francisco M. Valls M<sup>a</sup> Magaly Wetzel Edson Junqueira Leite Taciana B.Cavalcante (Cuphea)</p> <p>Antonio Rodrigues de Miranda</p>	<p>Glocimar Pereira da Silva Marta Gomes R. Faiad Antonio Rodrigues de Miranda</p>
<p>Grupo 8. Recursos genéticos de forrajeras y abonos verdes</p> <p>Responsable: José Francisco M. Valls valls@cenargen.embrapa.br</p>	<p>8.1. Gramíneas forrajeras</p> <p>8.2. Leguminosa forrajeras y abonos verdes</p> <p>8.3. Otras forrajeras <i>Andropogon, Brachiaria, Bromus, Cenchrus, Lolium, Panicum, Paspalum, Pennisetum</i> e otros</p>	<p><i>Adesmia, Aeschynomene, Bauhinia, Calopogonium, Canavalia, Centrosema, Cratylia, Desmodium, Dioclea, Galactia, Leucaena, Macropitilium, Medicago, Mimosa, Stylosanthes, Trifolium, Zornia</i></p> <p>Tuna, Mandacaru (<i>Cereus amaranu</i>), Xique-Xique (<i>Pilocereus gounellei</i>).</p>	<p>José Francisco M. Valls</p>	<p>Glocimar Pereira da Silva</p>
<p>Grupo 9. Recursos genéticos de frutales</p> <p>Responsable: Francisco Ricardo Ferreira fricardo@cenargen.embrapa.br</p>	<p>9.1. Frutales convencionales de clima templado</p> <p>9.2. Frutales convencionales de clima tropical y sub-tropical</p> <p>9.3. Frutales no convencionales</p>	<p>Ciruela, mora, Aceituna, Higo, Manzana, Marmelo, Nectarina, Nueces, Pera, Melocotón, Uva Aguacate, Acerola, Piña, Anónáceas, Banana, Marañón, Nuez de Brasil, Cítricos, Guayaba, Papaya, Manga, Maracuyá Araza, Araticum, Jobo, Camu-Camu, Biribá, Cupuasú, Feijoa, Jaboticaba, Mangaba, Pequi, Pitanga, Jocotes, Umbu</p>	<p>Francisco Ricardo Ferreira</p> <p>Francisco Ricardo Ferreira</p> <p>Francisco Ricardo Ferreira</p>	<p>Izulmé R.I. Santos Rui Américo Mendes</p> <p>Antonietta Nassif Salomão Dijalma Barbosa da Silva</p>
<p>Grupo 10. Recursos genéticos de hortalizas, ornamentales, raíces y tubérculos</p> <p>Responsable: Dijalma Barbosa da Silva dijalma@cenargen.embrapa.br</p>	<p>10.1. Hortalizas</p> <p>10.2. Hortalizas no convencionales</p> <p>10.3. Ornamentales</p> <p>10.4. Raíces y tubérculos</p>	<p>Brassicas, Compuestas, Berenjena, Cubio, Cucurbitáceas, Jiló, Fresa, Chile Dulce, Quiabo, Tomate, Ajo, Espárrago, Remolacha, Cebolla, Zanahoria, Nabo, Rabanete, Jambu, Vinagrera, Maxixe-Pe ruano, Cubio, Ariá, Cariru (João-Gomes), Espinaca-Africana, Bertalha, Areáceas, Allstroemeríáceas, Bromeliáceas, Compostas, Liliáceas, Marantáceas, Melastomatáceas, Orquidáceas, Rutáceas</p> <p>Aráceas comestibles, Papa, Papa-Baroa o arracacha, Camote,</p>	<p>Yuca João Batista Teixeira (Morango)</p> <p>Rui Américo Mendes</p> <p>Ivo Roberto Sias Costa</p>	<p>Glúcia Sales Cortopassi Buso</p> <p>Luciano de Bem Bianchetti</p> <p>Rui Américo Mendes</p>

**Anexo 2. Bancos de germoplasma por género, especie o producto vegetal y respectivos curadores, institución y dirección electrónica**

<b>BANCOS POR ESPECIES</b>	<b>CURADOR</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>DIRECCIÓN ELECTRÓNICA</b>
Piña	José Renato Santos Cabral	Embrapa Mand. E Fruticultura	jrenato@cnpmf.embrapa.br
Ayote	José Flávio Lopes	Embrapa Hortalizas	jlopes@cnph.embrapa.br
Ayote	Manuel Abílio de Queiroz	Embrapa Semi Árido	mabilio@cpatsa.embrapa.br
Açaí	Aderaldo Batista G. Filho	Embrapa Amapá	aderando@cpafap.embrapa.br
Açaí	Maria do Socorro P. de Oliveira	Embrapa Amazônia Oriental	spadilha@cpatu.embrapa.br
Acerola	Rogério Ritzinger	Embrapa Mand. e Fruticultura	rogerio@cnpmf.embrapa.br
Acerola	João Emmanuel Bezerra	IPA	emmanuel@ipa.br
Alfalfa	Reinaldo de Paula Ferreira	Embrapa Gado de Leite	ferreira@cnpgl.embrapa.br
Algodón	Joaquim Nunes da Costa	Embrapa Algodão	jnunes@cnpa.embrapa.br
Ajo	Sabrina Carvajo	Embrapa Hortalizas	sabrina@cnph.embrapa.br
Ciruella	Maria do Carmo Bassols Raseira	Embrapa Clima Templado	bassols@cpact.embrapa.br
Maní	Nair Helena Castro Arriel	Embrapa Algodão	nair@cnpa.embrapa.br
Araza	Maria do Carmo Bassols Raseira	Embrapa Clima Templado	bassols@cpact.embrapa.br
<i>Arachis</i> spp.	José Francisco M. Valls	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnología	valls@cenargen.embrapa.br
Arnica	Semiramis Pedrosa Almeida	Embrapa Cerrados	pedrosa@cpac.embrapa.br
Arroz	Jaime Roberto Fonseca	Embrapa Arroz e Feijão	jfonseca@cnpaf.embrapa.br
Avena	Ana Cristina A. Zanatta	Embrapa Trigo	azanatta@cnpt.embrapa.br
Bacaba	Maria do Socorro P. de Oliveira	Embrapa Amazônia Oriental	spadilha@cpatu.embrapa.br
Bacuri	José Edmar Urano de Carvajo	Embrapa Amazônia Oriental	urano@cpatu.embrapa.br
Banana	Sebastião de Oliveira e Silva	Embrapa Mand. e Fruticultura	ssilva@cnpmf.embrapa.br
Barbatimão	João Tomé de Farias Neto	Embrapa Amapá	tome@cpafap.embrapa.br
Camote	Luis Antonio Suita de Castro	Embrapa Clima Templado	suita@cpact.embrapa.br
Camote	João Bosco Carvajo da Silva	Embrapa Hortalizas	jbosco@cnph.embrapa.br
Camote	Lucio F. Thomazelli	EPAGRI	lucio@epagri.rct.sc.br
Batata Silvestre	Eva Choer	Embrapa Clima Templado	choer@cpact.embrapa.br
Berengena	Cláudia Silva da Costa Ribeiro	Embrapa Hortalizas	claudia@cnph.embrapa.br
<i>Brachiaria</i> spp.	Cacilda Borges do Valle	Embrapa Gado de Corte	cacilda@cnpgc.embrapa.br
Caiaué	Edson Barcelos da Silva	Embrapa Amazônia Ocidental	barcelos@cpaa.embrapa.br
Jobo	João Bosco	EMEPA	
Marañón	João Rodrigues de Paiva	Embrapa Agroindústria Tropical	paiva@cnpat.embrapa.br
Camu-camu	Sydney Itauran Ribeiro	Embrapa Amazônia Oriental	sydney@cpatu.embrapa.br
Camu-camu	Francisco Joaci de Freitas Luz	Embrapa Roraima	joaci@cpafrr.embrapa.br
Zacate Elefante	Antônio Vander Pereira	Embrapa Gado de Leite	avanderp@cnpgl.embrapa.br
Caupi	Francisco R. Freire Filho	Embrapa Meio Norte	freire@cpamn.embrapa.br
Cebolla	Daniela Lopes Leite	Embrapa Clima Templado	daniela@cpact.embrapa.br
Zanahoria	Daniela Lopes Leite	Embrapa Clima Templado	daniela@cpact.embrapa.br
Centeno	Ana Cristina A. Zanatta	Embrapa Trigo	azanatta@cnpt.embrapa.br
Cebada	Ana Cristina A. Zanatta	Embrapa Trigo	azanatta@cnpt.embrapa.br
Cítricos	Almir Pinto da Cunha Sobrinho	Embrapa Mand. e Fruticultura	almir@cnpmf.embrapa.br
Coco	Evandro Albuquerque Tupinambá	Embrapa Tabuleiros Costeiros	tupi@cpatc.embrapa.br
Colección de Base/ semillas	Marta Gomes Rodrigues Faiad	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnología	mfaiad@cenargen.embrapa.br
Colección In Vitro	Rui Américo Mendes	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnología	rmendes@cenargen.embrapa.br
Cultivares	Clara Oliveira Goedert	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnología	cgoedert@cenargen.embrapa.br
Cupuasú	João Tomé de Farias Neto	Embrapa Amapá	tome@cpafap.embrapa.br
Cupuasú	Aparecida das GRazas C. Souza	Embrapa Amazônia Ocidental	claret@cpaa.embrapa.br
Cupuasú	Eniel David Cruz	Embrapa Amazônia Oriental	eniell@cpatu.embrapa.br
Cupuasú	Vanda Gorete Souza Rodrigues	Embrapa Rondônia	vanda@cpfro.embrapa.br
Cupuasú	Otoniel Ribeiro Duarte	Embrapa Roraima	otoniel@cpafrr.embrapa.br
Curauá	Osmar Alves Lameira	Embrapa Amazônia Oriental	osmar@cpatu.embrapa.br
Palma africana	Edson Barcelos da Silva	Embrapa Amazônia Ocidental	barcelos@cpaa.embrapa.br
Faveira	Semiramis Pedrosa Almeida	Embrapa Cerrados	pedrosa@cpac.embrapa.br
Frijol	Heloisa Torres da Silva	Embrapa Arroz e Feijão	heloisa@cnpaf.embrapa.br
Feijoa	Maria do Carmo B. Raseira	Embrapa Clima Templado	bassols@cpact.embrapa.br

## ...Continuación Anexo 2

<b>BANCOS POR ESPECIES</b>	<b>CURADOR</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>DIRECCIÓN ELECTRÓNICA</b>
Forestales (arboreto)	Luiz Marcelo Brum Rossi	Embrapa Amazônia Ocidental	mrossi@cpaa.embrapa.br
Forestales Autóctonas	Eduardo Lleras Pérez	Embrapa Amazônia Ocidental	lleras@cpaa.embrapa.br
Forestales Coníferas	Jarbas Yukio Shimizu	Embrapa Floresta	jarbas@cnpf.embrapa.br
Forestales Exóticas	Vicente P. Moura	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	vmoura@cenargen.embrapa.br
Forestales Latifoliadas	Antonio Nascim Kalil Filho	Embrapa Floresta	kalil@cnpf.embrapa.br
Forestales Nativas	José Alves da Silva	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	jalves@cenargen.embrapa.br
Forrajeras	Claúdio Takao Karia	Embrapa Cerrados	karia@cpac.embrapa.br
Forrajeras	Carlos Otávio C. Moraes	Embrapa Pecuária Sul	comoraes@cppsul.embrapa.br
Forrajeras	José Lino Rosa	EPAGRI	
Frutales	Paulo César Lemos Carvalho	EA-UFBA	
Frutales	José Vieira Uzêda Luna	EBDA	
Frutales	Walnice Maria O. Nascimento	Embrapa Amazônia Oriental	walnice@cpatu.embrapa.br
Frutales Tropicales (70 espec.)	Sebastião Eudes L. da Silva	Embrapa Amazônia Ocidental	seudes@cpaa.embrapa.br
Ajonjolí	Nair Helena Castro Arriel	Embrapa Algodão	nair@cnpa.embrapa.br
Ginseng Brasileiro	Semiramis Pedrosa Almeida	Embrapa Cerrados	pedrosa@cpac.embrapa.br
Girasol	Marcelo Fernandes de Oliveira	Embrapa Soja	marcelo@cnpso.embrapa.br
Guayaba	João Emmanuel Bezerra	IPA	emmanoel@ipa.br
Guayaba Serrana	Jean P. J. Ducroquet	EPAGRI	jeanpierre@formatto.com.br
Guaraná	André Luiz Atroch	Embrapa Amazônia Ocidental	atroch@cpaa.embrapa.br
Ipeca	George F. Orellana Segovia	Embrapa Amapá	
Manzana	Frederico Denardi	EPAGRI	
Mama-cadela	Semiramis Pedrosa Almeida	Embrapa Cerrados	pedrosa@cpac.embrapa.br
Papaya	Jorge Luiz Loyola Dantas	Embrapa Mand. e Fruticultura	loyola@cnpmf.embrapa.br
Ricino o higuierilla	Marcia Barreto de M. Nóbrega	Embrapa Algodão	marcia@cnpa.embrapa.br
Yuca	João Ferdinando Barreto	Embrapa Amazônia Ocidental	ferdinan@cpaa.embrapa.br
Yuca	Eloisa Maria R. Cardoso	Embrapa Amazônia Oriental	eloisa@cpatu.embrapa.br e
Yuca	Josefino de Freitas Fiajo	Embrapa Cerrados	josefino@cpac.embrapa.br
Yuca	Wânia Maria Gonçalves Fukuda	Embrapa Mand. e Fruticultura	wfukuda@cnpmf.embrapa.br
Yuca	Josias Cavalcanti	Embrapa Semi Árido	josiasc@cpatsa.embrapa.br
Yuca	Rubens Marschalek	EPAGRI	rubensm@epagri.rcp.br
Mandioquinha-salsa	Fausto Francisco dos Santos	Embrapa Hortalizas	fausto@cnpf.embrapa.br
Manga	João Gomes da Costa	Embrapa Semi Árido	jgomes@cpatsa.embrapa.br
Mangaba	George Frederico ° Segovia	Embrapa Amapá	segovia@cpafap.embrapa.br
Mangaba	Severino P. Aguiar Filho	EMEPA	
Manihot silvestre	Rui Américo Mendes	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	rmendes@cenargen.embrapa.br
Manihot spp.	Paulo César Lemos Carvalho	EA-UFBA	
Maracuyá	Mario Augusto P. da Cunha	Embrapa Mand. e Fruticultura	maugusto@cnpmf.embrapa.br
Marmelo	Frederico Denardi	EPAGRI	
Sandía	Manuel Abílio de Queiroz	Embrapa Semi Árido	mabilio@cpatsa.embrapa.br
Melón	Manuel Abílio de Queiroz	Embrapa Semi Árido	mabilio@cpatsa.embrapa.br
Millo	Fredolino Giacomini dos Santos	Embrapa Maíz e Sorgo	fred@cnpms.embrapa.br
Maíz	Ramiro Vilela de Andrade	Embrapa Maíz e Sorgo	ramiro@cnpms.embrapa.br
Maíz(DNA)	Elton Eugênio G. e Gama	Embrapa Maíz e Sorgo	gamaelto@cnpms.embrapa.br
Zapallo	José Flávio Lopes	Embrapa Hortalizas	jlopes@cnpf.embrapa.br
Muirapuama	George F. Orellana Segovia	Embrapa Amapá	
Mururi-pagé	George F. Orellana Segovia	Embrapa Amapá	
Panicum spp.	Cacilda Borges do Valle	Embrapa Gado de Corte	cacilda@cnpge.embrapa.br
Paspalum spp.	Luiz Alberto Rocha Batista	Embrapa Pecuária Sudeste	lbatista@cppse.embrapa.br
Pata de Vaca	George F. Orellana Segovia	Embrapa Amapá	spadilha@cpatu.embrapa.br
Pau Brasil	Sergio da Cruz Coutinho	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	coutinho@cenrgen.embrapa.br
Pau-rosa	Angela Maria C. Leite	Embrapa Amazônia Ocidental	amleite@hotmail.com
Pau-rosa	Regina Caetano Quinsen	Embrapa Amazônia Ocidental	rquinsen@cpaa.embrapa.br
Pera	Ivan D. Faoro	EPAGRI	

**...Continuación Anexo 2**

<b>BANCOS POR ESPECIES</b>	<b>CURADOR</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>DIRECCIÓN ELECTRÓNICA</b>
Melocotón	Maria do Carmo Bassols Raseira	Embrapa Clima Templado	bassols@cpact.embrapa.br
Pitanga	Maria do Carmo Bassols Raseira	Embrapa Clima Templado	bassols@cpact.embrapa.br
Plantas			
Aromáticas	José Jackson B. Nunes Xavier	Embrapa Amazônia Ocidental	jjackson@cpaa.embrapa.br
Plantas			
Condimentos	José Jackson B. Nunes Xavier	Embrapa Amazônia Ocidental	jjackson@cpaa.embrapa.br
Plantas			
Condimentos	Marli Costa Poltroniere	Embrapa Amazônia Oriental	marli@cpatu.embrapa.br
Plantas			
Insecticidas	José Paulo Chaves da Costa	Embrapa Amazônia Oriental	pchaves@cpatu.embrapa.br
Plantas			
Medicinales	José Jackson B. Nunes Xavier	Embrapa Amazônia Ocidental	jjackson@cpaa.embrapa.br
Plantas			
Medicinales	Osmar Alves Lameira	Embrapa Amazônia Oriental	osmar@cpatu.embrapa.br
Pejibaye,			
Chonta duro	Maria do Socorro P. de Oliveira	Embrapa Amazônia Oriental	spadilha@cpatu.embrapa.br
Pejibaye,			
Chonta duro	Kaoru Yuyama	INPA	kyuyama@inpa.gov.br
Quinôa	Carlos Roberto Spehar	Embrapa Cerrados	spehar@cpac.embrapa.br
Rami	Joaquim Nunes da Costa	Embrapa Algodão	jnunes@cnpa.embrapa.br
Caucho	Vicente Haroldo de F. Moraes	Embrapa Amazônia Ocidental	vicente@cpaa.embrapa.br
Caucho	Ailton Vitor Pereira	Embrapa Cerrados	ailton@cpac.embrapa.br
Sisal	Joaquim Nunes da Costa	Embrapa Algodão	jnunes@cnpa.embrapa.br
Soja	Leones Alves de Almeida	Embrapa Soja	leones@cnpsa.embrapa.br
<i>Solanum</i> spp.	Eva Choer	Embrapa Clima Templado	choer@cpact.embrapa.br
Sorgo	Fredolino Giacomini dos Santos	Embrapa Maíz e Sorgo	fred@cnpms.embrapa.br
<i>Stylosanthes</i> spp	Arnildo Pott	Embrapa Gado de Corte	apott@cnpgc.embrapa.br
Trigo y			
Especies afines	Ana Cristina A. Zanatta	Embrapa Trigo	azanatta@cnpt.embrapa.br
Triticale	Ana Cristina A. Zanatta	Embrapa Trigo	azanatta@cnpt.embrapa.br
Tucuman	Maria do Socorro P. de Oliveira	Embrapa Amazônia Oriental	spadilha@cpatu.embrapa.br
Umbu	Clóvis Eduardo de S. Nascimento	Embrapa Semi Árido	clovisen@cpatsa.embrapa.br
Achiote	Marli Costa Poltronieri	Embrapa Amazônia Oriental	marli@cpatu.embrapa.br
Uva	Umberto Almeida Camargo	Embrapa Uva e Vinho	umberto@cnpuv.embrapa.br

**Anexo 3. Bancos de germoplasma por especie animal y sus respectivos curadores e instituciones**

<b>BANCOS POR ESPECIES</b>	<b>CURADOR</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>DIRECCIÓN ELECTRÓNICA</b>
Animales, especies mayores	Maria do Socorro M. Albuquerque	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	maues@cenargen.embrapa.br
Animales, especies menores	Silvia Tereza Ribeiro Castro	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	silvia@cenargen.embrapa.br
Aves de corte	Mônica Correa Ledur	Embrapa Suínos e Aves	mledur@cnpsa.embrapa.br
Aves de postura	Mônica Correa Ledur	Embrapa Suínos e Aves	mledur@cnpsa.embrapa.br
Bovino Raza Pé Duro	José Herculano de Carvajo	Embrapa Meio Norte	jhcarv@cpamn.embrapa.br
Bovino Pantaneiro	José Aníbal Comastri Filho	Embrapa Pantanal	comastri@cpap.embrapa.br
Búfalo	José Ribamar Felipe Marques	Embrapa Amazônia Oriental	marques@cpatu.embrapa.br
Caprino Raza Azul	Raimundo Nonato Girão	Embrapa Meio Norte	girao@cpamn.embrapa.br
Caprino Raza Marota	Luiz Pinto Medeiros	Embrapa Meio Norte	lpinto@cpamn.embrapa.br
Caprino Canindé	Diones Oliveira Campos	Embrapa Caprinos	diones@cnpc.embrapa.br
Caprino Nativo	Hevila Oliveira Sales	Embrapa Caprinos	hevila@cnpc.embrapa.br
Caprino Repartida	Hevila Oliveira Sales	Embrapa Caprinos	hevila@cnpc.embrapa.br
Caprinos Moxotó	Diones Oliveira Campos	Embrapa Caprinos	diones@cnpc.embrapa.br
Caballo Lavradeiro	Sergio Cirio	Embrapa Roraima	
Caballo Marajoara	José Ribamar Felipe Marques	Embrapa Amazônia Oriental	marques@cpatu.embrapa.br
Caballo Pantaneiro	Judith Maria Ferreira Loureiro	Embrapa Pantanal	judith@cpap.embrapa.br
Caballo Pony Puruca	José Ribamar Felipe Marques	Embrapa Amazônia Oriental	marques@cpatu.embrapa.br
Oveja Criolla Lanada	Clara Marineli Vaz	Embrapa Pecuária Sul	clarav@cppsul.embrapa.br

**Anexo 4. Bancos de germoplasma por género o especie microbiana y sus respectivos curadores e instituciones**

<b>BANCOS POR ESPECIES</b>	<b>CURADOR</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>DIRECCIÓN ELECTRÓNICA</b>
Hongos comestibles	Arailde Fontes Urben	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	arailde@cenargen.embrapa.br
Microorg: Actinomycetales	Maira H. Teixeira Liberal	PESAGRO	maira.sede@pesagro.com
Microorg: Bacterias	José Pereira da S. Júnior	Embrapa Amazônia Ocidental	
Microorg: Bacterias Diazotróficas	Rosa Maria Pitard	Embrapa Agrobiologia	agro@cnpab.embrapa.br
Microorg: Bacterias p/cont. Biológico	Rose Gomes M. S. Pontes	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	rose@cenargen.embrapa.br
Microorg: Hongos Entomopatogénicos	Daniel Ricardo Sosa Gomes	Embrapa Soja	sosa@cnpsa.embrapa.br
Microorg: Mycoplasmatales	Maira H. Teixeira Liberal	PESAGRO	maira.sede@pesagro.com
Microorganismos Anaeróbios	Waldo Moreno Gonçalves	PESAGRO	waldo.lba@pesagro.com
Microorganismos: Bacterias			
GRAM negativas no Entéricas	Rossiane de Moura Souza	PESAGRO	rossiane.lba@pesagro.com
Microorganismos: Cocos			
GRAM Positivos Patogénicos	Helena Magalhães	PESAGRO	helena.lba@pesagro.com
Microorganismos: Enterobacteriaceae	Helena Magalhães	PESAGRO	helena.lba@pesagro.com
Microorganismos: Erysipelothorix	Helena Magalhães	PESAGRO	helena.lba@pesagro.com
Microorganismos: Hongos p/			
Control Biológico	Myrian Silvana Tigano	Embrapa Rec. Gen. e Biotecnologia	myrian@cenargen.embrapa.br
Microorganismos: Listeria	Helena Magalhães	PESAGRO	helena.lba@pesagro.com
Microorganismos: Micorrizas	Orivaldo José Saggin Júnior	Embrapa Agrobiologia	saggin@cnpab.embrapa.br
Microorganismos: Vibrinaceae	Helena Magalhães	PESAGRO	helena.lba@pesagro.com
Virus	Phyllis C. Romijim	PESAGRO	

**Anexo 5. Bancos de germoplasma y curadores por unidad descentralizada en EMBRAPA**

<b>UNIDAD</b>	<b>BANCO DE GERMOPLASMA</b>	<b>CURADOR</b>
EMBRAPA Agrobiologia	Microorganismos Actinomicetos Microorganismos Bacterias Diazotróficas.	Orivaldo José Saggin Júnior saggin@cnpab.embrapa.br Rosa Maria Pitard – rosa@cnpab.embrapa.br
Embrapa Agroindustria	Marañón	João Rodrigues de Paiva – paiva@cenargen.embrapa.br
Embrapa Algodón	Algodón Maní Ajonjolí Ricino o higuerrilla  Rami Sisal	Joaquim Nunes da Costa – jnunes@cnpa.embrapa.br Nair Helena Castro Arriel – nair@cnpa.embrapa.br Nair Helena Castro Arriel – nair@cnpa.embrapa.br Marcia Barreto de Medeiros Nóbrega – marcia@cnpa.embrapa.br Joaquim Nunes da Costa – jnunes@cnpa.embrapa.br Joaquim Nunes da Costa – jnunes@cnpa.embrapa.br
EMBRAPA Amapá	Asaí Barbatimão Cupuasú Ipeca Mangaba Muirapuama Mururé-pagé Pata de vaca	Aderaldo Batista G. Filho – aderaldo@cpafap.embrapa.br João Tomé de Farias Neto – tome@cpafap.embrapa.br João Tomé de Farias Neto – tome@cpafap.embrapa.br George Federico Orellana Segovia – segovia@cpafap.embrapa.br George Federico Orellana Segovia – segovia@cpafap.embrapa.br
EMBRAPA Amazônia Occidental	Arboreto de Especies Forestales Caiaué Colección de Frutales Tropicales – 70 especies (40 nativas y 30 exóticas) Cupuasú Palma africana Especies Autóctonas Guaraná Yuca Microorganismos Plantas para Condimentos, Medicinales y Aromáticas Pau-rosa  Caucho	Luiz Marcelo Brum Rossi – mrossi@cpaa.embrapa.br Edson Barcelos da Silva – barcelos@cpaa.embrapa.br Sebastião Eudes L. da Silva – seudes@cpaa.embrapa.br  Aparecida das GRazas Claret de Souza – claret@cpaa.embrapa.br Edson Barcelos da Silva – barcelos@cpaa.embrapa.br Eduardo Lleras Pérez – lleras@cpaa.embrapa.br André Luiz Atroch – atroch@cpaa.embrapa.br João Ferdinando Barreto – ferdinan@cpaa.embrapa.br José Pereira da S. Júnior – spereira@cpaa.embrapa.br José Jackson B.N. Xavier – jjackson@cpaa.embrapa.br Angela Maria Conte Leite – angela@cpaa.embrapa.br Regina Caetano Quisen – rquisen@cpaa.embrapa.br Vicente Haroldo de F. Moraes – vicente@cpaa.embrapa.br
EMBRAPA Amazônia Oriental	Asai Bacaba Bacuri Búfalos Camu-camu Caballo Marajoara Cupuasú Forrajeras Frutales Yuca Patuari Pimienta negra Plantas Condimentos Plantas Insecticidas Plantas Medicinales Plantas Fibrosas – Curauá Poney Puruca Pejibaye, chonta duro Tucumán Achiote	Maria do Socorro P. de Oliveira – spadilha@cpatu.embrapa.br Maria do Socorro P. de Oliveira – spadilha@cpatu.embrapa.br José Edmar Urano – urano@cpatu.embrapa.br José Ribamar Felipe Marques – marques@cpatu.embrapa.br Sydney Itauran Ribeiro – sydney@cpatu.embrapa.br José Ribamar Felipe Marques – marques@cpatu.embrapa.br Eniel David Cruz – eniel@cpatu.embrapa.br Eniel David Cruz – eniel@cpatu.embrapa.br Walnice Maria O. Nascimento – walnice@cpatu.embrapa.br Eloisa Maria Ramos Cardoso – eloisa@cpatu.embrapa.br Marli Costa Poltronieri – marli@cpatu.embrapa.br Maria do Socorro P. de Oliveira – spadilha@cpatu.embrapa.br Marli Costa Poltronieri – marli@cpatu.embrapa.br José Paulo Chaves da Costa – pchaves@cpatu.embrapa.br Osmar Alves Lameira – osmar@cpatu.embrapa.br Osmar Alves Lameira – osmar@cpatu.embrapa.br José R. Felipe Marques – marques@cpatu.embrapa.br Maria do Socorro P. de Oliveira – spadilha@cpatu.embrapa.br Maria do Socorro P. de Oliveira – spadilha@cpatu.embrapa.br Marli Costa Poltronieri – marli@cpatu.embrapa.br

## ...Continuación Anexo 5

UNIDAD	BANCO DE GERMOPLASMA	CURADOR
EMBRAPA Arroz y Frijol	Arroz Frijol	Jaime Roberto Fonseca – jfonseca@cnpaf.embrapa.br Heloisa Torres da Silva – heloisa@cnpaf.embrapa.br
EMBRAPA Caprinos	Caprino Nativo (s/Raza definida) Caprino de la Raza Caniné Caprino de la Raza Marota Caprino de la Raza Moxotó Caprino de la Raza Repartida Caprino de la Raza Repartida	Hevila Oliveira Sales – hevila@cnpc.embrapa.br Diões Oliveira Santos – diones@cnpc.embrapa.br Diões Oliveira Santos – diones@cnpc.embrapa.br Diões Oliveira Santos – diones@cnpc.embrapa.br Antonio Gonçalves Serafim da Silva Hevila Oliveira Sales – hevila@cnpc.embrapa.br
EMBRAPA Cerrados	Arnica Faveira Forrajeras Ginseng Mama-cadela Yuca Quinoa Caucho	Semiramis Pedrosa Almeida – pedrosa@cpac.embrapa.br Semiramis Pedrosa Almeida – pedrosa@cpac.embrapa.br Cláudio Takao Karia – karia@cpac.embrapa.br Semiramis Pedrosa Almeida – pedrosa@cpac.embrapa.br Semiramis Pedrosa Almeida – pedrosa@cpac.embrapa.br Josefino de Freitas Fiajo – josefino@cpac.embrapa.br Carlos Roberto Spehar – spehar@cpac.embrapa.br Ailton Vítor Pereira – ailton@cpac.embrapa.br
EMBRAPA Clima Templado	Ciruela Arazá Batata ( <i>Solanum spp.</i> ) Camote Cebolla Zanahoria Feijoa Melocotón Pitanga	Maria do Carmo Bassols Raseira – bassols@cpact.embrapa.br Maria do Carmo Bassols Raseira – bassols@cpact.embrapa.br Eva Choer – choer@cpact.embrapa.br Luis Antônio Suita de Castro – suita@cpact.embrapa.br Daniela Lopes Leite – daniela@cpact.embrapa.br Daniela Lopes Leite – daniela@cpact.embrapa.br Maria do Carmo Bassols Raseira – bassols@cpact.embrapa.br Maria do Carmo Bassols Raseira – bassols@cpact.embrapa.br Maria do Carmo Bassols Raseira – bassols@cpact.embrapa.br
EMBRAPA Bosques	Coníferas Latifoliadas ( <i>Eucaliptus</i> )	Jarbas Yukio Shimizu – jarbas@cnpf.embrapa.br Antonio Nascim Kalil Filho – kalil@cnpf.embrapa.br
EMBRAPA Ganado de Corte	<i>Brachiaria</i> <i>Panicum</i> <i>Stylosanthes</i>	Cacilda Borges do Valle – cacilda@cnpvc.embrapa.br Cacilda Borges do Valle – cacilda@cnpvc.embrapa.br Arnildo Pott – apott@cnpvc.embrapa.br
EMBRAPA Ganado de Leche	Alfalfa Zacate-elefante	Reinaldo de Paula Ferreira – ferreira@cnpvl.embrapa.br Antonio Vander Pereira – avander@cnpvl.embrapa.br
EMBRAPA Hortalizas	Ayote Ajo Camote Berenjena Mandioquinha-salsa Zapayo	José Flávio Lopes – jlopes@cnph.embrapa.br Sabrina Isabel da C. Carvajo – sabrina@cnph.embrapa.br João Bosco Carvajo da Silva – jbosco@cnph.embrapa.br Cláudia Silva da Costa Ribeiro – claudia@cnph.embrapa.br Fausto Francisco dos Santos – fausto@cnph.embrapa.br José Flávio Lopes – jlopes@cnph.embrapa.br
EMBRAPA Mand y Fruticultura	Piña Acerola Banana Cítricos Papaya Yuca Maracuyá	José Renato Santos Cabral – jrenato@cnpmf.embrapa.br Rogerio Ritzinger – rogerio@cnpmf.embrapa.br Sebastião de Oliveira e Silva – ssilva@cnpmf.embrapa.br Almir Pinto da Cunha Sobrinho – almir@cnpmf.embrapa.br Jorge Luiz Loyola Dantas – loyola@cnpmf.embrapa.br Wania Maria Gonçalves Fukuda – wfukuda@cnpmf.embrapa.br Mario Augusto Pinto da Cunha – maugusto@cnpmf.embrapa.br
EMBRAPA Meio Norte	Bovino de la Raza Pé Duro Caprino de la Raza Marota Frijol Caupi Caprino de la Raza Azul	José Herculano de Carvajo – jhcarv@cnamn.embrapa.br Luiz Pinto Medeiros – lpinto@cnamn.embrapa.br Francisco Rodrigues Freire Filho – freire@cnamn.embrapa.br Hoston Tomas Santos Nascimento – hoston@cnamn.embrapa.br
EMBRAPA Maíz e Sorgo	Millo Maíz Maíz (DNA) Sorgo	Fredolino Giacomini dos Santos – fred@cnpms.embrapa.br Ramiro Andrade Vilela – ramiro@cnpms.embrapa.br Elto Eugênio Gomes e Gama – gamaelto@cpafr.embrapa.br Fredolino Giacomini dos Santos – fred@cnpms.embrapa.br

