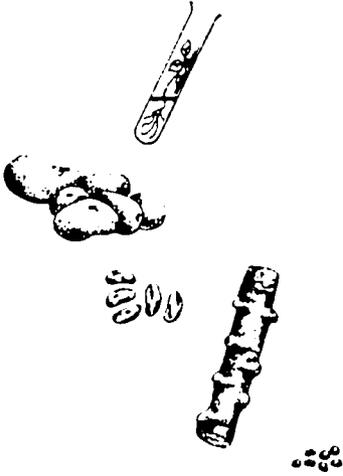


# Primer Taller Latinoamericano sobre Intercambio de Germoplasma de Papa y Yuca

**Memorias**

**Cali, Colombia  
Enero 25 - 29, 1982**



PIA-MN-105-

1570-15796

930.00/21

First Latin American Workshop

**Primer Taller Latinoamericano sobre  
Intercambio de Germoplasma  
de Papa y Yuca**

Isleño and Lugo, 1993, 1994, 1995

**El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas tropicales bajas. Su sede principal se encuentra en un terreno de 522 hectáreas, cercano a Cali. Dicho terreno es propiedad del gobierno colombiano, el cual, en su calidad de anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. Este dispone igualmente de dos subestaciones propiedad de la Fundación para la Educación Superior (FES): Quilichao, con una extensión de 184 hectáreas, y Popayán, con 73 hectáreas, ambas en Cauca. Junto con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el CIAT administra el Centro de Investigaciones Agropecuarias Carimagua, de 22,000 hectáreas, en los Llanos Orientales, y colabora con el mismo ICA en varias de sus estaciones experimentales en Colombia, así como con instituciones agrícolas nacionales en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) financian los programas del CIAT. Durante 1981 tales donantes son: la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, el Banco Internacional para Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional de Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Comunidad Económica Europea (CEE), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), y las agencias de cooperación internacional de los gobiernos de Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Holanda, Japón, México, Noruega, el Reino Unido, la República Federal de Alemania y Suiza. Además, varios proyectos especiales son financiados por algunas de tales entidades y por la Fundación Kellogg y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).**

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.

ISBN 84-89206-23-6  
Serie CIAT 03SC-6(82)  
Agosto 1982

# **Primer Taller Latinoamericano sobre Intercambio de Germoplasma de Papa y Yuca**

**Memorias**

**Cali, Colombia  
Enero 25 - 29, 1982**

Editado por: William M. Roca  
Clair D. Hershey  
Oscar S. Malamud

Este Taller fue patrocinado por  
el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)



Centro Internacional de Agricultura Tropical

*Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*  
*Apartado 6713*  
*Cali, Colombia*

*ISBN 84-89206-23-6*  
*Serie CIAT 03SC-6(82)*  
*Agosto 1982*

*Cita bibliográfica:*

*Taller Latinoamericano sobre Intercambio de Germoplasma de Papa y Yuca, 1o., Cali, Colombia, 1982. Memorias. Roca, W.M., Hershey, C. D., y Malamud, O. S. (eds.) Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 295 p. (Serie CIAT 03SC-6(82).*

*Yuca| Papa| Germoplasma| Medidas de cuarentena| Introducción de plantas| Materiales de propagación| Cultivo de tejidos| Semillas| Fitomejoramiento| Enfermedades y patógenos| Control de enfermedades| Plagas| Análisis de semilla| Aspectos legales| Colombia| Ecuador| Brasil| Venezuela| Perú| Argentina| Chile| República Dominicana| Cuba| México| América Central| Costa Rica| Panamá.*

*Tirada: 1000 ejemplares*

*Los editores William M. Roca y Clair D. Hershey, son funcionarios del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); el editor Oscar S. Malamud es funcionario del Centro Internacional de la Papa (CIP).*

4

# Contenido

	Pág.
Notación y nomenclatura	viii
Prefacio	xi
Participantes	xiii
Palabras de Bienvenida	1
<b>Sesión I Situación Cuarentenaria para Papa y Yuca</b>	
Resumen	5
Reglamentación Cuarentenaria sobre el Material de Propagación de Yuca en Brasil	7
Reglamentación Cuarentenaria para el Material Genético de Yuca y Papa Introducido en Colombia	15
Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Yuca y Papa en América Central	23
Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Yuca en Cuba	35
Control del Riesgo de Diseminación de Plagas y Enfermedades de la Yuca en Cuba	43
Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Papa en Chile	51
Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Yuca en Ecuador	55
Mecanismos de Introducción, Requisitos Cuarentenarios y Recursos de Seguimiento Fitosanitario del Material de Yuca y Papa Introducido en México	59
Reglamentación Cuarentenaria sobre la Semilla de Papa y Yuca en Perú	65
Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Papa y Yuca en República Dominicana	73
Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Yuca en Venezuela	79

<b>Sesión II Disponibilidad de Germoplasma en el CIP y en el CIAT</b>	
<b>Resumen</b>	83
Material Genético del CIP y su Transferencia a los Programas Nacionales de Papa	85
El Germoplasma de Yuca Conservado en el CIAT	93
<b>Sesión III Problemas Bióticos Causados por el Intercambio de Germoplasma</b>	
<b>Resumen</b>	103
La Producción y Distribución de Material Genético de Papa de Sanidad Comprobada	105
Problemas Fitopatológicos de la Yuca Diseminados por Semilla Sexual y Asexual	111
Diseminación de las Plagas de la Yuca por su Semilla Sexual, por su Semilla Asexual y por la Raíz Seca Almacenada	117
Enfermedades y Plagas Trasmisibles por Semilla Sexual y Asexual de Yuca en Ecuador	131
<b>Sesión IV Métodos de Mantenimiento, Intercambio y Multiplicación de Germoplasma</b>	
<b>Resumen</b>	133
Método de Mantenimiento e Intercambio de Germoplasma de Yuca	135
Métodos de Multiplicación Acelerada del Material Genético Promisorio de Yuca	153
<b>Sesión V Intercambio de Germoplasma y Necesidades de Investigación e Infraestructura</b>	
<b>Resumen</b>	161
La Investigación y el Intercambio de Germoplasma de Papa en Argentina	163
El Intercambio de Germoplasma de Yuca en Brasil	177
El Intercambio de Germoplasma de Papa en Brasil	183
El Intercambio de Germoplasma de Yuca en Colombia: Aspectos que Requieren Investigación	187
El Germoplasma de Yuca en Costa Rica	191
El Intercambio de Germoplasma de Papa en Chile	193
El Intercambio de Germoplasma de Yuca en México	203
Introducción y Manejo del Germoplasma de Yuca en Venezuela	211
Infraestructura Necesaria para el Intercambio de Germoplasma de Yuca	219
Política del IICA sobre Intercambio de Germoplasma de Papa y Yuca en América Latina y El Caribe	223
<b>Ponencia</b>	231
<b>Conclusiones Generales</b>	233

<b>Apéndices</b>		237
<b>Apéndice 1.</b>	Reglamentación para la Introducción de Material de Propagación (Sexual o Asexual) por el CIAT	239
<b>Apéndice 2.</b>	Fitoprotección en Colombia: Leyes, Normas y Ojetivos	244
<b>Apéndice 3.</b>	Problemas Fitosanitarios no Registrados en Colombia	249
<b>Apéndice 4</b>	Plagas y Patógenos de la Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) en Cuba	252
<b>Apéndice 5</b>	Enfermedades y Plagas de la Yuca en Ecuador	254
<b>Apéndice 6</b>	Requisitos Oficiales para Certificación de Semilla de Papa en Colombia	256
<b>Apéndice 7</b>	Normas Oficiales para Certificación de Semillas en Chile	262
<b>Apéndice 8</b>	Normas Oficiales para el Intercambio de Material Vegetal de Papa en Guatemala	273
<b>Bibliografía</b>		277

## *Notación y nomenclatura*

### *Abreviaturas más usadas*

- msnm = metros sobre el nivel del mar (altitud)  
f.p. = forma specialis (microbiología)  
c. = cultivar (=variedad)  
pv. = patovar (fitopatología)  
var. = variedad (agronomía)  
i.a. = ingrediente activo  
p.c. = producto comercial  
P:M: = polvo mojable

### *Unidades de medida*

- 1 libra = 0.45 kilogramos (kg)  
1 kg = 2.21 libras (lb)  
1 tonelada = 0.91 toneladas métricas (T.M.)  
1 T.M. = 1.10 toneladas (t)  
1 galón = 3.79 litros (lt)  
1 lt = 0.26 galones  
1 parte por millón (ppm) = 1 mg/litro = 0.001%

### *Notación decimal*

- punto decimal: 0.51; 0.02  
unidades de mil: antes de diez mil, ej: 8700 (sin signo)  
después de 9999, ej: 11,400 (con coma)

### *Nomenclatura de productos agroquímicos\**

- aceites minerales (= Triona) = aceites de petróleo  
aldrin (= Aldrex) = Hexaclorohexahidro-endo, exo-dimetanonaftaleno (= 1,2,3,4,10, 10 Hexacloro -1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-*exo*-1, 4-*endo*-5, 8-dimetanonaftaleno; no menos del 95%)

---

\* El primer nombre en minúsculas es el nombre común, el, o los, segundos nombres, con mayúscula inicial y entre paréntesis, son los nombres comerciales; la última expresión es el nombre químico del producto.

*Notación y nomenclatura*

benomil (= Benlate) = Metil 1-(butilcarbamoil)-2-bencimidazolcarbamato  
bromuro de metilo (= Dowfume) = Bromometano  
captafol (= Difolatán) = cis-N-((1,1,2,2-Tetracloroetil) tio)-4-ciclohexeno-1,2-dicarboximida  
captán (= Captan = Orthocide) = cis-N-((Triclorometil) tio)-4-ciclohexeno-1,2-dicarboximida  
carbendazim (= Bavistin) = 2-(metoxicarbonilamino)-bencimidazol  
(Clorox) = Hipoclorito de calcio  
(Dimanin A = Bayclean) = Cloruro de alkildimetilbencilamonio  
(Dimanin C) = Dicloroisocianato de sodio  
maneb (= Dithane M 22 Maneb = Manzate) = Etilenobisditiocarbamato de manganeso  
malatión (= Malathion 57) = O,O-dimetil fosforoditioato del dietil mercaptosuccinato  
tiabendazol (= Tecto) = 2-(4'-Tiazolil) bencimidazol  
thiram (= Arasán) = Bisulfuro de tetrametiltiuramo  
decametrina (= Decis) = (S)-alfa-ciano-*m*-fenoxibencil (1R, 3R)-3-(2,2-dibromovinilo)-2,2-dimetilciclopropano-carboxilato

## **Prefacio**

*El Comité Organizador del Primer Taller Latinoamericano sobre Intercambio de Germoplasma de Papa y Yuca presenta con satisfacción las Memorias de este evento. El Comité, así como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que patrocinó esta reunión, agradecen la colaboración recibida de todos los participantes quienes propiciaron un diálogo abierto y constructivo. Se decantaron ideas y se esclarecieron principios que servirán de estímulo para agudizar la conciencia de que es necesario reducir a un mínimo, por cualquier medio, la introducción de problemas fitosanitarios de un país o continente a otro que no los tiene o no los conoce.*

*En estas Memorias se han recogido, en forma concisa, desde aspectos netamente técnicos sobre las plagas y enfermedades que limitan los cultivos de yuca y papa, hasta los métodos más refinados para disminuir el riesgo de contaminarlos cuando se introduce a un país o región, material vegetal foráneo.*

*En el transcurso del Taller pudo apreciarse que la elaboración de un reglamento cuarentenario y su estricto cumplimiento son iniciativas que las instituciones de investigación y la empresa privada comercial deben considerar como fundamentales para evitar catástrofes biológicas y sus implicaciones sociales y económicas.*

*El Comité Organizador desea destacar la participación en este encuentro de ilustres representantes de entidades de sanidad vegetal de siete países latinoamericanos donde los cultivos de papa y yuca*

*son importantes, así como de científicos pertenecientes a programas nacionales y a las dos instituciones organizadoras, el Centro Internacional de la Papa (CIP) con sede en Lima, Perú, y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) con sede en Cali, Colombia.*

*Este selecto grupo de investigadores manifestó abiertamente su interés en encontrar el mejor camino para el envío de materiales genéticos de uso general, y su deseo de que esos materiales, y nuevas técnicas para manejarlos, lleguen al agricultor, beneficiario final del conocimiento y aplicación de las ciencias agrícolas.*

*La reunión fue también provechosa para todas las partes comprometidas porque demostró que la comprensión de las responsabilidades, de la capacidad y de las limitaciones de los organismos interesados propicia el entendimiento mutuo y afianza las relaciones interpersonales.*

*Se llegó a la convicción de que los problemas no patogénicos tratados en el Taller son, principalmente, de carácter humano y surgen por falta de comunicación. Ellos pueden remediarse mediante el acercamiento.*

*Agradecemos finalmente al PNUD por su apoyo, y esperamos que esta reunión, primera en su género para la yuca y la papa, dos cultivos tan importantes en la nutrición de los pueblos de América Latina, no sea la última.*

*Los Editores*

## Participantes

\*Roberto Aguilar  
Jefe  
Programa de Yuca  
Ministerio de Agricultura y  
Ganadería  
San José, Costa Rica

Cristóbal Barba Donoso  
Director Técnico  
Sanidad Vegetal  
Ministerio de Agricultura  
Montes 437, Depto. 35,  
teléfono 524618  
Quito, Ecuador

Sebastião Barbosa  
Jefe Adjunto Técnico  
EMBRAPA - Centro Nacional de  
Pesquisa de Hortaliças  
C. P. 11-1316, teléfono 5565011  
70.000 Brasília, D. F.  
Brasil

\*L. Barreto de Castro  
CENARGEN  
SAIN Parque Rural  
C. P. 10.2372  
70.000 Brasília, D. F.  
Brasil

Elkin Bustamante Rojas  
Director  
División de Sanidad Vegetal  
Instituto Colombiano Agropecuario  
(ICA)  
Apartado 7984, teléfono 2324696  
Bogotá, D. E., Colombia

Juventino Contreras Guillén  
Coordinador Nacional  
Programa de Yuca  
INIA/SARH  
Apartado 429, teléfono 29958  
Veracruz, Veracruz  
México

Federico Dao  
Director  
Programa de Sanidad Vegetal  
IICA  
P. O. Box 55  
Coronado 2200, teléfono 290222  
San José, Costa Rica

Santiago Delgado Sánchez  
Jefe  
Departamento de Fitopatología  
Dirección General de Sanidad  
Vegetal SARH  
C. Pérez Valenzuela No. 127,  
teléfono 5548506  
Coyoacán  
México 21, D. F., México

\* No asistieron al Taller.

12

Nelson Estrada Ramos  
Fitomejorador  
Programa de Tuberosas  
Instituto Colombiano Agropecuario  
(ICA)  
Apartado 151123, El Dorado,  
teléfono 2814942  
Bogotá, D. E., Colombia

Fernando N. Ezeta  
Coordinador  
Programa Nacional de Mandioca  
CNPMF/EMBRAPA  
Caixa Postal 007  
Rúa Lauro Possos s/n,  
teléfono 7212120  
44.380 Cruz das Almas  
Bahía, Brasil

\*Dalmo Giacometti  
SAIN Parque Rural  
C. P. 10.2372  
70.000 Brasilia, D. F.,  
Brasil

\*Elmer C. Johnson  
Field Breeding  
International Plant Research  
Institute  
853 Industrial Road  
San Carlos, California 94070,  
teléfono 5955335  
télex TWX 910 376 5003 IPRI SCLS  
U.S.A.

Américo O. Mendiburu  
Coordinador  
Programa de Papa  
EERA Balcarce, INTA  
C.C. 276  
7620 Balcarce, teléfono 22040/2  
Buenos Aires, Argentina

\*Jorge Rafael Mendoza M.  
Investigador Agropecuario  
Instituto Nacional de  
Investigaciones Agropecuarias  
(INIAP)  
Apartado No. 24, teléfono 750966  
Quevedo, Ecuador

Alvaro Montaldo  
Profesor/Investigador  
Facultad de Agronomía  
Universidad Central de Venezuela  
Apartado 97, teléfono 20657  
Maracay, Venezuela

Jorge Alberto Osorio  
Jefe  
División de Cuarentena Vegetal  
Dirección de Sanidad Vegetal  
MAC  
Torre Norte - Centro Simón Bolívar,  
teléfono 4833204  
Caracas 1010, Venezuela

Alejandro G. Peña Zorich  
Supervisor Nacional  
Certificación de Semilla de Papa  
Servicio Agrícola y Ganadero  
Ministerio de Agricultura  
Mackenna 674, teléfono 2415  
Osorno, Chile

Manuel M. Peralta Serrata  
Director  
Departamento de Sanidad Vegetal  
Secretaría Agricultura  
Dr. Baéz 48, teléfono 5327941  
San Cristóbal  
República Dominicana

José A. Pino Algora  
Grupo Protección de Plantas  
Centro de Mejoramiento de Semillas  
Agámicas (CEMSA)  
Apartado 6, teléfono 92344  
Santo Domingo, Villa Clara  
Cuba

\* No asistieron al Taller.

*Participantes*

Francisco M. Quintero Vásquez  
Profesor, Cátedra de Raíces  
y Tubérculos  
Facultad de Agronomía  
Universidad Central de Venezuela  
Avenida El Limón,  
teléfono 04328996/98 Ext. 224  
Maracay  
Venezuela

Armando Rodríguez Benavides  
Coordinador Nacional  
Programa de Tuberosas  
Instituto Colombiano Agropecuario  
(ICA)  
Apartado Aéreo 151123, El Dorado,  
teléfono 2618056  
Bogotá D.E.  
Colombia

Sergio Juan Rodríguez M.  
Jefe  
Departamento de Investigaciones  
Centro de Mejoramiento de Semillas  
Agámicas (CEMSA)  
Apartado 6, teléfono 3433  
Santo Domingo, Villa Clara  
Cuba

José Santos Rojas  
Líder Nacional  
Programa de Papas  
Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias (INIA)  
Casilla 1110, teléfono 3515  
télex AGROPECUARIAS  
Osorno, Chile

\*Nobuo Takahasi  
Jefe  
División de Sanidad Vegetal  
Ministerio de Agricultura y  
Ganadería  
14 de Mayo y Presidente Franco  
Asunción, Paraguay

Armando Takatsu  
Profesor Adjunto  
Departamento de Biología Vegetal  
Universidad de Brasilia  
70.000 Brasilia, D. F.  
Brasil

\*Enrique Valencia Tello  
Dirección de Sanidad Agrícola  
Ministerio de Agricultura  
Lima, Perú

---

\* No asistieron al Taller.

**Centro Internacional de la Papa (CIP)**

*Apartado 5969  
Lima, Perú  
Teléfono 366920  
Télex 25672 PE  
Cables CIPAPA, Lima*

James E. Bryan  
Producción de Semillas  
CIP

*Primer Taller Latinoamericano sobre Germoplasma de Papa y Yuca*

Manuel Piña  
Jefe Adiestramiento y Comunicaciones  
CIP

Luis Felipe Salazar  
Virólogo  
CIP

Oscar S. Malamud  
Representante Regional para Latinoamérica Andina  
Apartado Aéreo 92654  
Télex 45366 CIID CO c/o CIPAPA  
Bogotá 8, Colombia

**Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)**

*Apartado 6713  
Cali, Colombia  
Teléfono 680111 Ext. 373  
Télex 5769 CIATCO  
Cables CINATROP*

Anthony Bellotti  
Entomólogo  
Programa de Yuca, CIAT

James H. Cock  
Fisiólogo, Coordinador  
Programa de Yuca, CIAT

Clair D. Hershey  
Fitomejorador  
Programa de Yuca, CIAT

Carlos J. Lozano  
Patólogo  
Programa de Yuca, CIAT

William M. Roca  
Fisiólogo  
Unidad de Recursos Genéticos, CIAT

*Participantes*

Julio César Toro  
Agrónomo  
Programa de Yuca, CIAT

**Organizadores del Taller**

Julio César Toro, Coordinador  
William Roca  
Clair Hershey

## Palabras de Bienvenida

Gustavo A. Nores\*

“Muy buenos días, señores:

“El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que propuso y patrocina este Taller, el Centro Internacional de la Papa (CIP), y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), nos sentimos sumamente complacidos de que ustedes hayan aceptado nuestra invitación a participar en esta reunión de trabajo, sustrayendo tiempo valioso a sus múltiples actividades.

“En nombre del Director General del CIAT, Dr. John L. Nickel, quien lamentó no estar presente para inaugurar este importante evento, y en nombre de mis colegas del CIAT, doy a ustedes una muy cálida bienvenida a nuestro Centro.

“Esta reunión de trabajo es particularmente importante por varias razones. En primer lugar, se refiere a dos cultivos de singular importancia en nuestros países tanto para la dieta de sus habitantes —especialmente en los grupos de bajos ingresos— como para el sector dedicado a su producción.

“No cabe ninguna duda de que existe una tecnología capaz de incrementar significativamente la producción agrícola, duplicando o hasta triplicando los rendimientos actualmente obtenidos en muchas regiones. Tampoco podemos negar que nuestros países necesitan imperiosamente alcanzar tales aumentos de producción.

---

\* Economista, Director de Investigación para Recursos de Tierra, CIAT.

17

“Sin embargo, uno de los problemas que debemos enfrentar y resolver es el alto riesgo de transmisión de enfermedades y plagas, que aparece cuando se transporta material vegetativo. Tales riesgos han obligado a las autoridades responsables del control fitosanitario a adoptar regulaciones preventivas para reducirlos. Aplaudimos estas acciones preventivas, ya que somos concientes de los altos costos potenciales que encierra, para la producción agrícola de nuestros países, la dispersión de ciertas pestes cuyo poder destructivo bien conocemos.

“La ciencia y la tecnología en el campo de la biología avanzan a un ritmo vertiginoso y, a veces, más acelerado que nuestra capacidad de adaptar a ellas las normas preventivas de sanidad vegetal. El gran desarrollo y la divulgación, en años recientes, de las técnicas de cultivo de meristemas y de propagación vegetativa rápida son ejemplos elocuentes de ese avance tecnológico.

Los progresos obtenidos en ingeniería genética nos proveerán, en un futuro cercano, de técnicas aún más avanzadas que permitirán, sin duda, reducir todavía más los riesgos de transmisión de plagas y enfermedades que tanto nos preocupan. De ahí que esta reunión de trabajo sea no sólo particularmente relevante sino además, sumamente oportuna.

“En segundo lugar, todos sabemos que para aumentar la producción de yuca y papa en beneficio de nuestros pueblos debemos estar en condiciones de transferir sin demora, de un país a otro, las nuevas tecnologías de producción, cuyo vehículo principal es el conjunto de variedades mejoradas adaptadas a las condiciones de cada región productora y tolerantes a los factores bióticos (plagas y enfermedades) presentes en esas regiones.

“La transferencia de germoplasma ocurre en dos niveles íntimamente entrelazados: el uno, entre las instituciones de investigación de los países; y el otro, en una forma bidireccional, entre los centros internacionales —como el CIP, el IITA y el CIAT— y las instituciones de cada país.

“La razón misma de la existencia de estos centros internacionales se refleja en sus tres funciones básicas:

1. Recolectar y recibir variedades nativas y mejoradas de diferentes países del mundo organizando valiosos bancos de germoplasma; la realización de este objetivo implica el transporte internacional de germoplasma.
2. Desarrollar variedades mejoradas que se adapten a las condiciones ambientales de cada país o región.
3. Enviar los materiales mejorados a las instituciones nacionales para su evaluación y ulterior entrega a los agricultores, en las principales zonas de producción agrícola.

“Por consiguiente, la transferencia de germoplasma es vital para el éxito de la labor colaborativa entre los centros internacionales y los programas nacionales de investigación.

“En tercer lugar, esta reunión de trabajo es muy oportuna; no sólo debemos esforzarnos por lograr el exitoso intercambio de germoplasma que nuestros países necesitan y exigen, sino también evitar fracasos que acarreen serias consecuencias a productores y consumidores.

“No debemos permitir que, por ausencia de una reglamentación fitosanitaria apropiada o por un exceso de normas y regulaciones, el sector comercial recurra al contrabando de semilla —como se sospecha ocurrió en Africa— con resultados sumamente negativos, a saber, la dispersión de patógenos y plagas como el ácaro verde y el piojo harinoso. América Latina tampoco escapa a esta posibilidad.