**...Continuación Anexo 5**

<b>UNIDAD</b>	<b>BANCO DE GERMOPLASMA</b>	<b>CURADOR</b>
EMBRAPA Pantanal	Bovino Pantanero Caballo Pantanero	José Aníbal Comastri Filho – comastri@cpap.embrapa.br Judith Maria Ferreira Loureiro – judith@cpap.embrapa.br
EMBRAPA Pecuária Sudeste	Paspalum	Luiz Alberto Rocha Batista – lbatista@cppsul.embrapa.br
EMBRAPA Pecuária Sul	Forrajeras Oveja Criolla Lanada	Carlos Otávio C. Moraes – cmoraes@cppsul.embrapa.br Clara Marineli Silveira Luiz Vaz – clarav@cppsul.embrapa.br
EMBRAPA Recursos Genéticos y Biotecnología	Arachis Animal – Segmento especies mayores Animal – Segmento especies menores Hongos Colección de Base Semillas Cultivos Especies Forestales Nativas Forestales Exóticas In Vitro Yuca Microorganismos de Cont. Biológico: Hongos Microorganismos de Cont. Biológico: Bacterias Pau Brasil	José Francisco Montenegro Valls – valls@cenargen.embrapa.br Maria do Socorro M. Albuquerque – maues@cenargen.embrapa.br Silvia Tereza Ribeiro Castro – silvia@cenargen.embrapa.br Araílde Fontes Urben – arailde@cenargen.embrapa.br Marta Rodrigues Faiad – mfaiad@cenargen.embrapa.br Clara Oliveira Goedert – cgoedert@cenargen.embrapa.br José Alves da Silva – jalves@cenargen.embrapa.br Vicente P. G. Moura – vmoura@cenargen.embrapa.br Rui Américo Mendes – rmendes@cenargen.embrapa.br Rui Américo Mendes – rmendes@cenargen.embrapa.br Myrian Silvana Tigano – myrian@cenargen.embrapa.br Rose G. Monnerat S. de Pontes – rose@cenargen.embrapa.br Sergio da Cruz Coutinho – coutinho@cenargen.embrapa.br
EMBRAPA Rondônia	Cupuasú	Vanda Gorete Souza Rodrigues – vanda@ronet.com.br
EMBRAPA Roraima	Camu-camu Caballo Lavradeiro Cupuasú	Francisco Joaci de Freitas Luz – joaci@cpafrr.embrapa.br Sergio Cirio Otoniel Ribeiro Duarte – otoniel@cpafrr.embrapa.br
EMBRAPA Semi-Árido	Ayote Yuca Manga Sandía Melón Umbu	Manoel Abílio de Queiroz – mabilio@cpatsa.embrapa.br Josias Cavalcanti – josiasc@cpatsa.embrapa.br João Gomes da Costa – jgomes@cpatsa.embrapa.br Manoel Abílio de Queiroz – mabilio@cpatsa.embrapa.br Manoel Abílio de Queiroz – mabilio@cpatsa.embrapa.br Clóvis Eduardo de S. Nascimento – clovisen@cpatsa.embrapa.br
EMBRAPA Soja	Girasol Microorganismos: Hongos Entomopatógenos Soya	Marcelo Fernandes de Oliveira – marcelo@cnpso.embrapa.br Daniel Ricardo Sosa Gomez – sosa@cnpso.embrapa.br Leones Alves de Almeida – leones@cnpso.embrapa.br
EMBRAPA Suínos y Aves	Aves de Corte Aves de Postura	Mônica Correa Ledur – mledur@cnpso.embrapa.br Mônica Correa Ledur – mledur@cnpso.embrapa.br
EMBRAPA Tab Costeiros	Coco	Evandro Almeida Tupinambá – tupi@cpatc.embrapa.br
EMBRAPA Uva y Vino	Uva	Umberto Almeida Camargo – umberto@cnpuv.embrapa.br
Total de Unidades: 28	Total de Bancos: 138	Total de curadores: 101

### Anexo 6. Bancos de germoplasma por instituciones participantes del Sistema Nacional de Investigación agropecuaria y sus respectivos curadores

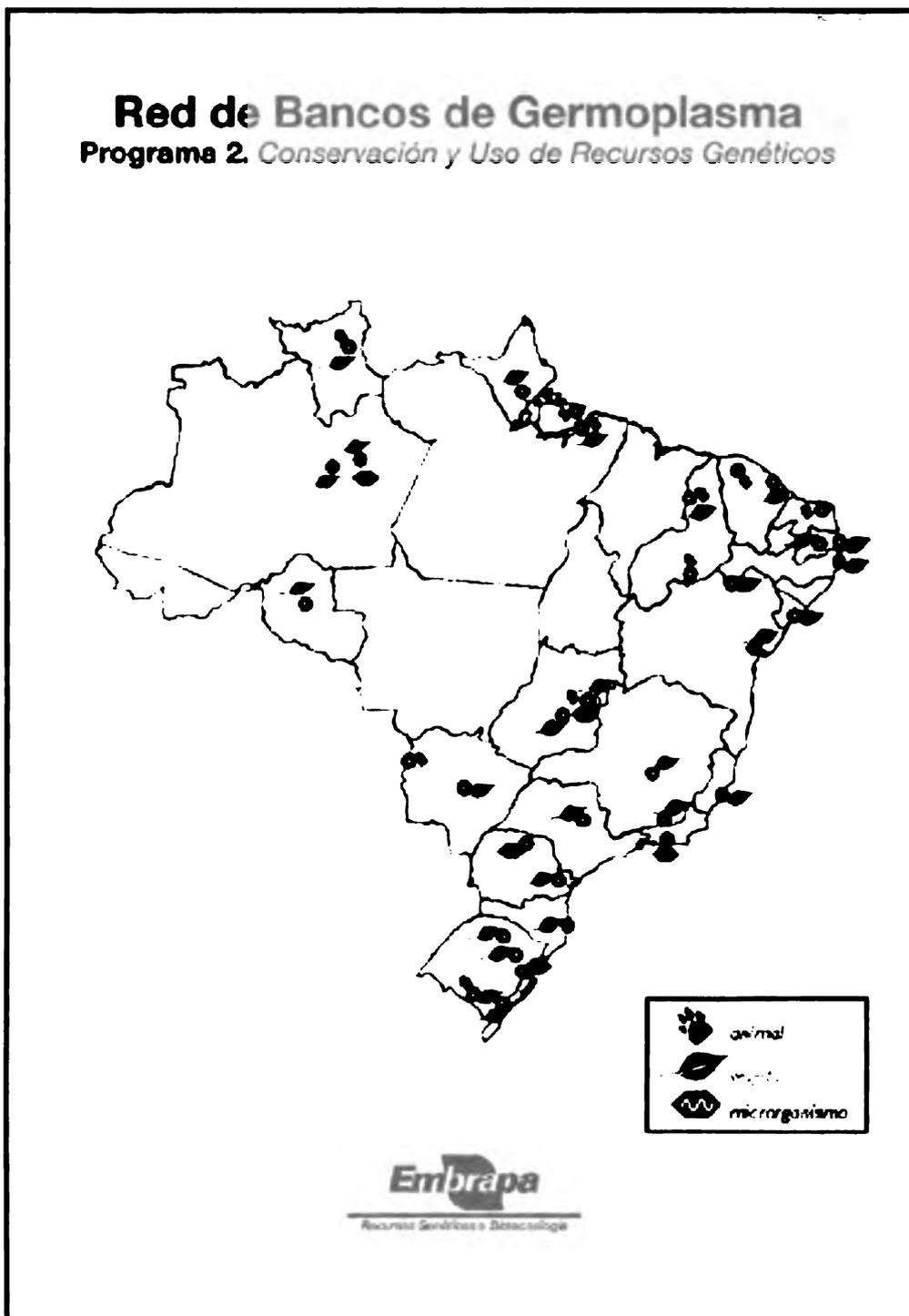
INSTITUCIÓN	BANCO DE GERMOPLASMA	CURADOR
EA-UFBA	1. Frutales 2. <i>Manihot</i> spp.	Paulo César Lemos Carvajo Paulo César Lemos Carvajo
EBDA	3. Frutales	José Vieira Uzêda Luna
EMEPA	4. Cajá 5. Mangaba	João Bosco Severino P. Aguiar Filho
EPAGRI	6. Camote 7. Forrajas 8. Guayaba Serrana 9. Manzana 10. Yuca 11. Marmelo 12. Pera	Lucio F. Thomazelli – lucio@epagri.rct.sc.br José Lino Rosa Jean P. J. Ducroquet – jeanpierre@formatto.com.br Frederico Denardi Rubens Marschalek – rubensm@epagri.rcp.br Frederico Denardi Ivan D. Faoro
INPA	13. Pejibaye, chonta duro	Kaoru Yuyama – kyuyama@inpa.gov.br
IPA	14. Acerola 15. Guayaba	João Emmanuel Bezerra – emmanoel@ipa.br João Emmanuel Bezerra – emmanoel@ipa.br
PESAGRO	16. Microorganismos Anaeróbicos 17. Microorg: Actinomycetales 18. Microorganismos: Bacterias GRAM negativas no Entéricas 19. Microorganismos: Cocos GRAM Positivos Patogénicos 20. Microorganismos: Enterobacteriaceae 21. Microorganismos: Erysipelothorix 22. Microorganismos: Listeria 23. Microorg: Mycoplasmatales 24. Microorganismos: Vibrinaceae 25. Virus	Waldo Moreno Gonçalves – waldo.lba@pesagro.com Maira H. Teixeira Liberal – maira.sede@pesagro.com Rossiane de Moura Souza – rossiane.lba@pesagro.com  Helena Magalhães – helena.lba@pesagro.com  Helena Magalhães – helena.lba@pesagro.com Helena Magalhães – helena.lba@pesagro.com Helena Magalhães – helena.lba@pesagro.com Maira H. Teixeira Liberal – maira.sede@pesagro.com Helena Magalhães – helena.lba@pesagro.com Phyllis C. Romijim
<b>Total de Instituciones: 07</b>	<b>Total de Bancos: 25</b>	<b>Total de Curadores: 17</b>
<b>Total General de Unidades/Instituciones: 35</b>	<b>Total General de Bancos: 163</b>	<b>Total General de Curadores: 118</b>

### Anexo 7. Bancos de germoplasma por tipo de producto, por unidad de la EMBRAPA y del SNPA

BANCOS DE GERMOPLASMA	UNIDADES DE LA EMBRAPA *	INSTITUCIONES DEL SNPA*	TOTAL
Animal	20	-	20
Microbiano	07	10	17
Vegetal	111	15	126
<b>TOTAL</b>	<b>138</b>	<b>25</b>	<b>163</b>

\* 28 Unidades de la EMBRAPA y 07 instituciones del SNPA participan de la Red de Bancos de Germoplasma.

**Anexo 8. Mapa de la red de bancos de germoplasma**





# INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS EN CHILE

Pedro León Lobos<sup>1</sup>

## Introducción

Las actividades en recursos fitogenéticos en Chile tuvieron un desarrollo importante a partir de comienzos de la década de los 90 con la ejecución de un proyecto de cooperación entre la Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile. Uno de los objetivos principales de este proyecto fue estructurar un sistema nacional de conservación de los recursos genéticos cultivados y silvestres del país. Uno de los productos concretos de este proyecto fue el establecimiento de cuatro bancos de germoplasma, tres activos y un banco base, localizados en distintos Centros Experimentales de Investigación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) a lo largo del país.

Dentro de este proyecto, la estructuración de un sistema computarizado de administración y manejo de la información sobre las colecciones almacenadas fue una de las actividades prioritarias del proyecto. Con apoyo de expertos japoneses se diseñó e implementó una base de datos relacionadas en un sistema IBM 9370 Mianframe. Esta base de datos estuvo funcionando hasta 1995, período en el cual quedó obsoleta por la instalación de un sistema avanzado de computación en red dentro del Instituto.

La información almacenada en el sistema antiguo fue traspasada al nuevo sistema en planillas electrónicas (Excel), las cuales siguen siendo manejadas y almacenadas en este sistema, no existiendo una base de datos estructurada de recursos genéticos actualmente.

Es evidente la necesidad de crear una base de datos de recursos genéticos en INIA. Con el fin de administrar en forma ordenada un banco de germoplasma, así como para aumentar la probabilidad de utilización de las colecciones por parte de los fitomejoradores, se requiere que la información asociada a los materiales conserva-

dos esté sistematizada y de fácil acceso a quien la requiera. Por esto, una de las prioridades en el corto plazo que ha establecido el programa de recursos genéticos de INIA es implementar dicha base de datos.

## Estado de la información de las colecciones

La información disponible para las colecciones de germoplasma corresponde principalmente a la de pasaporte y caracterización agronómica (Cuadro 1). Gran parte de estas colecciones poseen datos de pasaporte. Sin embargo, en alguna de ellas la información de caracterización es parcial, dado que no todas las accesiones han sido caracterizadas o porque la caracterización ha sido básica y orientada a los requerimientos de los programas de fitomejoramiento. Para algunas colecciones se dispone de caracterización bioquímica y molecular (trigo, contenido de gluteninas y gliadinas; frutilla (*Fragaria chiloensis*), bromus, ajos, murtila (*Ugni molinae*), RAPD y AFLP).

Actualmente la unidad de recursos genéticos está abocada a realizar un profundo proceso de inventario y evaluación de la viabilidad de las colecciones conservadas. Este proceso ha sido necesario e importante dado a que las colecciones de algunos cultivos aún son manejadas como colecciones de trabajo por los fitomejoradores y gran parte de ellas requieren de una pronta regeneración. Los datos de caracterización de algunas de estas colecciones también están en poder de los fitomejoradores en libros de campos. Actualmente, esta información está siendo digitada en planillas electrónicas para cultivos como porotos (frijoles), trigo, avena, cebada, lupino y chícharos. Las colecciones de germoplasma chileno de maíz y *Bromus* spp., papas, frutilla y murtila, son las que poseen un estado más avanzado de sistematización de la información, incluso para cultivos como maíz, la información ha sido publicada en un catálogo (Paratori, Sbárbaro & Villegas 1990).

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Los descriptores usados para caracterizar las colecciones de plantas cultivadas son aquellos propuestos por organismos internacionales (como IPGRI), se ha adoptado esta modalidad, aún cuando, en la práctica no es posible de aplicarlos en su totalidad debido a que los caracteres usados son aquellos de utilidad para el mejorador. Para recursos genéticos nativos o endémicos (como *Bromus* spp., *Ugni molinae*), se han elaborado descriptores propios en base a otros propuestos por organismos internacionales para especies filogenéticamente relacionadas.

Además de INIA, la Universidad Austral es una de las pocas instituciones que posee una unidad de conservación de recursos genéticos en Chile. En dicha unidad se conservan principalmente germoplasma nativo de *Solanum tuberosum*. Estas colecciones tienen datos de pasaporte y caracterización, la cual se encuentra almacenada en bases de datos en iguales condiciones que en el INIA, planillas Excel.

### Capacidades y Limitaciones

Uno de los elementos que facilitaría la pronta instalación de una base de datos de recursos genéticos sería el contar con un sistema computarizado en red a lo largo

del país interconectando a todos los bancos de germoplasma del INIA. Desde el punto de vista de las capacidades institucionales se destaca el hecho de contar con personal técnico en computación capaz de ayudar en el diseño y creación de la base de datos y personal de recursos genéticos capacitados para administrar y mantener dicha base de datos.

Una de las mayores limitaciones que podría dificultar la rápida conexión a sistemas de manejo de información en el ámbito internacional (como WIEWS), sería la limitada disponibilidad de información de caracterización. Es un hecho que una fracción importante de las colecciones requiere regeneración y caracterización. Sin embargo, con la información disponible para algunas colecciones es factible estructurar y poner en marcha la base de datos. INIA está elaborando un plan de contingencia para inventariar, regenerar y caracterizar las colecciones que así lo requieran.

### Bibliografía

Paratori, Sbárbaro & Villegas (1990) Catálogo de recursos genéticos de maíz de Chile. Boletín técnico No. 165. Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile. 210 pp.

**Cuadro 1.-** Resumen del estado de la información de las colecciones de recursos fitogenéticos conservadas en los bancos de germoplasma en Chile.

Cultivo	Pasaporte	Caracterización	Evaluación
<i>Oriza sativa</i>	Parcial	Básica	S/E*
<i>Triticum aestivum</i>	Parcial	Básica	Agronómica, Bioquímica, Molecular
<i>Avena sativa</i>	Parcial	Básica	Agronómica
<i>Hordeum vulgare</i>	Parcial	Básica	Agronómica
<i>Zea mais</i>	Completa	Completa	Agronómica
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Completa	Básica	Agronómica, Molecular
<i>Pisum sativum</i>	Parcial	Básica	Agronómica
<i>Lens culinaris</i>	Parcial	S/C*	Agronómica
<i>Cicer arietinum</i>	Parcial	Básica	Agronómica
<i>Glycine max</i>	Completa	S/C*	Agronómica
<i>Bromus</i> spp.	Completa	Básica	Agronómica, Molecular
<i>Chenopodium quinoa</i>	Completa	S/C*	S/E*
<i>Lycopersicon</i> spp.	Parcial	S/C*	S/E
<i>Lycopersicon chilense</i>	Completa	S/C*	Molecular
<i>Solanum lycopersoides</i>	Completa	S/C*	S/E
<i>Solanum sitiens</i>	Completa	S/C*	S/E
<i>Capsicum</i> spp.	Parcial	S/C*	S/E
<i>Solanum muricatum</i> **	Parcial	S/C*	Agronómica
<i>Fragaria chiloensis</i> **	Completa	Básica	S/E
<i>Allium sativum</i>	Parcial	Básica	Agronómica, Molecular
<i>Ugni molinae</i> **	Completa	Básica	Agronómica, Molecular
<i>Trifolium</i> sp.	Parcial	Básica	Agronómica
<i>Lotus</i> sp.	Parcial	Básica	Agronómica

\*S/C = Sin caracterización; S/E = Sin evaluación.

\*\* Principalmente colección de campo / vivero

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN SOBRE RECURSOS GENÉTICOS EN USO EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

William René Gutiérrez O<sup>1</sup>

## Objetivo General

Conservar la variabilidad genética de especies de valor actual y potencial con un mínimo de cambios, con el fin de utilizarla en los enfoques de los sistemas de producción agrícola y como un elemento estratégico para procesos de intercambio de variabilidad genética y para alianzas nacionales e internacionales que conduzcan a la explotación del potencial genético almacenado en las colecciones.

## Objetivos específicos:

Continuar el desarrollo de la colección base de semilla, buscando ingresarla a un duplicado de todas las colecciones de ésta índole existentes en el sistema, cumpliendo los requisitos de viabilidad y germinación mínimos requeridos para tal fin.

Consolidar un listado de accesiones a conservar en las colecciones activas, para el diseño de este sistema, distribuyendo las especies y accesiones a almacenar entre los Centros de Investigación (C.I.) “La Selva” y “Tibaitatá”.

Continuar procesos de regeneración y aumento de materiales con semilla almacenable para ingresarlos a la colección base.

Continuar con procesos de monitoreo de germoplasma que en evaluaciones anteriores presentó niveles de germinación alrededor del 80%, para tomar determinaciones de regeneración.

Implementar procesos de aumento de materiales que se renuevan permanentemente en el ámbito regional, para colocarlos en la colección base, una vez se cumplan los requisitos de número mínimo de semillas vivas y niveles de germinación superiores al 80%.

Seguir con procesos de movimiento de materiales no presentes en las colecciones designadas de campo con el fin de completarlas.

Dar continuidad a los procesos de actualización de inventarios, ingresando a los inventarios materiales que se hayan establecido y reúnan las condiciones mínimas requeridas para tal fin (número mínimo de semillas y viabilidad, en el caso de las colecciones con semilla almacenable y número mínimo de plantas en buen estado en colecciones de campo).

Incorporar a bases de datos, en medios electrónicos, los datos de pasaporte disponibles que aún no hayan sido colocados.

Revisar la información disponible de variables mínimas, diseñar un plan de registro de las mismas cuando éstas falten y adelantar procesos de registro de información cuando ésta no exista.

Continuar con procesos de investigación en las áreas de fisiología de semillas y crioconservación con miras al diseño de estrategias de conservación del germoplasma.

## Antecedentes

El Sistema de Bancos de germoplasma se ha venido desarrollando especialmente a partir de colecciones de trabajo conformadas por investigadores del Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA) y del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) con la financiación del Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. El mismo consta de dos subsistemas: el de especies con semilla almacenable, el cual se encontraba disperso en una gama amplia de condiciones, precisándose, en la mayoría de los casos multiplicar continuamente los materiales. A partir de dichas colecciones, se comenzó la implementación de

las colecciones de semilla, las cuales tenían dos componentes:

1. La colección base, que se empezó a construir como duplicado de seguridad de todas las accesiones con semilla almacenable, pese a contarse en principio únicamente con cuartos fríos para almacenamiento a mediano plazo y
2. Las colecciones activas, las cuales se pensaron distribuir en 6 localidades que tenían cuartos fríos con capacidad de almacenamiento a mediano plazo.

Posteriormente, se presentó, en 1999 una propuesta de redimensionamiento que conservaba ambos componentes en las colecciones con semilla almacenable, consiguiéndose el aval para la compra e instalación de un cuarto frío con condiciones de almacenamiento a largo plazo, donde se colocaría, como colección base, un duplicado de todas los materiales con semilla almacenable, guardando un mínimo de 1.500 semillas vivas por accesión y con un porcentaje de germinación superior al 80%.

Complementariamente se propuso desarrollar un componente de bancos activos, el cual a diferencia de la propuesta anterior, conservará los materiales que tienen demanda actual, con acciones proactivas para crear mayor demanda. Las colecciones activas se tendrán únicamente en dos localidades: “Tibaitatá” y “La Selva”, bajo manejo directo de profesionales dedicados de tiempo completo a actividades de recursos genéticos.

En cuanto a las colecciones de campo, desde un comienzo, se determinó contar con una principal por especie, que tendría todas las accesiones del taxón existentes en el sistema y por razones de seguridad un duplicado en otra localidad, a nivel de campo o *in vitro*. El redimensionamiento conservó el subsistema de campo con apoyo a investigación en métodos alternativos de conservación de esta categoría de germoplasma como: crioconservación, conservación *in vitro*, duplicados en forma de bonsái, etc.

## Evaluación del software Pc-GRIN

Dos investigadores de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), vinculados al manejo de Bancos de Germoplasma Vegetales, asistieron a la inducción sobre el sistema Pc-GRIN con financiamiento del IPGRI. La instalación del software se demoró debido a la necesidad de traducción del programa y a ajustes que se precisaba hacer a nivel del IPGRI. Luego de la fase de evaluación se pudo concluir que éste se ajustó a las necesidades del sistema en la versión trabajada. Actualmente se está en fase de entrenamiento en ACCES para elaboración de las bases de datos y se tiene como prioridad el establecimiento del código de barras a nivel de banco base.

## Recolección de datos de pasaporte

En el último año, se logró recabar los datos de pasaporte existentes de 732 accesiones, de los cuales 673 fueron incluidos en bases de datos electrónicas. Con lo anterior, se dispone de 7.955 datos de pasaporte, de los cuales 7.896 han sido incorporados a bases de datos electrónicas.

## Base de datos SSB (Seed Storage Behaviour)

Se consiguió con el IPGRI en medios electrónicos la publicación SSB, comportamiento de semillas en almacenamiento, la cual se instaló en el disco duro del computador. Dicha base de datos contiene información sobre aspectos de almacenamiento de semillas de 7.000 especies diferentes, que es de alta utilidad para determinar, en los procesos de conservación de semilla, si el estado de arte está desarrollado o se precisa realizar investigación al respecto en casos específicos.

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS EN USO EN COSTA RICA

Leopoldo Pixley Sinclair<sup>1</sup>

## Introducción

Costa Rica tiene una extensión de 51.100 km<sup>2</sup> y una población aproximada de 4.000.000 de habitantes. Las coordenadas geográficas medias están dadas por 10° 00' 00" latitud Norte y 84° 15' 00" longitud Oeste. Sus límites son: al Noroeste con la República de Nicaragua, al Sureste con la República de Panamá, al Este con el Océano Atlántico y al Oeste con el Océano Pacífico.

El clima de Costa Rica incide notablemente en la gran riqueza florística del territorio y su diversidad se debe en buena parte a la posición geográfica del país, así como a la presencia de una topografía muy variada con grandes montañas hacia el interior, pequeños valles intermontanos y extensas llanuras en las tierras bajas. En algunas regiones como la parte este de la Cordillera Talamanca, la precipitación promedio anual alcanza 7.000 mm, mientras que en el noroeste hay lugares cuyos promedios alcanza 1.400 mm. En cuanto a la temperatura se alcanzan promedios anuales de 28° C en el Pacífico y de 5° C en los puntos mas altos del país.

Esta diversidad del ambiente físico costarricense se refleja en la flora, que incluye más de 6.000 angiospermas; doce zonas de vida, entre las cuales el Bosque Húmedo Tropical es el más extenso.

## Recursos genéticos autóctonos

En Costa Rica como en otros países tropicales no es fácil distinguir las categorías de cultivares primitivos, avanzados y poblaciones silvestres de una especie cultivada.

El país es muy rico en especies de plantas superiores, se estima en unas 10.000. Esta gran diversidad no se refleja en un alto número de especies domesticadas. Esto se puede explicar, en parte, por la baja población indígena

en la época prehistórica y por otra parte la abundancia de recursos naturales permitían la recolección de plantas, caza y pesca, provocando una baja domesticación. Además al ser poblado el país por inmigrantes de América del Sur y Mesoamérica, los habitantes primitivos hubieran traído los cultivos de sus áreas de origen.

Por otro lado, la alta diversidad de plantas no domesticadas aún, ofrece muchas posibilidades de encontrarles usos a las especies silvestres, especialmente medicinales, ornamentales o de aplicación industrial.

## Actividades de conservación

### *Conservación in situ*

El Ministerio de Ambiente y Energía es la entidad responsable de establecer las áreas silvestres protegidas. Dentro de éstas existen varias categorías de manejo: reservas forestales, zonas protectoras, parques nacionales, reservas biológicas, refugios nacionales de vida silvestre, humedales y monumentos nacionales.

Se puede señalar que aproximadamente el 25% del territorio nacional se encuentra bajo alguna forma de protección de las categorías de manejo antes señaladas. Se encuentran 95 áreas protegidas. Se estima que dentro de estas áreas está aproximadamente un 80% de la biodiversidad del país.

### *Conservación ex situ*

Desde hace varias décadas se establecieron las primeras colecciones de germoplasma en Costa Rica. Varias instituciones de investigación agrícola, públicas y privadas están involucradas en actividades de conservación y utilización de recursos fitogenéticos, tanto nativos como foráneos.

<sup>1</sup>Ministerio de Agricultura y Ganadería

Las instituciones son:

Asociación de Nuevos Alquimista, ANAI  
 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE  
 Corporación Bananera Nacional, CORBANA  
 Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar, DIECA  
 Jardín Botánico Robert & Catherine Wilson  
 Instituto de Biodiversidad, INBIO  
 Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez  
 Estación Experimental Los Diamantes  
 Centro de Evaluación y Producción de Semilla de Papa "Carlos Durán"  
 Ministerio de Ambiente y Energía, MINAE  
 Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno"  
 Subestación Fraijanes  
 Finca Experimental de Santa Cruz  
 Universidad Nacional, UNA  
 Instituto Tecnológico de Costa Rica, ITCR

Estas instituciones conservan alrededor de 40.200 accesiones en campo como en cámaras frías y en cultivo *in vitro*.

En el campo hay colecciones de plantas medicinales, cacao, café, plátano, pejíbaye, achiote, raíces y tubérculos (yuca, tiquisque y malanga, entre otros), especias, nueces, guanábana, coco, pimienta, caña de azúcar, ornamentales (palmas, aráceas, heliconias y otros), mango, cítricos, marañón, aguacate, arroz, bambúes, mirtáceas, anonáceas, y sapotáceas.

En cámaras frías hay colecciones de semillas de frijoles, chiles, amaranthus, maíz, tomate, jícama, hortalizas, papa, cucurbitáceas, entre otras.

En cultivo *in vitro* se conserva colecciones de *Manihot esculenta*, *Ipomoea batatas*, *Dioscorea* spp, *Musa* spp.

### Documentación

Algunas instituciones documentan, mientras que otras no lo hacen completamente y algunas no documentan del todo.

Entre los que documentan todas sus accesiones están: el Jardín Botánico "Robert & Catherine Wilson"; el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), tanto en la Unidad de Recursos Fitogenéticos como en el Banco de Semillas Forestales; el Programa de Investigación y Acción Social en Agrobiodiversidad, de la Universidad de Costa Rica está en proceso de documentar todas sus accesiones. Las demás instituciones no tienen sus accesiones documentadas.

### Sistemas de información

El país tampoco tiene una organización al respecto, en el sentido de contar con un sistema que permita intercambiar información entre las partes. Las instituciones trabajan independientemente unas de otras. Los programas que utilizan varias de estas instituciones son Foxpro, Office 2000, Pc-GRIN, SAS, Visual Fox, etc.

### Comentarios

Se debe instar a las autoridades del Ministerio de Agricultura y Ganadería para que asuma la responsabilidad de apoyar en todo lo que significa la implementación del Plan de Acción Mundial (PAM) a través del Instituto Nacional de Innovación de Tecnología Agropecuaria, creando una unidad que se encargue de llevar a cabo las labores pertinentes. Esto se debe realizar en estrecha relación con la Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos, para que entre las dos partes se logre involucrar a los interesados en la materia y así facilitar la integración de todos en la definición de las modalidades de apropiación del PAM en el ámbito nacional.

Desde luego que lo arriba expresado son algunas ideas para motivar al país a organizarse mejor con respecto a la colecta, evaluación y caracterización y conservación de los Recursos Fitogenéticos (RF) y puestos a disposición de los programas de fitomejoramiento, usuarios directos, etc. Entonces cabe toda una discusión y aprobación de trabajos para que podamos echar a andar al país dentro de un marco apropiado de atención a sus Recursos Fitogenéticos.

# ESTADO DE LA DOCUMENTACIÓN Y SISTEMAS DE DOCUMENTACIÓN DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA EN CUBA

Dra. Zoila Fundora Mayor <sup>1</sup>

## Introducción

El Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SNRFG) de Cuba fue creado en 1992, y está integrado por ocho instituciones del Ministerio de la Agricultura, tres del Ministerio de Educación Superior, una del Ministerio del Azúcar y una del Ministerio de Salud Pública, como custodios de las colecciones nacionales de hortalizas, granos básicos, oleaginosas, plantas condimenticias, fibras, raíces y tubérculos, musáceas, café y cacao, cítricos y frutales, forestales, arroz, tabaco, forestales,

pastos y forrajes, caña de azúcar, piña y plantas medicinales (Cuadro 1). Este Sistema funciona de acuerdo a las políticas y planes estratégicos elaborados por la Comisión Nacional de Recursos Genéticos (CNRG), que está integrada por un representante de cada una de estas instituciones, y además cuenta con representantes del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, la OCPI y Cuarentena Vegetal, entre otros. La Comisión está presidida por el Ministerio de CITMA.