“El CIAT tiene la suerte de estar localizado en Colombia, donde una institución como el ICA permite la entrada y salida de cultivos de meristemas que reciben un adecuado seguimiento antes y después del traslado del germoplasma. En otros países de América Latina, sin embargo, la organización cuarentenaria varía mucho, y por eso se han fijado, como objetivos centrales de esta reunión, los siguientes:

1. Evaluar las principales plagas y enfermedades que afectan la yuca y la papa en los distintos países latinoamericanos, y los riesgos potenciales que implica el movimiento de germoplasma de ambos cultivos.

2. Obtener un esquema actualizado de las medidas cuarentenarias con que deben tratarse esos cultivos en América Latina, empleando para ello las recomendaciones de la sesión plenaria del Taller y los métodos de control sugeridos para intercambiar materiales genéticos con el mínimo riesgo de dispersión de plagas y enfermedades.
3. Distribuir las recomendaciones de los expertos aquí reunidos a todos los técnicos comprometidos en sanidad vegetal mediante la publicación clara y concisa de las memorias de este Taller.
4. Propiciar un intercambio más intenso de germoplasma entre los países latinoamericanos y entre los centros internacionales que lo conservan y mejoran.

“Por último, cabe destacar a este Taller como el primero que se organiza sobre el tema del intercambio de germoplasma, primero también de una serie que han planeado conjuntamente tres centros de investigación --el CIP, el IITA y el CIAT-- de común acuerdo con el PNUD.

“Es un gran honor para nosotros ser anfitriones de este crucial evento y deseamos a ustedes un rotundo éxito en sus deliberaciones y una feliz permanencia en nuestro Centro.

“Muchas gracias por su atención.”

## Sesión I

# Situación Cuarentenaria para Papa y Yuca en América Latina

Moderadores: J. C. Lozano

E. Bustamante

## Resumen

Los participantes en el Taller reconocieron, de común acuerdo, la necesidad del intercambio de material genético promisorio para el mejoramiento de la papa y la yuca, y para el incremento de la producción de ambos cultivos en los países latinoamericanos. Graves problemas fitosanitarios, que se presentan a veces con caracteres epifitóticos, aquejan a estos dos cultivos. Esos problemas, en su mayoría, están confinados a determinadas regiones geográficas y, por lo tanto, es indispensable implantar medidas cuarentenarias que impidan su dispersión.

Existen reglamentaciones cuarentenarias en algunos países, pero en otros no han sido aún establecidas, son específicas para un solo cultivo —papa o yuca— o son parciales y no cubren la importación directa del material vegetal para consumo humano. Por el contrario, el reglamento cuarentenario debe contemplar no sólo el movimiento del material de propagación de ambos cultivos, sino también el contexto en que aquel reglamento se aplica. Para elaborar una acertada legislación cuarentenaria, se necesita información referente a la distribución de los problemas bióticos de un cultivo en cada región, y a los parámetros epidemiológicos que determinan la importancia económica de esos problemas. El uso de

formatos similares para los permisos fitosanitarios en todos los países, aumentaría la eficiencia de las medidas de control fitosanitario que deben aplicarse.

La infraestructura física (laboratorios) y humana (personal capacitado) para el ejercicio de la legislación cuarentenaria existe ya en muchos países, pero es necesario renovarlas y mejorarlas. La adecuada dotación de esa infraestructura determina, en gran parte, el cumplimiento eficaz de la inspección cuarentenaria. Hay que intensificar la capacitación de los técnicos que desempeñarán esas funciones, porque de ellos partirán las decisiones sobre los procedimientos y técnicas que deben aplicarse para manejar el material genético importado o exportado.

No menos importante es la coordinación eficiente entre las agencias estatales de servicio cuarentenario cuyas decisiones deben tomarse rápidamente. Sin una amplia divulgación de conocimientos que instruyan y actualicen al personal dedicado a las labores cuarentenarias en América Latina, estas recomendaciones resultarían inocuas.

# Reglamentación Cuarentenaria sobre el Material de Propagación de Yuca en Brasil

Armando Takatsu\*

## Introducción

La yuca se ha extendido por todo el Brasil como el cultivo de subsistencia más importante de la población de bajo ingreso (53). Tiende a convertirse en cultivo intensivo que produzca, en escala industrial, materia prima para raciones y diversos productos alimenticios e industriales. Recientemente, la yuca pasó a ser un cultivo alternativo de la caña de azúcar en el programa de producción de alcohol combustible como sustituto de los derivados del petróleo en Brasil.

El cultivo de la yuca en Brasil es atacado por más de 20 agentes patógenos (31, 52, 94). La bacteriosis causada por *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* es la enfermedad más importante y un limitante del cultivo en el centro y sur del país (255).

Fue constatada inicialmente en el Estado de São Paulo (16) pero se distribuye por todo el territorio brasileño donde la precipitación pluviométrica anual supere los 1200 mm (255, 269).

## El Problema Fitosanitario

El superalargamiento (*Sphaceloma manihoticola*) fue identificado recientemente en la Amazonía brasileña (255). La antracnosis causa daños bastante severos en varias regiones del Brasil cuando ocurren largos períodos de lluvia con temperaturas entre 20 y 28°C (53, 94, 253).

---

\* Profesor Adjunto, Depto. de Biología Vegetal, Universidad de Brasilia, Brasil.



La pudrición de las raíces, probablemente causada por *Phytophthora*, ocasiona daños alarmantes en los cultivos de la región amazónica.

No han sido reportados aún en Brasil el mosaico africano, el estriado marrón (152) y el cuero de sapo (38), tres enfermedades de probable etiología viral; tampoco lo han sido la marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*) ni la enfermedad causada por *Xanthomonas cassavae* (204, 164).

El mosaico africano hallado en África y en India causa severos daños a la especie *Manihot esculenta* y es diseminado rápidamente por las moscas blancas, *Bemisia* spp. (152). Hay varias especies de *Bemisia* en Brasil y, por otra parte, los cultivares resistentes al mosaico africano no se han adaptado a las condiciones del país.

La marchitez bacteriana —probablemente una raza de *Pseudomonas solanacearum* patógena a la yuca— fue hallada en el sudeste asiático de clima húmedo tropical, condiciones que le ofrecen también algunas regiones de Brasil.

Estas enfermedades se diseminan mediante estacas infectadas que se utilizan para la siembra (158) y en el intercambio indiscriminado de materiales de siembra que pueden dispersar patógenos a las regiones libres de ellos o razas virulentas de patógenos ya existentes. Además, patógenos considerados de menor importancia podrían manifestar su severidad cuando se transfieran a condiciones ecológicas favorables o se inoculen a variedades más susceptibles (147, 157). Este fenómeno puede ocurrir durante las pruebas regionales de las nuevas colecciones.

Por lo demás, la introducción de enfermedades foráneas de la yuca puede ser tan desastrosa para el Brasil como para los países vecinos, desprovistos de barreras eficientes que impidan su diseminación.

## Reglamentación Fitosanitaria

Desde la década de los setenta se reactivó el mejoramiento genético de la yuca en Brasil; en consecuencia, aumentó el intercambio de materiales de multiplicación y se agudizó la necesidad de un riguroso control fitosanitario.

La introducción de material vegetal en Brasil se rige por el Decreto No. 24114 de 1934 como consta en la Secretaría de Defensa Sanitaria Vegetal. No hay actualmente ningún reglamento sobre el movimiento del material

de propagación o de otros productos de yuca dentro del territorio brasileño. La importación de productos agrícolas sólo se permite a través de los puertos o estaciones de frontera donde funcione el Servicio de Defensa Sanitaria Vegetal.

El Ministerio de Agricultura puede emitir reglamentaciones o decretos sobre la importación de material vegetal proveniente de países asolados por plagas o enfermedades cuya introducción en Brasil represente un peligro para los cultivos nacionales. Sin embargo, se permite a las instituciones científicas (Decreto 1111 de 1978) la importación de especies vegetales prohibidas o restringidas y sólo con fines de investigación. El decreto confió a la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) y, por su medio, al Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN), el control de cualquier material vegetal introducido para investigación.

Ningún decreto gubernamental prohíbe aún la entrada de materiales de yuca pero la Secretaría de Defensa Sanitaria Vegetal, o CENARGEN, prohíbe importarlos de África o de Asia, ya sea como cultivo de tejidos o como semilla sexual, debido a la presencia en ambos continentes del mosaico africano y del mosaico del estriado marrón.

Se permite introducir estacas de yuca en Brasil solamente de los países limítrofes donde no ocurren plagas o enfermedades peligrosas para el Brasil. Los materiales provenientes de otros países han sido introducidos en forma de cultivo *in vitro* de tejidos o de semilla sexual por intermedio del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), para impedir así la entrada a otras fitopestes.

## **Recursos e Infraestructura Disponibles para el Seguimiento Fitosanitario**

La introducción o transferencia de materiales de multiplicación de yuca sigue en Brasil el esquema de flujo de la Figura 1. En CENARGEN se abre el paquete, que contiene el material recibido, en una cabina especial donde el empaque externo se incinera y cada muestra de material vegetal se registra en el libro de control de los bancos activos de germoplasma. Después pasa el material a la sala de inspección entomológica y fitopatológica donde es examinado cuidadosamente (100). La semilla sexual se trata con acetato fenil-mercúrico al 3%, con mercurio metálico (1 a 2 g por litro de agua) y con malatión al 4% (3 ml por litro de agua), y se envía a la institución que la solicitó o al Banco de Germoplasma de Mandioca (Figura 1).

25

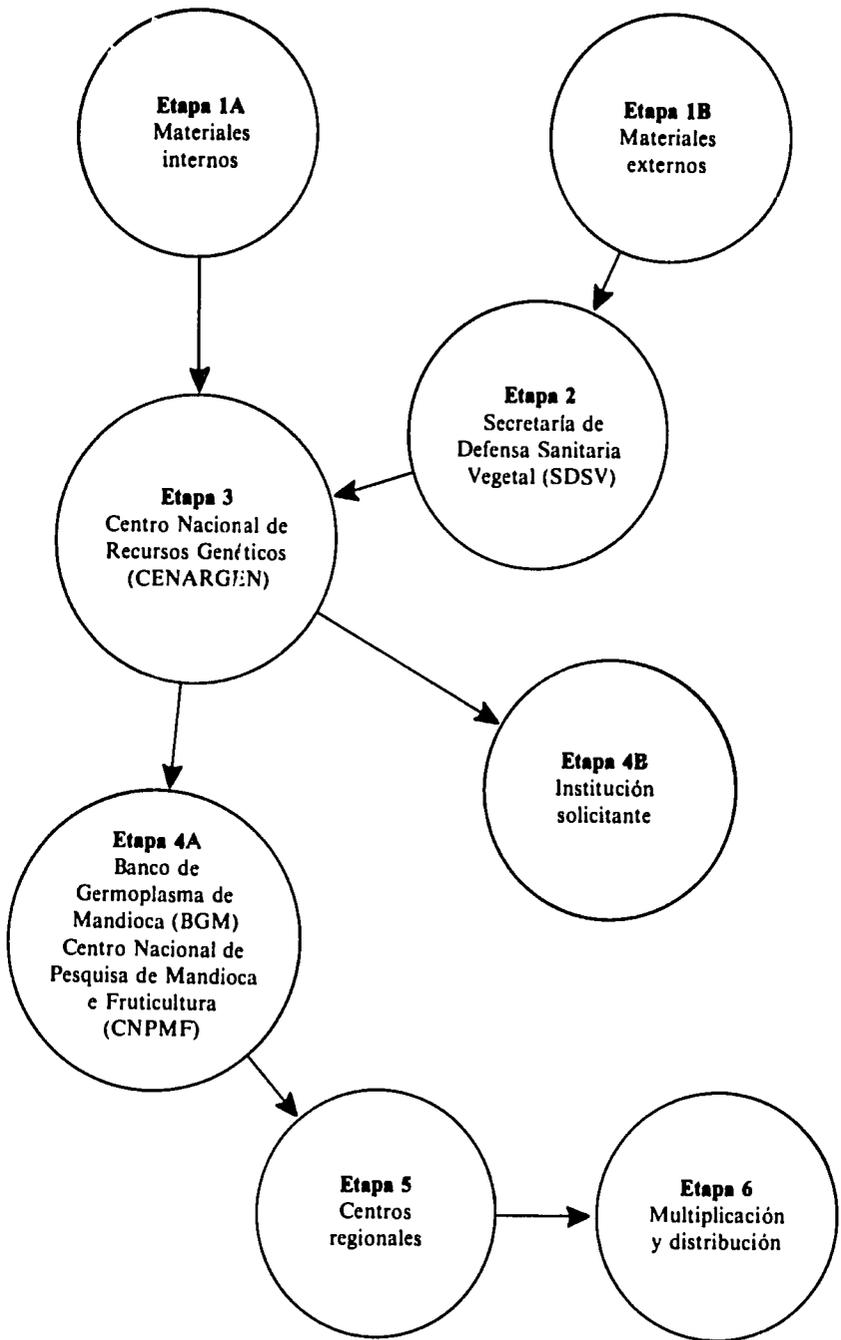


Figura 1. Diagrama de flujo del material genético de yuca en Brasil, desde su introducción hasta su distribución.

Fuente: FAO. 1979. Anuario de Producción. Vol. 33.

Las estacas se tratan primero con una solución de hipoclorito al 1% durante 1 ó 2 minutos, y luego con una mezcla desinfectante que contiene, por 10 lt de agua, 30 ml de captafol líquido al 39%, 25 g de maneb 80% P. M., y 30 ml de malatión al 4%.

Las estacas se tratan en cámara térmica antes de la extracción de meristemas apicales y se envían cultivos de tejidos *in vitro* al Banco de Germoplasma de Mandioca en Cruz das Almas, Bahía. En ocasiones, se hacen germinar las estacas en recipientes plásticos en un invernadero cerrado y se examinan durante todas las fases de su desarrollo; si no aparecen síntomas de plagas o enfermedades nocivas, las estacas que se obtengan de aquéllas que inicialmente germinaron se cortan después de 8 ó 10 meses y se envían al Banco de Germoplasma o al solicitante.

El cultivo *in vitro* de meristemas (43, 130) adoptado por CENARGEN y el CNPMF ha sido el medio más seguro para la transferencia de material genético vegetativo entre diferentes regiones del Brasil y con el exterior a través del Banco de Germoplasma de Mandioca del CNPMF en Cruz das Almas, Bahía. Se cuenta con infraestructura y personal recientemente capacitado en el CIAT, de modo que actualmente CENARGEN y el CNPMF transfieren rutinariamente, en forma de cultivo *in vitro* de tejidos, grandes cantidades de material genético de yuca. Este método ha permitido tanto el intercambio de germoplasma con el CIAT como la introducción al Banco de Germoplasma de las variedades de yuca de las regiones del centro y sur de Brasil, donde la bacteriosis es endémica, y las de la Amazonía, afectadas por el superalargamiento y por enfermedades aún no identificadas (251).

En la región de Cruz das Almas, Bahía, donde está localizado el CNPMF, no hay enfermedades sistémicas o corticales (149) de importancia y por consiguiente, el material vegetativo de su Banco de Germoplasma puede enviarse a cualquier región del país. Los materiales que recibe el CNPMF se multiplican y evalúan respecto a las características botánicas registradas en el Banco de Germoplasma.

## **Evaluación y Entrega a los Usuarios del Material Introducido**

Evaluar el potencial genético del germoplasma de yuca es una tarea dispendiosa, no sólo en recursos sino en tiempo, porque debe realizarse en diversas condiciones edafoclimáticas durante varios años consecutivos (150); depende ineludiblemente de la colaboración de los centros regionales de investigación que no suelen disponer de recursos suficientes para adelantar ensayos de gran envergadura. El transporte difícil en esta etapa

g

ha impedido también el aprovechamiento rápido de los materiales genéticos introducidos.

En una hectárea es posible evaluar más de 1300 variedades si se hace una repetición, o 450 con tres repeticiones, sin necesidad de infraestructura costosa o técnicas complicadas. Con este método, cualquier centro regional de investigación —donde la bacteriosis encierra graves riesgos para la producción de la yuca— puede iniciar la selección de los cultivares mejor adaptados a esa región partiendo de un gran número de materiales genéticos disponibles en el banco de germoplasma de yuca.

Aunque los materiales se infectan a veces durante los ensayos de evaluación, es posible obtener plantas de yuca libres de bacteriosis —en ramas parcialmente infectadas— por los métodos de propagación rápida (50) o mediante estacas de una yema (251).

Ninguno de los dos métodos es totalmente seguro. Las plantas se cultivan entonces durante dos meses en materas o bolsas plásticas bajo una cobertura de vidrio o de plástico que evita la infección por salpicaduras, y se examinan para sorprender una infección interna cortando el tallo en forma de bisel pero dejando una o dos yemas basales: solamente las plantas que emitan brotes sanos después de la poda se llevan al campo para su multiplicación. Plantas sanas de ramas parcialmente infectadas por *Sphaceloma manihoticola* pueden también obtenerse sembrando estacas sin lesiones tratadas con 4000 ppm de captán o captafol (158).

Para alejar el mosaico común, el mosaico de las nervaduras o el superbrotamiento, basta eliminar cuidadosamente todas las plantas que manifiesten síntomas de esas enfermedades durante su desarrollo, ya que no hay vectores eficientes para la transmisión de aquéllas (61, 158).

Aunque el material esté sano, los agricultores se muestran renuentes a cultivar pequeñas cantidades de variedades aún desconocidas; por consiguiente, hay que multiplicarlo hasta obtener grandes cantidades de estacas con que un número razonable de productores pueda evaluar las cualidades del nuevo cultivar en sus primeros años. Desafortunadamente, los centros de investigación regionales o estatales no están llamados a ejecutar tareas de multiplicación de materiales y la mayor parte de los servicios de extensión del país no disponen de infraestructura ni de recursos para hacerlo. Esta laguna en el proceso debe llenarse para que el material genético seleccionado pueda ser aprovechado rápidamente por los productores.

## Conclusiones

La importación de materiales de propagación de yuca en Brasil, hecha exclusivamente con fines de investigación, es controlada por EMBRAPA a través de CENARGEN según lo establecido en el Decreto 1111 de 1978 del Ministerio de Agricultura. Fuera de este decreto, ninguna medida legal prohíbe o restringe la importación de materiales de yuca al país, probablemente porque nunca fueron importados para su comercialización.

No puede, sin embargo, tolerarse la ausencia de un instrumento legal que impida la entrada a Brasil de estacas o semillas de yuca provenientes de otros continentes posiblemente contaminados con mosaico africano y otras enfermedades foráneas. El superalargamiento, aunque confinado a la región Amazónica, fue constatado recientemente en el interior de Brasil (255). Es preciso, pues, reglamentar la salida de materiales de propagación vegetativa de aquella región.

La técnica del cultivo *in vitro* de tejidos permite intercambiar materiales genéticos de yuca con un gran margen de seguridad respecto a la mayoría de las enfermedades conocidas (43), y su aplicación por el CENARGEN posibilita la introducción o transferencia de un gran número de cultivares al Banco de Germoplasma de Mandioca del CNPMF en Cruz das Almas, Bahía. El método, sin embargo, requiere tiempo y se debe adecuar a la infraestructura y a los técnicos capacitados para su ejecución efectiva. Se recomienda, principalmente, para intercambiar material genético de cultivos de yuca cuya condición fitosanitaria es incierta.

No debe permitirse la introducción de materiales de África o Asia, aun en forma de cultivo meristemático, porque no existe todavía un método seguro para comprobar la ausencia en ellos del mosaico africano y del mosaico del estriado marrón (149). Por otro lado, las restricciones demasiado severas para el intercambio de material genético entre los centros o instituciones de investigación de reconocida idoneidad en el continente americano son perjudiciales, y acarrearán sensibles atrasos en el aprovechamiento de materiales genéticos de alta calidad (149). Además, obstaculizan una colaboración más activa en la evaluación de los materiales disponibles.

29

# **Reglamentación Cuarentenaria para el Material Genético de Yuca y Papa Introducido en Colombia**

Elkin Bustamante R.\*

## **Introducción**

La presencia de una plaga o enfermedad nueva en una zona agrícola puede originar problemas fitosanitarios que inciden en los costos de producción del cultivo atacado y, en ocasiones, determinan su desaparición, creando así una situación socioeconómica crítica. Se elevan además los gastos del control de la fitopeste, y si desaparece una variedad comercial de valiosas características, los programas de fitomejoramiento deben reorientarse para introducir nuevas fuentes de resistencia a los materiales susceptibles y conservar así sus caracteres deseables.

Para prevenir estos problemas, un reglamento fitocuarentenario efectivo debe estar respaldado por disposiciones legales adecuadas, y las estaciones de cuarentena deben dotarse con equipo y personal idóneos para que desarrollen una labor más técnica.

La amplitud de una medida preventiva o cuarentenaria se extiende del ámbito regional al nacional o al internacional en virtud de los acuerdos recíprocos celebrados entre países, como son: la Convención Internacional de Protección Vegetal de la FAO; el Sistema Andino de Sanidad Agropecuaria (JUNAC); el Organismo de Protección Vegetal para el Área del Caribe; y el Programa Latinoamericano de Sanidad Vegetal del IICA.

El Ministerio de Agricultura de Colombia, conciente de sus responsabilidades y de la importancia del intercambio internacional de

---

\*Director, División de Sanidad Vegetal, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Bogotá, Colombia.

germoplasma vegetal —así como de los peligros que encierra para la economía nacional la introducción y diseminación de plagas y enfermedades— ha concertado con los centros de investigación nacionales e internacionales y con la empresa privada los procedimientos fitocarentenarios que deben regir, tanto para la introducción de material genético en Colombia, como para la producción en este país de semilla sexual y asexual destinada a otros países.

Para introducir, en particular, material genético de yuca en Colombia, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) han suscrito la Carta de Entendimiento No. 6 (Apéndice 1).

## **Fundamentos Legales de la Protección Cuarentenaria**

Las actividades de sanidad vegetal tienen en Colombia un sólido fundamento legal del que se destaca la Ley 203 de 1938 que define la fitoprotección y la cuarentena vegetal en el país dentro de un clima de concertación con la empresa privada. De los dos decretos reglamentarios que contiene la Ley 203 —el 1795 de 1950 y el 2375 de 1970— el último reglamenta las importaciones y exportaciones de material vegetal en Colombia.

En el plano internacional, Colombia ha dictado la Ley 82 de 1968, que aprueba la Convención Internacional de Protección Vegetal de Roma, y ha firmado tanto el Convenio Agropecuario entre Colombia, Ecuador y Venezuela como la Decisión 92 de 1975 del Pacto Andino, que establece los compromisos y las funciones de los países signatarios, en especial aquéllas relacionadas con el intercambio de especies vegetales, con las cuarentenas para plagas y enfermedades exóticas y con el diagnóstico fitosanitario continuo.

Existen, además, reglamentaciones específicas para la certificación de semillas; los requisitos mínimos, por ejemplo, para certificar semilla de papa quedaron establecidos mediante la Resolución No. 040 de 1981 del Ministerio de Agricultura (Apéndices 2 y 6).