**Cuadro 1.** Centros que custodian germoplasma en Cuba

Centro	Especies	Ubicación
INIFAT	Hortalizas, granos básicos, oleaginosas, plantas condimenticias, especies afines, plantas de interés económico	Stgo. de las Vegas, Ciudad de La Habana
Forestales	Especies forestales	Estaciones en todo el país
Tabaco	Tabaco y especies afines	Cabaiguán, St. Spíritus
Arroz	Arroz y especies afines	Provincia Habana
Cítricos y frutales	Cítricos y frutales	Güira de Melena, prov. Habana y J. Grande, Matanzas
Liliana Dimitrova	Fibras	Boyeros, Ciudad de La Habana
INIVIT	Raíces, tubérculos, plátanos y bananos	Sto. Domingo, Villa Clara
Café y Cacao	Café, cacao y especies afines	III Frente (Velasco, Mayarí, Jibacoa)
INCA	Papa	San José de las Lajas, prov. Habana
Centro Bioplasmas	Piña	Ciego de Avila
Pastos y Forrajes, "Indio Hatuey"	Especies de pastos y forrajeras	Central España Republicana, Perico, Mtzas.
INICA	Caña de azúcar	EPICA Jovellanos, Matanzas

## Estrategias y acciones elaboradas que se relacionan con la Documentación de los recursos fitogenéticos en el país. Relación con el PAM

Existe en el país un Programa Nacional sobre los RFG que funciona en la Red del SNRFG, bajo la dirección de la Comisión Nacional. Entre otras actividades se han

elaborado estrategias para la aplicación de las acciones del Plan de Acción Mundial sobre los RFAA, aprobado en Leipzig en 1996, relacionadas con la información y documentación de estos recursos. Las proyecciones estratégicas en este sentido están encaminadas a:

- Potenciar la creación y utilización de los Sistemas de Información y Documentación para los Bancos *ex situ*.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), Ministerio de la Agricultura, Calle 1, esquina a 2, Santiago de las Vegas, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba.

- Organizar un Sistema de Alerta Nacional para conocer las pérdidas de los RFAA, tanto en la conservación *ex situ* como *in situ*, con vistas al comprometimiento de acciones para solucionar esta problemática.

Estas líneas estratégicas corresponden con las acciones priorizadas vinculadas del PAM, correspondientes al **fortalecimiento y creación de capacidades**;

- Creación de sistemas amplios de información sobre los RFAA.
- Perfeccionamiento del Sistema de Vigilancia y Alerta para evitar las pérdidas de RFAA.

Las acciones inmediatas inscritas en la primera línea estratégica cubana, incluyen:

- Crear un sistema de documentación general para los RFAA multicultivo, que contemple todos los aspectos de la conservación y manejo de los RFAA en bancos *ex situ*.
- Estandarizar la información y descriptores incluidos en las bases de datos de las diferentes instituciones de SNRFG para los diferentes cultivos, que posean algún otro sistema específico, con el objetivo de que la información sea intercambiable en las Instituciones.

Sobre este particular se ha venido trabajando desde los últimos ocho años, y se ha logrado un producto que cumple con la mayoría de los requerimientos propuestos, aunque es susceptible de ser mejorado. Este producto será presentado con más detalle en los siguientes epígrafes.

En lo referente a la segunda línea estratégica, se ha nombrado un representante del país ante la FAO, y se visita la página de WIEWS (aunque no con la frecuencia deseada, pues aún no tenemos una conexión directa a internet), además de que se han actualizado en varias ocasiones, a petición de los oficiales regionales de FAO, los datos de los aspectos de la legislación de acceso (3/200), protección de variedades, colecciones y otros (julio/1999). La última actualización de información se realizó sobre el cumplimiento de las acciones del PAM

(9/2000). Por último, se envió un estado de la documentación (10/2001).

De cualquier manera, el flujo de información dentro del país no es todo lo rápido que debiera ser por múltiples dificultades, por una parte, la escasez de recursos materiales que presentan algunas instituciones de SNRFG, que dificulta el empleo de la vía del correo electrónico, unido a la premura con que se solicita la información desde FAO.

### **Sistemas de documentación en Cuba**

Se ofrece una breve panorámica acerca de la existencia de sistemas de documentación en el país, sus antecedentes y algunas perspectivas.

#### **Antecedentes**

En años recientes han sido varios los esfuerzos para establecer un sistema de documentación que permita agrupar la información generada a partir de las diferentes unidades de recursos fitogenéticos en el país. La experiencia previa con la base de datos para el inventario de las plantas cultivadas de Cuba permitió realizar una importante contribución al inventario de los recursos fitogenéticos del país con la elaboración del listado de plantas cultivadas de Cuba (Esquivel *et al.* 1989). Así en 1987, se presentan los sistemas de documentación MICROSIRF (Etchegoyen y Esquivel 1987) y SDIRF "Sistema de Documentación Integrado de Recursos Fitogenéticos" (Esquivel *et al.* 1990), siendo este último aprobado por la Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos como Sistema Nacional. El Sistema almacenó la información pasaporte correspondiente a 9.591 accesiones procedentes de ocho instituciones, registradas en el Banco de Germoplasma del INIFAT. En la práctica, SDIRF permitió un manejo adecuado de la información pasaporte; sin embargo, los aspectos relativos a la caracterización/evaluación, no eran tratados en su versión 1.0. Este hecho, unido al desarrollo de la informática en el mundo, motivó el desarrollo de un nuevo sistema de documentación computarizado llamado SISBAGER, basado en la "Guía para la Documentación de Recursos Fitogenéticos" (Painting *et al.* 1993). SISBAGER es el acrónimo de "SIStema de

documentación para **B**ancos de **GER**moplasma". Su principal objetivo es almacenar toda la información concerniente a los recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma del INIFAT, el que se encuentra en explotación, así como extenderlo a otras instituciones responsables de la custodia de germoplasma en Cuba.

Luego de años de esfuerzos de los especialistas del Banco de Germoplasma del INIFAT, período durante el cual se sometió el Sistema al arbitraje de numerosos especialistas de otras instituciones pertenecientes al SNRFG, se presentó la primera versión (López 1996, López *et al.* 1996) para su validación como Sistema de Documentación en el almacenamiento de la información de los RFG en el Sistema Nacional.

Existen, además otros programas específicos para determinados cultivos, como el Sistema de Información y Documentación del Banco de Germoplasma de Caña de Azúcar, desarrollado por el Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, del MINAZ, que se encuentra en explotación desde 1988 (Jorge y Bernal 1997, Jorge *et al.* 2000). **BANCOGER** se conecta con otros programas que controlan diferentes fases del mejoramiento, como **HIBRID**, **SAPCA**, **SISPRO**, **PAGES**. Las bases de datos actuales contienen 2.575 de las 3.174 que existen actualmente. Otras instituciones del SNRFG tienen programas de gestión diseñados de manera específica para el germoplasma conservado, como el Instituto Nacional de Ciencia Agrícola (colecciones de papa), Instituto de Investigaciones del Arroz (colecciones de arroz) e Instituto de Investigaciones Forestales; este último, por las características del material genético conservado, tienen requerimientos muy específicos.

Otras instituciones del SNRFG poseen sistemas de gestión de bases de datos para germoplasma diversos, pero destinados a albergar y manejar bases de datos de monocultivos. Tal es el caso del Instituto de Investigaciones del Arroz, para las colecciones *ex situ* de arroz; el Instituto Nacional de Ciencia Agrícola, para las colecciones *ex situ* de patata, y el Instituto de Investigaciones Forestales, para las Bases de Datos de recursos genéticos forestales (Sistema **RFG-Cuba**, desarrollado por el Instituto de Matemática, Cibernética y Física, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). En este úl-

timo sistema, se encuentran las bases de datos de especies, procedencia y genotipos élite de los recursos forestales, conservados *ex situ* tanto en viveros y plantaciones de repoblación, como *in situ*.

Sin embargo, algunas Instituciones del SNRFG no tienen ningún Sistema de Documentación, y sólo la efectúan de manera manual sobre papel, aumentando así las posibilidades de error humano en los reportes.

En lo que respecta a la flora silvestre conservada *ex situ* en los jardines botánicos, se emplean en la Red Nacional el Sistema **SISPLANT**, que documenta los datos pasaporte de las diferentes especies, incluyendo ornamentales y algunas de interés económico específico, así como también los datos de caracterización, fisiología (especialmente si producen o no semillas), localización y categoría de amenaza, cuando es pertinente. Este Sistema permite la edición de **Catálogos**, **INDEX Seminarium** y del **Libro Rojo de Especies Amenazadas**.

### **Conservación *in situ* de plantas cultivadas**

También se han hecho algunos esfuerzos para crear sistemas de gestión para documentar los datos de la conservación *in situ* de especies cultivadas localizadas en los huertos caseros rurales (inventario de especies y variabilidad infraespecífica), además de los datos de usos y prácticas culturales asociados. Los primeros esfuerzos se han dedicado a la creación de SICOIS, en el INIFAT, que pudiera relacionar las Bases de Datos de las plantas *in situ* con las de las colecciones *ex situ*, pero no ha podido completarse. No obstante, en el marco del Proyecto Global IPGRI-GTZ, "*Contribución de los huertos caseros a la conservación in situ de plantas cultivadas mediante sistemas de agricultura tradicional*", con la colaboración de 5 países (entre ellos Cuba), se ha desarrollado un sistema de tablas relacionadas en EXCEL, a partir de las cuales se pueden generar reportes, listas y estadísticas.

### **Sistema oficial adoptado por el SNRFG: SISBAGER**

Para dar cumplimiento a un acuerdo adoptado por la Comisión Nacional de RFG en 1999, se determinó desarrollar un sistema de documentación, sobre la base de

una versión previa desarrollada por el INIFAT (SISBAGER, versión 1), se desarrolló el SISBAGER, versión 2-2001, sobre ambiente Windows. Este sistema es el sistema oficial adoptado por la Comisión.

Tal y como ya conocemos de la versión inicial, SISBAGER es el acrónimo de **S**istema de documentación para **B**ancos de **G**ermoplasma. Su diseño e implementación se encuentran ajustados a los requerimientos del trabajo de los Recursos fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) en Cuba, de acuerdo a lo establecido en el Programa Nacional de los RFAA.

El objetivo general del sistema es:

- Almacenar toda la información sobre los recursos fitogenéticos de aquellas instituciones que conforman el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SNRF) en el país.

Los objetivos específicos del SISBAGER son:

- Proveer a los curadores de los Bancos de Germoplasma de las instituciones del SNRF con una herramienta diseñada sobre la base de las necesidades específicas del trabajo a realizar.
- Brindar un manejo y recuperación fácil y rápido de la información almacenada (datos pasaporte, caracterización, taxonomía, etc.).

El trabajo de diseño de esta nueva versión del SISBAGER se fundamenta en el manejo de descriptores con la información de pasaporte, de manejo de colecciones,

de caracterización y evaluación preliminar del germoplasma, y de almacenamiento, lo que permite afirmar que SISBAGER es un sistema de gestión de datos que almacena una gran variedad de descriptores de identificación taxonómica, morfológicos, fenológicos, así como información acerca del estado de conservación de los recursos. En resumen esta versión del SISBAGER se encuentra dirigida a dos tipos de usuarios específicos:

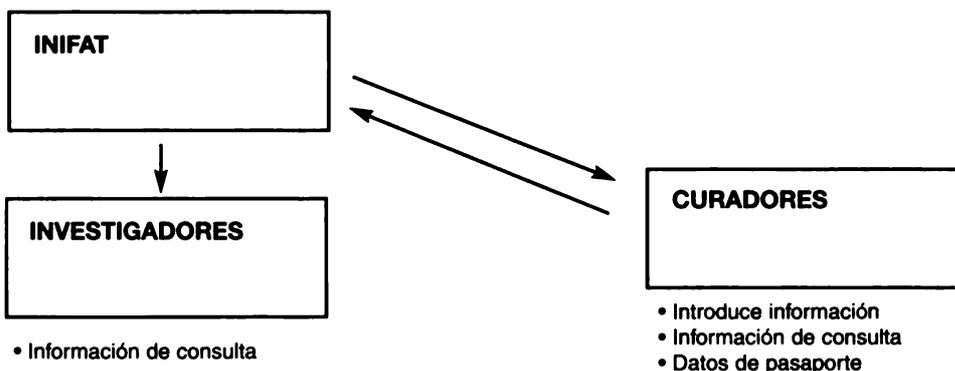
**Curadores**      **SISBAGER es una eficiente herramienta para el manejo de colecciones para las distintas instituciones del SNRFG.**

**Investigadores**      **Brinda de forma fácil y rápida la información taxonómica, de pasaporte y de caracterización, para el trabajo de fitomejoramiento, así como de otras especialidades.**

Además, ya que el Banco de Germoplasma del INIFAT, es el Banco Central de Cuba para la custodia de estos recursos, el Sistema contiene la Base de Datos Central de Germoplasma del país. En la Figura 1, aparece el diagrama de flujo de la información del sistema.

Esta nueva versión, a diferencia de la realizada para MS DOS, ha sido dotada de una protección interna que limita el uso e intercambio de información, sobre la base del nivel de acceso al sistema, ya que han sido determinadas tres formas básicas de acceso:

- Centraliza la información
- Determina los datos de referencia
- Determina información taxonómica
- Centraliza cambios generales y específicos de modo y contenido



**Figura 1** Diagrama de flujo de la información del SISBAGER.

- Administradores del sistema (ADM)
- Usuario
- Visitante

El administrador posee un acceso total al Sistema y es el máximo responsable; por su parte los usuarios, poseen un acceso limitado a los módulos de trabajo, así como a las operaciones internas de cada uno de ellos, con lo cual el sistema evita la pérdida o destrucción de los datos. Por ejemplo, el módulo de **Administración**, sólo es posible que lo utilice el administrador o administradores del sistema, y el mismo, al ser activado, tiene acceso a la pantalla que nos permite el trabajo de captación o edición de la información de los usuarios (Anexo 1).

**SISBAGER**, se encuentra conformado por siete módulos de trabajo (Anexo1):

- Gestión
- Utilidades
- Distribución
- Reportes
- Estadística
- Administración
- Taxonomía

Las pantallas desplegadas en respuesta a la activación de una opción dada, abren cada vez ofreciendo la posibilidad de interactuar con los botones que aparecen en las mismas, de acuerdo con el nivel de acceso que tenga el usuario.

Los detalles de funcionamiento y manejo del Sistema se puede precisar en el **Manual de Usuario del mismo**.

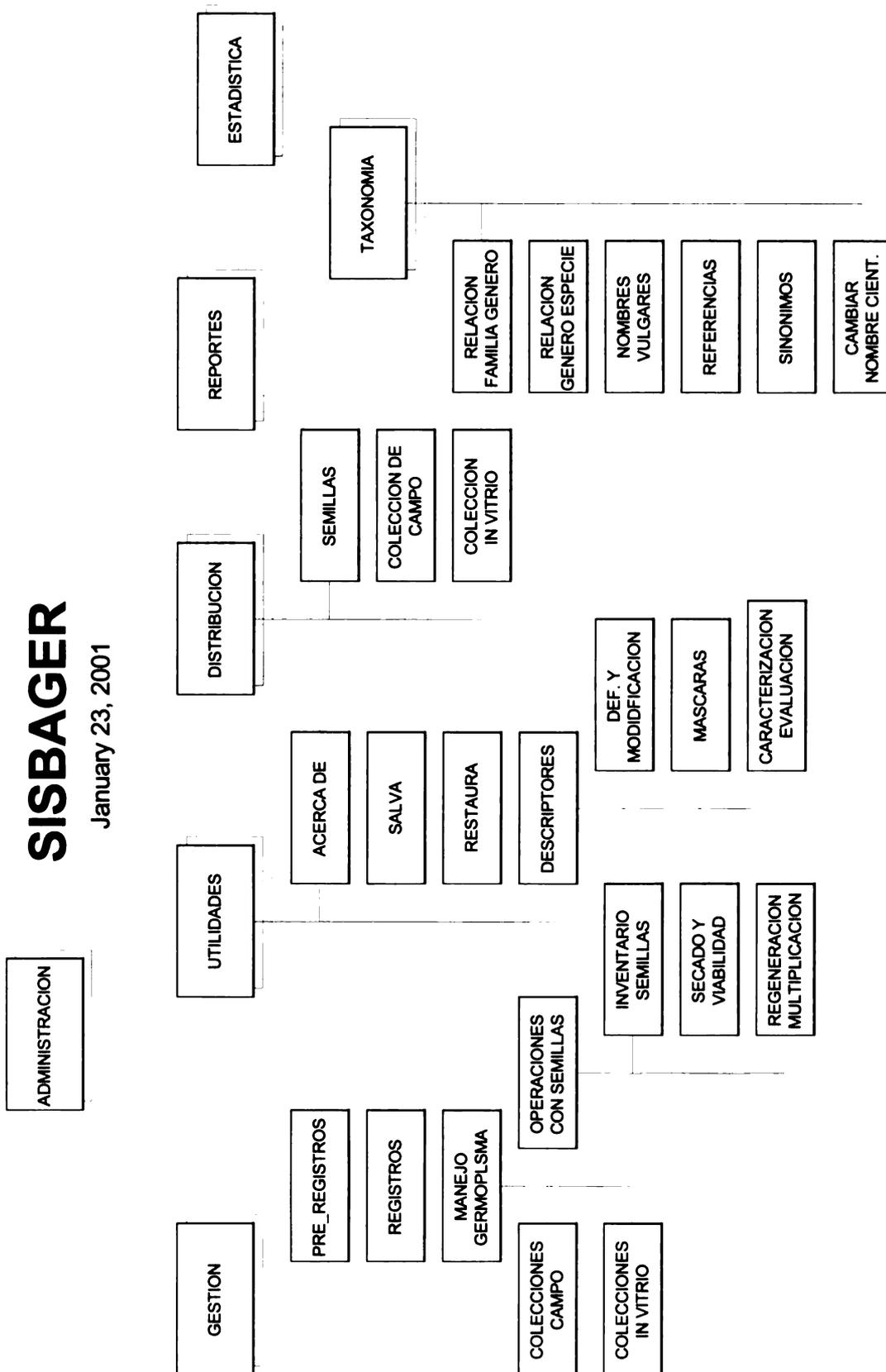
**SISBAGER, versión 2-2001**, fue programado en Visual FoxPro versión 6, en ambiente Windows, lo que hace más amable e interactivo el Sistema. Puede ejecutarse en cualquier versión de Windows superior al 95, y necesita al menos 20 Mb de espacio en el disco duro, con un microprocesador 486 como mínimo. Necesita además al menos 8 Mb de memoria operativa para su correcta ejecución.

El sistema hasta el momento se encuentra instalado y funcionando a plenitud en sólo 3 instituciones del SNRFG

# ANEXO

## SISBAGER

January 23, 2001



Anexo 1. Acceso al SISBAGER para el administrador del Sistema

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTADO DE DOCUMENTACIÓN DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS EN ECUADOR

César Tapia<sup>1</sup>

## Introducción

El Ecuador tiene una amplia variedad de climas, suelos, vegetación y fauna silvestres y domesticadas a pesar de su relativamente pequeña extensión geográfica, que alcanza 256. 370 km<sup>2</sup>. El conocimiento de la disponibilidad de los recursos fitogenéticos del país, del grado y forma de utilización actual y potencial de éstos, así como el entendimiento del funcionamiento de sus diferentes ecosistemas, constituyen elementos esenciales para lograr el manejo adecuado de dichos recursos. En adición a la amplia variedad de ecosistemas, especies y recursos genéticos, el país se caracteriza por una riqueza cultural y étnica, que se manifiesta - por ejemplo - en la diversidad de prácticas tradicionales y modalidades de manejo de la tierra, la domesticación y selección de cultivos y en la utilización de los cultivares primitivos y recursos silvestres. Tomando en cuenta factores bioclimáticos y fisionómicos, el país se caracteriza por tener 25 zonas de vida, 18 formaciones geobotánicas y 16 tipos de vegetación, que reflejan claramente una riqueza vasta de recursos naturales.

En este marco, el Ecuador cuenta con varias colecciones nacionales de recursos fitogenéticos que se conservan en entidades públicas y privadas, universidades, centros e instituciones de investigación, e incluso a nivel personal o particular. Si bien estas colecciones son representativas, quedan aún muchos esfuerzos por desplegarse, sobretudo en el ordenamiento y documentación del germoplasma debido a que varias de las instituciones que conservan germoplasma no lo hacen de forma técnica y tienen sistemas de información muy básicos.

## Conservación *ex situ*

Las entidades trabajando en el ámbito de conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos no sobrepasan las 20. En varios de estos casos, carecen de mecanismos con-

cretos, orientaciones claras y recursos que permitan que la conservación, manejo, documentación, uso y gestión de recursos fitogenéticos sean parte integrante y permanente de sus agendas de trabajo. Adicionalmente, el personal capacitado en la temática, los sistemas de información y documentación son reducidos y el equipamiento para cumplir sus planes de trabajo es aún deficiente.

En este contexto, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) tiene competencia directa sobre los recursos fitogenéticos del país, especialmente en los temas de conservación *ex situ*, investigación, educación, documentación y capacitación, acceso y uso de la agrobiodiversidad. Por mandato del Estado, existe un Banco Nacional Germoplasma que ejecuta y coordina las acciones en materia de conservación *ex situ*. Dicha entidad es el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología (DENAREF) del INIAP, que mantiene muestras representativas de especies vegetales nativas e introducidas.

Los trabajos del DENAREF en recursos fitogenéticos se basan en siete fases interrelacionadas entre sí:

- (1) Exploración y recolección de germoplasma.
- (2) Introducción e intercambio.
- (3) Conservación.
- (4) Refrescamiento y multiplicación.
- (5) Caracterización (morfoagronómica y molecular) y evaluación.
- (6) Documentación y
- (7) Uso del germoplasma.

Mediante estas técnicas y fases de trabajo, el país dispone de un banco de germoplasma con unas 20.000 entradas distribuidas en cuatro estaciones experimentales (Estación Experimental Santa Catalina-sector altoandino, sede del DENAREF; Estación Experimental Pichilingue-trópico húmedo Occidental; Estación Experimental Napo Payamino-amazonía y Estación Experi-

<sup>1</sup>INIAP - DENAREF

mental Portoviejo-trópico seco Occidental), de las cuales aproximadamente 10.000 se conservan en cámaras refrigeradas, mientras que los materiales restantes se manejan y estudian en campo, invernadero e *in vitro*. Este germoplasma se encuentra en la sede DENAREF, documentado en bases de datos en varios softwares comerciales como: datos pasaporte en FoxBase, caracterización morfológica y molecular en Excel y Word. En el 2001 se ha hecho un primer intento en migrar la base de datos pasaporte a PcGRIN. En el año 2000 con un apoyo financiero pequeño de GTZ, se logró reactivar las Unidades de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología (URFBAs) que se encuentran en Pichilingue y Napo Payamino, las cuales no tienen sistemas de información electrónica ni equipos computarizados. Toda la información sobre inventarios y datos pasaporte se maneja en libros de campo y fichas proporcionadas por la sede de DENAREF.

Otras instituciones que han manejado o manejan bancos de germoplasma son: la Universidad Central del Ecuador (Facultad de Ciencias Agrícolas), que a partir de 1983 inició la conservación de germoplasma de varias leguminosas alimenticias (*Phaseolus*, *Lens*, *Vicia*, *Pisum*, *Lupinus*, entre otras). Desde esa fecha, con varios esfuerzos se mantuvo las diferentes colecciones de germoplasma. Sin embargo, por diversas razones de mantenimiento de las instalaciones, de finalización de los proyectos y de escasa asignación de recursos por parte del Estado, las colecciones han perdido su viabilidad, con la consiguiente pérdida de material valioso y su documentación respectiva se la mantenía en fichas o folletos.

En la Universidad Estatal de Cuenca, la Facultad de Ingeniería Agronómica también ha desarrollado algunos trabajos de colección y conservación de varias especies alimenticias, forrajeras, frutales y de árboles nativos de la región, disponiéndose de aproximadamente 70 accesiones de germoplasma en conservación y estudio, con un sistema de documentación básicamente manual en fichas para datos pasaporte.

Desde hace varios años, la Facultad de Agronomía de la Universidad de Loja ha venido colectando y manteniendo importante material germoplásmico sobretodo

de leguminosas, anonas, tomate, maíz, cábricas y algunas solanáceas. Este banco de germoplasma ha servido como fuente de genes para obtener variedades en el país, así como fuera del Ecuador, tal es el caso de varios materiales avanzados o líneas de mejora obtenidas en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia. Actualmente, las colecciones de germoplasma suman aproximadamente 1200 accesiones, si bien algunas de esas entradas se han perdido por razones financieras y técnicas. En esta misma zona de Loja, vale también destacar las acciones del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (INIAF, anterior INIA) y del Centro Andino de Tecnología Rural (CATER y sus proyectos de investigación), cuyos trabajos se han centrado en géneros como *Phaseolus*, *Zea*, *Pisum*, *Dolichos* y diversas cábricas, disponiéndose de colecciones representativas en procesos de conservación, caracterización y evaluación. Las bases de datos en estas instituciones se almacenan en programas comerciales como Excel, Word y Access; al igual que el DENAREF están tratando de implementar PcGRIN para documentar el germoplasma que también lo conservan en forma física en fichas utilizando formatos adecuados.

En cuanto a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), a partir de 1990 ejecutó el proyecto "*Formación del Banco Germoplásmico para la Conservación de Frutales Nativos*", mediante el cual se logró consolidar una colección de 348 entradas de 15 especies diferentes (Passifloras, Caricáceas, Solanáceas, etc.). Esta universidad ha continuado en estos últimos años las acciones a través de la ejecución de dos subproyectos de la Red Andina de Recursos Fitogenéticos (REDARFIT), trabajando en Passifloras y Caricáceas en el marco colaborativo IPGRI-IICA-FONTAGRO, y cuenta también con INIAP como socio estratégico de estos subproyectos. El total de accesiones conservadas asciende a la fecha a 250; la documentación no se maneja en forma electrónica, principalmente en lo referente a datos pasaporte, multiplicación y refrescamiento.

Otras entidades que trabajan o colaboran en la materia son: Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), que cuenta con un banco de germoplasma especializado en especies forrajeras. Como pasa en las otras uni-

versidades, no existe un sistema de información y documentación adecuado para el manejo de los recursos fitogenéticos utilizándose los programas disponibles en el mercado.

En resumen, en el Ecuador no se cuenta con software especializados para la conservación y manejo de los recursos fitogenéticos; se utilizan programas poco adecuados y amigables para el manejo de la información, lo cual conlleva a tener limitantes en la potenciación del

germoplasma. Por otro lado, la documentación de datos pasaporte en un 80% de las instituciones que tienen bancos de germoplasma se mantiene manualmente en fichas o folletos con formatos e información incompleta (no se utiliza GPS en las colectas); solamente un 10% de los bancos realiza actividades de refrescamiento y multiplicación que se documenta en forma manual y en Excel. Para la documentación de la caracterización morfológica y molecular se utiliza libros de campo y Excel en un 20% de los bancos.

# INFORME SOBRE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS Y EL ESTADO DE DOCUMENTACIÓN EN EL SALVADOR

Sonia E. Solórzano<sup>1</sup>  
Fidel Ángel Parada Berríos<sup>2</sup>

## Introducción

El Salvador, con una extensión de 21.040.79 km<sup>2</sup> y aproximadamente seis millones de habitantes, está ubicado a 14° 27' 00" (extremo septentrional), línea fronteriza con Guatemala y los 13° 09' 24" LN (extremo meridional) departamento de Usulután; 87° 41' 08" LWG (extremo oriental) situada en el Golfo de Fonseca y los 90° 07' 50" LWG (extremo occidental) en el departamento de Ahuachapán.

El país está situado en la parte exterior del "cinturón climático de los trópicos". La distribución de las precipitaciones anuales originan en el país la asociación de dos estaciones: La estación seca (de noviembre a abril) y la lluviosa (de mayo a octubre). La precipitación anual oscila entre los 1.500 – 2.500 mm.

Por su clima, el territorio nacional se ha dividido en tres zonas:

- 1) Zona cálida que comprende desde el nivel del mar hasta los 800 msnm.
- 2) Zona templada que va desde los 800 hasta los 1.200 msnm.
- 3) Zona fría de los 1.200 hasta 2.300 msnm.

Por estas características el país cuenta con una alta variabilidad genética, que está sucumbiendo progresivamente debido al excesivo incremento demográfico y el crecimiento urbanístico e industrial que realizan empresas constructoras sin un adecuado estudio de impacto ambiental. Sin embargo, el principal soporte económico del país es la agricultura. Para lograr el desarrollo

del territorio nacional se ha clasificado en zonas de cultivo intensivo, permanente, forestal y de uso marginal.

La estrechez territorial y la alta población demográfica, así como las características de ser una nación eminentemente agrícola crea una fuerte presión sobre el germoplasma vegetal que al igual que, otros recursos naturales se está perdiendo en forma alarmante, ocasionando la destrucción de los hábitats naturales, la selección natural, los agentes bióticos y paradójicamente el abandono de las variedades tradicionales a favor de las nuevas variedades mejoradas, han sido los factores involucrados en esta erosión genética.

El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería, como la única institución del país dedicada a la investigación y transferencia de tecnología cuenta con un banco de germoplasma que tiene dentro de sus áreas la conservación *ex situ* de las semillas ortodoxas y recalcitrantes (colecciones de campo) y además de ello la Institución cuenta con un laboratorio de cultivo de tejidos.

Desafortunadamente en dichas áreas no se cuenta con un Sistema de información organizado (base de datos) en sistemas computacionales como PcGRIN u otros de uso exclusivo para los Recursos Fitogenéticos. En la actualidad toda la información se maneja en hojas electrónicas y procesadores de texto, por lo que se considera de suma importancia la reunión a la que muy cortésmente se ha invitado para ubicarnos a la vanguardia con los demás países de la región.

<sup>2</sup> Punto focal para la Implementación del Plan de Acción Mundial de RFG (FAO). CENTA/MAG

<sup>1</sup> Corresponsal Nacional para WIEWS (FAO). CENTA/MAG.

## Trabajos realizados y estado de documentación actual

### Banco de Germoplasma

Está ubicado en la Estación Experimental de San Andrés N° 1 en el kilómetro 33 $\frac{1}{2}$  carretera a Santa Ana, departamento de La Libertad, dicho Banco cuenta con tres áreas de conservación *ex situ* como son:

- a. Banco de semillas
- b. Colecciones de campo
- c. Cultivo *in vitro*

### Banco de semillas

Las principales colecciones incluyen: frijol, maíz, sorgo, arroz, hortalizas, soya, ajonjolí, cucurbitáceas entre otros, cuyo registro se maneja en una hoja electrónica (Excel). Además, de ello se cuenta con un laboratorio de control de Calidad de semilla ortodoxa y se realizan los trabajos de caracterización de germoplasma, algunos de los cuales se detallan en el Cuadro 1.

En el Cuadro 2 se detallan los trabajos realizados desde 1995, autor, lugar donde fueron presentados y la forma de registro, siendo generalmente documentados en las memorias de investigaciones Institucionales realizadas durante el año.

**Cuadro 1.** Germoplasma caracterizado y evaluado en el Banco de semillas.

Nombre del material	Caracterización	Estado (Finalizado o en proceso)
<b>Maíz :</b> Línea B-13 Línea B-9 Línea B-11 Cruza simple B-9 x B-11	Cualitativa y cuantitativa Cualitativa y cuantitativa Cualitativa y cuantitativa Cualitativa y cuantitativa	Finalizada Finalizada Finalizada Finalizada
<b>Cucúrbitas:</b> <i>Cucurbita mixta</i> "Pipian" ( <i>C. argyrosperma</i> ) Accesión 0011 Accesión 007 <i>Cucurbita moschata</i> (ayote) Accesión 0015 Accesión 0016	Cualitativa y cuantitativa Cualitativa y cuantitativa Cualitativa y cuantitativa Cualitativa y cuantitativa	Finalizada Finalizada En proceso En proceso
<b>Frijol:</b> Línea MD3075 EAP- 9510-77	Cualitativa y cuantitativa Cualitativa y cuantitativa	En proceso En proceso

**Cuadro 2.** Detalle del estado de documentación de las investigaciones realizadas en el Banco de Semillas.

Protocolo / Autor / Año	Documentación
"Manejo y Conservación de la semilla genética a corto y largo plazo en las cámaras frías del Banco de germoplasma de semillas". Lic. Sonia Edith Solórzano Pacheco. 1995	Presentado en la XLII Reunión del PCCMCA en El Salvador en 1996 y en memorias de Investigaciones del CENTA 1996.
"Diagnóstico ecogeográfico y caracterización de tres especies de cucurbitáceas" Lic. Sonia Edith Solórzano Pacheco. 1997-1998	Presentado en las Memorias de Investigaciones del CENTA en 1998 y en la Reunión Regional de REDCAHOR en Costa Rica en 1998.
"Caracterización de tres líneas élites de Maíz con alta calidad de proteínas (QPM)" Lic. Sonia Edith Solórzano Pacheco. 1999	Presentación en la XLVI Reunión del PCCMCA en Puerto Rico y Memorias de Investigaciones del CENTA 2000.
"Caracterización de la crusa simple de Maíz B-9 x B-11 con Alta Calidad de Proteína (QPM)" Lic. Sonia Edith Solórzano Pacheco. 2000	Memorias de investigaciones del CENTA del 2001.
"Caracterización y Evaluación de Materiales criollos de <i>Cucurbita mixta</i> ( <i>C. argyrosperma</i> ) (Pipian)" Lic. Sonia Edith Solórzano Pacheco. 2000	Memorias de investigaciones del CENTA del 2001.