## **Estructura del Area de Sanidad Vegetal**

La división de Sanidad Vegetal representa en el ICA esa estructura básica de cuarentena vegetal (Figura 1). Las medidas de exclusión son

31

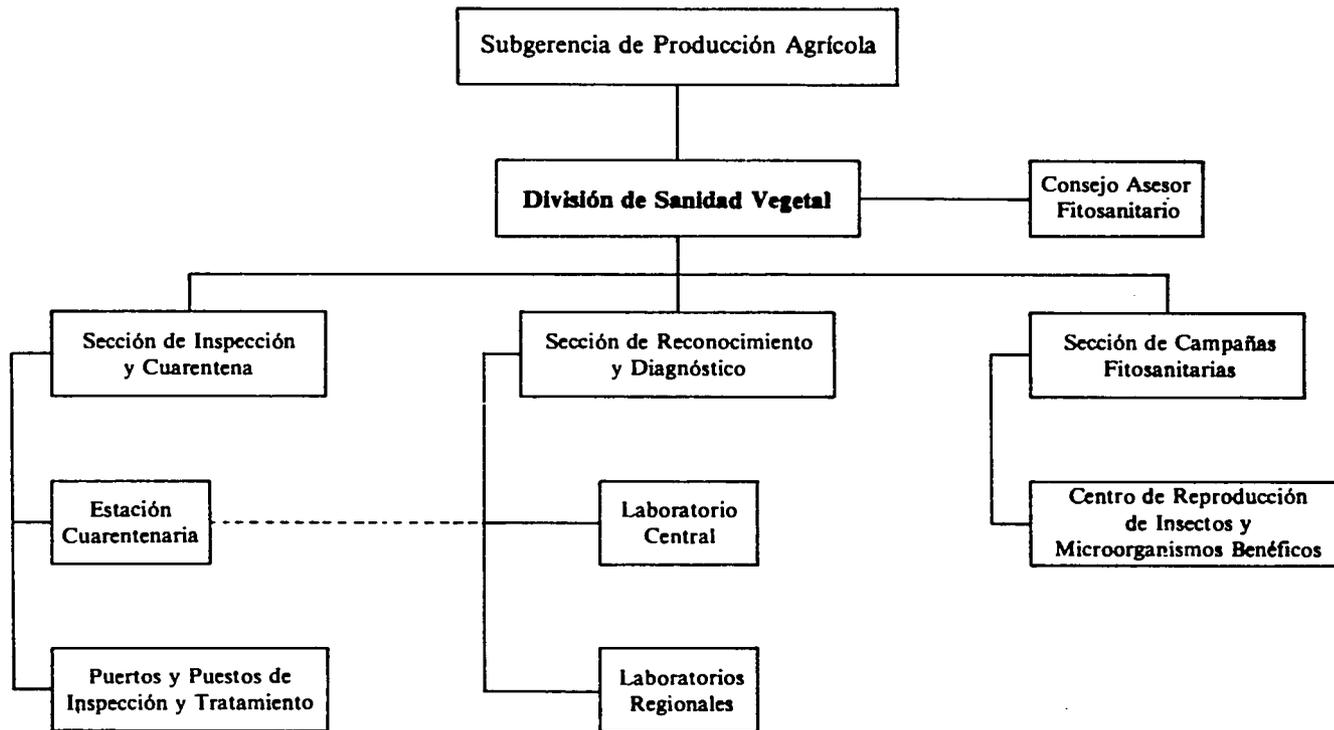


Figura 1. Organigrama de la división de Sanidad Vegetal del ICA, Colombia.

22

impartidas por la sección de Inspección y Cuarentena y se refieren a la acción sanitaria en los puertos, la movilización interna del material vegetal, las cuarentenas internas y la estación cuarentenaria para caña de azúcar. La sección establecerá también una estación de cuarentena vegetal con el apoyo de la Comunidad Económica Europea.

La sección (o servicio) de Reconocimiento y Diagnóstico es responsable de las operaciones de transferencia de tecnología para el reconocimiento de plagas, enfermedades y malezas exóticas o domésticas. Puede solicitar el establecimiento de cuarentenas internas y la eliminación de focos de una plaga o enfermedad, cuando esta acción sea técnicamente aconsejable.

Los reconocimientos sistemáticos a nivel regional deben contar con un mecanismo ágil de identificación de patógenos y plagas para informar sin demora al agricultor de las medidas de control que debe tomar cuando se ha diagnosticado un problema fitosanitario. El reconocimiento permite cuantificar la magnitud del daño en términos de localización geográfica, área afectada e impacto socioeconómico, para programar las operaciones de exclusión, erradicación y control que sean del caso.

La información obtenida por la sección de Reconocimiento y Diagnóstico, además de brindar un servicio al agricultor, orienta las campañas fitosanitarias porque sirve para elaborar el diagnóstico continuo de plagas y enfermedades, precisar el estado epidemiológico de los cultivos y evaluar sus pérdidas. Estos datos permitirán, sobre todo, definir y actualizar la información acumulada sobre las plagas y enfermedades domésticas y exóticas (Apéndice 3).

La función primordial de las campañas fitosanitarias es transferir tecnología fitosanitaria a los agricultores mediante prácticas educativas, complementadas con la producción de materiales vegetales u organismos benéficos que se aconsejen en los procedimientos divulgados. En 1981, el costo de esa operación se estimó en 84.7 millones de pesos. Las campañas fitosanitarias disponen de parcelas demostrativas y de centros de Reproducción de Insectos y Microorganismos Benéficos (CRIMBs).

## **Manejo Fitosanitario del Material Vegetativo de Yuca**

No sólo interesa al CIAT y al CIP sino también al ICA establecer un seguimiento fitosanitario para facilitar a ambos centros tanto el ingreso de material genético como la salida de la semilla básica que produzcan. Con tal fin, el ICA expediría permisos o certificados fitosanitarios.

33

## **Importación**

Para la expedición de un permiso fitosanitario, se estudia el origen del material genético y su tipo (asexual o sexual), el sistema de transporte, el destino del material, y el nombre de la entidad responsable de la importación. El permiso fitosanitario para importación debe solicitarse por escrito a la sección de Inspección y Cuarentena Vegetal del ICA y deberá presentarse a la autoridad competente en el puerto de embarque junto con la inspección fitosanitaria del material importado.

De acuerdo con la metodología para la introducción de material vegetal, el CIAT elabora un formulario de solicitud diferente para cada especie que se desee importar. Tratándose de la yuca, el permiso define los siguientes requisitos necesarios para la importación de material genético:

### **Material asexual de propagación**

- a. Visita de inspección al país donante. Un científico del programa de Yuca del CIAT elegirá el área y la plantación de donde se tomará el material, teniendo en cuenta la ausencia o baja incidencia de problemas bióticos (insectos, patógenos, nematodos).
- b. Siembra en potes del material vegetal (estacas) que exhiba, visualmente, completa sanidad. Este material deberá tomarse de plantas sanas y tratarse con 3000 ppm ya sea de Orthocide-Bavistin o de Benlate. Las estacas se espolvorearán luego con aldrin en polvo al 2%.
- c. Aproximadamente dos semanas después de la siembra, un especialista en cultivo de tejidos del CIAT tomará muestras de meristemas del material que se desea introducir y las sembrará en un medio estéril apropiado. Este material se empaquetará asépticamente en cajas y se transportará directamente al laboratorio de cultivo de tejidos del CIAT:
- d. La regeneración de plantas a partir de los meristemas importados se hará en el mismo laboratorio. Las plántulas se trasladarán a potes en los invernaderos de la unidad de Recursos Genéticos del CIAT; las plantas resultantes podrán sembrarse en el campo si su inspección rutinaria no indica anomalía alguna.

### **Material sexual de propagación**

- a. Recolección de los frutos prefiriendo plantaciones con buena apariencia sanitaria, y plantas vigorosas.
- b. Desgrane y selección de la semilla botánica cuyas características morfológicas, peso y tamaño, sean normales dentro de las especies que se desea introducir.
- c. Espolvoreo de la semilla seleccionada con Arasán o con cualquier otro desinfectante específico. Empaque aséptico.
- d. Introducción directa al laboratorio de Patología de Yuca del CIAT. Tratamiento con calor (50°C) durante dos semanas.
- e. Siembra en potes, en suelo estéril, e incubación en los invernaderos de la sección de Patología de Yuca del CIAT. Observaciones semanales sobre la aparente sanidad de las plántulas obtenidas. Eliminación por el fuego de plantas sospechosas de portar patógenos o plagas foráneas.
- f. Siembra directa en el campo del material de invernadero que visualmente no manifieste ningún síntoma de estar afectado por problemas fitopatológicos foráneos.

### **Exportación**

Existe una adecuada coordinación entre el CIAT y el ICA para supervisar el material genético de reproducción que se exporta a otros países. La supervisión a que se someten esos materiales en el campo es similar a la exigida para la certificación de semillas.

## **Manejo Fitosanitario del Material Genético de Papa**

### **Importación**

Durante 1980 y 1981 se aceptó la introducción al país de esquejes, tubérculos y meristemas provenientes de plantas cultivadas en invernadero. Se impuso a ese material la cuarentena establecida según su origen y el uso a que se destinaba.

No se ha firmado todavía una carta de entendimiento entre el ICA y el CIP para regular el manejo de los materiales introducidos a Colombia desde ese centro, pero debe hacerse sin demora para poder normalizar los programas de mejoramiento varietal entre las dos entidades.

## **Exportación**

Para producir material vegetativo de papa en el campo se deben observar los requisitos mínimos de certificación de ese cultivo establecidos en la Resolución 040 de enero 20 de 1981 (Apéndice 6).

Los requisitos se refieren al estado de los terrenos de cultivo, a las entidades que suministran el material genético básico, al origen y tipo de la variedad sembrada, a los porcentajes máximos de enfermedades, plagas y malezas, a las prácticas culturales, a la presencia y porcentaje de plantas de otros cultivos y de rebrotes de tubérculos dejados en campos antes plantados con papa, a la cosecha y calidad de los tubérculos, a su clasificación por tamaño, y a las condiciones de su almacenamiento.

## **Recursos**

La división de Sanidad Vegetal del ICA cuenta con 20 profesionales para desempeñar las labores de inspección y cuarentena y 34 para la sección de Reconocimiento y Diagnóstico, tanto a nivel central como regional. La infraestructura física consta de un laboratorio central y cuatro regionales, y un invernadero en que se cumple la cuarentena cerrada para caña de azúcar.

La Comunidad Económica Europea financiará una estación de fitocuarentena para los países del subsector andino, y un plan de capacitación de técnicos nacionales. Las instalaciones complementarias para reconocimiento y diagnóstico vegetal se conseguirán mediante empréstitos de entidades internacionales.

El ICA no dispone, en el momento, de todas las facilidades que aseguran un seguimiento fitosanitario adecuado del material genético importado, y por consiguiente, se han impuesto restricciones a la introducción de algunas especies. Además, si el germoplasma exige una cuarentena cerrada, sólo podrá incorporarse a los programas de fitomejoramiento después de cumplir con tal requisito.

# **Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Yuca y Papa en América Central**

Federico Dao\*

## **Introducción**

La producción de semillas, desde el punto de vista agrícola y de la producción de alimentos, juega un papel primordial en los países de América Central y en Panamá. Su buena calidad, garantizada por el uso de semilla sana y certificada, alcanza rápidamente aumentos en la producción de un cultivo y da al agricultor mayor seguridad en el logro de su cosecha. La calidad depende de la ausencia de plagas y patógenos, es decir, el estado fitosanitario de la semilla de papa y yuca es muy importante. Por ello, las reglamentaciones cuarentenarias sobre introducción y multiplicación de semillas, que en los Estados Unidos datan de 1904, son muy específicas en todo el mundo.

Países productores de semilla de papa como Canadá, Estados Unidos de América, Holanda y Alemania, poseen agencias gubernamentales que manejan la certificación de la semilla y que publican listas de variedades, con sus características genéticas, entre ellas su resistencia a plagas y enfermedades. En sus programas de mejoramiento, estos países se esfuerzan en elevar la calidad de la semilla fundación, punto de partida para la producción de semilla certificada a nivel nacional.

Sólo recientemente algunos países de América Latina han demostrado interés en la obtención de semilla sexual de yuca libre de patógenos, para propagación. Actualmente, el CIAT, en Colombia y EMBRAPA, de Brasil, poseen información sobre investigaciones adelantadas con plagas

---

\* Director, Programa de Sanidad Vegetal, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica.

y enfermedades de algunas variedades de yuca. Gran número de enfermedades causadas por hongos, virus, bacterias y micoplasmas atacan ese cultivo, reducen su rendimiento y determinan también la actitud cuarentenaria adoptada por los países importadores de yuca. El Cuadro 1 resume la producción de yuca de los países centroamericanos en 1979.

Cuadro 1. **Area, producción y rendimiento de yuca en siete países de América Central, 1979.**

País	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento (t ha)	Producción (t)
Costa Rica	2000	6.36	14,000
El Salvador	1000	10.00	14,000
Guatemala	3000	2.70	8,000
Honduras	3000	2.67	8,000
México	6000	15.09	86,000
Nicaragua	7000	4.05	26,000
Panamá	5000	8.51	40,000

Fuente: FAO, 1979. Anuario de Producción. Vol. 33.

El análisis de la actual reglamentación cuarentenaria sobre la semilla sexual y asexual de la papa, presentado en esta reunión, es el primero que se elabora en América Central y Panamá. Fue preparado con la ayuda de las Direcciones de Sanidad Vegetal y de otros institutos de investigación de los gobiernos de esa región. Expone además, algunas consideraciones sobre la cuarentena impuesta a la yuca.

El primer análisis sobre las semillas de América Central —patrocinado por el Fondo Simón Bolívar del IICA— se llevó a cabo a petición de los gobiernos del istmo centroamericano y del IICA, el cual, a su vez, patrocinó un diagnóstico sobre granos básicos que comprendía a los seis países de la región.

En América Central y Panamá hay una gran preocupación por los aspectos legales de la producción de semillas porque la legislación básica presenta vacíos cuyo estudio permitirá plantear las modificaciones que

necesite esa legislación en cada país. Un “análisis conciliatorio” de las legislaciones de los países centroamericanos (82) evidenció las restricciones legales que afectan la producción e intercambio de semillas.

## **Semillas: Legislación y Política sobre su Multiplicación y Manejo**

La legislación sobre semillas en los países de América Central y Panamá contiene políticas y principios comunes, pero la reglamentación de esa ley, que fija los procedimientos detallados para su aplicación, recae en el Poder Ejecutivo; en Panamá y Costa Rica compete, además, al sector agrícola oficial. Por su parte, un cuerpo colegiado constituido por las universidades y el sector privado opera con suficiente autonomía, pero no interviene en actividades de producción y comercialización.

En Guatemala, una vez promulgadas las normas para la producción, certificación y comercialización de semillas agrícolas, el Estado se convirtió en el productor mediante un contrato con los agricultores y procesadores de semillas; la distribución y comercialización de éstas corre a cargo de la empresa privada. La Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), que cuenta con agricultores especializados, cumple las etapas de multiplicación y produce la semilla comercial. El Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (ICTA) también multiplica semillas, pero como un productor más. Hay también organismos estatales que comercializan la semilla, la distribuyen a través de distintos organismos del sector, y dan crédito a los productores.

En Nicaragua, el Decreto 227, que fija las normas para producir, multiplicar, comprar, vender y distribuir semillas mejoradas y material vegetativo, así como para vender insumos y certificar semillas, es aplicado por organismos gubernamentales. La ley no define con claridad las condiciones en que participa el sector privado en los programas de semillas; sólo autoriza a los particulares para producir semillas certificadas quedando las instituciones oficiales encargadas de la producción de los otros tipos de semilla.

En El Salvador, la ley prescribe claramente al sector público que vele por el cumplimiento de la legislación sobre semillas, inspeccione los campos de producción de semilla, su almacenamiento y procesamiento; que suministre las etiquetas de los empaques y exija el control de calidad a los productores. Además, la ley faculta a toda persona natural o jurídica, previa una licencia, a dedicarse a la producción de semilla certificada, siempre que cumpla con la legislación vigente.

En Honduras, los programas de multiplicación de semilla están a cargo de las agencias gubernamentales dependientes de la Secretaría de Recursos Naturales. En Costa Rica y Panamá, la ley no considera obligatoria la etapa de certificación y es posible comerciar con semillas no certificadas que han sido producidas bajo el control de la entidad certificadora.

Los requisitos para el registro de variedades varían para cada uno de los países de la región centroamericana y son uno de los mayores problemas para el comercio de semilla entre ellos. Por lo tanto, es preciso coordinar, mediante acuerdos gubernamentales, ensayos regionales que incluyan todos los materiales disponibles en los países centroamericanos para que se cumplan las exigencias de cada uno en la evaluación del comportamiento de esos materiales.

Las legislaciones vigentes en la región prestan, además, especial atención a la inspección de campo y a la vigilancia de la producción de semillas aunque, en general, no existe una reglamentación en que se detallen, cultivo por cultivo, las normas que rigen esa inspección.

En Nicaragua existen esos reglamentos, excepto en el cultivo de la papa; en Guatemala hay algunas disposiciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador cuenta solamente con reglamentos para el maíz; en Honduras, Costa Rica y Panamá esos reglamentos se hallan en proceso de preparación y aprobación, aunque en Costa Rica los hay para la producción de semilla de papa.

La legislación de semillas de los países centroamericanos, que no son autosuficientes en su producción, permite la importación de semilla pero la restringe con dos fines principales: proteger la industria semillista nacional y exigir el cumplimiento de una cuarentena.

Generalmente, esas legislaciones disponen que la variedad que se introduzca haya sido registrada con anterioridad en el país exportador, y que la semilla importada cumpla con los mismos requisitos exigidos a la semilla de producción nacional. Costa Rica exige que la semilla importada venga acompañada del Certificado Internacional de Calidad (ISTA-FAO, naranja o verde).

En Panamá, las semillas de las categorías básica y registrada que se importen deben ir acompañadas de informes sobre su genealogía y sus características agronómicas. Todas las naciones de la región establecen en su legislación que las semillas importadas deberán analizarse en un laboratorio oficial antes de ser retiradas de la aduana.

## **Infraestructura para el Control de Calidad de la Semilla**

El control de calidad de las semillas es fundamental para garantizar su comercialización y para dar seguridad al productor agrícola. En general, las pruebas de calidad se basan en las reglas instituidas por la Asociación Internacional de Pruebas de Semillas (ISTA). La ubicación de los laboratorios en donde se realizan las pruebas de calidad es muy importante, porque deben aislarse totalmente de intereses económicos y políticos. Se recomienda, por tanto, que esas pruebas se practiquen por entidades que sean independientes —si no completamente— al menos desde el punto de vista administrativo.

Excepto en Panamá y Costa Rica, la responsabilidad del control de calidad recae, por ley, en los Ministerios de Agricultura, que la delegan a los comités nacionales de semillas; así se independiza, en algún grado, el control de calidad de la producción y la comercialización de la semilla. Con respecto a la metodología con que se realizan las pruebas de semilla, Panamá, Honduras y Costa Rica se basan en las reglas del ISTA, pero en la actualidad, solamente el laboratorio de Costa Rica está oficialmente acreditado ante ese organismo. En el comercio internacional de semillas es indispensable uniformar esas pruebas de calidad, adoptando metodologías iguales en los países interesados.

En América Central y Panamá hay disposiciones legales de carácter regional que afectan el movimiento de semillas de granos básicos y de otros cultivos, dificultando las importaciones dentro y fuera de la región. En cada país centroamericano, los aranceles fijados en virtud de una política de protección a la agricultura local crean aforos para las importaciones de semillas, que no favorecen su importación por parte de la iniciativa privada.

Es recomendable modificar el arancel centroamericano para que los granos de consumo y la semilla para siembra correspondan a partidas separadas. En casi todos los países de la región los reglamentos se hallan en proceso de revisión, y vale la pena aprovechar esta oportunidad para unificar algunos criterios básicos sobre la reglamentación cuarentenaria.

## **Intercambio de Germoplasma de Papa y Yuca**

**Costa Rica.** La introducción de semilla sexual y asexual de papa y yuca para su reproducción comercial está prohibida y únicamente se permite con fines de investigación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería (Ley 5029 de 1972 y Decreto 3316-A) importa esa clase de semilla de papa.

La yuca debe ser importada por una institución que se responsabilice totalmente del riesgo que representa su introducción, previa la expedición del respectivo certificado fitosanitario en el país de origen y cumplido por la semilla asexual de yuca un examen fitosanitario exhaustivo a su ingreso a Costa Rica. Si la semilla no satisface los requisitos fitosanitarios indispensables, es destruida para evitar la introducción de plagas y enfermedades no existentes en este país.

La política de multiplicación y manejo de esa semilla después de su introducción es impuesta por la Dirección de Investigaciones Agrícolas, cuyo personal técnico determina sus características agronómicas, su grado de resistencia a plagas y enfermedades, y su nivel de adaptación. La semilla se entrega más tarde a agricultores seleccionados, y por último, se distribuye la semilla certificada a los productores.

La ley prescribe inspecciones de la semilla importada durante la siembra y la cosecha, establece tolerancias máximas para cada tipo de semilla (Fundación, Registrada y Certificada) respecto a la presencia de virus, hongos y nematodos tanto en el follaje como en las raíces de las plantas, y en la semilla después de la cosecha.

**Guatemala.** El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) maneja políticas de multiplicación de semilla sexual y asexual de yuca y papa (Apéndice 8). En coordinación con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con sede en Cali, Colombia, recolecta todo el material genético existente en el país para conformar la colección nacional que será utilizada por los centros de investigación. Además, prosigue en otros países la recolección de material genético que será introducido a Guatemala bajo estricto control del ICTA y del servicio de Sanidad Vegetal; estos organismos le harán un seguimiento después de la siembra para comprobar la ausencia en ese material de enfermedades y plagas y garantizar así la calidad de todo material introducido.

La importación de semilla asexual de papa ha sido restringida considerando que en Guatemala se ha avanzado en la labor de mejoramiento de semillas y en la producción de semilla certificada, y que se puede abastecer la demanda a nivel nacional.

El Programa de Hortalizas del ICTA controla la introducción de material genético experimental de papa, imponiendo dos condiciones:

- a. Sólo se importan materiales del Programa de Papa de México, con sede en Toluca --donde no existe, con certeza, el nematodo dorado-- y del Centro Internacional de la Papa (CIP), en Perú.

42

- b. El material importado se siembra en invernaderos, de donde se toma material vegetativo para multiplicación acelerada que se hace tanto en el invernadero como en un campo anexo al mismo; durante todo este tiempo se observa constantemente la multiplicación para eliminar el material enfermo.

**Honduras.** Los agricultores, agrupados en la Asociación de Productores de Papa, importan directamente la semilla de papa. Para amparar esas importaciones, el Gobierno ha emitido las siguientes leyes:

*Ley de Sanidad Vegetal* (Ley 23 de 1962). "Es objeto principal de esta ley, proveer los medios de que pueda disponer el Estado a fin de prevenir la introducción de las enfermedades y plagas que afectan los cultivos, y para su combate y erradicación dentro del territorio nacional".

*Ley de Semillas* (Decreto Ley 1046 de 1980). "Que es obligación del Estado, para alcanzar los propósitos establecidos en el plan de desarrollo, fomentar la transferencia de tecnología en las actividades agropecuarias mediante el uso de alta calidad".

El gobierno de Honduras elabora un proyecto de producción de semilla mejorada de papa, capacita técnicos especialistas en el cultivo, y entrena personal para proporcionar asistencia técnica a los agricultores semillistas. Este proyecto forma parte de un plan integral, a largo plazo, para elevar la producción de papa, en el cual el Departamento de Investigación Agrícola se hará cargo de la experimentación, y los programas de Extensión Agrícola y Sanidad Vegetal orientarán técnicamente al productor de semilla mejorada, en primer lugar, y luego al productor comercial. La producción de semilla mejorada de papa corresponde al Programa de Producción de Semilla de la siguiente manera:

- a. Producción de semilla por el gobierno. Se importará semilla básica cada tres años y se aplicarán tres diferentes sistemas de multiplicación: selección clonal, selección masal y marcación de plantas para mantener suficiente semilla de la misma categoría. Así se obtendrá la semilla registrada que se entregará a los semillistas calificados para la producción de semilla certificada.
- b. Producción de semilla por agricultores semillistas. Con la semilla certificada importada, o con la semilla registrada que produjo el gobierno o los semillistas calificados, estos mismos producen la semilla calificada, asesorados por técnicos del Servicio de Extensión o del

Cuadro 2. Personal técnico y profesional de las instituciones públicas y privadas pertenecientes al sector semillista en seis países centroamericanos.