## Colecciones de campo

### Colecciones de frutales

El establecimiento de bancos de germoplasma son la base de la fruticultura de un país, debido a que puede ser parte de un primer esfuerzo en establecer programas de mejoramiento genético en frutales buscando obtener nuevos cultivares con características superiores en calidad de fruta y rendimiento.

En las estaciones experimentales de San Andrés, Izalco y Santa Cruz Porrillo se cuenta con colecciones de especies como aguacates, mango y cítricos que datan de las décadas de los 50 y 60, de material importado y/o colectados en expediciones nacionales para prospectar material genético promisorio.

En 1996 en las mismas estaciones experimentales y además la estación experimental de Morazán se establecieron colecciones de mangos y cítricos importados de Florida (USA).

En el año 2000 se realizó un inventario de todo ese material valioso con que cuenta la Estación Experimental del CENTA en San Andrés con la finalidad de estar actualizados con respecto al estado de sanidad y presencia de los árboles originalmente establecidos para evaluar si procede una renovación de los mismos. Este inventario solo está documentado en una hoja electrónica y procesador de textos.

A continuación se detallan algunas de las colecciones más recientes y relevantes establecidas de germoplasma nativo en la Estación de San Andrés:

#### A - Colección de jocotes (*Spondias purpurea* L)

Se ha establecido una colección de jocotes desde 1999, incrementándose con material obtenido de las podas y en el cual se encuentran ocho tipos de jocote distintos y de importancia nacional por el impacto económico que generan en la economía de los agricultores. Se detallan a continuación:

- 4 ejemplares de jocote ácido de verano
- 8 ejemplares de jocote de azúcarón

- 5 ejemplares de jocote tronador
- 2 ejemplares de jocote de invierno
- 4 ejemplares de jocote pitarrillo
- 1 ejemplar de jocote chapín
- 1 ejemplar de jocote guaturca (turco)
- 1 ejemplar de jocote de iguana.

#### B - Colección de Anonáceas

Se ha establecido una colección de anonáceas desde la común hasta varios materiales considerados silvestres.

- 14 ejemplares de *Annona diversifolia* (común)
- 5 ejemplares de *Annona muricata* (Guanábana)
- 2 ejemplares de *Annona reticulata*
- 2 ejemplares de *Annona glabra*
- 2 ejemplares de *Annona squamosa*
- 1 ejemplar de *Annona cherimolia*
- 2 ejemplares de *Annona purpurea*
- 1 ejemplar de *Annona holosericea*

#### C - Colección nueva de frutales misceláneos

Se cuenta con una colección de frutales misceláneos colectados en las giras:

- 5 ejemplares de mamonero (*Melicoccus bijugatus*)
- 2 ejemplares de matazano
- 2 ejemplares de granada (*Punica granatum*)
- 2 ejemplares de níspero (*Manilkara sapota*)
- 2 ejemplares de zapote (*Pouteria sapota*)
- 2 ejemplares de mamey (*Mammea americana*)
- 2 ejemplares de marañón (*Anacardium occidentale*)
- 1 ejemplar de zapotillo
- 4 ejemplares de Guanábana (*Annona muricata*)
- 3 ejemplares de *Rollinia mucosa* (anonácea originaria del CATIE)
- 5 ejemplares de *Annona glabra*
- 4 ejemplares de *Annona diversifolia*
- 2 ejemplares de *Annona reticulata*
- 2 ejemplares de caimito (*Chrysophyllum cainito*)
- 3 ejemplares de guayaba (*Psidium guajava*)
- 2 ejemplares de paterna (*Inga* spp.).

De igual forma se realizaron trabajos de investigación, que se muestran en el cuadro 3, detallando el nombre de la investigación, año, autor y la forma de documentación o presentación.

**Cuadro 3.** Detalle del estado de documentación de las investigaciones realizadas en cuanto a Bancos de Germoplasma de frutales e investigaciones con especies nativas.

Protocolo / Autor / Año	Documentación
"Inventario y caracterización <i>in situ</i> de 5 especies sapotáceas en El Salvador". Ing. Eduardo Cruz Pineda. 1997	Publicado en revista de la Sociedad de Ingenieros Agrónomos (SIADDES)
"Diagnóstico ecogeográfico de especies de anonáceas en El Salvador". Ing. Eduardo Cruz Pineda e Ing. Héctor Deras. 1999	Presentación en la XLVI Reunión del PCCMCA en Puerto Rico y Memorias de Investigaciones del CENTA en 2000.
"Recolección y establecimiento de las colecciones de campo de especies frutales". Ing. Eduardo Cruz Pineda e Ing. Héctor Deras. 1999	Memorias de Investigaciones del CENTA en 2000.
"Bancos de germoplasma como material de propagación de frutales diversificados en los CEDAs del CENTA". Ing. Fidel Ángel Parada Berríos e Ing. Eduardo Cruz Pineda. 2000-2001	Memorias de Investigaciones del CENTA en 2001.
"Efecto de la inoculación micorrízica, fertilización al suelo y AG <sub>3</sub> en el desarrollo y nutrición de portainjertos de zapote ( <i>Pouteria sapota</i> L.)". Ing. Fidel Ángel Parada Berríos. 2000	Registrado en la memoria de la XLVI Reunión del PCCMCA en Puerto Rico y Memorias de Investigaciones del CENTA en 2000.
"Producción de plantas de níspero ( <i>Manilkara sapota</i> L.) inoculadas con ( <i>Glomus mosseae</i> ). Ing. Fidel Ángel Parada Berríos. 2000	Registrado en la memoria de la XLVI Reunión del PCCMCA en Puerto Rico y Memorias de Investigaciones del CENTA en 2000.

### *Colecciones de plantas medicinales*

En la Estación del CENTA San Andrés N° 1 se cuenta con una colección de plantas medicinales que son utilizadas en la elaboración artesanal de productos para su uso en el tratamiento de diferentes tipos de enfermedades y que son el producto de las investigaciones realizadas en los últimos años (Cuadro 4).

### *Laboratorio de Cultivo de tejidos*

Este laboratorio se encuentra ubicado en los edificios centrales de la institución (CENTA) en donde se trabaja principalmente en la micropropagación y conservación de musáceas y papa (Cuadro 5).

**Cuadro 4.** Detalle del estado de documentación de las investigaciones realizadas en las colecciones de plantas medicinales.

Protocolo / Autor / Año	Estado de Documentación
"Caracterización de cinco especies medicinales de la familia labiada". Lic. María Luisa Ramos de Abrego. 1995	Presentación en la XLII Reunión del PCCMCA en El Salvador y Memorias de Investigaciones del CENTA en 1996
"Caracterización de las colecciones de plantas medicinales". Lic. María Luisa Ramos de Abrego. 1999	Memorias de Investigaciones del CENTA en 1999.

**Cuadro 5.** Detalle del estado de documentación de las investigaciones realizadas en las colecciones conservadas *in vitro*.

Protocolo	Estado de Documentación
"Micropropagación y conservación <i>in vitro</i> de Germoplasma de yuca ( <i>Manihot esculenta</i> )". Ing. Olga Sandoval e Ing. Edna García. 1995	Presentación en la XLII Reunión del PCCMCA en El Salvador y Memorias de Investigaciones del CENTA en 1996
"Micropropagación y conservación <i>in vitro</i> de Plátano FHIA 21 ( <i>Musa spp</i> )". Ing. Olga Sandoval e Ing. Edna García. 1998	Memorias de Investigaciones del CENTA en 1999.

## **Conclusiones**

Como puede observarse, el nivel de documentación con el que se cuenta es prácticamente incipiente; es decir no se dispone de un programa informático el cual sea alimentado con una base de datos de los recursos fitogenéticos del país, y que facilite el intercambio de información

con otros países de la Región. Por lo que es de nuestro interés conocer todos los sistemas de información sobre recursos fitogenéticos que actualmente usan los países de la Región; así como, su estado de documentación y de esa forma evaluar cómo y qué sistemas se pueden adaptar a nuestras condiciones específicas y así ubicarse a la vanguardia y facilitar el intercambio de información.

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTADO DE LA DOCUMENTACION DE LOS RECURSOS FITOGENETICOS EN GUATEMALA

Alvaro Dionel Orellana Polanco<sup>1</sup>

## Introducción

La conservación de los recursos filogenéticos implica, además de su colección y almacenamiento, la tabulación y procesamiento de la información que describa aspectos relativos a su forma, función y origen. Todas las actividades de recursos filogenéticos, desde la prospección y recolección hasta el intercambio de las muestras, generan un volumen de información muy importante que es necesario registrar, estructurar y analizar de forma adecuada. La información una vez obtenida debe ser almacenada, para lo cual pueden utilizarse diferentes tipos de soportes; papel, microfilm, discos, cintas magnéticas, discos ópticos, etc. Todas estas actividades relacionadas con la información constituyen el trabajo de documentación de las especies o colecciones que se manejan, la cual debe estar disponible mediante sistemas de información para satisfacer las necesidades de todos los usuarios.

## Estado de la documentación

La información generada en los distintos proyectos relacionados con la conservación y utilización de los recursos filogenéticos se ha documentado en forma manual mediante formularios de colecta y libros de campo, tesis, informes técnicos escritos, publicados o de uso interno de las instituciones involucradas. Alguna parte de la información relacionada con recolección, caracterización y evaluación de trabajos ejecutados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) se ingresó en diskettes de computadoras a través de hojas electrónicas. Esto ha provo-

cado que la información no haya estado plenamente disponible para los interesados.

El Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, estableció en 1989 el Centro de Datos para la Conservación (CDC) mediante un convenio suscrito con "The Nature Conservancy" (TNC). El CDC consiste en un inventario computarizado, actualizado continuamente de las características y distribución de la diversidad biológica y ecológica natural, sobre las cuales se desea reunir información para propósitos de conservación. El centro de datos da mayor importancia a las especies biológicas endémicas, raras, vulnerables o amenazadas, comunidades rurales y áreas protegidas. Por otro lado, el Jardín Botánico cada dos años publica un catálogo de semillas (*Index seminum*) que es enviado a jardines botánicos de otros países.

En la actualidad tanto en la FAUSAC como en el Banco de Germoplasma del ICTA, se cuenta con computadoras personales donadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), mediante el "National Germplasm Resources Laboratory" de Beltsville, Maryland; como parte de una colaboración entre el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y la Red Mesoamericana de Recursos Fitogenéticos (REMERFI) para apoyar y fortalecer los programas nacionales de documentación de recursos fitogenéticos conservados en bancos de germoplasma las cuales tienen instalada la versión más reciente del **PcGRIN** en español en donde se esta documentando toda la información existente a la fecha, con el fin de tenerla disponible para los interesados.

---

<sup>1</sup>Investigador de Recursos Genéticos, ICTA

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ESTADO ACTUAL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS EN MÉXICO

Juan Manuel Hernández C<sup>1</sup>

Considerando la amplitud de la República Mexicana y la gran cantidad de instituciones que en mayor o menor intensidad realizan acciones en recursos genéticos, es difícil tener una percepción exacta de la situación que prevalece en cuanto a la documentación de los recursos genéticos.

Sin embargo, dentro de estas instituciones hay algunas que abarcan la mayoría de los acervos genéticos que se tienen bajo custodia en el país, como son: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), Universidad Autónoma de México (UNAM), Universidad de Guadalajara (UDG), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Universidad de Guerrero (UAG), entre otras; las cuales de alguna manera tienen personal con tiempo dedicado a labores de recursos genéticos.

La forma cómo se manejan los datos en cada una de las instituciones es muy variada y puede ir desde sistemas desarrollados *ex profeso* para satisfacer sus necesidades y con características muy particulares como en el caso del CIMMYT y la UACH; o bien con información que se tiene aún en libretas de campo, pasando por bases de datos en diferentes hojas de cálculo que satisfacen en parte las necesidades de los bancos que las conservan

El tipo de información que se maneja es sobretodo datos de pasaporte y en algunos casos se puede tener información de caracterización o evaluación, producto de trabajos realizados por los programas de mejoramiento que colectan germoplasma para iniciar un programa de mejoramiento para una área determinada, o bien colectan en una área donde presumiblemente se puede encontrar germoplasma que puede ayudar a resolver un

problema en particular y se evalúa para seleccionar lo que se requiere y así esta información pasa a formar parte de la documentación de las accesiones de los bancos de trabajo.

Por lo general, en la mayoría de las instituciones involucradas en trabajos de recursos genéticos, las personas encargadas de coleccionar, caracterizar, evaluar, y documentar las colecciones son las mismas y no existe un departamento o personal especializado y responsable de las actividades concernientes al desarrollo de programas o acciones específicas de captura, análisis y manejo de la información tanto de pasaporte como de la caracterización, evaluación o incorporación de nuevas accesiones al banco.

El equipo que se tiene en la mayoría de las instituciones es de capacidad suficiente para el manejo de la información que tienen; así como, de los principales paquetes que se encuentran en el mercado. Sin embargo, este equipo no siempre es de uso exclusivo para los bancos de germoplasma, sino que se utiliza para otras acciones relacionadas con el manejo del germoplasma como es el mejoramiento y lo relacionado con el análisis de la información y la elaboración de informes y presentaciones.

Por otra parte el acceso a las redes de información como puede ser Internet, una gran mayoría de los manejadores de germoplasma tienen acceso y aquellos que aún no lo tienen en un tiempo corto pueden accederlo.

Entre las instituciones nacionales, el INIFAP es la que de alguna forma ha dedicado un mayor número de acciones para la colecta, conservación y documentación de los recursos genéticos que resguarda. Sin embargo, no podemos decir que son suficientes para garantizar su conservación y uso de la manera más eficiente, sino que

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

se esta consiente que es necesario implementar medidas que optimicen el manejo de los mismos; desde la complementación de las colecciones que se tienen, la conservación en condiciones que garanticen la pureza de las mismas y la implementación de sistemas de información que hagan más eficiente el conocimiento uso y manejo de las accesiones.

Siendo el INIFAP la institución con personal encargado de un programa de Recursos Genéticos en el ámbito nacional, es necesario contar con un sistema de información que permita tener de una manera rápida información que ayude a los trabajos de colecta en colecciones incompletas; regeneración para accesiones con poca semilla o bajo porcentaje de germinación; detectar material sobresaliente en trabajos de utilización; determinación del monitoreo en regiones en peligro, etc.

En 1995 en uno de los reportes sobre la diversidad genética que conserva el INIFAP, se menciona un total de 49.181 accesiones de 213 especies donde destacan *Zea*, *Phaseolus*, *Capsicum*, *Sorghum*, *Cucurbita*, especies forrajeras, *Soya*, *Prunus*, *Gossypium*, y *Amaranthus* con un 87% del total. Los cultivos básicos están representados por 28.272 accesiones, hortalizas con 7.066, frutales tropicales con 934, frutales caducifolios con 2.341, oleaginosas con 2.075, forrajes con 2.953 y los industriales con 5.540.

En una recopilación de información más reciente se estimó alrededor de 70.000 accesiones quedando pendiente de detectar algunos duplicados.

En lo referente a la documentación a excepción de las colecciones de *Zea*, *Phaseolus*, especies forrajeras, *Capsicum*, *Cucurbita*, *Lycopersicon*, y *Prunus*, el resto no están reportadas en bases de datos computarizados por lo que es difícil el uso de la información. Por otra parte, la información de caracterización y evaluación de sorgo, garbanzo, cártamo, yuca y ajonjolí se tienen capturados en su totalidad.

Son nueve las personas dedicadas a las actividades de recursos genéticos dentro del INIFAP, y hay colaboración de otros investigadores que tienen actividades complementarias como mejoramiento, conservación de colecciones en el campo, evaluación, divulgación, etc.

La actualización de los bancos de información se realiza de acuerdo con la recopilación de datos que se van obteniendo con trabajos de caracterización y evaluación de las accesiones; así como, la complementación de aquellas colecciones que adolecen de información que no fue registrada cuando se colectaron las muestras.

El cuadro 1 presenta en forma resumida las instituciones que conservan la mayor parte de las colecciones en México.

**Cuadro 1.** Recursos fitogenéticos conservados por diferentes instituciones en México

Institución	Localización	Número de Accesiones	Número de especies
INIFAP	Todo el país	49.209	213
UACH	Chapingo, Méx.	5.834	800*
UANL	Monterrey, N.L.	6.298	
UNAM	México D.F.	2.537	748*
UAAAN	Saltillo, Coah.	525	
UAG	Iguala, Gro.	520	14*
UDG	Guadalajara, Jal.	1.200	300*
CIMMYT	El Batán, Méx.	105.780	

\* Datos preliminares

Otras de las formas de conservación *ex situ* en México son los jardines botánicos. La asociación de Jardines Botánicos de México cuenta con un directorio que incluye a 36 miembros, de los cuales 12 corresponden a jardines establecidos, 10 se encuentran en consolidación, 13 están en formación y uno está en categoría de jardín reserva. Entre los jardines botánicos de México destacan:

- El Jardín Botánico Exterior de la Universidad Autónoma de México.
- El Jardín Agrícola Tropical de la Universidad Autónoma Chapingo.
- El Pinetum “Maximino Martínez” de la Universidad Autónoma Chapingo.
- Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara.

En la Universidad Autónoma de Chapingo durante la década de 1980 se formalizaron las actividades sobre los recursos fitogenéticos; se formó el Banco de Germoplasma de especies nativas “Ing. Agr. Gilberto Palacios de la Rosa” dependiente del Departamento de Fitotecnia y se han establecido varios jardines botánicos y colecciones de campo. En la Universidad, se han formado cerca de 20 programas nacionales de investigación, de los cuales los más cercanamente relacionados con las actividades de recursos genéticos son:

- Programa Nacional de Recursos Fitogenéticos y Cultivos Alternativos.
- Programa Nacional de Etnobotánica y Plantas Medicinales.
- Hortalizas y Ornamentales.
- Programa Nacional de Recursos Naturales.
- Programa Nacional de Bosques.
- Centro Nacional de Rescate y Mejoramiento de Maíces Criollos.
- Programa Nacional de Fríjol y otras Leguminosas de Grano Comestible.

Las principales colecciones conservadas por la Universidad Autónoma Chapingo son:

1. Banco de Germoplasma de Especies Nativas “Ing. Agr. Gilberto Palacios de la Rosa”. Con 4.108 accesiones

pertenecientes a 58 familias, 75 géneros y 128 especies. Los materiales se encuentran almacenados a  $-4^{\circ}$  C.

2. Jardín Botánico de Plantas Medicinales “Maximino Martínez”. Cuenta con más de 200 especies, 150 de clima templado y 50 provenientes de clima tropical, las que se conservan en condiciones de invernadero.
3. Pinetum “Maximino Martínez” Manejado por la Universidad Autónoma Chapingo y Genética Forestal A.C. Se cuenta con 54 taxa de México y 17 extranjeros que representan 46 especies, dos sub-especies siete variedades y una forma.
4. Jardín Botánico de Especies Tropicales de Puyacatengo, Tabasco. En una superficie de 15 ha, se tienen conservadas 300 especies y un arboreto de 2.2 ha, con especies nativas de la Selva Lacandona de Chiapas.
5. Jardín Agrobotánico de Yucatán (CRUPY). Se tienen 604 colecciones representando 46 familias, 133 géneros y 181 especies, en una superficie de 8 ha.
6. Centro Regional Universitario de Oriente (CRUO), Huatusco, Veracruz. En una superficie de 11 ha. Se conservan 487 accesiones de 169 especies, predominando frutales de zonas tropicales e intermedias (66 especies); 327 accesiones corresponden a cultivares y 2 híbridos, para un total de 11.448 individuos. Además, se tiene una porción de bosques en que se tienen identificadas y protegidas 84 especies.
7. Colección de Nopal (*Opuntia* spp.) en El Orito, Zatecas con 64 formas de nopal para fruta.

### Universidad de Guadalajara

La Universidad de Guadalajara tiene una política de conservación del ambiente, donde destacan los diferentes esfuerzos enfocados a la protección de los recursos fitogenéticos. Es ampliamente conocido el redescubrimiento del maíz perenne *Zea diploperennis* en la Sierra de Manantlan, región que ha sido decretada como Reserva de la Biosfera, con el fin de poder conservar tan

importante material y ampliar un horizonte de posibilidades en los programas de mejoramiento de uno de los cereales más importantes a nivel mundial y el principal para el país. El programa Maíces Criollos del Occidente de México se desarrolla en la División de Ciencias Agronómicas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA)

Por otra parte, la Universidad cuenta con la principal colección biológica en el occidente del país, se tienen más de 125.000 ejemplares de herbario, y se mantiene un programa de intercambio con 32 herbarios nacionales y 17 internacionales; de manera adicional en este Instituto se tiene dentro del Jardín Botánico en desarrollo una colección de plantas vivas de más de 1.000 ejemplares pertenecientes a 300 especies y 20 familias, destacando principalmente *Cactaceae*, *Crassutaceae*, *Pinales*, *Euphorbiaceae* y *Compositae*.

### **Universidad Autónoma de México (UNAM)**

Las actividades de mayor importancia en el área de Recursos Fitogenéticos se llevan a cabo en el Instituto de Biología y más específicamente en el Jardín Botánico de dicho Instituto. En el Instituto de Botánica se cuenta con un grupo de 8 investigadores, 28 técnicos académicos y aproximadamente 30 becarios; este grupo es considerado como el mejor de Latinoamérica en el área de Etnobotánica y orienta sus proyectos de investigación aplicada a la conservación y/o manejo de plantas mexicanas, asesorando a muchas instituciones gubernamentales en aspectos de conservación y uso de los recursos vegetales del país.

El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM trabaja principalmente con las familias *Agavaceae*, *Arecaceae*, *Cactaceae*, *Orchideaceae*, *Poaceae*, y *Fabaceae*.



# SISTEMA DBGERMO

## PARA DOCUMENTACION DE COLECCIONES DE BANCOS

### ACTIVOS DE GERMOPLASMA

#### (VERSION AGOSTO 2001) MANUAL OPERATIVO

Julio Tillería <sup>1</sup>

## 1. Generalidades

### 1.1 Antecedentes

En la década pasada, diversos organismos nacionales e internacionales realizaron considerables esfuerzos para desarrollar sistemas computarizados de documentación de colecciones de germoplasma, destinados a la comunidad científica que realiza actividades de conservación de recursos genéticos vegetales.

Algunos de los sistemas que se produjeron son:

- Genebank Management System, IBPGR, 1993.
- Sistema DBGP desarrollado en el IRB-INTA CASTELAR (Versiones Informix 4GL y Clarion 2.1), 1993.
- Sistema USDA/ARS PcGRIN producido por USDA-IPGRI, en 1999.

Las permanentes innovaciones tecnológicas obraron en contra de la difusión y adopción de estos sistemas. Aplicaciones bien elaboradas en DOS son hoy resistidas a ser utilizadas por el usuario por encontrarse acostumbrado al uso de interfaces gráficas y a un mejor aprovechamiento de los recursos de la computadora personal (Pc) que ofrecen las aplicaciones desarrolladas bajo Windows.

### 1.2 Objetivos y pautas consideradas en el diseño del sistema

El objetivo principal fue: "Producir un sistema de documentación bajo Windows por medio de la utilización de una herramienta de desarrollo asistido por computadora y con un criterio de aprovechamiento de los logros más importantes de diseño de los sistemas ya existentes"

La idea de usar una herramienta de desarrollo asistida por computadora se fundamenta en que esta metodología minimiza la elaboración de código fuente y posibilidad de fallos y facilita considerablemente el mantenimiento y modificación de las aplicaciones. De esta manera, la producción resulta una tarea más próxima al análisis que a la escritura del código mismo.

El software de desarrollo elegido fue "*Clarion 4 for Windows Professional Developer*" y algunas de las razones que determinaron su selección fueron:

- Ambiente de desarrollo bajo Windows 9x, NT y 2000.
- Aplicaciones generadas con programación orientada a objetos.
- Disponibilidad de una diversidad de plantillas (templates) preplaneados y probados.
- Disponibilidad de diversos manejadores (drivers) de archivos.
- Eficiente control de la integridad de las bases de datos relacionales.
- Eficiente uso del almacenamiento de las bases de datos. (Los campos vacíos no ocupan espacio y en los textos sólo los caracteres significativos).
- Distribución libre y legal de bibliotecas de "*Clarion 4 for Windows*".
- Reutilización sencilla del diseño para producir aplicaciones derivadas que contemplen el agregado de nuevas funciones.
- Disponibilidad del producto "*Report Writer*" para la edición, catalogación y emisión de reportes a nivel de usuario, con acceso a la estructura de datos definida en el diccionario.
- Rapidez en el desarrollo.

<sup>1</sup>Instituto de Recursos Biológicos CIRN-INTA Castelas República Argentina

- Generación de ejecutables estables y eficientes.
- Evolución del producto.
- Experiencia adquirida en el desarrollo de otras aplicaciones.

Algunas de las pautas que se establecieron en el diseño de la aplicación fueron:

- Independencia entre programación e información descriptiva del material a conservar.
- Almacenamiento o vinculación de imágenes.
- Posibilidad de soportar distintos cultivos simultáneamente.
- Ingreso simplificado de datos con facilidad de acceso a toda la documentación desde el Registro de Entradas.
- Ingreso de datos asistido ante alternativas conocidas.
- Acceso a consultas tipo "Query By Example" (QBE) en la mayoría de las funciones.

### 1.3 Funciones del Sistema

Este sistema está destinado a facilitar la administración de datos de las Actividades habituales de un Banco Activo.

Las funciones desarrolladas en esta aplicación son:

- **ACTUALIZACIÓN DE TABLAS FIJAS**  
Se refiere al acceso y mantenimiento de las tablas de valores fijos que se utilizan en las distintas etapas de ingreso de datos de Documentación. La mayoría permiten ser actualizadas al momento de la digitación de la Documentación.
- **DOCUMENTACIÓN**  
Comprende el Registro de las Entradas, la carga de datos de Recolección, Caracterización y Evaluación, Inventario, Poder Germinativo, Multiplicación y Regeneración y Poder Germinativo. Una vez registradas, las Entradas pueden ser agrupadas para facilitar el ingreso de los datos vinculados. Para definir los grupos existen dos métodos: por marcado y por selección. En ambos casos se los pueden memorizar y recuperarlos en cualquier momento para continuar con la tarea .

- **CONSULTA DE DATOS**

Comprende una serie de facilidades de reportes sobre los datos de Registro de las Entradas, Caracterización y Evaluación, Inventario y Poder Germinativo, Colección *in vitro* y Multiplicaciones y Regeneraciones. Todos los reportes están basados en la realización de una consulta previa, que permite seleccionar las entradas ingresando el perfil de las que son de interés.

En la opción de consulta sobre Caracterización y Evaluación, está disponible la Exportación de datos en formato de hasta diez columnas.

### 1.4 Requerimientos de hardware y software

El Sistema requiere para su funcionamiento una Pc IBM compatible con micro PII de 266 o superior, con 64mb RAM, espacio en disco rígido acorde al volumen de datos a ingresar, disquetes de 3,5 de alta densidad, Sistema Operativo Windows 9x o NT.

### 1.5 Instalación del sistema

Se puede instalar en una carpeta y se provee la biblioteca DLL para su ejecución. Se distribuye con un conjunto (set) de Tablas Fijas.

### 1.6 Menú de inicio de la aplicación



Esta es la portada de la aplicación. Se pueden observar: la barra del **Menú Principal** y la barra de **Herramientas**.

La barra de Herramientas se habilitará dependiendo del punto en ejecución. En general el símbolo + es para Agregar un registro, el △ es para Editar y el- para Eliminar.



Pulsando en la opción **Actualización de Tablas Fijas**, de la barra del Menú Principal se tiene acceso a las opciones que permiten acceder a las distintas tablas (registros de datos fijos) para su actualización.

#### Menú Documentación



Pulsando en la opción **Documentación**, de la barra del Menú Principal se visualizan las opciones:

#### **Registro de entradas (Con facilidades de uso de marcado)**

Permite adicionar datos a entradas registradas que fueron marcadas anteriormente con algún criterio en particular.

#### **Registro de entradas (Con Facilidades de Búsqueda)**

Permite adicionar datos a entradas registradas que fueron marcadas mediante una selección QBE.

#### Menú Consultas de Datos



Pulsando en la opción (Consultas de Datos), de la barra del Menú Principal, se tiene acceso a las opciones de consultas e impresión.

## 2. Desarrollo detallado de las opciones del menú principal

### 2.1 Actualización de Tablas Fijas

Las tablas fijas son estructuras de datos, que organizados de manera relacional, constituyen el conjunto de datos que son permanentes, algunos comunes a los diversos cultivos y otros propios de cada uno de ellos. Las tablas fijas son:

- **Descriptor** (*Nomenclador de Descriptores Generales - Nomenclador de Valores de Descriptores - Lista de Descriptores Agrupados*)
- **Taxonomía**
- **Colaboradores**
- **Países**
- **Ambientes**
- **Conservación** (*Cámaras y Envases*)
- **Control Sanitario** (*Tipos de Pruebas (Tests) de Sanidad - Tipos de Patógenos*)

#### 2.1.1 Descriptores – Nomenclador de descripciones generales

En esta pantalla se visualizan los descriptores que se usan para documentar la *Caracterización y Evaluación* de entradas en el sistema. Es una lista que no tiene asociado ningún cultivo y se requiere su definición antes de cualquier otra operación en el sistema.

En la Barra de Herramientas estarán habilitados los botones:

- + Para Agregar un registro, △ para Editar uno existente y - para Eliminar.

Al pie de la pantalla hay dos botones:

**BÚSQUEDA:** Permite buscar descriptores en la lista, de acuerdo con criterios que define el usuario.

**MUESTRA TODOS/MUESTRA SELECCIÓN:** Permite visualizar **TODA** la lista o **SOLO** los descriptores que satisfacen el criterio aplicado.

(Ver USO DE BÚSQUEDAS en ANEXO)

### 2.1.2 Descriptores – nomenclador de valores de descriptores

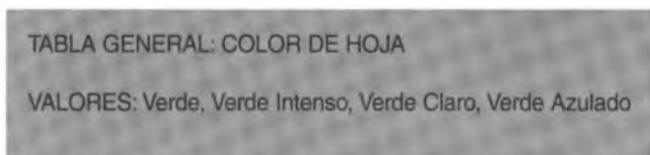
Estas tablas se utilizan en aquellos descriptores que toman valores no numéricos discretos. En los párrafos sucesivos se verá cómo se asocian a los descriptores y cultivos. Requieren también ser definidas previo al registro de datos de *Caracterización y Evaluación*.

La pantalla muestra dos listas: **TABLAS GENERALES y VALORES**.

**TABLAS GENERALES:** Son los nombres de los grupos de valores cuyos respectivos valores asociados aparecen en la lista de la derecha.

**VALORES:** Conjunto de estados que puede tomar el descriptor

Ejemplo:



Para agregar o modificar **TABLAS GENERALES** presionar los botones de la Barra de Herramientas.

Para agregar o modificar **VALORES**, usar los botones que están en la pantalla.

Hay tablas que son requeridas y están predefinidas en el sistema, sobre eso se hará referencia al tratar cada caso.

### 2.1.3 Descriptores – Lista de Descriptores Agrupados

La tabla de Listas se utiliza para definir el agrupamiento de descriptores para cada cultivo. Los agrupamientos se denominan Listas. En cada una de ellas, los descriptores tienen asignados un tipo de dato para el estado asociado (número, fecha, texto, valor de tabla). Los descriptores tienen modificadores que se denominan Calificadores. En el caso que no haya necesidad de usar un Calificador, se asignará el calificador **S/C** como regla general.

En la pantalla se muestran tres Tablas: **LISTAS DISPONIBLES, DESCRIPTORES DEFINIDOS y CALIFICADORES**.

**LISTA DISPONIBLES:** Son los nombres de los grupos de descriptores que se definen para cada cultivo.

**DESCRIPTORES DEFINIDOS:** Es la lista de todos los descriptores asignados a la lista que se referencia en el lado izquierdo.

**CALIFICADORES:** Es el complemento modificadorio del descriptor señalado en el cuadro de descriptores.

Ejemplo:

LISTAS DISPONIBLES	DESCRIPTORES DEFINIDOS	CALIFICADORES
TRIGO		
S/C	Color de hoja	
S/C	Forma del Grano	
S/C	Peso de la espiga	

Para agregar o modificar **LISTAS DISPONIBLES** presionar los botones de la Barra de Herramientas.

Para agregar o modificar **DESCRIPTORES DEFINIDOS**, usar los botones que están en esa pantalla.

Los **CALIFICADORES** se agregan, modifican o borran al acceder a **DESCRIPTORES DEFINIDOS**.

Accediendo a **DESCRIPTORES DEFINIDOS** se despliega la pantalla:

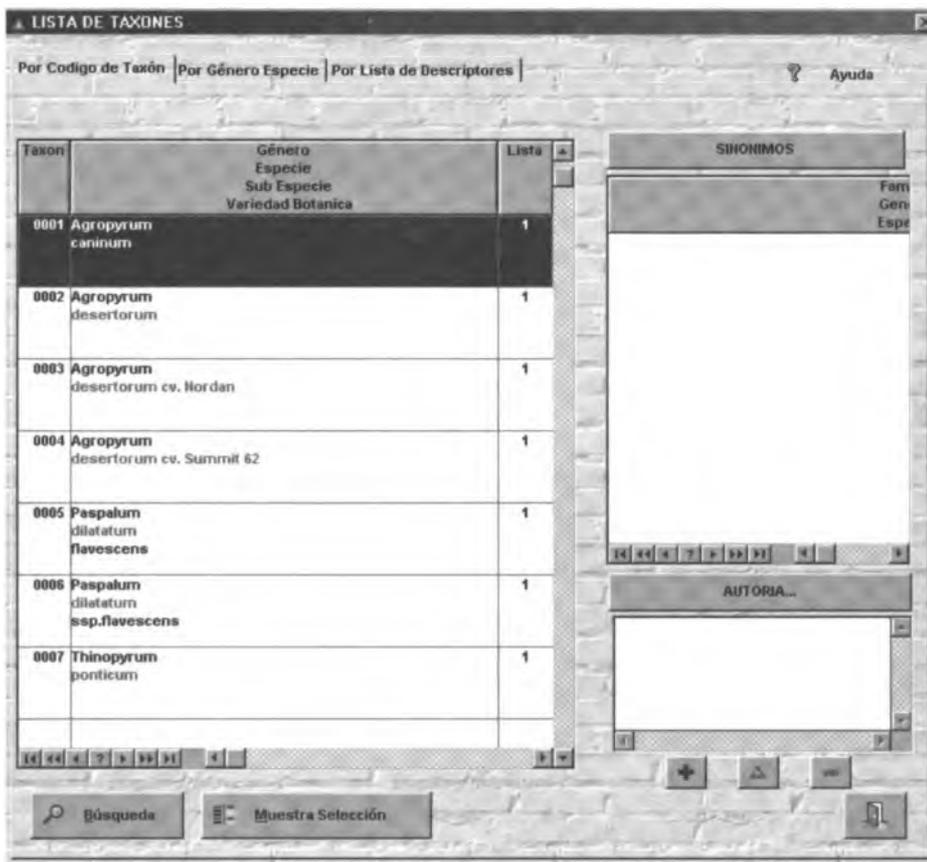
En esta pantalla se visualizan todos los datos que determinan la configuración del descriptor en la lista.

### 2.1.4 Taxonomía

En este punto se definen los taxones de las colecciones que se documentarán. Esto es previo al ingreso de cualquier entrada al sistema. Se debe contar con la LISTA

ya definida de descriptores del cultivo.

Para agregar o modificar TAXONES presionar los botones de la Barra de Herramientas.



Para agregar o modificar SINÓNIMOS usar los botones que están en la pantalla.

Al pie de la pantalla hay dos botones:

**BÚSQUEDA:** Permite buscar taxones en la lista, de acuerdo con criterios que define el usuario.

**MUESTRA TODOS/MUESTRA SELECCIÓN:** Permite visualizar TODA la lista o SOLO los taxones que satisfacen el criterio aplicado.

(Ver USO DE BÚSQUEDAS en ANEXO)

### 2.1.5 Colaboradores

Aquí se definen los Colaboradores que intervienen en la donación, mejoramiento, recolección y evaluación de las entradas que se documentan. También se pueden

adicionar al momento de introducir datos, en las pantallas que requieren la selección de un colaborador. Para ello, accionar el Menú de la Barra de Herramientas.

Al pie de la pantalla hay dos botones:

**BÚSQUEDA:** Permite buscar descriptores en la lista, de acuerdo con criterios que define el usuario.

**MUESTRA TODOS/MUESTRA SELECCIÓN:** Permite visualizar TODA la lista o SOLO los colaboradores que satisfacen el criterio aplicado.

(Ver USO DE BÚSQUEDAS en ANEXO)

### 2.1.6 Países

La pantalla muestra dos listas: PAÍS y PROVINCIA-ESTADO.

**PAÍS:** Es el nombre del país, código (si se quiere) y nombre en Inglés.

**PROVINCIA-ESTADO:** Es el nombre de las provincias o estados del país señalado.

Para agregar o modificar PAÍSES presionar los botones de la Barra de Herramientas, o en el caso de modificar pulsar sobre el texto de la tabla directamente.

Para agregar o modificar PROVINCIA-ESTADO, usar los botones que están en la pantalla. Automáticamente se asociarán al país señalado en el cuadro de la izquierda.

### 2.1.7 Ambientes

En esta tabla se describen los ambientes en los cuales se evalúan las entradas. Se identifican el año, coordenadas geográficas y evaluadores.

### 2.1.8 Conservación – Cámaras y embases

En estas dos tablas se habilitan las cámaras y envases que se harán referencia al ingresar datos de inventario.

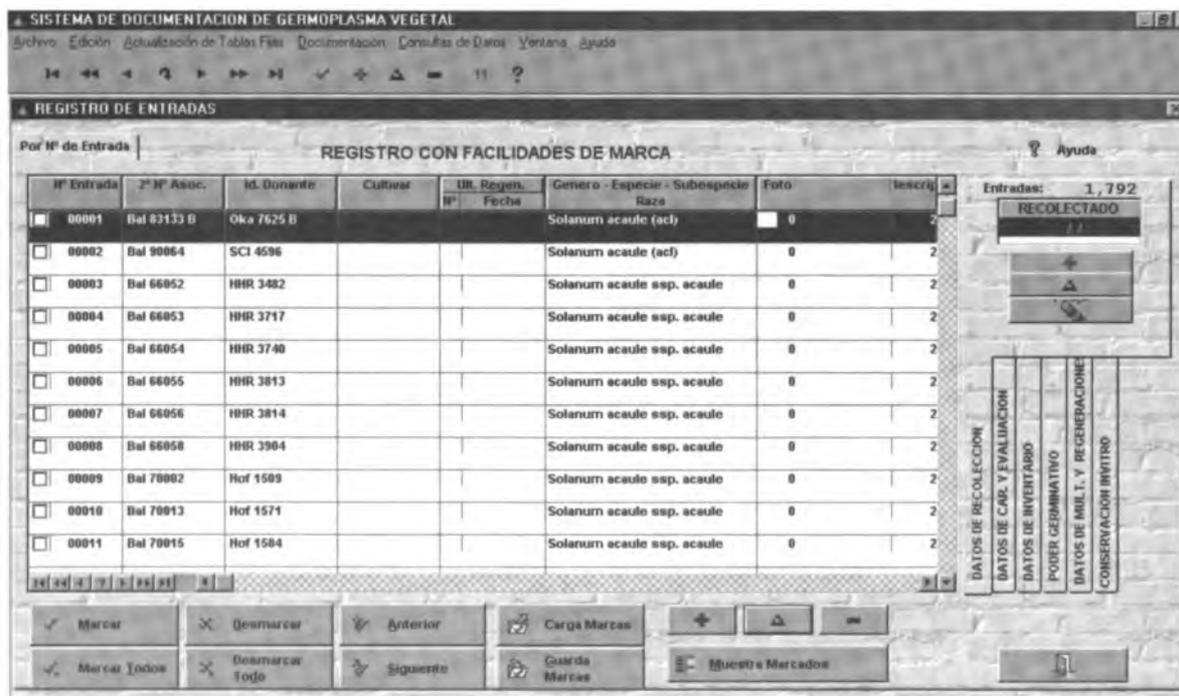
### 2.1.9 Control Sanitario – Tipos de Pruebas (Tests) de sanidad – Tipos de Patógenos

En estas dos tablas se habilitan los tipos de Pruebas (tests) y patógenos que se referenciarán en Conservación *In Vitro*.

## 2.2 Documentación

Esta función del menú tiene dos modalidades de visualización de la lista de entradas registradas:

**Registro de Entradas(Con facilidades de uso de marcas):** Proporciona facilidades de marcado de entradas para memorizarlas y luego proseguir la entrada de datos en otro momento.



La accesiones ingresadas pueden marcarse e incluirlas dentro de un grupo sobre el cual se pueden agregar datos de las etapas que se describen más adelante.

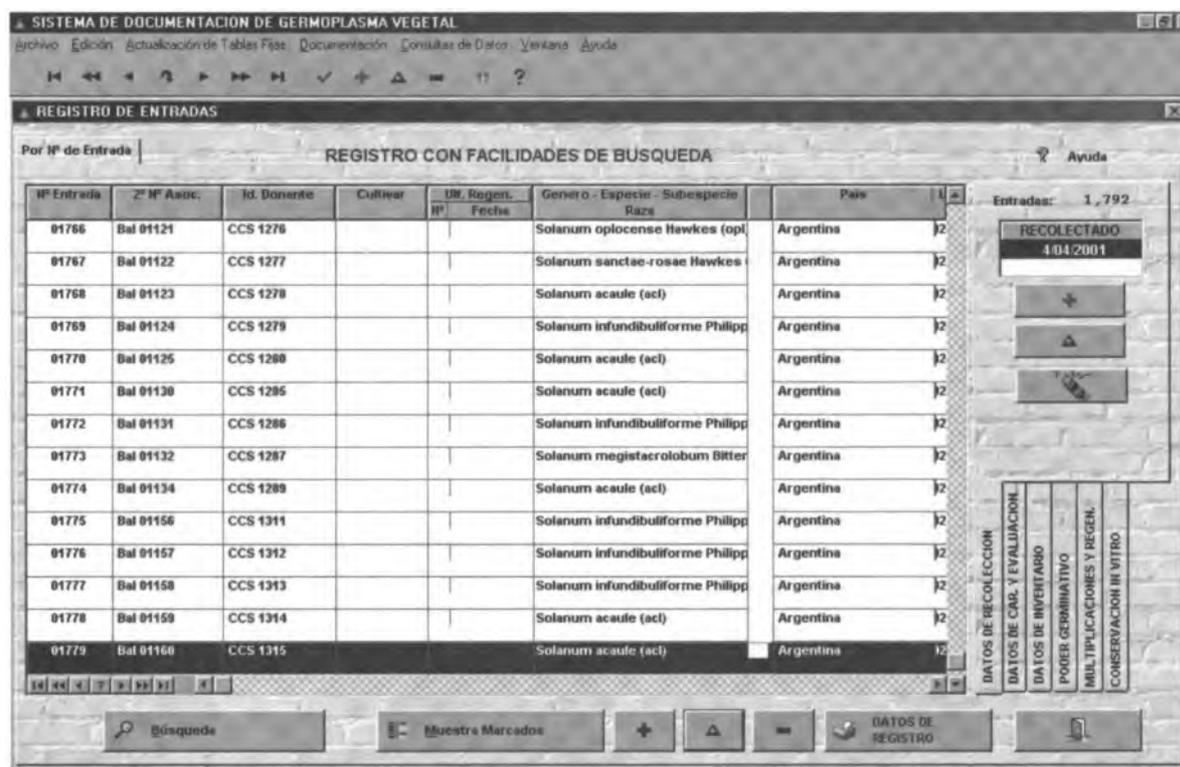
El marcado se puede hacer directamente con el ratón “mouse” en el cuadrado de la primera columna o accionando alguno de los seis botones del pie de la lista. Hay

dos botones disponibles para memorizar y recuperar grupos de accesiones marcadas y un botón para alternar entre accesiones marcadas y no marcadas.

La forma de ingresar los datos de las accesiones se explica más adelante.

**Registro de Entradas(Con facilidades de búsqueda):** Proporciona facilidades de búsquedas complejas y su memorización.

En este caso la selección se hace por contenidos de la información almacenada de las colecciones. (Ver USO DE BÚSQUEDAS en ANEXO)



### INGRESO DE DATOS DE ACCESIONES

Una vez seleccionada la modalidad, ambas son idénticas al momento de ingresar datos de las accesiones.

La documentación de las accesiones se realiza en varias etapas:

**REGISTRO:** Etapa primaria y requerida y es donde se describen los datos básicos del pasaporte de la accesión y habilita para continuar el ingreso de la documentación restante.

**DATOS DE RECOLECCIÓN:** Es para ser usada con accesiones que tienen datos de colecta disponibles.

**DATOS DE CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN:** Se ingresa aquí la información disponible de la caracterización y evaluación de las accesiones.

**DATOS DE INVENTARIO:** Aquí se ingresan los datos de existencias y la historia de los movimientos.

**PODER GERMINATIVO:** Aquí se registran las prue-

bas (tests) de PG de las accesiones, detallando las repeticiones y la obtención del porcentaje es automática.

**DATOS DE MULTIPLICACIONES Y REGENERACIONES:** Se utiliza para registrar la historia de las multiplicaciones y regeneraciones de las accesiones.

**CONSERVACIÓN IN VITRO:** Esta etapa sirve para registrar las colecciones de germoplasma que se conservan *in vitro*, documentando sanidad, repiques y tubos con plántulas.

#### 2.2.1 Registro

Al pie de las pantallas de REGISTRO anteriores se encuentran los tres botones que se detallan:

- + Para Registrar una accesión, △ para Editar una existente y - para Eliminar.

Cuando se agrega o edita una accesión se visualizan las siguientes pantallas:

**DATOS DE LA ENTRADA**

**Descripción de los datos a ingresar**

**Nro. de Acceso:** Se asigna automáticamente al dar de alta una accesión.

**Cod. Taxón:** Se selecciona de la lista que se despliega presionando el botón de búsqueda.

**Género+Esp+Subespecie:** Se genera automáticamente al seleccionar el taxón.

**Raza:** Dato a ingresar.

**IDENTIFICADORES SECUNDARIOS:** Se agregan con los botones del margen derecho. Una vez accionada la función deseada y pulsando en la lista **Tipo de Índice** se puede seleccionar el tipo de índice a registrar.

**Fecha de ingreso a la base:** Se asigna automáticamente el DIA de la fecha, pero se puede modificar.

**Fecha de Asignación Id.:** Dato a ingresar.

**País:** Se selecciona de la tabla de países que se despliega con el botón de la derecha.

**Provincia-Estado:** Se selecciona de la tabla de Provincias-Estados que se despliega con el botón de la derecha.

**Miembros Donantes:** Pulsando la solapa se accede a la tabla de donantes:

+ es para Agregar un registro, el  $\Delta$  es para Editar y el  $\cdot$  para Eliminar.

Al activar los botones de Agregar o Editar se podrá acceder a la tabla de Colaboradores y luego de seleccionarlo pulsando en Referencias, se visualizará el renglón con los datos.

## GENEALOGÍA DE LA ENTRADA

### Descripción de los datos a ingresar

#### Sistema de apareamiento:

Pulsando la lista se despliega la tabla 219 que tiene que estar predefinida en el Nomenclador de Valores de Descriptores

+ es para Agregar un registro, el  $\Delta$  es para Editar y el  $\cdot$  para Eliminar.

**Nro. cromosómico:** Dato a ingresar.

**Lugar de Mejoramiento – País:** Se selecciona de la tabla de países que se despliega con el botón de la derecha.

**Lugar de Mejoramiento – Provincia:** Se selecciona de la tabla de Provincias-Estados que se despliega con el botón de la derecha.

**Miembros Mejoradores:** Pulsando la solapa se accede a la tabla de mejoradores:

Al activar los botones de Agregar o Editar se podrá acceder a la tabla de Colaboradores y luego de seleccionarlo pulsando en Referencias, se visualizará el renglón con los datos.

**Pedree-Descripción-Historia:** Son textos a ingresar.

### OTROS DATOS DE LA MUESTRA

#### Descripción de los datos a ingresar

#### Condición de la muestra:

Pulsando la lista, se despliega la tabla 13 que tiene que estar predefinida en el Nomenclador de Valores de Descriptores

#### Tipo de muestra:

Pulsando la lista, se despliega la tabla 162 que tiene que estar predefinida en el Nomenclador de Valores de Descriptores

#### PARA SEMILLAS

**Peso de la muestra:** Dato numérico.

**Unidad de medida:** Unidad de medida del Peso de la muestra.

**Peso de mil semillas:** Dato numérico que tiene asociado la unidad **gramo**.

#### PARA PLANTAS

**Nro. de plantas:** Dato numérico.

**Tipo de ubicación topográfica:** Se selecciona de la lista.

**Detalle de la ubicación topográfica:** Dato texto.

**Estado sanitario:** Se selecciona de la lista.

**Enfermedad:** Dato texto.

**Datos del porta injerto:** Dato texto.

**Referencias:** Dato texto.

**FOTO 1 – FOTO 2 – FOTO 3**

Son pantallas que permiten memorizar, en la base de datos, las vías (paths) de las imágenes de la accesión. Si se asignan imágenes a la accesión, en la lista de entradas se verá un icono de imagen que informa esa situación en la fila correspondiente a la misma.

**2.2.2 Datos de Recolección**

Cuando se ingresa el Registro de una accesión se habilita el ingreso o modificación de la respectiva ficha de recolección. Para ello, pulsa la solapa Datos de Recolección del lado derecho de la lista. En la solapa se visualiza la fecha de recolección si ya fue ingresada la ficha.

**Descripción de los datos a ingresar**

**Fecha de Recolección:** Dato fecha, si corresponde al año del sistema se puede escribir el día y el mes.

**Nombre Local:** Dato texto

**Géneros y especies acompañantes:** Datos textos.

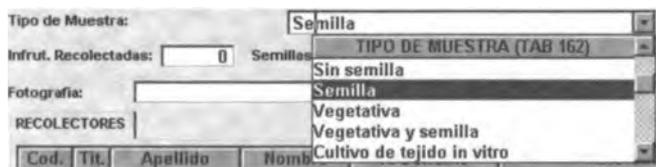
**Fuente de Recolección:**

Pulsando la lista, se despliega la tabla 12 que tiene que estar predefinida en el Nomenclador de Valores de Descriptores

**Condición de la Muestra:**

Pulsando la lista, se despliega la tabla 13 que tiene que estar predefinida en el Nomenclador de Valores de Descriptores

**Tipo de muestra:**

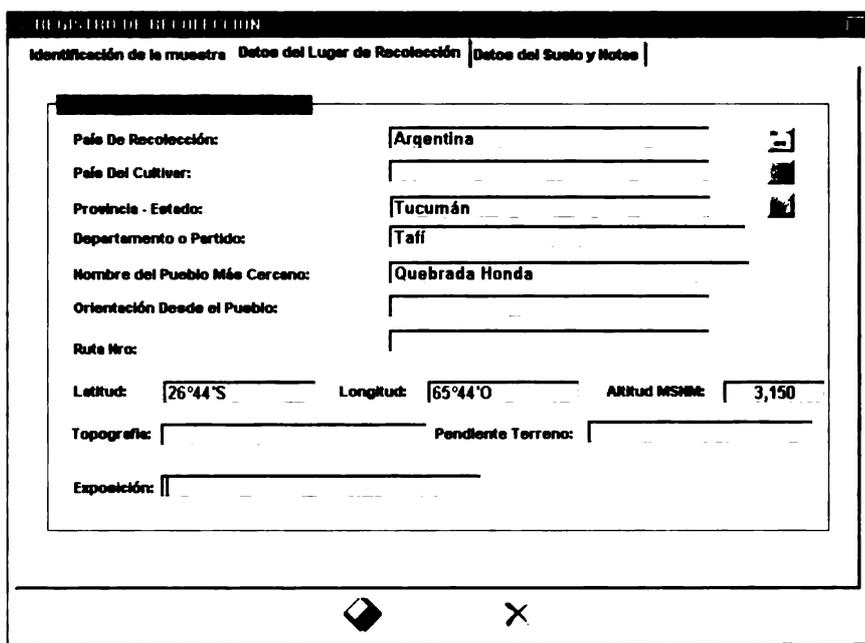


Pulsando la lista, se despliega la tabla 162 que tiene que estar predefinida en el Nomenclador de Valores de Descriptores

**Infrutescencias recolectadas:** Dato numérico  
**Semillas Recolectadas (gramos):** Dato numérico.  
**Plantas muestreadas:** Dato numérico.  
**Fotografía:** Dato texto  
**Nro. en Herbario:** Dato texto.

**Recolectores:** Al activar los botones de Agregar o Editar se podrá acceder a la tabla de Colaboradores y luego de seleccionarlo pulsando en Referencias, se visualizará el renglón con los datos.

**DATOS DEL LUGAR DE RECOLECCIÓN**



**Descripción de los datos a ingresar**

**País de Recolección:** Se selecciona de la tabla de países que se despliega con el botón de la derecha.  
**País del Cultivar:** Se selecciona de la tabla de países que se despliega con el botón de la derecha.  
**Provincia – Estado:** Se selecciona de la tabla de Provincias-Estados que se despliega con el botón de la derecha.  
**Departamento o Partido:** Dato texto.

**Nombre del Pueblo Más Cercano:** Dato texto.  
**Orientación Desde el Pueblo:** Dato texto.  
**Ruta Nro.:** Dato texto.  
**Latitud, Longitud:** Datos texto.  
**Altitud MSNM:** Dato numérico  
**Topografía, Pendiente del Terreno, Exposición:** Datos textos.

## DATOS DEL SUELO Y NOTAS

Todos los datos a ingresar son tipo texto.

### 2.2.3 Datos de Caracterización y Evaluación

Cuando se ingresa el Registro de una accesión se habilita el ingreso de datos de Caracterización y Evaluación. Para ello, pulsar la solapa **Ficha de Car. Y Evaluación** del lado derecho de la lista.

DESCRIPTOR (Abreviado) Descripción Corta Esp	Calificador	ESTADO Ambiente
acidez_total Acidez total Citrus		1.97
altura_planta Altura de la planta		2.3
col_antoc_flo_term Coloración antocianica del pimpollo		Ausente
conten_vitamina_C Contenido de vitamina C		0.72
diam_fruto Estado sanitario		68
grosor_cascara Grosor de la cáscara		media
grupo Grupo		naranja dulce
habito_floracion hábito de floración		Una sola vez

+ es para Agregar un registro, el △ es para Editar y el - para Eliminar.

En la lista se visualizan los descriptores y sus estados que se ingresan de la accesión señalada en la pantalla principal.

Al agregar o editar un descriptor se despliega la pantalla:

### Descripción de los datos a ingresar

**DESCRIPCIÓN:** Se selecciona pulsando sobre el botón a la derecha del campo lo que permite visualizar la lista de descriptores que tiene asociado el taxón que se impuso en el Registro de la accesión.

Lo que se recomienda es seleccionar el grupo de descriptores que se van a trabajar y memorizarlos. Luego de la primera operación quedarán habilitados automáticamente los seleccionados para la entrada de datos (data-entry) más rápido.

Cuando se tiene que proseguir un ingreso de datos interrumpido por salir de la sesión, se deberá recuperarlos con **Carga Marcados**.

Si se quiere alterar la selección se debe presionar el botón **Muestra Todo** y rehacer el paso de selección.

A la derecha del cuadro se visualizan botones para marcar y desmarcar descriptores que se complementa con la función de marcado directo en el rectángulo de la línea.

**Calificador.** Se selecciona de la lista y corresponden a los definidos en Tablas Fijas.

**ESTADO:** Dependiendo del tipo de dato declarado para el descriptor de la lista, este campo puede ser numérico, alfanumérico, fecha o un elemento de una tabla asociada.

Capítulo	DESCRIPTOR
<input type="checkbox"/>	latitud
<input type="checkbox"/>	longitud
<input type="checkbox"/>	altitud
<input type="checkbox"/>	notas
<input type="checkbox"/>	pais_de_caracteri Pais de caracterización y eva
<input type="checkbox"/>	lugar_evaluacion evaluación (Instituto de Investi
<input type="checkbox"/>	pract_culturales Prácticas cu

**AMBIENTE:** Si es necesario asignar un ambiente al descriptor, se puede seleccionar uno de la lista. Se requiere que el ambiente sea dado de alta en Tablas Fijas.

**Referencias:** Es un dato texto para comentarios del descriptor.

**SOLAPA FOTOS:** Se puede asociar la vía (path) de una fotografía seleccionándola de la carpeta deseada. Nota: Se recomienda tener todas las fotos en formato JPG y ubicadas en una misma carpeta.

### 2.2.4 Datos de Inventario

Cuando se ingresa el Registro de una adquisición también se habilita el ingreso de Datos de Inventario. Para ello, pulsar la solapa **Datos de Inventario** del lado derecho de la lista.

The screenshot shows the 'INVENTARIO' window with the following data:

Fr	Reg.	F. Entrada ORIGEN	ENVASE	UBICACION					PG Fecha	PG Bajo	Existencia Exis. Critica	UM
				Cámara	Est.	Secc	File	Zol				
0	0	1/01/1966 Tucumán, dep.	Sobre de pap Heladera		0	0			13.00 4/06/1997	0	1.87 0.00	
0	0	1/01/1967 Tucumán, dep.	Sobre de pap Heladera		0	0			0.00 / /	0	0.58 0.00	

Fecha	Referencia	A Deducir	Cantidad (+ o -)
1/01/1966	Colección original	0.00	2.37
28/05/1972	Wisconsin	0.00	-0.07
12/06/1974	Bukasov	0.00	-0.07
6/06/1977	Islandia	0.00	-0.04
30/08/1988	Camadro, E.	0.00	-0.04

Existencia: 1.87

+ es para Agregar un registro, el △ es para Editar y el - para Eliminar.  
(En este caso se aplica en cada cuadro)

Esta pantalla permite visualizar el detalle de los distintos contenedores o fracciones del material almacenado y el movimiento de cada uno. (Siempre refiriéndonos

al material correspondiente de la adquisición señalada en la pantalla principal).

### CONTENEDORES O FRACCIONES

Agregando o editando los datos de un contenedor o fracción se visualiza la pantalla:

The screenshot shows the 'CAMBIA MATERIAL DE INVENTARIO' window with the following data:

**DATOS DEL MATERIAL ALMACENADO**

FRACCION/ENVASE: [ ] REGENERACION: [ 0 ]

FECHA DE ENTRADA: 1/01/1966

ORIGEN: Tucumán, dep. Tafi

ENVASE: Sobre de papel

UBICACION FISICA | PODER GERMINATIVO | HUMEDAD Y SECADO | CANTIDADES | Referencias

CAMARA: Heladera | Estante: [ ] | Sección: [ ] | File: 0 | Columna: 0 | Nº Caja: [ ]

**Descripción de los datos a ingresar**

**FRACCIÓN/ENVASE:** Es un número que identifica el recipiente en el sistema.

**REGENERACIÓN:** Dato numérico.

**FECHA DE ENTRADA:** Dato fecha.

**ORIGEN:** Dato texto.

**ENVASE:** Se selecciona de la lista. Los distintos envases se dan de alta en Tablas Fijas.

**UBICACIÓN FÍSICA**

**CÁMARA:** Se selecciona de la lista. Las distintas cámaras se dan de alta en Tablas Fijas.

**Estante, Sección, Fila, Columna, N° Caja:** Son datos orientados a facilitar la búsqueda de los recipientes.

**PODER GERMINATIVO**

UBICACION FISICA	PODER GERMINATIVO	HUMEDAD Y SECADO	CANTIDADES	Referencias
PG	Fecha	PG	Fecha	Hacer nuevo test en:
0.00	29/05/1992	13.00	4/06/1997	

Estos datos permiten mantener la información de la Prueba (test) Inicial, ingresar el valor de la última prueba (test) y fijar la fecha del próximo monitoreo. **NOTA:** Los datos de la última prueba (test) se modifi-

carán automáticamente en el caso de realizar una prueba (test) con fecha posterior y se registre con la función **Poder Germinativo** que se explica en el próximo punto.

**HUMEDAD Y SECADO**

UBICACION FISICA	PODER GERMINATIVO	HUMEDAD Y SECADO	CANTIDADES	Referencias
H. a Cosecha	Ingresó	Salió	Régimen de Secado	H. al ing. a cámara
0.00			Régimen de Secado	0.00

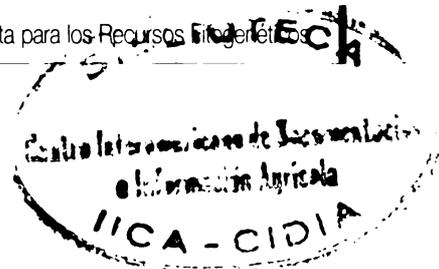
Estos datos registran las fechas, modalidad de secado y contenidos de humedad.

**CANTIDADES**

UBICACION FISICA	PODER GERMINATIVO	HUMEDAD Y SECADO	CANTIDADES	Referencias
Cantidad Crítica	Existencia Inicial:	Existencia Actual:	Existe Duplicado en:	
0.00	2.37	1.87		

Son datos acerca de las existencias en el contenedor o recipiente.

Se dispone de un campo **Referencias** para comentarios sobre el material conservado en el recipiente.



### 2.2.5. Poder Germinativo

Cuando se ingresan el Registro e Inventario de una accesión, se habilita el ingreso de Poder Germinativo. Pa-

ra ello, pulsar la solapa **PODER GERMINATIVO** del lado derecho de la lista.

Fri	Reg.	F. Entrada	ORIGEN	ENVASE	UBICACION			PG	PG Bajo	Existencia	UM					
					Cámara	Est.	Secc	Fila	Del.	Caja	Fecha					
0	0	1/01/1966	Tucumán, dep.	Sobre de pap	Heladera				0	0	13.00	0	1.87			
											4/06/1997		0.00			
0	0	1/01/1967	Tucumán, dep.	Sobre de pap	Heladera				0	0	0.00	0	0.58			
											0.00		0.00			

Test	Tipo de Test	Inició	Finalizó	SEMI L I A S						PG(%)	Rep.	
				Test.	Germi	Anorm	Muer	Dormi	Duras	Fresca		

+ es para Agregar un registro, el  $\Delta$  es para Editar y el - para Eliminar.  
(En este caso se aplica solo para el cuadro inferior)

Esta pantalla permite visualizar las pruebas (tests) de Poder Germinativo realizadas en los distintos contenedores o fracciones del material almacenado. (Siempre refiriéndonos al material correspondiente de la accesión señalada en la pantalla principal).

El cuadro de arriba muestra todos los contenedores que tienen material de la accesión. Estos datos son los ingresados con la función **DATOS DE INVENTARIO** y aquí no se pueden modificar. El cuadro inferior lista las pruebas (tests) del material señalado arriba.

Al ingresar o modificar una prueba (test) se visualiza la pantalla siguiente:

+ es para Agregar un registro, el  $\Delta$  es para Editar y el - para Eliminar.

**Descripción de los datos a ingresar**

**Id. del Técnico:** Dato texto para identificar el técnico que realiza la prueba (test).

**Inició, Finalizó:** Dato fecha.

**Tipo de Test:** Se selecciona de la lista.

**Otro..:** Dato texto para describir otra prueba (test) que no esté en la lista.

**Pretratamiento, Otros Tratamientos, Temperatura, Régimen, Régimen de Luz, Substrato:** Datos textos.

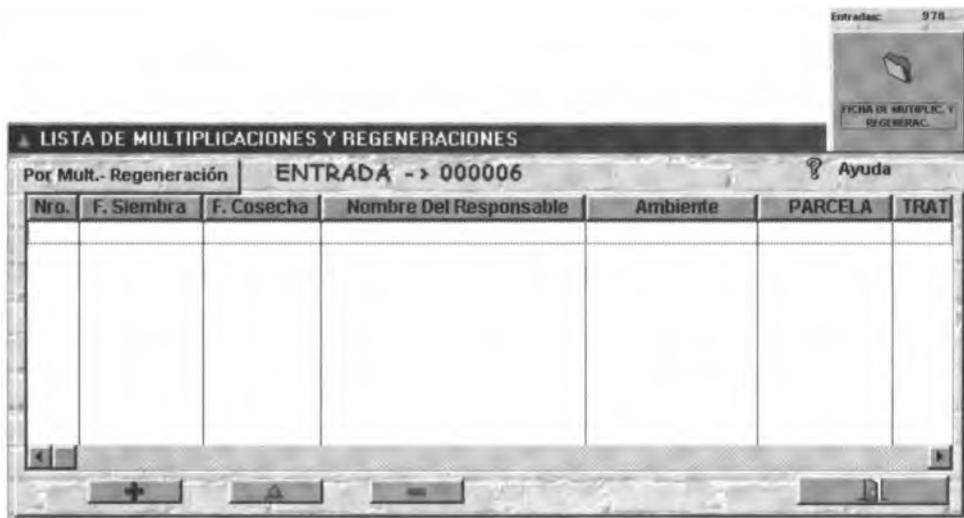
**Peso:** Es el peso de las semillas que debe descontar del Inventario.