País e institución	Nivel académico					
	Técnicos <sup>1</sup>	Agrónomos <sup>2</sup>	Ingeniero Agrónomo	Maestría	Doctorado	Otros <sup>3</sup>
<b>Guatemala</b>						
ICTA	8	3	12	1	2	-
DIGESA	-	-	3	-	-	-
Sigma S.A.	3	-	2	-	-	-
Total	11	3	17	1	2	-
<b>El Salvador</b>						
CENTA	-	9	20	1	-	-
Total	-	9	20	1	-	-
<b>Honduras</b>						
Secretaría de Recursos Naturales	-	6	16	-	-	-
Total	-	6	16	-	-	-
<b>Nicaragua</b>						
INRA-PROAGRO <sup>4</sup>	-	7	7	1	-	-
MIDA-INRA <sup>5</sup>	-	2	4	-	-	1
Total	-	9	11	1	-	1

HP

**Costa Rica****Sector Público**

Oficina Nacional de Semillas <sup>6</sup>	-	-	5	-	-	-
Ministerio de Agricultura <sup>7</sup>	2	2	7	1	-	-
Consejo Nacional de Producción <sup>8</sup>	2	6	1	1	-	-
Centro para Granos y Semillas <sup>9</sup>	2	-	1	-	2	-
<b>Sector Privado</b>						
Arrocera Costa Rica <sup>10</sup>	1	-	3	-	-	-
Arrocera La Gilda <sup>10</sup>	1	-	2	-	-	-
Central Agrícola Cartago <sup>10</sup>	-	1	2	1	-	-
Total	8	9	21	3	2	-

**Panamá**

ENASEM	-	3	4	1	-	2
Comité Nacional de Semillas	-	3	5	-	-	-
IDIAP	2	4	-	1	2	-
Facultad de Agronomía	6	-	1	1	-	-
Total	8	10	10	3	2	2
Gran total	27	46	95	9	8	3

<sup>6</sup> Asistentes o personal de apoyo que, en muchos casos, han sido preparados en los Colegios Agropecuarios de Enseñanza Media o en colegios privados.

<sup>7</sup> Profesionales de nivel medio, graduados en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano o en un Instituto equivalente.

Un ingeniero industrial, un biólogo y un licenciado en Zootecnia.

<sup>8</sup> Dedicados a producción, certificación, procesamiento, control y distribución de semillas.

<sup>9</sup> Dedicados a introducción, evaluación y desarrollo de variedades.

<sup>10</sup> En actividades de promoción, protección y mejoramiento de materiales genéticos.

<sup>11</sup> Dedicados a protección de la semilla madre.

<sup>12</sup> En actividades de producción y procesamiento de materiales genéticos.

<sup>13</sup> Dedicados a control de calidad y a investigación.

<sup>14</sup> En actividades de multiplicación, procesamiento y distribución.

Fuente: IICA. 1980. Bases para el establecimiento de un programa permanente de capacitación en semillas para América Central y Panamá. San José, Costa Rica.

NE

**Cuadro 3. Personal profesional dedicado a la actividad semillista en América Central y Panamá, según su área de trabajo.**

<b>País</b>	<b>Dirección de programas</b>	<b>Mejora- miento genético</b>	<b>Multiplicación de semilla madre</b>	<b>Producción de semilla certificada</b>	<b>Proceso y almacena- miento</b>	<b>Inspección de campo</b>	<b>Análisis y control de calidad</b>	<b>Asistencia técnica</b>
Guatemala	3	10	1	3	0	3	2	0
El Salvador	4	5	1	6	2	4	3	3
Honduras	6	8	0	7	1	0	0	0
Nicaragua	1	7	2	5	3	3	1	0
Costa Rica	3	7	1	13	4	4	2	0
Panamá	9	8	0	0	0	6	4	0
	26	45	5	34	10	20	12	3

Fuente: IICA. 1980. Bases para el establecimiento de un programa permanente de capacitación en semillas para América Central y Panamá. San José, Costa Rica.

45

**Programa de Semillas.** Los agricultores que se dediquen, en general, a la producción de semilla serán debidamente capacitados por los técnicos del gobierno.

La semilla asexual de yuca que se planta en Honduras procede de variedades criollas, entre ellas la "Criolla de Comayagua", de buena producción pero susceptible al mosaico común.

Muy poco, excepto en mejoramiento varietal y en prácticas agronómicas, han investigado el cultivo de la yuca los organismos locales. Es necesario determinar las variedades de yuca más adaptables a las diferentes zonas agrícolas del país para promover luego el fitomejoramiento de este cultivo.

### **Recursos e Infraestructura para el Seguimiento Fitosanitario**

Los recursos humanos dedicados en América Central y en Panamá a la actividad semillista aparecen en el Cuadro 2, donde se identifican además las instituciones del sector público a las que ellos prestan sus servicios. El Cuadro 3 especifica las diferentes actividades a que se dedica el personal técnico del sector semillista en América Central.

47

# Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Yuca en Cuba

Sergio Rodríguez M.\*

## Introducción

En 1967 se creó el Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas (CEMSA) con el propósito de realizar trabajos de investigación con las "viandas", es decir, la yuca, el boniato (*Ipomoea batata* Lam.), la malanga (*Xanthosoma* spp.), el taro (*Colocasia esculenta*) y el ñame (*Dioscorea* spp.), entre otras. En yuca, esta investigación se inició con la búsqueda de material en todo el territorio nacional para crear los bancos de germoplasma y poder definir la variabilidad clonal que existía entonces en el cultivo. Este trabajo fue el punto de partida para la selección clonal y la hibridación que dio origen a los clones desarrollados luego a escala comercial.

Asimismo ha sido necesario introducir clones foráneos para que, conjuntamente con ecotipos locales, provean una elevada variabilidad genética que permita al país fortalecer los programas de mejoramiento. Estos buscan obtener clones de una composición genética integral con elevados rendimientos potenciales, alta adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales y resistencia o tolerancia a las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo.

Para disponer de un banco de germoplasma con una representación clonal lo más variada posible, es necesario correr grandes riesgos de introducir enfermedades y plagas con el material vegetativo que se emplea para propagación.

---

\* Ing. Agrónomo. Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas (CEMSA), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

Tomando lo anterior en consideración, resulta imprescindible mantener el intercambio de material genético entre los diferentes países —ya sea a través de semilla botánica (sexual) o por estacas— si se desea continuar elevando el potencial productivo de la yuca a escala internacional y satisfacer las demandas de la población de los países. Es muy importante sin embargo, establecer reglamentaciones cuarentenarias y cumplir las existentes respecto a la semilla sexual y asexual, para evitar la diseminación de patógenos indeseables.

## Reglamentación Cuarentenaria e Intercambio de Germoplasma

En Cuba hay inspectores de cuarentena exterior que tienen la responsabilidad de reducir al mínimo las posibilidades de introducción de elementos nocivos objeto de cuarentena, realizando cuidadosas inspecciones en puertos y aeropuertos; tienen además la responsabilidad de determinar el estado fitosanitario de los materiales que se exportan y certificar que éstos se encuentran sustancialmente libres de plagas y enfermedades contempladas por el reglamento cuarentenario en el país importador.

En el caso de la yuca, son objeto de cuarentena todos aquellos patógenos no enumerados en la siguiente relación de agentes patógenos de la yuca existentes en Cuba:

<i>Aristoma</i> sp.	<i>Sphaceloma manihoticola</i> (algunas razas)
<i>Cercospora hemmingii</i>	<i>Botrydiplodia</i> sp.
<i>Cercospora caribaea</i>	<i>Oidium erysiphoides</i>
<i>Stangospora cassavae</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>
<i>Uromyces jatrophae</i>	<i>Rosellinia budones</i>
<i>Uromyces manihotis</i>	<i>Xanthomonas manihotis</i>
<i>Choanephora cucurbitarum</i>	<i>Xanthomonas cassavae</i>
<i>Colletotrichum manihotis</i> ( <i>C. cingulata</i> )	

A pesar de que *Sphaceloma* existe en Cuba, se somete a medidas cuarentenarias porque se ha reconocido apenas recientemente en el país, y es necesario evitar la introducción de nuevas razas que pudieran causar daños económicos mayores.

Las precauciones tomadas al manejar el material de propagación para las plantaciones de yuca y los estudios realizados sobre su época de siembra además de otras prácticas culturales — han reducido al mínimo los

efectos nocivos de las bacterias del género *Xanthomonas* en el rendimiento de raíces tuberosas comerciales y en la sanidad de las estacas.

Son también objeto de cuarentena las plagas que afecten el cultivo de la yuca y que no aparezcan en la siguiente relación:

*Anartia jatrophae guantanamo* (Monroe)  
*Atta insularis* Guer.  
*Cryptocephalus marginicolis* Suffr.  
*Erinnyis ello* L.  
*Frankliniella cubensis* Hood  
*Leptostylus biustus* Loc.  
*Lagochirus* sp. Dillon  
*Lepidosaphes alba* Ckll.

*Lonchaea chalybea* Wied.  
*Pachnalus litus* Germ.  
*Saissetia* sp.  
*Phenacoccus gossypii*  
*Vatiga illudens* Drave  
*Tetranychus telarius* L.  
*Tetranychus bimaculatus* Harv.  
*Schizotetranychus caribeanae*

El material que se introduce al país como semilla sexual o como estacas es inspeccionado previamente por las autoridades competentes de Cuarentena Vegetal. Si no resulta portador de agentes patógenos o plagas objeto de cuarentena, pasa a las instituciones de investigación para su siembra en las estaciones de posetrada; allí continúa bajo la observación de los inspectores y de los especialistas de la propia estación hasta cuando es liberado totalmente. Entonces comienzan los estudios para determinar las cualidades del material y su posible incorporación a la producción por su potencial productivo y otros caracteres agronómicos.

Hasta hace algunos años eran muy lentos los mecanismos para incorporar a la producción los clones de yuca obtenidos por el mejoramiento o por introducción foránea, debido al bajo índice de multiplicación de la "semilla" básica; las estacas se tomaban únicamente de tallos primarios, y de una planta sólo se obtenían alrededor de 8 ó 10 estacas de alta confiabilidad de reproducción, que estuvieran libres de patógenos transmisibles. Con la introducción del "método de producción intensiva de material de propagación" y su adaptación a las condiciones de Cuba (234) se ha podido acelerar en forma extraordinaria el proceso de entrega a la producción de los clones que se obtienen en la investigación.

La semilla básica se obtiene ahora mediante el método de producción intensiva: mil plantas libres de plagas y enfermedades se obtienen en un período de 12 a 14 meses a partir de una planta madre (51). Esta "semilla" básica se entrega a la Empresa Productora de Semillas Varias que tiene la responsabilidad de producir la "semilla" de las categorías Registrada I y Registrada II; esta última se entrega a los productores responsables de producir la "semilla" de categorías Certificada I y Certificada II para las plantaciones comerciales.

Un reglamento exige que todas las áreas destinadas a la producción de "semilla" de las diferentes categorías sean inspeccionadas trimestralmente por técnicos especializados, quienes tienen la responsabilidad de extender el certificado de calidad que acredita el área como cumplidora de las condiciones exigidas.

Para decidir la categoría que le corresponde a determinada área o banco de "semilla", el técnico se basa en las Normas Ramales de certificación de semilla que son confeccionadas, analizadas y discutidas por los especialistas de las instituciones de investigación, de la Dirección General de Sanidad Vegetal, de la Dirección Nacional de Semillas y de la Empresa Productora de Semillas Varias, así como por representantes de la Dirección Nacional del Cultivo de la Yuca.

El Cuadro 1 presenta los requisitos establecidos para la "semilla" en sus diferentes categorías y el Cuadro 2 los que debe cumplir el área destinada a su producción.

Cuadro 1. Requisitos exigidos a la "semilla" de yuca en Cuba, expresados en porcentaje.

Material de siembra	Categoría				
	Básica	Registrada		Certificada	
		I	II	I	II
Estacas vivas y puras (mínimo)	90	90	90	90	85
Semillas de otros clones	0	0	0	0.5	1.0

Respecto a las enfermedades bacterianas por *Xanthomonas* existe un procedimiento técnico elaborado por la Dirección General de Sanidad Vegetal, donde se explica detalladamente cómo debe manejarse el área de "semilla" donde las plantas están afectadas por esa bacteria.

El país dispone de infraestructura y de recursos suficientes para el seguimiento fitosanitario de las plantaciones de semilla básica, como son:

- Estaciones de pronóstico y señalización que se encuentran distribuidas por todas las regiones productoras de raíces y tubérculos; cuentan con personal científico calificado que mantiene una constante supervisión de cada región, y que al final del ciclo evalúa el comportamiento fitosanitario de la región y la categoría de semilla que puede producir.

Cuadro 2. Tolerancia máxima de campo para la producción de "semilla" de yuca en Cuba, expresada en porcentaje.