Para poder obtener el PG de la prueba (test), se cuenta con la posibilidad de ingresar germinaciones de ocho

días de observaciones. Al final del renglón se imputarán el **Total** de semillas de la observación y el total que resultaron **Anormales, Muertas, Dormidas, Duras y Frescas**. Al concluir el detalle de las observaciones se habrá generado automáticamente el **PG final** de la accesión contenida en el recipiente.

**2.2.6. Multiplicaciones y Regeraciones**

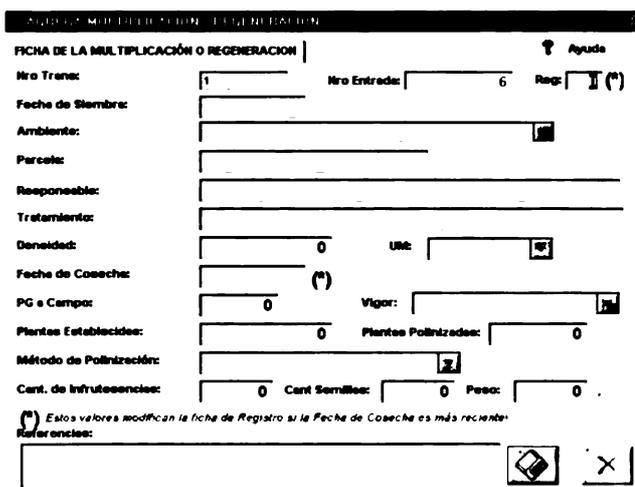
Cuando se ingresan el Registro de una accesión, se habilita el ingreso de Multiplicaciones y Regeraciones. Para ello, pulsar la solapa **MULTIPLICACIÓN Y REGENERACIÓN** del lado derecho de la lista.



+ es para Agregar un registro, el Δ es para Editar y el - para Eliminar.

Esta pantalla permite visualizar la lista de multiplicaciones y regeneraciones de una accesión.

Al ingresar o modificar una multiplicación o regeneración visualiza la pantalla siguiente:



**Descripción de los datos a ingresar**

- Reg.:** Es el número de regeneración a imputar.
- Fecha de Siembra:** Dato fecha.
- Ambiente:** Se selecciona de la lista.
- Parcela, Responsable, Tratamiento:** Datos textos.
- Densidad:** Dato numérico.
- UM:** Unidad de medida de la densidad, se selecciona de la lista.
- Fecha de Cosecha:** Dato fecha.
- PG a campo:** Dato numérico.
- Vigor:** Se selecciona de tabla.
- Plantas establecidas, Plantas polinizadas:** Datos numéricos.

**Método de Polinización:**

Método de Polinización:

Cent. de Infrutescencias:

Referencias:

Estos valores modifican la ficha

- Original
- Autofecundación
- Cruza en cadena
- Planta a planta
- Mezcla de polen

Pulsando la lista, se despliega la tabla 219 que tiene que estar predefinida en el Nomenclador de Valores de Descriptores

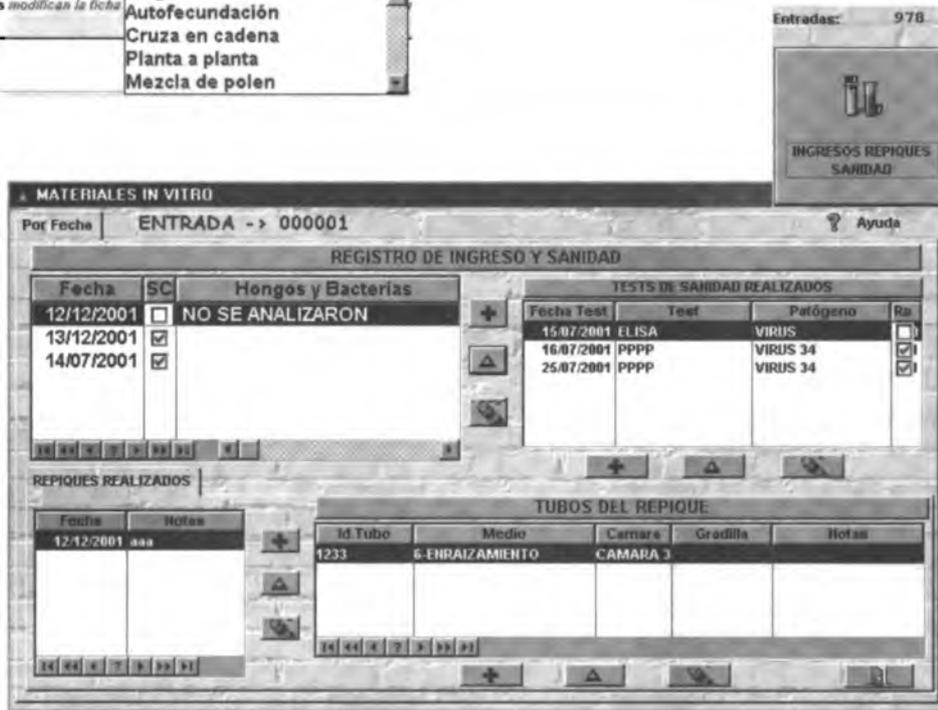
**Cantidad de infrutescencias, Cantidad de semillas, Peso :** Datos numéricos.

**Referencias:** Dato texto.

NOTA: La observaciones en color rojo no son aplicables.

**2.2.7 Conservación IN VITRO**

Cuando se ingresa el Registro de una accesión, se habilita el ingreso Conservación *In Vitro*. Para ello, pulsar la solapa CONSERVACIÓN *IN VITRO* del lado derecho de la lista.

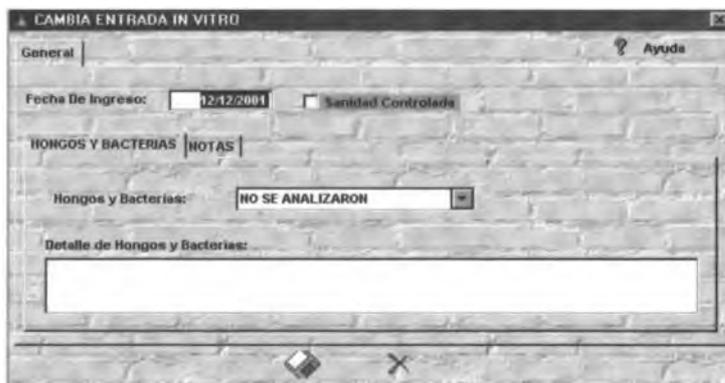


+ es para Agregar un registro, el Δ es para Editar y el - para Eliminar.

Esta pantalla permite visualizar la lista de los Ingresos a *In Vitro* de la accesión, sus pruebas (tests) de sanidad, los Repiques del ingreso y los tubos que lo conforman.

El **primer** cuadro superior izquierdo es la lista de ingresos. Para agregar o modificar un ingreso accionar los botones del lado derecho.

Al ingresar o modificar un ingreso se visualiza la pantalla siguiente:



**Descripción de los datos a ingresar**

**Fecha de Ingreso:** Dato fecha, que corresponde al día de ingreso del material a conservación *in vitro*.

**Sanidad Controlada:** Marcar sobre el rectángulo si se controló la sanidad.

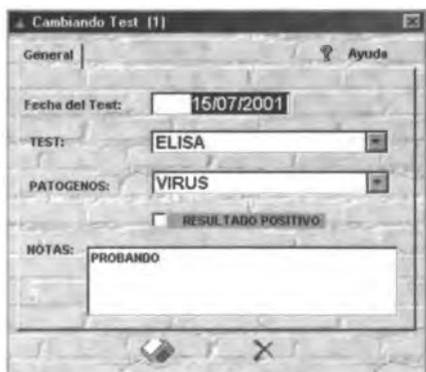
**Hongos y Bacterias:** Se selecciona de la lista.

**Detalle de Hongos y Bacterias:** Es un texto referente a detalles de hongos y bacterias encontrados.

**Notas:** Es un campo texto complementario.

El **segundo** cuadro de la derecha es la lista de pruebas (tests) de sanidad realizados al ingreso.

Al ingresar o modificar un control de sanidad que corresponde al ingreso señalado en el cuadro izquierdo, se visualiza la pantalla siguiente:



**Descripción de los datos a ingresar**

**Fecha del Test:** Dato fecha

**Test:** Se selecciona de la lista. Deben estar dados de alta en Tablas Fijas.

**Patógenos:** Se selecciona de la lista. Deben estar dados de alta en Tablas Fijas.

**RESULTADO POSITIVO:** Marcar sobre el rectángulo si el resultado es positivo.

**NOTAS:** Dato texto para mayor detalle de la prueba (test).

El **tercer** cuadro, en lado izquierdo de la parte inferior, es la lista de repiques del ingreso en cuestión.

Al ingresar o modificar un repique se habilitarán los campos directamente en la lista.

El **cuarto** cuadro, en lado derecho de la parte inferior, se visualizan los tubos que contienen los materiales del repique.

Al ingresar o modificar un tubo se visualiza la pantalla siguiente:



**Descripción de los datos a ingresar**

**Id. Tubo:** Identificación del tubo, dato texto.

**Medio:** Se selecciona de la lista.

**Cámara:** Se selecciona de la lista. Debe estar dada de alta en Tablas Fijas.

**Gradilla:** Dato texto.

**Notas:** Dato texto.

## 2.3 Consultas de Datos

### 2.3.1. Bases de datos de registros

ENTRADAS REGISTRADAS						
CONSULTAS EN LA BASE DE DATOS DE REGISTRO						
N° Entrada	Genero - Especie - Subespecie Raza	DONANTE			País	Provincia
		Recibido el	F. Asignación	Banco Activo		
00001	Citrus deliciosa Tenore Común	1/01/1914	/ /	/ /	Argentina	Af
00002	Citrus sinensis (L.) Osbeck Emperador Dulce	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00003	Citrus sinensis (L.) Osbeck Temprana de Santa Ana	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00004	Citrus sinensis (L.) Osbeck Adán	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00005	Citrus sinensis (L.) Osbeck Campo Santo	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00006	Citrus sinensis (L.) Osbeck Carleton	1/01/1961	/ /	Vivero Base	Uruguay	URY
00007	Citrus sinensis (L.) Osbeck Del Brasil Redonda	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00008	Citrus sinensis (L.) Osbeck Del Paraguay	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00009	Citrus sinensis (L.) Osbeck Dulce de Santa Lucía	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00010	Citrus sinensis (L.) Osbeck Génova	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00011	Citrus sinensis (L.) Osbeck Mallorca	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00012	Citrus sinensis (L.) Osbeck Mikado	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00013	Citrus sinensis (L.) Osbeck Pineapple Florida	1/01/1960	/ /		Estados Unid	
00014	Citrus sinensis (L.) Osbeck San Francisco	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af
00015	Citrus sinensis (L.) Osbeck Simoca	1/01/1928	/ /	Vivero Becke	Argentina	Af

Esta opción del menú permite la obtención de reportes básicos para el control de datos. Es **necesario** previamente accionar el botón de **Búsqueda** para listar únicamente las accesiones que satisface el criterio. (ver uso de búsquedas en anexo)

Los reportes se obtienen pulsando los botones. Los tres reportes son:

ENTRADAS REGISTRADAS - Datos de Registro -		Proc. 11/01/01 14:55	Hoja: 1
Nro. de Entrada	000056	Género y especie	Citrus aurantium L.
Raza:	Crespa Rugosa		
Fecha de ingreso a la base	1/08/1928	Fecha de asignación del ID.:	//
<u>Donación</u>			
Banco Activo:	Mvero Becker, Ctes.	País:	Argentina ARG
		Provincia:	
<u>Mejoramiento:</u>			
País:	Argentina ARG	Provincia:	
<u>Pedigree:</u>			
<u>Descripción</u>			
<u>Historia</u>			
Sistema de apareamiento	Autofecundacion y cruzamiento		
Tipo de Muestra	Yema		
Condición de la muestra:		Disponibile	S
Path de la foto			
Path de la foto :			
Path de la foto :			
Nro. de Entrada	000057	Género y especie	Citrus aurantium L.
Raza:	Imperial Agría		
Fecha de ingreso a la base	1/08/1928	Fecha de asignación del ID.:	//
<u>Donación</u>			
Banco Activo:	Mvero Becker, Ctes.	País:	Argentina ARG
		Provincia:	
<u>Mejoramiento:</u>			
País:	Argentina ARG	Provincia:	
<u>Pedigree:</u>			
<u>Descripción</u>			
<u>Historia</u>			
Sistema de apareamiento	Autofecundacion y cruzamiento		
Tipo de Muestra	Yema		
Condición de la muestra:		Disponibile	S
Path de la foto			
Path de la foto :			
Path de la foto :			

<b>ENTRADAS REGISTRADAS - Datos de Recolección</b>		Proc. 11/01/01 14:54	Hoja: 1
Nro. de Entrada	000056	Género y especie:	Citrus aurantium L.
Raza:	Crespa Rugosa		
Fecha de ingreso a la base:	1/08/1928	Fecha de asignación del ID.:	/ /
<u>Donación</u>			
Banco Activo:	Mvero Becker, Ctes.	País:	Argentina ARG
		Provincia:	
País del Cultivar:			
<u>Lugar de Recolección</u>			
Fecha de Recolección de la Muestra Original:	/ /		
País de Rec.:		Provincia:	
		Dpto. o Partido:	
Pueblo más cercano:		Orientación desde el Pueblo:	
Ruta:	Latitud	Longitud	Altitud 0.00
Topografía:		Pendiente:	
Exposición:			
<u>Suelo y hábitat:</u>			
Nro. de Muestra del Suelo:		Textura del Suelo:	
Drenaje:		Acidez:	
Salinidad:			
Hábitat General:		Hábitat Específico:	
<u>Sobre la Muestra:</u>			
Fuente de Recolección:		Condición de la Muestra:	
Tipo de Muestra:		Nodulación Natural:	
Plantas Muestradas	0 Infrut. Recolectadas:	0 Peso Sem. Recolectadas:	0.00.
1er. Género Acompañante:			
2do. Género Acompañante:			
3er. Género Acompañante:			
Nombre Local:			
Nro. de Herbario:		Fotografía:	
NOTAS:			

<b>ENTRADAS REGISTRADAS - Datos de C. y Evaluación</b>				Proc. 11/01/01 14:56	Hoja: 1
Nro. de Entrada 000056 Género y especie: Citrus aurantium L.					
Raza: Crespa Rugosa					
Fecha de ingreso a la base: 1/08/1928		Fecha de asignación del ID.: / /			
<u>Donación</u>					
Banco Activo: Vivero Becker, Ctes.		País: Argentina ARG		Provincia:	
Descriptor	Calificador	Estado del Descriptor	Ambiente		
disponibilidad		C			
porte ramas princi		Extendido			
grupo		naranja agria			
tamaño fruto		pequeño, chico			
altura planta		1.85			
diámetro copa		2.9			
rendimiento		18.5			
lote-plantación		Colección			
numero-fila		17			
estado sanitario		desconocido			
portainjerto		mandarino Cleopatra (C. reshni)			
diam fruto		80			
tot sol solub jugo		9.5			
acidez total		2.59			
porcentaje-jugo		28			
conten vitamina C		0.37			
Nro. de Entrada 000057 Género y especie: Citrus aurantium L.					
Raza: Imperial Agria					
Fecha de ingreso a la base: 1/08/1928		Fecha de asignación del ID.: / /			
<u>Donación</u>					
Banco Activo: Vivero Becker, Ctes.		País: Argentina ARG		Provincia:	
Descriptor	Calificador	Estado del Descriptor	Ambiente		
disponibilidad		C			
grupo		naranja agria			
altura planta		1.05			
diámetro copa		1.1			
rendimiento		1.18			
lote-plantación		Colección			
numero-fila		17			
estado sanitario		enfema			
portainjerto		trifolio (Poncirus trifoliata)			
diam fruto		70			
tot sol solub jugo		10.5			
acidez total		3.39			
porcentaje-jugo		25			
conten vitamina C		0.52			
Nro. de Entrada 000058 Género y especie: Citrus aurantium L.					
Raza: Salicifolia					
Fecha de ingreso a la base: 1/08/1928		Fecha de asignación del ID.: / /			
<u>Donación</u>					
Banco Activo: Vivero Becker, Ctes.		País: Argentina ARG		Provincia:	
Descriptor	Calificador	Estado del Descriptor	Ambiente		
disponibilidad		C			
grupo		naranja agria			
tamaño fruto		pequeño, chico			
forma fruto		Piriforme			
color fruto		Amarillo a anaranjado			
altura planta		0.75			
diámetro copa		0.5			
lote-plantación		Colección			
numero-fila		17			

### 2.3.2. Bases de Caracterización y Evaluación (exportación)

Nº Entrada	Genero Esp. Subespecie	DESCRIPTOR	Calificador	Estado	Ambiente
000001	Citrus deliciosa Tenore	disponibilidad		C	
000001	Citrus deliciosa Tenore	epoca_maduracion		medio	
000001	Citrus deliciosa Tenore	porte_ramas_princi		Extendido	
000001	Citrus deliciosa Tenore	grupo		mandarina	
000001	Citrus deliciosa Tenore	col_antoc_flo_term		Ausente	
000001	Citrus deliciosa Tenore	polen_viable		Presente	
000001	Citrus deliciosa Tenore	habito_floracion		Una sola vez	
000001	Citrus deliciosa Tenore	autocompatibida		Si	
000001	Citrus deliciosa Tenore	tamano_fruto		mediano	
000001	Citrus deliciosa Tenore	forma_fruto		Óblato	
000001	Citrus deliciosa Tenore	color_fruto		Amarillo a anaranjado	
000001	Citrus deliciosa Tenore	reliev_sup_fruto		liso	
000001	Citrus deliciosa Tenore	areola_fruto		ausente	
000001	Citrus deliciosa Tenore	presencia_ombigo		Ausente	
000001	Citrus deliciosa Tenore	grosor_cascara		media	
000001	Citrus deliciosa Tenore	adheren_casc_pulpa		muy débil	
000001	Citrus deliciosa Tenore	semi_poliembrionic		Presente	
000001	Citrus deliciosa Tenore	altura_planta		1.35	
000001	Citrus deliciosa Tenore	diametro_copa		5.3	
000001	Citrus deliciosa Tenore	rendimiento		39.12	
000001	Citrus deliciosa Tenore	lote-plantacion		Colección	
000001	Citrus deliciosa Tenore	numero_fila		1	
000001	Citrus deliciosa Tenore	epoca_maduracion		Primera quincena de may	

Esta pantalla provee dos funciones básicas:

- Listar los registros de caracterización y evaluación de las accesiones de acuerdo con un criterio de búsqueda a definir.
- Exportar datos de caracterización y evaluación organizados en una tabla de hasta diez columnas y con datos identificadores de las accesiones.

#### COMO EXPORTAR DATOS

En la parte derecha de la pantalla se acciona la solapa **Máscaras de Descriptores a Exportación**.

Se desplegará la pantalla:

Esta pantalla muestra la lista de máscaras que se han definido para exportar los datos de caracterización y evaluación.



Cada máscara contiene un conjunto (set) de descriptores que se eligen al momento de ingresar o modificar una, usando los botones como en las listas anteriores.

Si la máscara ya está definida se selecciona con el botón de la mano.

Si se optó por agregar o modificar una máscara se desplegará la pantalla:

**CONFIGURACION DE LA MASCARA**

General

Nro Mascara: 1

Detalle Exportacion: CONT. JUGO

Cod Lista: 001 ... COLECCION CITRICA CONCORDIA

DESCRIPTOR			
porcentaje-jugo	...		
tot_sol_solub_jugo	...		
portainjerto	...		
color_jugo	...		
color_princ_pulpa	...		
grosor_cascara	...		
conten_vitamina_C	...		
epoca_maduracion	...		
rendimiento	...		
lugar_evaluacion	...		

### Descripción de los datos a ingresar

**Detalle Exportación:** Es un texto para identificar el conjunto (set) de descriptores.

**Código Lista:** Es para elegir la lista de un cultivo determinado.

En cada celda de la primer columna: Se puede elegir con el botón un descriptor de la lista que se visualizará.

En cada celda de la segunda columna: Puede ir o no un calificador del descriptor.

En cada celda de la tercer columna: Puede elegirse un ambiente determinado presionando el botón adyacente. Solamente serán exportados a un formato de intercambio aquellos datos de caracterización / evaluación que se solicitan en esta pantalla. El archivo generado se denomina "DBEXP", es texto delimitado con comas y los

campos alfanuméricos están contenidos entre dobles comillas. (Ver en el anexo la planilla Excel exportada)

### 2.3.3 Bases de datos restantes

Las **Bases de Datos In Vitro, Datos de Inventario e In Vitro, Datos de Multiplicación y Regeneración** se obtienen también por medio de una selección previa y presionando el botón de Informe.

## 3. Generador de Reportes

Para la elaboración interactiva de reportes se cuenta con el "REPORT WRITER de Clarion".

Este software requiere licencia y está diseñado para acceder a la estructura de la base de datos del sistema en

modalidad solamente de lectura (*read only*), confeccionar los reportes de manera asistida, aplicar funciones, previsualizar los resultados, filtrar registros, memorizar los diseños de reportes, etc., manteniendo los vínculos relacionales entre las distintas tablas diseñadas.

El "REPORT WRITER" es muy simple para aprender y usar. La explicación detallada se trata en texto separado.

#### 4. ¿Cómo comenzar?

Una vez instalado el sistema, es aconsejable seguir los siguientes pasos:

- Reconocer los datos existentes en el *Nomenclador de Descriptores Generales* y en el *Nomenclador de Valores de Descriptores*. Considerar que no se pueden eliminar las tablas fijas que se mencionan como requeridas en el manual.
- Analizar si existen en ambos nomencladores los descriptores y tablas de estados respectivamente, que sean de interés. Utilizar las funciones de búsqueda que se proveen en las pantallas para hacer este análisis. Ingresar todos los descriptores y estados que se consideren necesarios para la documentación.

- Definir las listas de descriptores agrupados para los cultivos necesarios. Usar el listado que se puede emitir para cada lista, verificar bien los nombres, tipos de datos, tablas, etc., hasta que quede correcto. Más adelante se pueden agregar elementos nuevos sin problema pero NO se puede alterar los ya definidos y que se hayan utilizado.
- Definir los taxones que se necesitan y el resto de las tablas.
- Una vez concluidas las definiciones de las Tablas Fijas, se puede dar inicio a la función de Documentación tratada en los puntos anteriores.

#### 5. Disponibilidad del sistema y la próxima versión

El sistema está disponible libremente para todo aquel interesado en documentar sus colecciones.

Contacto: Julio Tillería

email: jtilleria@cirn.inta.gov.ar

La próxima versión incluirá:

- Opciones de importación de datos, para cargar datos en las tablas de Registro y Recolección.
- Mayores facilidades en la de exportación de datos.
- Otras sugerencias de los usuarios.

## ANEXO

### USO DE LA OPCIÓN BÚSQUEDA EN LISTAS

La mayoría de las pantallas que visualizan listas de registros tienen definido el botón **BÚSQUEDA** y otro que cambia alternadamente entre **MUESTRA TODOS** / **MUESTRA MARCADOS** / **MUESTRA NO MARCADOS** cada vez que se pulsa. La función de este últi-

mo es mostrar la lista de acuerdo a la última búsqueda realizada.

Para iniciar una búsqueda, considerar el caso de hacerlo sobre el **REGISTRO** de accesiones.

Una vez accionado el botón **BÚSQUEDA** se visualiza la pantalla siguiente:

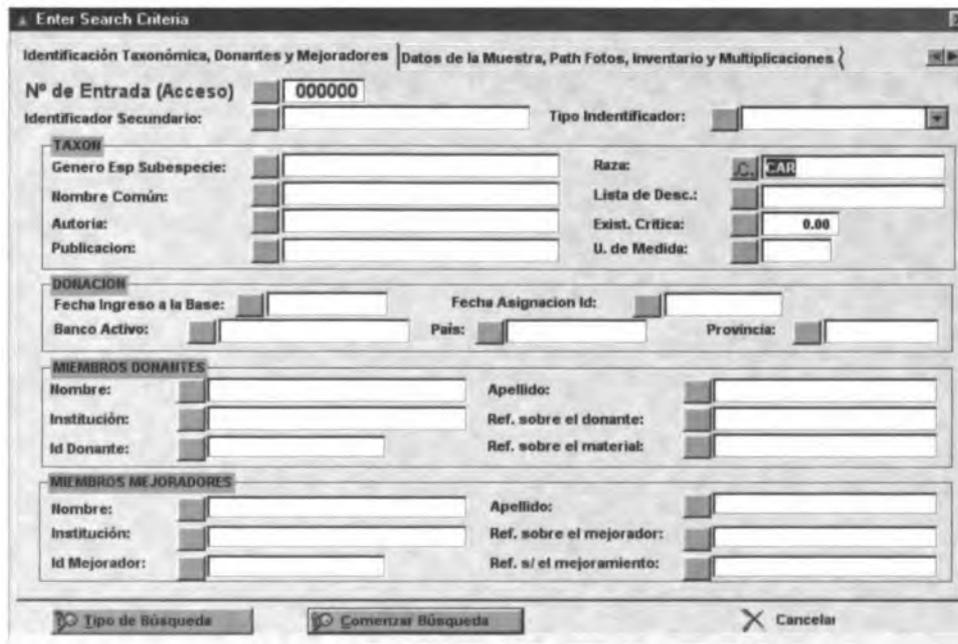
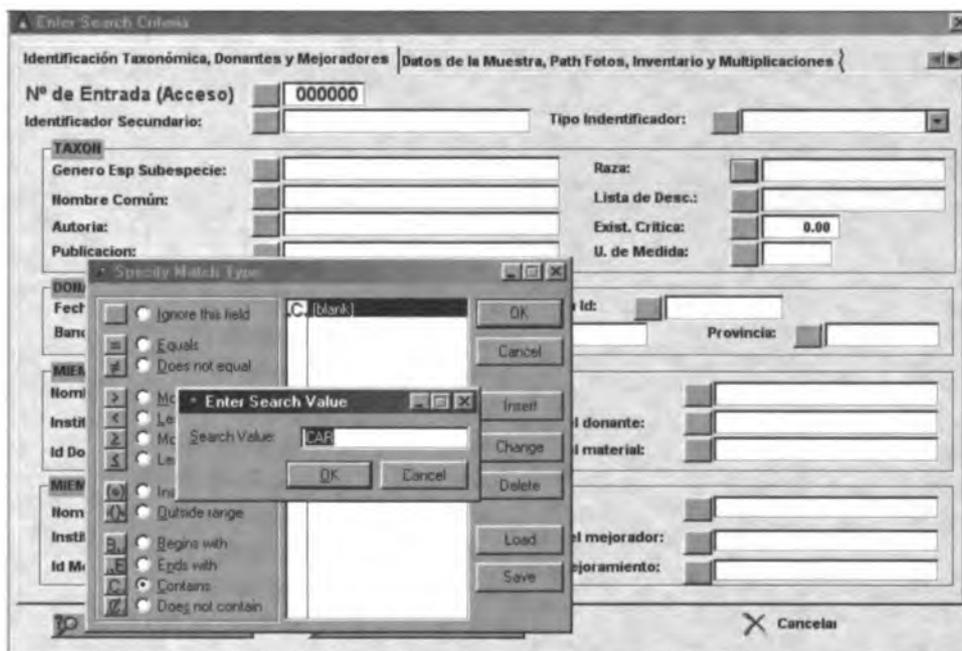
Esta pantalla permite buscar y visualizar accesiones en la base de datos que cumplan criterios diversos en registros de datos vinculados tales como: Registro, Recolección, Inventario, Caracterización y Evaluación, Poder Germinativo, Multiplicación y Regeneración y *In Vitro*. Para ello, se selecciona la solapa que contenga el campo

sobre el que se quiere aplicar el criterio.

Por ejemplo:

Se buscarán las accesiones de la colección que sean de la raza **Carleton**. Se utilizará el criterio de búsqueda: **que contenga los caracteres Car.**

Pulsando en el rectángulo que está delante del campo **RAZA**, se define el criterio y se desplegará la pantalla:



Aceptando el botón **OK**, y luego el que está en “Specify Match Value”, se verá la pantalla siguiente:

Se pueden agregar todos los criterios que hagan falta, pero considerar que serán condicionantes lógicos **AND**.

Una vez concluida la definición de criterios lógicos, pulsar el botón **COMENZAR BÚSQUEDA** y oprimir el botón **SELECT**, éste facilitará la visualización de todas las accesiones que en el campo **RAZA** contienen la cadena **CAR**, como se observa en la pantalla siguiente:

REGISTRO DE ENTRADAS

Por Nº de Entrada | REGISTRO CON FACILIDADES DE BUSQUEDA

Entradas: 17

Nº Entrada	2º Nº Asoc.	Id. Donante	Cultivar	Un. Regen. Nº Fecha	Genero - Especie - Subespecie Raza	País
00006					Citrus sinensis (L.) Osbeck Carleton	Uruguay URY (URG)
00024					Citrus sinensis (L.) Osbeck Amarilla de Cáscara Pálida	Argentina ARG
00031					Citrus sinensis (L.) Osbeck China Cáscara Delgada Lisa	Argentina ARG
00032					Citrus sinensis (L.) Osbeck Criolla Ovalada Cáscara Fina	Argentina ARG
00053					Citrus sinensis (L.) Osbeck Azucarada de Santa Inés	Argentina ARG
00067					Citrus reticulata Blanco Scarlet	Argentina ARG
00202	CPB 4-5019				x Citroncirus sp. Citrange Carrizo	Uruguay URY (URG)
00214					Citrus paradisi Macfadyen Marsh Carpenter	Estados Unidos de Améri1
00230					Citrus sinensis (L.) Osbeck Carter	Estados Unidos de Améri1
00245					Citrus paradisi Macfadyen Mc Carthy nucelar	Argentina ARG
00275					Poncirus trifoliata (L.) Raf. Oba-Caratachi	Japón JPH
00424		DPI 104/STG 51-11			Citrus sinensis (L.) Osbeck Cara Cara	Estados Unidos de Améri1
00565					Citrus sinensis (L.) Osbeck Cara Cara	España ESP
00571		CRC 2863			x Citroncirus sp. Citrange Carrizo	Estados Unidos de Améri1

RECOLECTADO

+

▲

▼

DATOS DE RECOLECCION

DATOS DE CAR. Y EVALUACION

DATOS DE INVENTARIO

PODER GERMINATIVO

MULTIPLICACIONES Y REGEN.

CONSERVACION IN VITRO

Búsqueda

Muestra los [0] Marcados

+

▲

▼

DATOS DE REGISTRO

Muestra Todo los Items o Solamente los Tagged

Si la observación no es inmediata después de terminar el proceso de búsqueda, pulsar el botón **MUESTRA TODOS / MUESTRA MARCADOS / MUESTRA**

**NO MARCADOS** hasta que tome el nombre **MUESTRA MARCADOS** y pulsando en él, se observará la lista de accesiones que cumplen el criterio deseado.

**PLANILLA EXCEL DE DATOS EXPORTADOS**

IDENTIFICACION	GENERO-ESPECIE	porcentaje-jugo	solub.	portainjerito	color_jugo	color_princ.	grosor_cascar
<b>CAUIFICADORES</b>							
<b>AMBIENTES</b>							
1		Citrus deliciosa	57	9.8	triblo (Poncirus triblata)		media
4		Citrus sinensis	45	10	triblo (Poncirus triblata)		media
5		Citrus sinensis	46	10.2	triblo (Poncirus triblata)		media
6	PI 0006	Citrus sinensis	49	10.2	triblo (Poncirus triblata)		media
7		Citrus sinensis	41	11.6	triblo (Poncirus triblata)		media
8		Citrus sinensis	37	10.8	triblo (Poncirus triblata)		media
9		Citrus sinensis	50	10.8	triblo (Poncirus triblata)		media
10		Citrus sinensis	51.43	11.2	triblo (Poncirus triblata)		gruesa
11		Citrus sinensis	46	10.2	triblo (Poncirus triblata)		fin
12		Citrus sinensis	42	10.5	triblo (Poncirus triblata)		gruesa
13		Citrus sinensis (L.) Osbeck			limo negro rugoso (C. jambhiri)		
14		Citrus sinensis	43	12.1	triblo (Poncirus triblata)		media
15		Citrus sinensis	40	10	limo negro rugoso (C. jambhiri)		media
16		Citrus sinensis	47	10.2	limo negro rugoso (C. jambhiri)		fin
17		Citrus sinensis	33	10.7	triblo (Poncirus triblata)		fin
18		Citrus sinensis	46	10.9	triblo (Poncirus triblata)		fin
19		Citrus sinensis	41	10.1	triblo (Poncirus triblata)		media
20		Citrus sinensis	49	11.2	triblo (Poncirus triblata)		media
21		Citrus sinensis	41	12.6	triblo (Poncirus triblata)		fin
22		Citrus sinensis	48	10.1	triblo (Poncirus triblata)		fin
23		Citrus sinensis	50	10.9	limo negro rugoso (C. jambhiri)		media
24		Citrus sinensis	44	11.2	triblo (Poncirus triblata)		fin
25		Citrus bergam	50	9.7	limo negro rugoso (C. jambhiri)		
26		Citrus sinensis (L.) Osbeck			triblo (Poncirus triblata)		
27	F10-P3	Citrus sinensis	35	11.4	triblo (Poncirus triblata)		gruesa
29		Citrus sinensis	47	9.9	limo negro rugoso (C. jambhiri)		
30		Citrus sinensis	35	11.1	triblo (Poncirus triblata)		gruesa
31		Citrus sinensis	40	9.9	limo negro rugoso (C. jambhiri)		fin
32		Citrus sinensis	35	10.4	triblo (Poncirus triblata)		fin
33		Citrus sinensis	45	10.4	triblo (Poncirus triblata)		
34		Citrus sinensis	34	10.2	triblo (Poncirus triblata)		
35		Citrus sinensis	49	10.1	triblo (Poncirus triblata)		
36		Citrus sinensis	38	10.4	triblo (Poncirus triblata)		gruesa
37		Citrus sinensis	47	12	triblo (Poncirus triblata)		media
38		Citrus sinensis	41	10.9	triblo (Poncirus triblata)		media
39		Citrus sinensis	50	10.8	triblo (Poncirus triblata)		media
40		Citrus sinensis	46	10.7	triblo (Poncirus triblata)		media
41		Citrus sinensis	41	11.2	triblo (Poncirus triblata)		fin
42		Citrus sinensis	47	11.4	triblo (Poncirus triblata)		media
45		Citrus sinensis	39	9.8	triblo (Poncirus triblata)		gruesa
46		Citrus sinensis	31	14.9	triblo (Poncirus triblata)		
47		Citrus sinensis	40	10.2	triblo (Poncirus triblata)		media
48		Citrus sinensis	38	9.9	limo negro rugoso (C. jambhiri)		media
49	PI 0049	Citrus sinensis	45	11	triblo (Poncirus triblata)		media
50		Citrus sinensis	46	10.3	triblo (Poncirus triblata)		fin
51		Citrus sinensis	45	11.3	triblo (Poncirus triblata)		fin
52		Citrus sinensis	44	10.9	triblo (Poncirus triblata)		media
53		Citrus sinensis	44	10.4	triblo (Poncirus triblata)		fin
54		Citrus sinensis	39	11.3	triblo (Poncirus triblata)		media
55		Citrus sinensis	45	11.2	triblo (Poncirus triblata)		media
56		Citrus aurantiu	28	9.5	mandarina Cleopatra (C. reshni)		
57		Citrus aurantiu	25	10.5	triblo (Poncirus triblata)		
58		Citrus aurantiu	36	11.1	triblo (Poncirus triblata)		
59		Citrus myrtifolia	33	10.6	triblo (Poncirus triblata)		
60		Citrus myrtifolia	20	8.7	triblo (Poncirus triblata)		
62		Citrus reticulata	40	9	limo negro rugoso (C. jambhiri)		fin
63		Citrus reticulata	48	9.2	triblo (Poncirus triblata)		gruesa
64		Citrus hibrido	37	10	triblo (Poncirus triblata)		
65		Citrus reticulata	37	12.4	limo negro rugoso (C. jambhiri)		
66		Citrus reticulata	48	10.9	limo negro rugoso (C. jambhiri)		
67		Citrus reticulata	44	9.5	triblo (Poncirus triblata)		media
68		Citrus nobilis Loureiro			mandarina dulce común (C. sinensis)		
69	PI 0069	Citrus reticulata	52	9.8	triblo (Poncirus triblata)		fin
70		Citrus paradisi	37	10	mandarina Cleopatra (C. reshni)		
71		Citrus paradisi	23	10	triblo (Poncirus triblata)		
72		Citrus paradisi	40	9.1	limo negro rugoso (C. jambhiri)		
73		Citrus paradisi	36	10.1	mandarina Cleopatra (C. reshni)		
74		Citrus paradisi	37	8.1	limo negro rugoso (C. jambhiri)		media
75		Citrus paradisi	39	9.4	limo negro rugoso (C. jambhiri)		media

# THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION FOR EARLY WARNING SYSTEMS FOR GENETIC EROSION

R.J. Hijmans<sup>1</sup> and L. Guarino<sup>2</sup>

## 1 Introduction

Plant genetic resources are always in a state of flux, but the Report on the State of the World's Plant Genetic Resources (FAO, 1996), suggests that "recent losses of diversity have been large, and that the process of 'erosion' continues". It points out that while loss of genes is of particular concern, loss of gene complexes and unique combinations of genes (as in different landraces) also have important consequences. Genetic erosion may thus be defined as a permanent reduction in the richness or evenness of common localized alleles or the loss of combination of alleles over time in a defined area. This definition recognizes that diversity has two distinct components in (i) the number of different entities and (ii) their relative frequencies. It also suggests that it is specifically loss of locally adapted alleles that is most significant. Genetic erosion will be detrimental to the short-term viability of individuals and populations, the evolutionary potential of populations and species, and the direct use of genetic resources (Brown *et al.* 1997). Recent genetic erosion and/or the risk of imminent genetic erosion are key factors in determining the priority given to different areas for conservation interventions – whether *ex situ*, *in situ* or a combination of both. For that reason, the Global Plan of Action includes a priority activity on "developing a monitoring and early warning system for loss of plant genetic resources for food and agriculture." However, it is not straightforward how to estimate the genetic erosion that has occurred or is occurring in an area. The State of the World report states that "because no one can say exactly how much diversity once existed ..., no one can say exactly how much has been lost historically."

Nevertheless, there are circumstances in which it may be possible to overcome this problem, at least to some extent. Two approaches may be recognized in the study of past genetic erosion, i.e. temporal and spatial comparisons. In genetic erosion studies involving temporal comparisons, the same population(s) are studied at dif-

ferent times. This may be done by re-sampling, by historical comparison or through indigenous knowledge (IK) surveys (see Guarino, 1999, for a discussion). In this report, we focus on spatial comparisons.

There are various ways in which analysis of geo-referenced data can be used to guide the study and prevention of genetic erosion. Guarino *et al.* (2001) recently reviewed the literature on the use of GIS for the conservation and use of plant genetic resources. We present below brief practical examples of the kinds of spatial analysis that are most relevant in the context of genetic erosion. Most examples are from studies on wild potato. We mostly deal with diversity or conservation at the species level, but one could in most cases replace "species" with "alleles", or other units of genetic diversity such as morphological characters or other phenotypic or genotypic traits.

With this report we hope to contribute to the practical use of GIS for plant genetic resources conservation. That is, using the data that is available to increase our understanding, and guide decision making, as well as to stimulate the collection of better data that would allow more refined analysis.

## 2 Abundance and range size

Generally speaking, there is less need for concern for the loss of abundant and widespread plants (or alleles or genotypes) than for those that are restricted to small areas (range size rarity) and have low numbers of individuals. It is thus important to determine which species are widespread and abundant and which are not.

### 2.1 Abundance

Whether or not a species is abundant can be estimated from the (relative) number of observations that were made of it. Observations are typically stored in genebank, herbarium databases and in other sources such as Floras. This estimate will always be to some extent bia-

<sup>1</sup> International Potato Center, Lima, Peru

<sup>2</sup> International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Regional Office for the Americas, Cali, Colombia.

sed, as it is influenced by differences in recorder effort among locations (Rich and Woodruff 1992), Prendergast *et al.* 1993, Gaston 1996, Hijmans *et al.* 2000). Although the distribution statistics are of most value when the assumption of equal collecting effort have been met, it is worthwhile to describe species distributions in this way because major trends and differences are still likely to be valid.

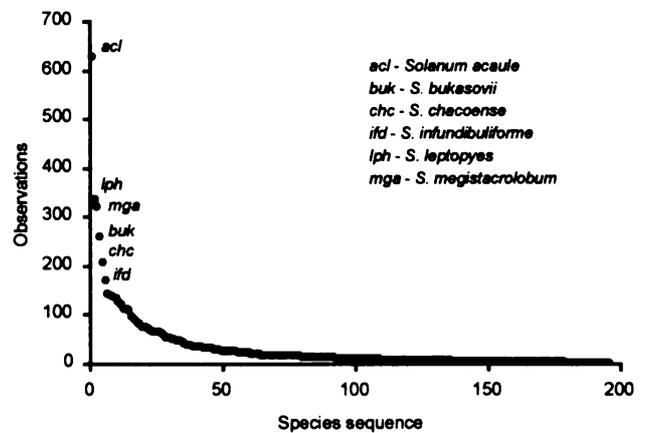
Hijmans and Spooner (2001) showed, for their database of wild potato localities, that the distribution of the number of observations by species is far from uniform (Figure 1). The five most frequently observed species account for 29% of the records and one species, *S. acaule*, alone accounts for 11%. The 72 species (37% of all species) with the least number of observations (five or fewer each) make up only 3% of the records. There are 21 species for which there were two observations, and 17 species for which there was only one observation. This “reverse J-shaped” pattern is commonly found and is an easy first indication of which species are most threatened.

Based on these numbers alone, the species that are most rare would have the highest priority for conservation and protection of their natural habitat. The species at the other side of the spectrum, such as *S. acaule*, would not have a high priority for conservation. However, there are many additional criteria, such as differences in infra-specific diversity among species or differences in the presence of useful traits (e.g. disease resistance). There are also additional spatial issues that could be considered, such as the number of populations (see below) and differences in the likelihood the habitat of a particular species being or degraded disturbed.

## 2.2 Range size statistics

Range size of a species is a useful statistic because it is generally reasonable to assume that a species with a wide distribution is less vulnerable than a species that is restricted to a small area.

It is not obvious how to estimate range sizes from distribution data. It can be done by drawing polygons around the dots of the localities of a species, and measuring the area of the polygons. However, drawing these areas is subjective, particularly in the case of dots that are far apart, or species with disjunct distributions.

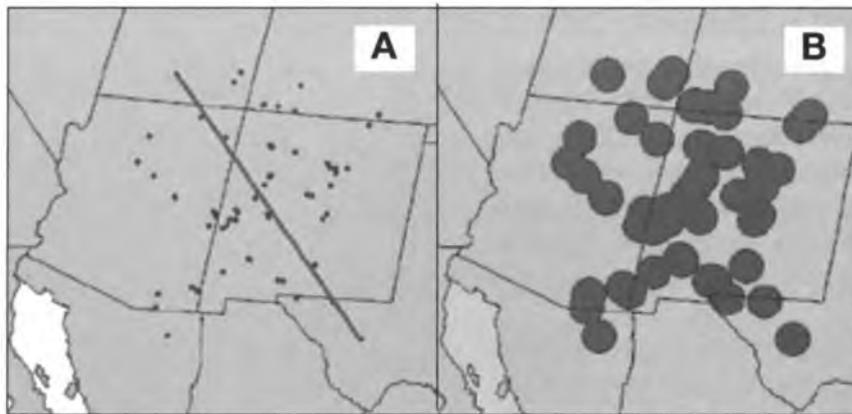


**Figure 1.** Number of observations by species in the wild potato database.

Hijmans and Spooner (2001) used two statistics that can be objectively measured: (1) maximum distance (MaxD) between two observations of a single species; and (2) circular area ( $CA_r$ ). MaxD is defined as the maximum distance (in meters) between all possible pairs of observations of one species, and can be calculated with DIVA-GIS.  $CA_r$  can be calculated with ArcInfo by assigning a circular area with a radius  $r$  to each observation, and calculating the total area of all circles per species. Areas where circles of a species overlap are included only once. Figure 2 illustrates how these two statistics are calculated.

$CA_r$  is expressed as the total area relative to the area of one circle, i.e., as the number of circular areas covered. The assumption is that each point observation represents a group of plants that covers a circular area with the selected radius. Hijmans and Spooner (2001) used a radius of 50 km (i.e.,  $CA_{50}$ ). Expressing  $CA_r$  as the number of circles instead of the absolute area makes it unitless and more easily comparable across different studies and scales (when a radius other than 50 km is chosen).

For wild potatoes, the average MaxD over species is 362 km. For 68 species (over one-third of all species) MaxD is less than 50 km, and for 104 species (53% of the total) it is less than 200 km (Figure 3). The largest MaxD observed was for *S. acaule* (3253 km). MaxD is a straight-

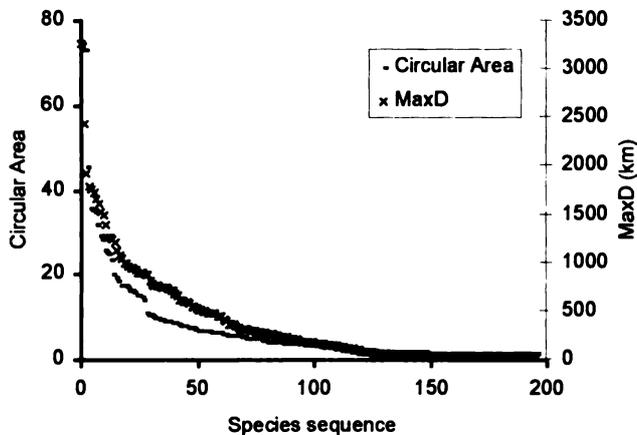


**Figure 2.** Illustration of the calculation procedure of MaxD (A) and CA<sub>50</sub> (B) for *S. jamesii* in the USA and Mexico. The dots on panel A are the observations, the line represents the MaxD. The shaded area on panel B represents the CA<sub>50</sub>. Source: Hijmans *et al.* (in press).

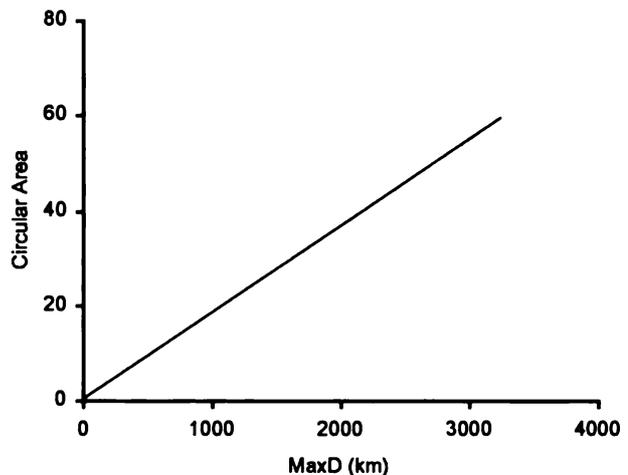
forward and easy to understand statistic, but one of its shortcomings is that it does not capture the distribution of a species that occurs in two relatively far away (disjunct) areas.

Average circular area (CA<sub>50</sub>) over all species is 6.5, but its distribution is strongly skewed (Figure 3). Eighty-one wild potato species have a CA<sub>50</sub> of less than 2, and 127 have a CA<sub>50</sub> equal to or less than 5 (many more than the 72 species with five or fewer observations). Other things being equal, species with low MaxDs and/or CAs will be more at risk from genetic erosion.

Although MaxD and CA<sub>50</sub> are strongly related (Figure 4), there are some species that deviate from the general trend. Some species have a much lower CA<sub>50</sub> than expected on basis of their MaxD. This deviation is related to having a very elongated and/or disjunct area of distribution, and a relatively low number of observations. Other species have a CA<sub>50</sub> that is much greater than predicted. This is related to a relatively round area of distribution and a high number of observations.



**Figure 3.** Two measures of range size of wild potato species. Maximum distance between two observations of one species (MaxD) and circular area (CA<sub>50</sub>). Species sequence is not necessarily the same for MaxD and CA<sub>50</sub>.

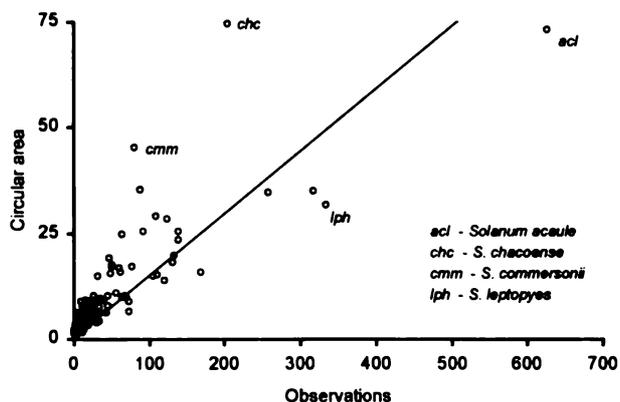


**Figure 4.** Maximum distance (MaxD) versus circular area (CA<sub>50</sub>, see text) for all wild potato species. Regression line:  $y = 0.0183x - 0.1334$ ;  $R^2 = 0.803$ .

### 2.3 Range size and abundance

The  $CA_{50}$  statistic was plotted against the number of observations to explore differences in abundance among species (Figure 5). A species with a high number of observations per  $CA_{50}$  would be abundant within its area of distribution, whereas a low number would indicate that a species has a more scattered distribution within the range in which it occurs.

On average, a species in the wild potato database has a  $CA_{50}$  of 0.15 times its number of observations (Figure 12, regression line). As expected, both maximum distance and circular area go up with the number of observations. Nevertheless, important differences among species can be observed from Figure 11. For example, *S. acaule* and *S. chacoense* occur in an area of comparable size ( $CA_{50} = 73$  for *S. acaule* and 74 for *S. chacoense*), but *S. acaule* has been observed about three times more often, suggesting that it is more abundant. *Solanum commersonii* is third in terms of  $CA_{50}$ , but is only 17<sup>th</sup> in terms of number of observations. The  $CA_{50}$  of *S. commersonii* is 0.36 times its number of observations while for *S. acaule* it is 0.12 times its number of observations. This suggests that *S. commersonii* is less abundant within its area of distribution than *S. acaule*. Again, other things being equal, relatively less abundant species will usually be higher conservation priorities in terms of their risk of genetic erosion.



**Figure 5.** Circular area ( $CA_{50}$ ) vs. number of observations of wild potato species. Each dot refers to one species. Regression line:  $y = 0.15x$ ,  $R^2 = 0.68$ .

### 3 Gaps in collections or knowledge

In many cases genebank and other sources will only provide preliminary information on the distribution of a species. It is important to determine to what extent the total distribution area has been sampled for conservation. If this area is not known, an estimate can be made of where else the species of interest might occur.

Particularly when there is little known about accessions in terms of their genetic diversity, geographic coverage can be a useful proxy that can be used for estimating the amount of diversity covered.

Highlighting (and collecting within) the ecogeographic gaps in ex-situ genebank collections is a relevant activity to avoid genetic erosion, particularly if these populations are thought to be at risk. This is relevant both for data analysis, in the sense of data-gaps that should be interpolated in one way or another, as in the sense of gaps in the collections that can be filled through collecting expeditions.

#### 3.1 Comparison between different sources

Distribution data of wild species can often be gathered from sources other than genebank databases, notably from herbaria and Floras. By comparing this more general information about the distribution of a species with what is conserved in a genebank, gaps can be identified.

The geographic distribution of the holdings of different genebanks can also be compared. This is done in Figure 6 using as an example oca (*Oxalis tuberosa*) from Peru. Whereas some genebank only maintain material from nearby areas, others cover a larger area, whether national (such as PROINPA in Bolivia and UNSCH in Peru), or international (such as the CIP collection) (Valladolid *et al.* 1997). This provides insights into the possible redundancies, but also the extent of security duplication in the case of loss of accessions in one genebank.

#### 3.2 Compare genebank observations with known distribution of cultivated species

Yet another way to assess completeness of coverage is comparing genebank collections of cultivated species with crop distribution data. Such data is available for



**Figure 6.** Holdings of oca (*Oxalis tuberosa*) in different genebanks in Peru and Bolivia.

many crops through government institutes such as statistical offices, and through the FAO (<http://geoweb.fao.org>). In Figure 7 this is illustrated for the sweetpotato collection of the International Potato Center (CIP).

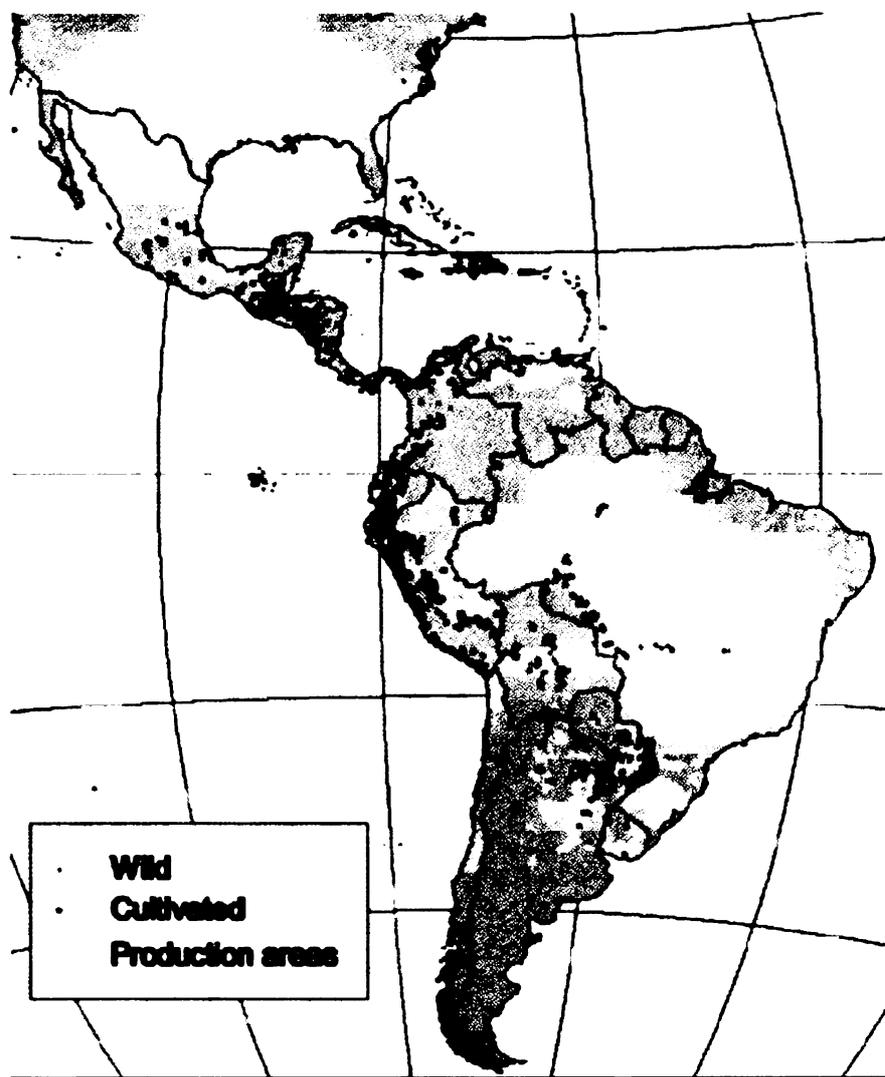
NE Brazil has a large areas where sweetpotato is grown, sometimes with low use of external inputs and under adverse ecological circumstances, to which there might be adaptations present in the local landraces. However, no collections from these areas are found in the CIP collection. To avoid loss of these genetic resources, it would be important to find out to what extent others have collected there (e.g., the Brazilian national program), or whether it would be possible to do additional collecting in that area. Also note that the wild relatives of sweetpotato have almost exclusively been collected where cultivated sweetpotato has been collected. Wild sweetpotatoes are known from many more places, but were clearly collected mainly as a “by-product” of culti-

vated sweetpotato collecting trips. Hence, it seems justified to conclude that wild sweetpotatoes are not currently well conserved in CIP’s genebank (it is another question whether there is a need for a more geographically comprehensive ex-situ conservation of these species).

Sometimes good crop distribution data are not available, particularly for minor crops. For this reason, an alternative approach is currently being implemented in which the area in which a crop occurs can be predicted using a simple climate model. This model uses a limited number of parameters, which were taken from the FAO Ecocrop I database.

### 3.3 Predict distributions: climate envelopes

Climate envelopes can be used to predict the presence of wild plants, and to some extent also of cultivated plants in certain areas. In this example, observations of



**Figure 7.** Known distribution of a sweetpotato production areas and the distribution of collecting areas.

wild potato from Ecuador and Bolivia are used to predict their presence in Peru.

The method used here is based on a climate envelope model as implemented in DIVA-GIS. For each point, climate data are extracted from a database, and a plot of annual total precipitation versus annual average temperature is made. An “envelope” is then defined that captures most of the points. Subsequently, the overall area where these conditions are met is mapped. There are more elaborate approaches to climate envelope mapping. A particularly sophisticated example is implemen-

ted in the FloraMap software (Jones and Gladkov 1999), see also Jones *et al.* (1996).

The yellow points on both maps of Figure 8 were selected in the “climate envelope” which is also depicted as a graph. The red area on the right-hand map is the area where wild potatoes are predicted to occur. This area obviously includes the area with the yellow points in Ecuador and Bolivia. It also includes most of the area where wild potatoes are known to occur in Peru. Observed data for Peru (which were not used in the calculations) are indicated with small blue dots on the right-hand map.

Most of the area with wild potatoes is correctly predicted. Some (very cold) areas are missed, and there are a few small areas wild potatoes are predicted to occur, but where they have not been observed. These areas that are predicted to be favorable for a particular species, but where this species has not been observed are particularly interesting. This lack of correspondence can be caused by a number of reasons, among others:

1. Because no collecting expeditions visited the area;
2. Despite the apparently favorable climate, the species never reached the area, or did out because, e.g., it could not compete with other species in that area.
3. It has disappeared from the area due to human action, i.e. genetic erosion.

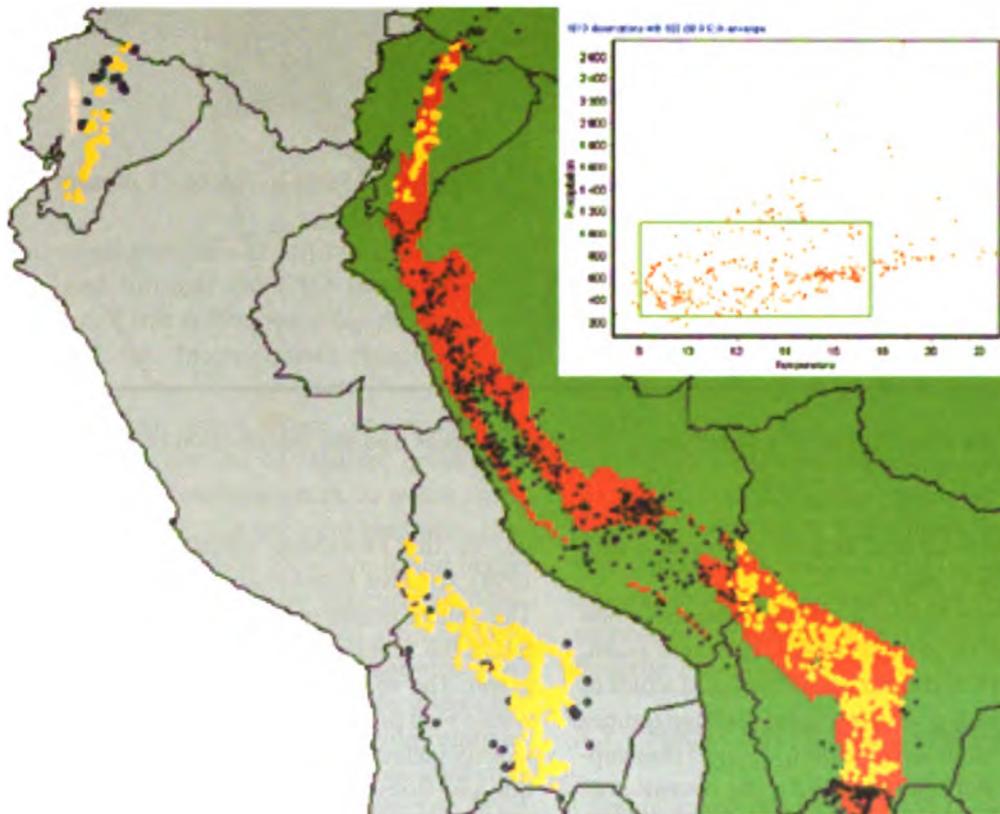
It would thus be important to focus some research activities on these areas, either through visits, literature re-

view, or otherwise, to find out which of these three reasons applies.

## 4 Diversity maps

### 4.1 Diversity

Identifying areas of high diversity is important because those are the areas where most genetic erosion might occur, and they will be among the top priorities for collecting, conservation, and monitoring. Collecting site data (points) from genebank databases and other data sources can be used to identify such areas. The best way to analyze these is with grids (with equal sized cells). This is not easy to do in generic (and often expensive) commercial GIS software. However, the freely available DIVA-GIS software was developed specifically for this purpose. Fig. 9 shows an example of the use of DIVA-



**Figure 8.** Observed and predicted wild potato distribution area in Peru

GIS. Areas of high wild potato species richness were identified in Argentina, Bolivian and Peru, as well as in Mexico. The analysis can be repeated at finer scales to pinpoint specific sites of high diversity, e.g. to determine whether they fall within protected areas and are thus likely to be at relatively lower risk of genetic erosion. It could also be repeated for the rare species only.

#### 4.2 Complementarity

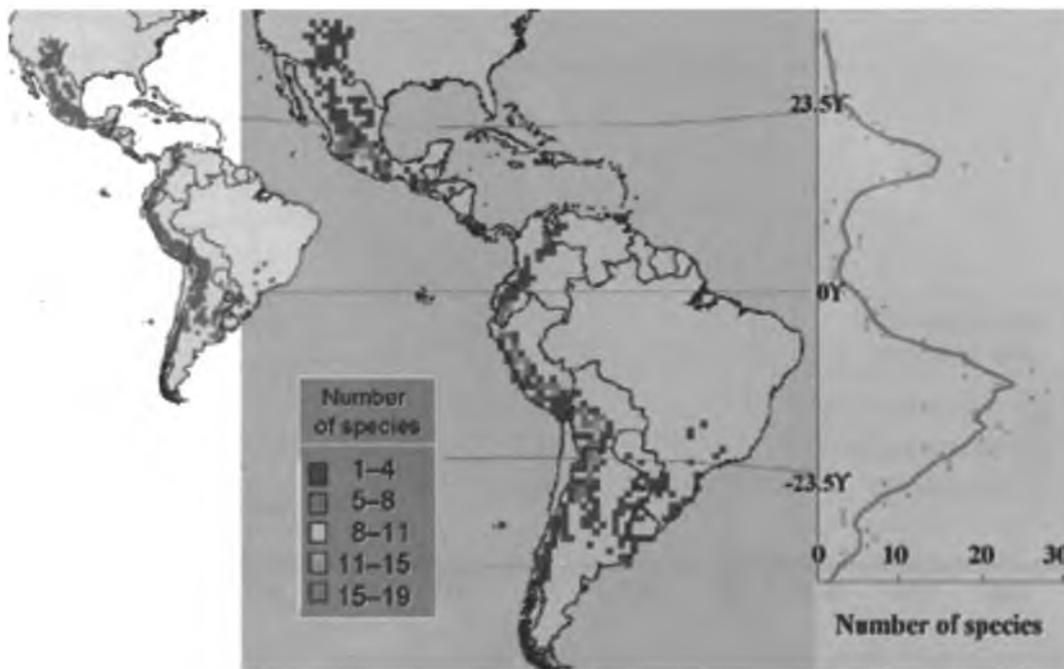
Areas of high diversity are useful to identify priority areas for conservation activities. However, this may lead to overlooking areas that have intermediate levels of diversity, but harbor a unique set of species or genotypes. With a so-called “greedy algorithm” (see Csuti *et al.* 1997, for a review) grid cells (areas) may be identified that are complementary to each other, i.e. that capture a maximum amount of diversity in as few cells as possible.

DIVA-GIS implements a complementarity procedure based on the algorithm described by Rebelo (1994) (see also Rebelo and Sigfried (1992) which has been used to determine priority areas for in-situ conservation of species in a particular family in South Africa. The procedure is less straightforward than it might seem. Whereas

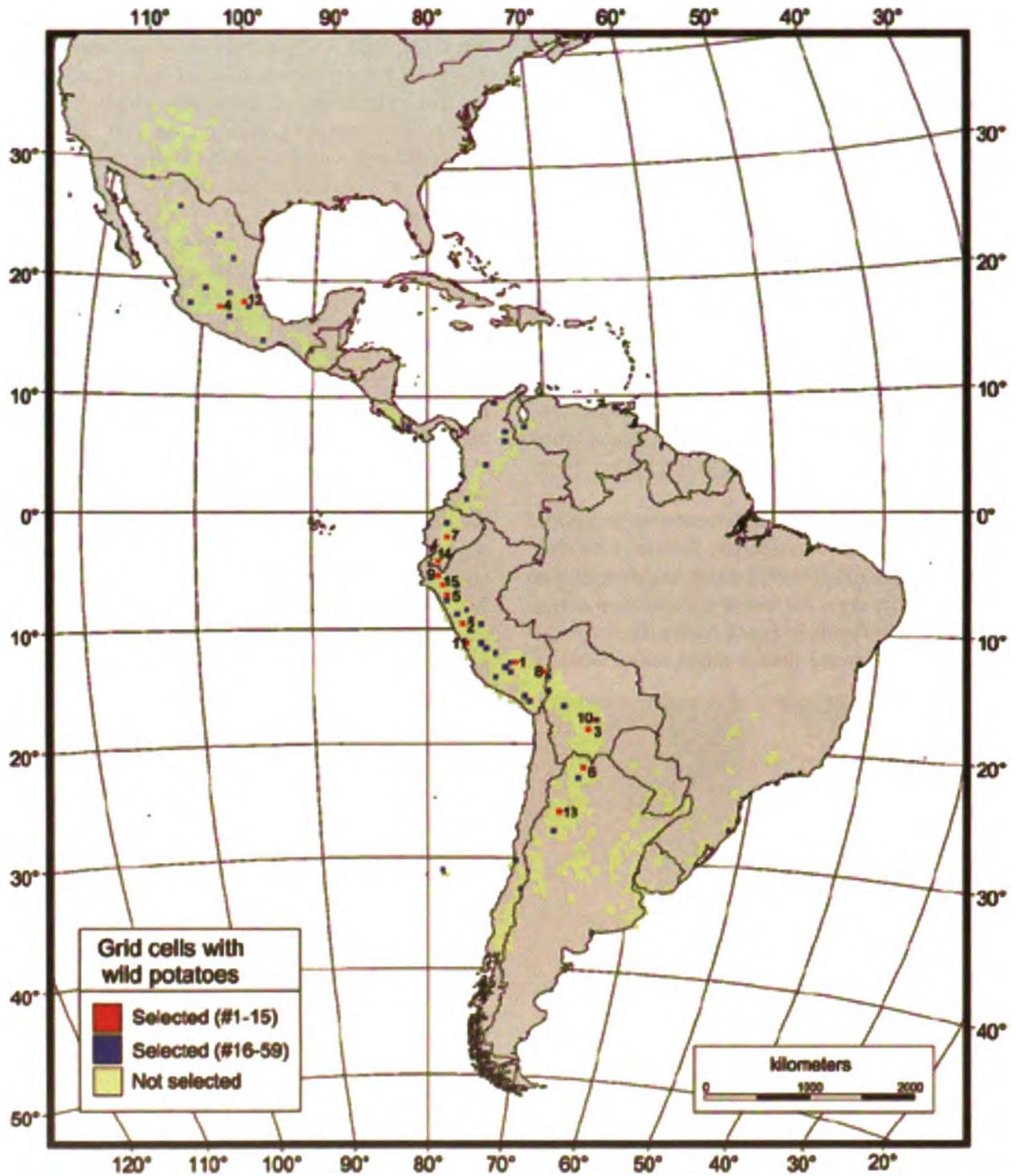
the selection of the first cell is easy – it is the cell with highest species richness (or a random choice between ties if there are any) – the choice of the next cell(s) depends on the previously selected cells. This is because the species in the cell with the second highest number of species may also be present in the first cell. In other words, the cell with the second highest number of species may not contribute very much to the overall number of species selected.

In the example of wild potato species presented here (Figure 10), nine grid cells are enough to capture 51% of all wild potato species. The minimum number of grid cells needed to capture all species at least once is 59 (out of 1317 total cells). In other words, it would seem feasible to have in situ conservation programs for wild potatoes in a reduced number of areas, to conserve a high number of species. However, a program that aims at conserving them all would probably require a very large effort.

Additional analysis needed here is to determine what species are already present in protected nature reserves, and which are common weeds that are not threatened. In DIVA-GIS, parameters can be set to adapt the algorithm to demand multiple sampling of species, and to give higher weight to rare species.



**Figure 9.** Wild potato observations (green dots, upper left map) and species richness on a map and graphed by latitude.



**Figure 10.** Wild potato complementarity (source: Hijmans and Spooner, 2001). Shown are the location of the first 15 grid cells selected, and locations of the other 44 grid cells needed to include each wild potato species at least once.

### 4.3 Spatio-temporal comparisons

Having established areas of diversity, it may be possible to do an analysis over time, comparing older with newer accessions (e.g., Del Rio *et al.* 1997). If the data were very complete, this would indicate areas of on-going genetic erosion. However, in most cases genebank data will not permit this kind of analysis, though diversity maps and other geo-referenced information could be used to select areas for fieldwork to investigate patterns of genetic erosion.

## 5 A-priori associations

*Agenda 21* (chapter 15) states that "the current decline in biodiversity is largely the result of human activity and represents a serious threat to human development." Various attempts have been made to list the threats faced by plant diversity, both wild and cultivated, at the local, national and global level. These include WRI, IUCN and UNEP (1992), WCMC (1992), Gomez-Campo *et al.* (1992), UNEP (1993) and Dahl and Nabhan (1992). The country reports which provided the raw data for the State of the World's Plant Genetic Resources also listed a number of putative causes of genetic erosion. These included the introduction of new varieties of crops and civil strife for cultivated species and deforestation, overgrazing and urbanization for wild species. Such lists "can be used as an evaluation tool for any local community wishing to impede genetic erosion" (Dahl and Nabhan, 1992) as well as to assess the danger of erosion taking place in the future.

Monitoring various putative causative factors is clearly one possible approach to assessing the risk of future genetic erosion within a genepool in a given area. However, the relationship between such factors and genetic erosion may not be straight-forward – it may well be non-linear, site-specific and involve complex interactions among factors. As Brush (1995) points out, there are also forces that counteract those tending to cause

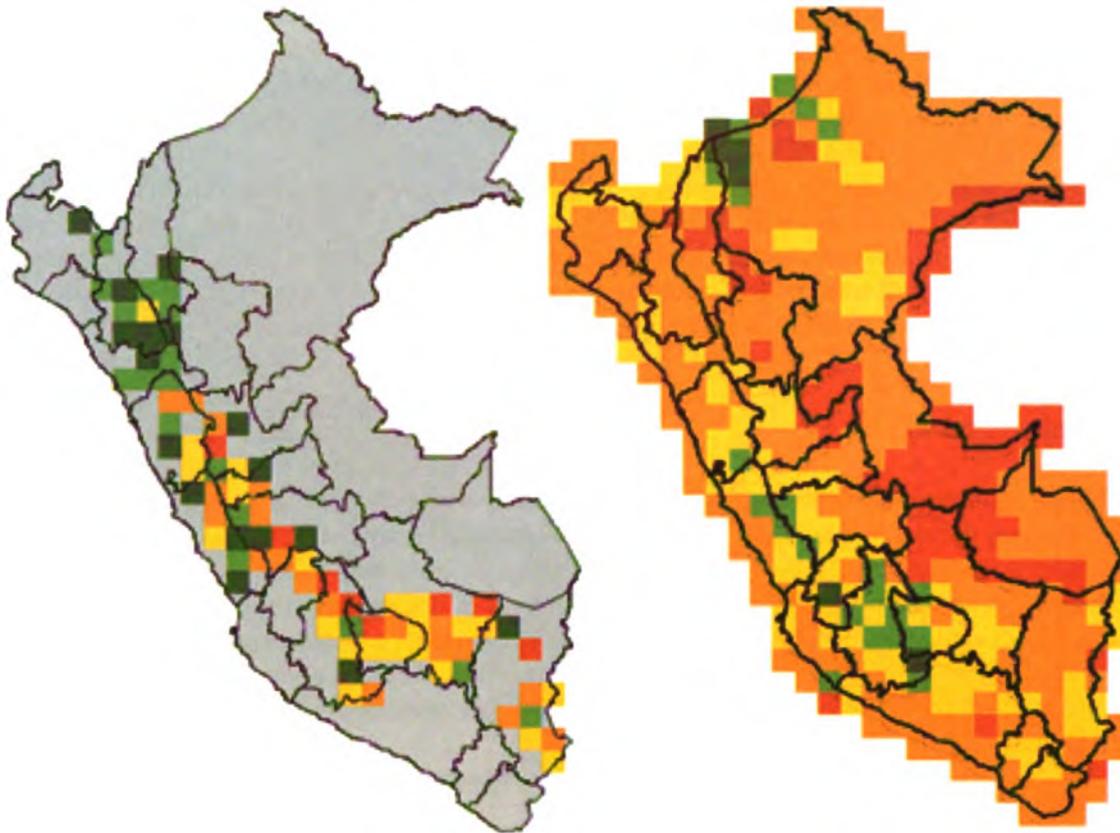
genetic erosion. This approach therefore needs to be complemented with direct measurement of genetic diversity if causative links are to be established between specific factors and genetic erosion.

It is possible to relate the information on genetic diversity (on grids) to other (gridded) data that might predict whether genetic erosion will occur. For example, if there is a relationship between genetic diversity and some other variable(s), a change in this variable might be expected to be associated with a change in genetic diversity. Possible variables might include distances to roads; population density; habitat fragmentation; and climate. Figures 11 and 12 show the patterns of genetic diversity in cultivated potato (as measured using isozymes) and of human population growth in Peru. High diversity seems to be concentrated in areas where population growth is not particularly high. Thus if there is an a-priori association between population growth and genetic erosion, Peruvian potatoes are likely less at risk than a number of other crops in Peru.

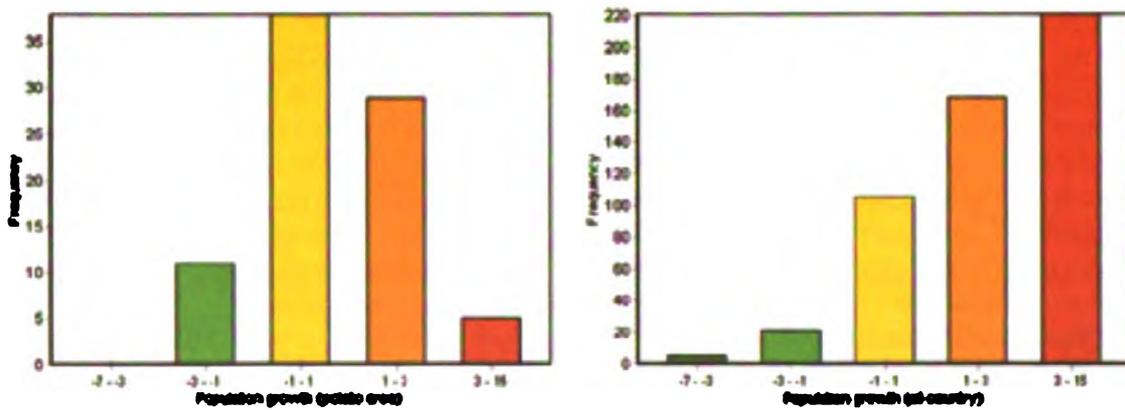
## 6 Modeling

### 6.1 Genetic diversity

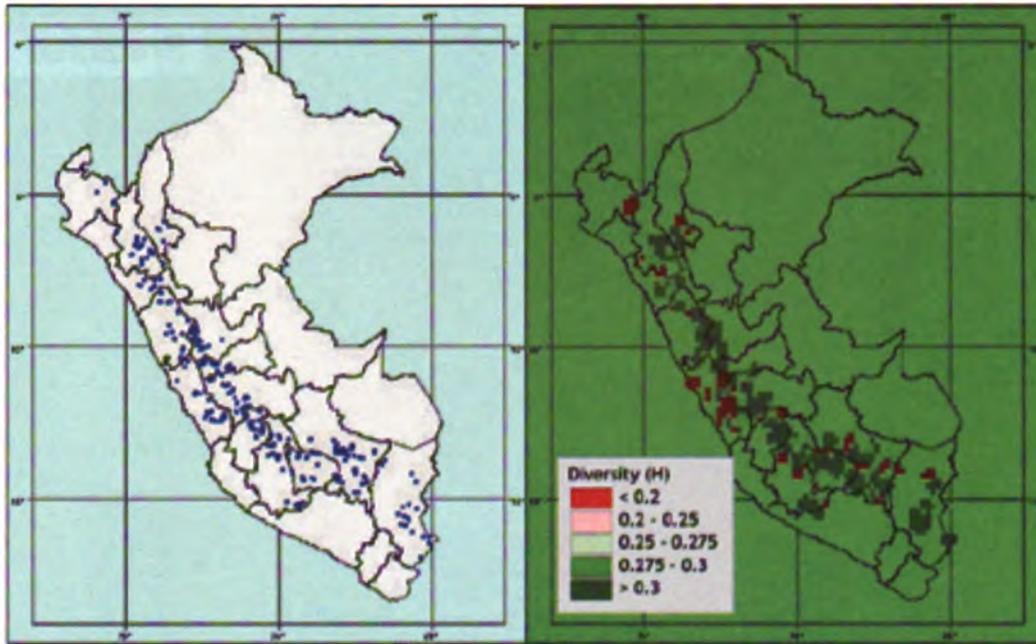
Isozyme data from the CIP ex situ potato collection were used to estimate levels of genetic diversity in each 20x20 km grid cell covering the whole potato-growing area of Peru (Figure 13). Data on the extent of potato cultivation and the physical environment in each square are used as the independent variables in a multiple regression model, with genetic diversity as the dependent variable (Figure 14). Negative deviations from the model were mapped to identify possible area of genetic erosion, or priority areas for collecting or in situ conservation. Possible causative factors may be investigated by seeking associations between the deviations and a number of socio-economic variables (such as accessibility and population growth) (Figures 15 and 16).



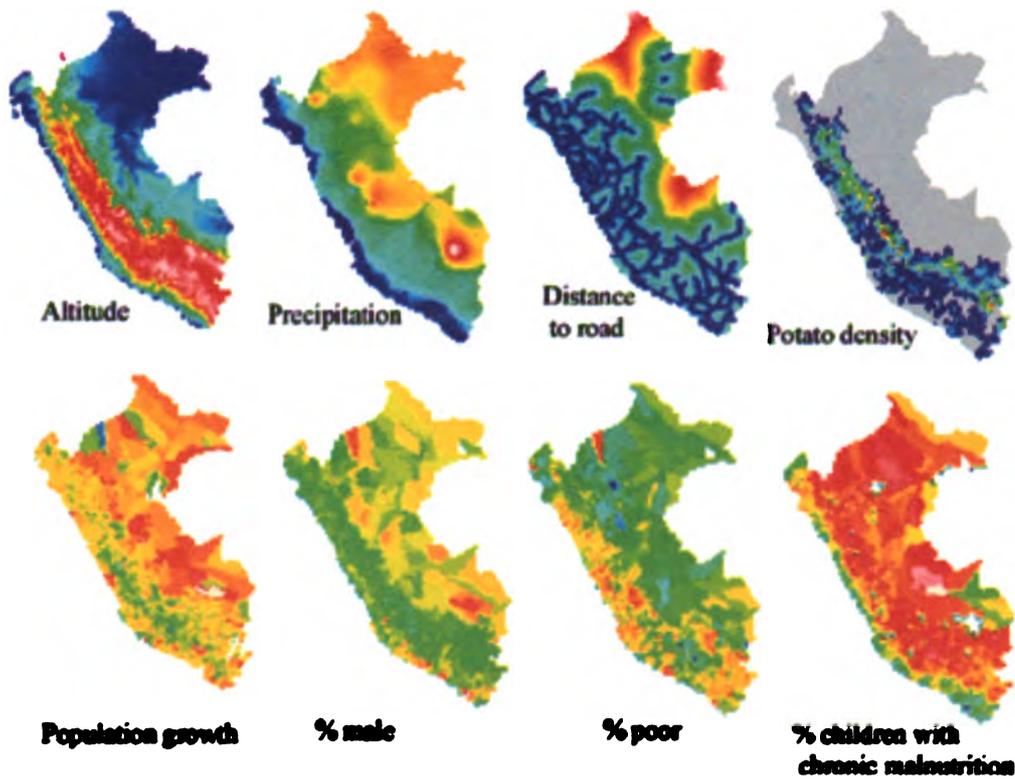
**Figure 11.** Diversity of cultivated potatoes (left map) and population growth in Peru. Dark green (low), light green, yellow, orange, red (high).



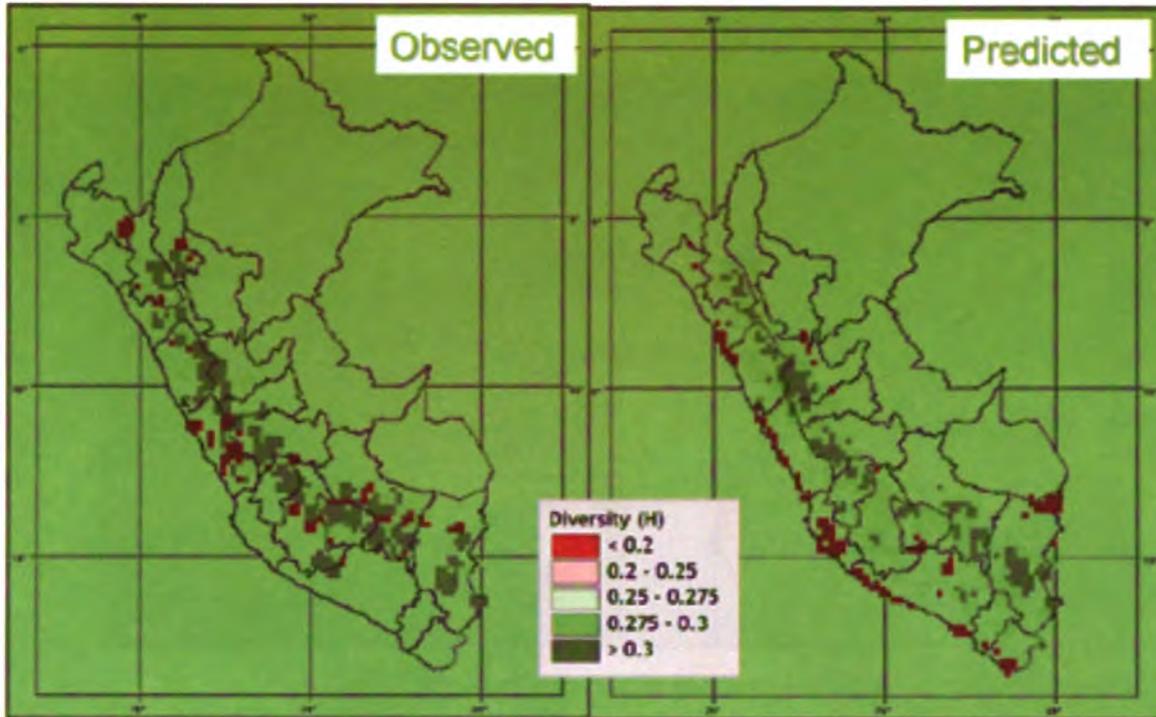
**Figure 12.** Population growth in Peru and potato area.



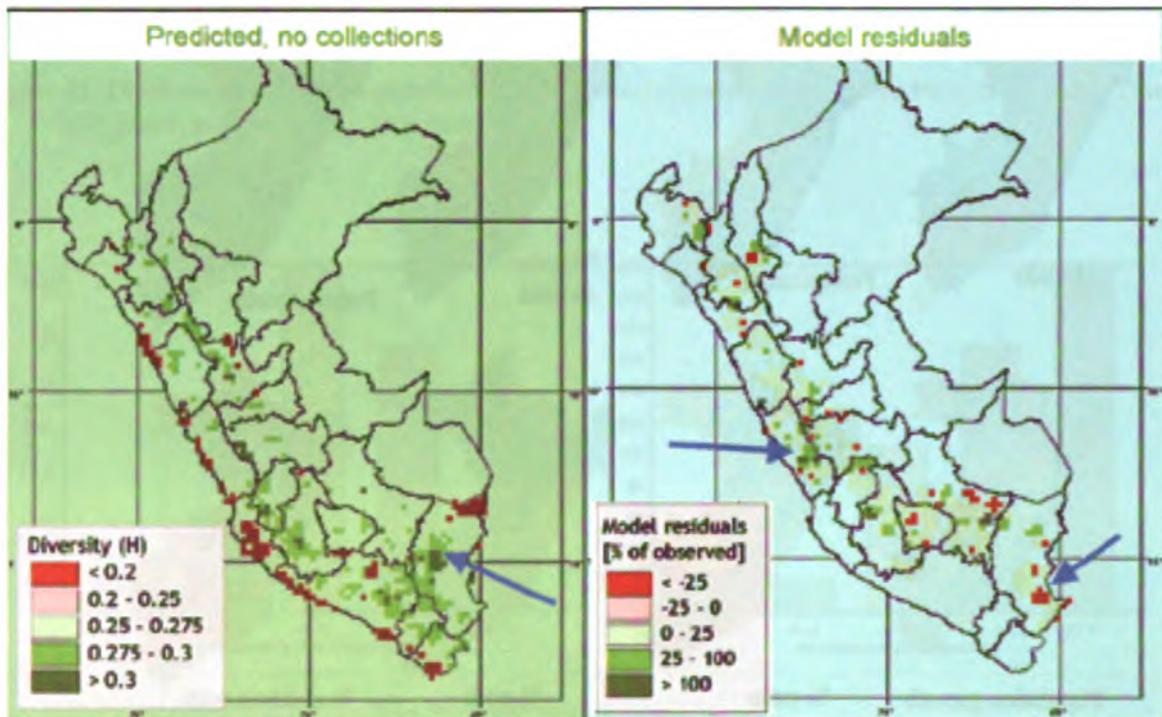
**Figure 13.** Observed and predicted wild potato distribution area in Peru



**Figure 14.** Examples of the geographic variables considered in building the regression model, or explaining the model residues. Legend for all maps: blue (low), green, yellow, orange, red (high).



**Figure 15.** Observed and predicted cultivated potato diversity in Peru

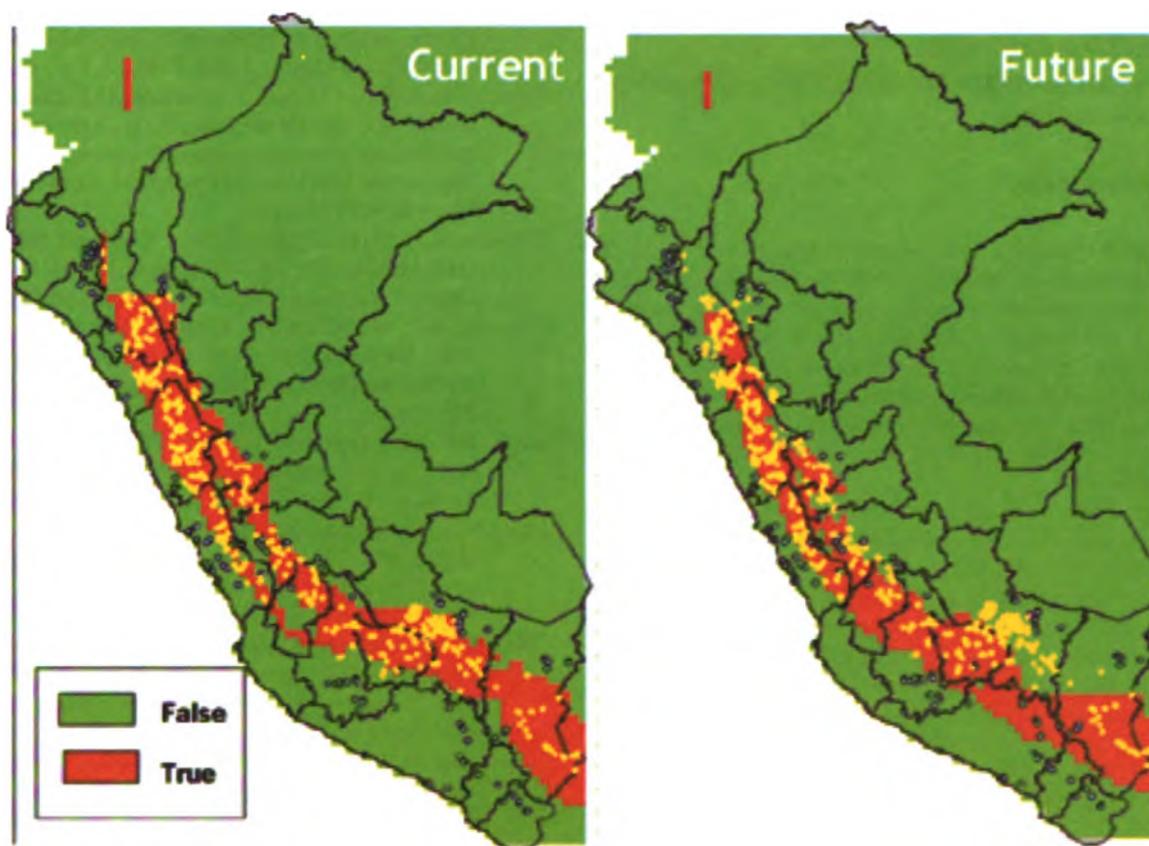


**Figure 16.** Predicted cultivated potato diversity in Peru. Arrows indicate areas where future collections might be planned (left map) or where genetic diversity is much higher or lower than expected (right map).

## 6.2 Climate change

Climate change is potentially a major cause of future genetic erosion, through its effect on species distributions. An example is provided in Fig. 17. The map on the left shows in red the current area of adaptation of wild potatoes in Peru. The map on the right shows the area where these climates will occur in the future, according

to a particular climate change model (specify which). Clearly, some populations will find themselves outside their current area of adaptation and will have to change genetically or migrate to survive. The area with the largest loss of current potato area is in Cuzco. As this is also the area in Peru with most wild potato species (Figure 11), this area would merit a high priority for conservation, collection, and monitoring.



**Figure 17.** Observed and predicted wild potato distribution area in Peru

## 7 Conclusions and outlook

We have illustrated how a simple analysis of the (relative) number of observations, and of range size statistics can be a useful start in assessing relative risks of genetic erosion across species. Relatively straightforward subsequent analyses include identification of gaps in collections, of areas of high diversity, and of areas comple-

mentary in their diversity. Additional more complex analysis including a-priori associations and modeling approaches were also illustrated.

It is important to note that nearly all these analysis were done with the freely available DIVA-GIS software, which was developed with support from WIEWS. The exceptions, analyses for which DIVA-GIS could not be used, are the calculation of  $CA_r$  for which Arc/Info was

used, and the complex regression model, for which SAS and Arc/Info were used. However, much of the georeferenced environmental data needed for these analysis can be downloaded from the DIVA-GIS website.

We have reported on what we presented during the WIEWS meeting. There is a need for the further refinement of these ideas and the authors are continuing the work started with this report in two ways:

1. By writing a formal study on geographic aspects of genetic erosion in wild potatoes and another crop, so as to develop an example and a framework for such studies.
2. By elaborating a DIVA-GIS tutorial based on these analyses.

## 8 References

- Brown, A., A. Young, J. Burdon, L. Christides, G. Clarke, D. Coates and W. Sherwin, 1997. Genetic indicators for state of the environment reporting. Australia: State of the Environment Technical Paper Series (Environmental Indicators), Department of Environment, Sport and Territories, Canberra.
- Brush, S.B., 1992. Ethnoecology, biodiversity and modernization in Andean potato agriculture. *J. Ethnobiology* 12:161-185.
- Brush, S.B., 1995. In situ conservation of land races in centers of crop diversity. *Crop Science*, 35, 346-354.
- Csuti, B., S. Polasky, P.H. Williams, R.L. Pressey, J.D. Camm, M. Kershaw, A.R. Kiester, B. Downs, R. Hamilton, M. Huso and K. Sahr, 1997. A comparison of reserve selection algorithms using data on terrestrial vertebrates in Oregon. *Biological Conservation* 80: 83-97.
- Dahl, K. and G.P. Nabhan, 1992. Conservation of Plant Genetic Resources. Grassroots Efforts in North America. ACTS Press, Nairobi.
- Hammer, K., H. Knupffer, L. Xhubeli and P. Perrino, 1996. Estimating genetic erosion in landraces – two case studies. *Genetic resources and Crop Evolution* 43:329-336.
- FAO, 1996. Report on the State of the World's Plant Genetic Resource. Rome, Italy.
- Guarino, L., 1999. Approaches to measuring genetic erosion. In: J. Serwinski and I. Faberová (eds.). Technical Meeting on the Methodology of the FAO World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources held at the Research Institute of Crop Production, Prague, Czech Republic 21 - 23 June 1999. <http://apps3.fao.org/wiews/Prague/Paper3.htm>
- Guarino, L., A. Jarvis, R.J. Hijmans, and N. Maxted, 2001. Geographic information systems (GIS) and the conservation and use of plant genetic resources. In: Proceedings of the International Conference on Science and Technology for mapping plant genetic diversity in the 21<sup>st</sup> century. Kuala Lumpur, Malaysia. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Hijmans, R.J. and D.M. Spooner, 2001. Geographic distribution of wild potato species. *American Journal of Botany* 88:2101-2112.
- Hijmans, R.J., D.M. Spooner, A. Salas, L. Guarino, and J. de la Cruz, 2002. Atlas of wild potatoes. Systematic and ecological studies of crop gene pools. International Plant Genetic Resources Institute (in press).
- Hijmans, R.J., L. Guarino, E. Rojas, and C. Bussink, 2002. DIVA-GIS, version 2. A geographic information system for the analysis of biodiversity data. Manual. International Potato Center, Lima, Peru.
- Hijmans, R.J., K.A. Garrett, Z. Huamán, D.P. Zhang, M. Schreuder and M. Bonierbale, 2000. Assessing the geographic representativeness of genebank collections: the case of Bolivian wild potatoes. *Conservation Biology* 14(6): 1755-1765.
- Hijmans, R.J., L. Guarino, Mariana Cruz and Edwin Rojas. GIS software for PGR research: 1. DIVA-GIS. Plant Genetic Resources Newsletter (submitted).
- Hijmans, R.J., M. Schreuder, J. de la Cruz and L. Guarino, 1999. Using GIS to check co-ordinates of germplasm accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution* 46: 291-296.
- Jones, P.G., and Gladkov, A. 1999. FloraMap: A Computer Tool for the Distribution of Plants and Other Organisms in the Wild. CIAT, Cali, Colombia.
- Jones, P.G., S.E. Beebe, J. Tohme and N.W. Galwey. 1997. The use of geographical information systems in biodiversity exploration and conservation. *Biodiversity and Conservation* 6: 947-958.
- Gomez-Campo, C. and collaborators, 1992. Libro Rojo de Especies Vegetales Amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares. Ministerio de Agricultura y Alimentación, Madrid.
- Gaston, K. J., 1996. Species richness: measure and measurement. In K. J. Gaston [ed.], *Biodiversity, a biology of numbers and difference*, 77-113. Blackwell Science, London, UK.
- Rich, T.C.G., and E.R. Woodruff, 1992. Recording bias in botanical surveys. *Watsonia* 19: 73-75.
- Prendergast, J.R., S.N. Wood, J.H. Lawton, and B.C. Eversham, 1993. Correcting for variation in recording effort in analyses of diversity hotspots. *Biodiversity Letters* 1: 39-53.
- Rio, A.H. del, J.B. Bamberg, Z. Huaman, A. Salas and S.E. Vega, 1997. Assessing changes in the genetic diversity of potato gene banks. 2. In situ vs ex situ. *Theoretical and Applied Genetics* 95:199-204.
- UNEP, 1993. Guidelines for Country Studies on Biological Diversity. UNEP, Nairobi.
- Valladolid, A., M. Holle and R. Hijmans, 1997. Análisis de datos registrados de Oxalis cultivada y silvestre en ban-

cos de germoplasma del Peru. Congreso Internacional de Cultivos Andinos, 22-25 de abril 1997, Libro de Resúmenes, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, p 34.

Varisco, D.M., 1985. The production of sorghum (dhurah) in

highland Yemen. Arab Studies 7:53-88.

WCMC, 1992. Global Diversity: Status of the Earth's Living Resources. Chapman and Hall, London.

WRI, IUCN and UNEP (1992) Global Biodiversity Strategy. WRI, Washington DC.