Factor de tolerancia	Categoría				
	Básica	Registrada		Certificada	
		I	II	I	II
Clones extraños	0	0.3	0.5	1	1.5
Enfermedades virales (mosaicos)	0	0	0	0	0
Fusariosis ( <i>Fusarium</i> sp.)	0	0	0	0.5	1
Antracnosis ( <i>Colletotrichum</i> sp.)	4.5	15	15	20	20
Tuétano ( <i>Lagochirus obsoleta</i> Dillon)	0	2	3	4	5

- Especialistas en cuarentena o posentrada, encargados de "liberar" el material para su total introducción a áreas productoras del país; a pesar de haber expedido el certificado de liberación del clon, ellos inspeccionan los cultivos en condiciones de campo para prevenir cualquier plaga o enfermedad que no se detectó en la etapa de introducción.

- Especialistas en sanidad vegetal de las empresas productoras quienes pueden detectar cualquier comportamiento anormal del nuevo clon desde el punto de vista fitopatológico.

- Investigadores que han tenido la responsabilidad de estudiar el clon en la estación de posentrada, y que deben también supervisarlos cuando es liberado para su incorporación a la producción.

Todas las funciones antes señaladas tienen lugar en forma coordinada para garantizar el desarrollo exitoso del clon introducido y evitar que junto con él se introduzcan al país plagas y enfermedades que no existían antes y que pueden causar daños catastróficos al cultivo.

Se estima que Cuba ha logrado crear un control fitosanitario adecuado; no obstante, es necesario investigar aquellos aspectos que garantizan la entrega al usuario de un material genético de óptima calidad que durante multiplicaciones sucesivas mantenga su pureza clonal, su vigor vegetativo y demás caracteres favorables.

Los ensayos de interacción genotipo-ambiente deben preceder a la liberación de uno o más clones en una región determinada porque aun siendo la yuca una planta adaptable, esa adaptación edafoclimática está relacionada con numerosos parámetros como son la temperatura del medio, el pH, la textura y fertilidad de los suelos, los patrones de lluvia y la irradiación solar. Deben continuar, por tanto, los trabajos de producción intensiva de material de propagación, ya que constituyen la base para lograr que un clon de cualidades muy favorables llegue al productor en el mínimo tiempo requerido.

Como un ejemplo puede considerarse el trabajo realizado en Cuba con el clon CMC-40, del cual se introdujeron 16 plantas al CEMSA en 1978; en 1981 se sembraron 78 ha en 13 provincias para realizar la fase de extensión agrícola con los métodos tradicionales, y en 1982 será ya un clon establecido en la producción nacional.

El descuido en el manejo y en el almacenamiento del material de propagación de yuca ocasiona su pérdida total o parcial antes de la siembra; por ello en Cuba se han establecido normas para su manejo y transporte, logrando así mantener las cualidades del material genético producido.

## **Conclusiones**

- La transferencia de material genético deberá mantenerse a través de los años entre los países productores de yuca. Esta actividad trae aparejada la posibilidad de transmitir plagas y enfermedades con la semilla sexual o asexual que se intercambia; sin embargo, estos riesgos pueden disminuir hasta niveles mínimos cuando se respetan las medidas cuarentenarias existentes tanto en el país exportador como en el importador.

- El material introducido puede reproducirse por el método de producción intensiva o, posiblemente, mediante el cultivo de meristemas, dos vías importantes para lograr una rápida multiplicación corriendo un riesgo mínimo de introducir nuevas plagas y enfermedades al país.

- Los trabajos de interacción genotipo x ambiente deben ser la base de la generalización o liberación de un clon introducido.

- Las estaciones de posentrada ayudan a obtener mayor seguridad en el manejo de los materiales introducidos, evitando los riesgos innecesarios.

- El intercambio de germoplasma no debe mirarse sólo desde el punto de vista de su implicación patológica, sino de las ventajas que representa; si los países y las personas comprometidas en este intercambio adoptan las medidas adecuadas ya establecidas internacionalmente, podrá alejarse el riesgo de contaminación de consecuencias fatales para el cultivo de la yuca en los países latinoamericanos.

# Control del Riesgo de Diseminación de Plagas y Enfermedades de la Yuca en Cuba

José A. Pino Algora\*

## Introducción

El clima insular de Cuba es suave y favorece el establecimiento y rápida multiplicación de plagas y enfermedades. Cerca de 40 agentes patógenos de la yuca han sido reportados en el mundo (271, 147, 221) así como varias decenas de insectos dañinos y ácaros (143, 19, 7, 223) pero en Cuba se conocen sólo 16 fitopatógenos (138, 89, 220, 221, 222), 14 especies de insectos-plaga y tres de ácaros (143, 19) que atacan, en mayor o menor grado, las plantaciones yuqueras. De todos ellos, 16 son transmisibles por el material de propagación de la yuca (Apéndice 4) y son objeto de cuarentena en el país.

## Enfermedades y Plagas Transmisibles en Cuba

Las enfermedades bacterianas y fungosas de la yuca transmisibles por semilla sexual o asexual (o por ambas) de mayor importancia en Cuba son las siguientes: el añublo bacterial (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*), el superalargamiento (*Sphaceloma manihoticola*), la roya (*Uromyces* spp.), la antracnosis (*Colletotrichum* sp. f.p. *Glomerella cingulata*) y la muerte del tallo (*Botryodiplodia* sp.). De las infecciones virales y micoplásmicas de la yuca sólo se han detectado hasta ahora síntomas similares al "superbrotamiento" en materiales de propagación procedentes de México, que fueron incinerados; el síntoma no ha sido observado de nuevo.

---

\* Ing. Agrónomo. Investigador Principal, Grupo de Protección de Plantas, Centro de Semillas Agámicas (CEMSA), Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

De las plagas transmisibles por el material de propagación de yuca se han detectado en Cuba: el tuétano (*Lagochirus* sp.); las escamas como *Lepidosaphes alba*, que reducen entre el 20 y el 100% la emisión de brotes en las estacas según la intensidad del ataque (222), o como *Saissetia* sp. y *Ceroplastes* sp., de escasa población; el piojo harinoso (*Phenacoccus gossypii*); y algunos ácaros de los géneros *Tetranychus* y *Schizotetranychus*, que no causan daños de consideración al material de propagación.

## Medidas de Sanidad Vegetal

Cuba cuenta con un sistema de certificación de semillas que atiende áreas dedicadas a la producción de material de propagación de alta calidad, denominado Bancos de Semillas, y evita así la diseminación de plagas y enfermedades transmisibles por semilla sexual y asexual de yuca. Los inspectores de cuarentena interior de Sanidad Vegetal y los técnicos especializados de la Empresa Productora de Semillas Varias del Ministerio de la Agricultura inspeccionan periódicamente esas áreas exigiendo la aplicación de las normas establecidas para cada categoría de certificación, tanto respecto al estado fitosanitario del cultivo como a su comportamiento agronómico. Al final de la cosecha del material de propagación, se certifica éste y se envía así al sector campesino y a las empresas de producción "semilla" de alta calidad, libre de plagas y enfermedades transmisibles, cuya diseminación a otras regiones del país se impide en gran medida.

Entregado el material a los productores, el seguimiento fitosanitario consiste en la inspección periódica hecha por las empresas agrícolas, registrándose las evaluaciones y tratamientos en libros de control fitosanitario. Además, cada provincia cuenta con las estaciones de Pronóstico y Señalización que, junto con los especialistas de los laboratorios provinciales de Protección de Plantas y de Sanidad Vegetal, evalúan un posible ataque de plagas o enfermedades al cultivo de la yuca y hacen las recomendaciones pertinentes (Cuadro 1).

Los técnicos calificados de Sanidad Vegetal en las diferentes provincias, junto con otras instituciones agrícolas, hacen investigaciones sobre el cultivo de la yuca, pero no ha sido posible aún entregar a los usuarios material genético libre de enfermedades y plagas. Por tanto, debe darse aún suma importancia al tratamiento químico del material de propagación, a la erradicación de virosis de la yuca mediante el cultivo de tejidos y la termoterapia, a los estudios sobre nuevos métodos de multiplicación acelerada de la yuca, y a los procedimientos cuarentenarios que conviene

Cuadro 1. Tolerancia máxima de campo concedida a la semilla asexual de yuca en Cuba, expresada como porcentaje.

Factor de tolerancia	Clase de semilla				
	Básica	Registrada		Certificada	
		I	II	I	II
Clones extraños	0	0.3	0.5	1	1.5
Enfermedades virales (mosaicos)	0	0	0	0	0
Fusariosis ( <i>Fusarium</i> sp.)	0	0	0	0.5	1
Antracnosis ( <i>Colletotrichum</i> sp.)	4.5	15	15	20	20
Luetano ( <i>Lagochirus</i> sp.)	0	2	3	4	5
Enfermedades bacterianas ( <i>Xanthomonas manihotis</i> y <i>Pseudomonas solanacearum</i> )	0	0	0	0	0

seguir para impedir la introducción de agentes nocivos al cultivo, en especial aquéllos no encontrados aún en el país.

El intercambio sistemático de información es de gran interés entre especialistas e instituciones agrícolas de los países productores de yuca, especialmente sobre las plagas y enfermedades existentes en ellos —sean o no transmisibles por el material de propagación— y sobre las medidas cuarentenarias vigentes.

La estricta observancia de la legislación cuarentenaria evita la introducción de plagas y enfermedades a zonas no contaminadas, y la correcta selección y tratamiento del material vegetativo —obtenido en áreas dedicadas a la producción de semilla de yuca— garantiza la sanidad de aquellas zonas a pesar de la activa transferencia interna o externa de material genético. El empleo de métodos de reproducción acelerada de "semilla" de yuca y el cultivo de tejidos *in vitro* se han hecho imprescindibles para obtener material vegetativo que ofrezca un mínimo riesgo de diseminación de plagas y enfermedades.

### Intercambio Internacional de Material de Propagación

Las recomendaciones hechas por varios países en 1975 en el CIAT (147) sobre el intercambio y las pruebas del germoplasma de yuca contienen

21

aspectos fundamentales sobre este tópico y aún retienen su vigencia. Las más específicas se exponen a continuación.

### Transferencia de semilla asexual de yuca

#### A. Para cantidades mínimas de material de propagación:

1. No deben introducirse estacas de yuca de países en donde las enfermedades denominadas mosaico africano, estriado marrón de la yuca y cuero de sapo estén presentes.
2. En el intercambio internacional de material genético de yuca el **país exportador** debe, en general, aplicar el procedimiento siguiente:
  - a. Si hay en el país enfermedades virales o micoplásmicas, el material genético se debe enviar solamente como cultivos *in vitro* obtenidos de plantas sanas.
  - b. Si no se encuentran esas enfermedades, el procedimiento será:
    - seleccionar el material de plantas sanas; ;
    - tratarlo con una mezcla de fungicida e insecticida;
    - manejarlo cuidadosamente, desinfectando y esterilizando herramientas y empaques;
    - enviarlo como cultivos *in vitro* donde existan los medios para hacerlo.
3. Se recomienda al **país importador** adoptar el siguiente procedimiento:
  - a. Si el material, como cultivos *in vitro*, procede de países donde existan enfermedades virales o micoplásmicas, es menester:
    - reproducirlo cultivando nudos *in vitro*;
    - plantar el material en áreas aisladas para hacerle seguimiento cuarentenario durante el primer año (áreas de poscuarentena) observándolo periódicamente;
    - plantar las estacas en áreas aisladas para someterlas a un segundo ciclo cuarentenario no inferior a un año;

- producir el material recibido por el sistema de reproducción rápida (inducción y enraizamiento de retoños);
  - quemar el material con síntomas de enfermedades no conocidas en el país receptor.
- b. Si en el país remitente no hay enfermedades virales o micoplásmicas, y el material se recibe como cultivos *in vitro*, el importador debe:
- reproducirlo cultivando nudos *in vitro*;
  - observar la segunda, cuarta y quinta recomendaciones comentadas en a.
- c. En iguales condiciones que en b., pero si recibe el material **como estacas**, el importador debe:
- quemar el material que muestre infestación de plagas o síntomas de enfermedades;
  - tratar nuevamente el material recibido con fungicidas e insecticidas;
  - sembrar el material en áreas aisladas dedicadas al seguimiento cuarentenario por un período no inferior a un año, observándolo periódicamente;
  - si existen facilidades para hacerlo, el punto anterior puede sustituirse así:
    - obtener cultivos de tejidos del material recibido;
    - aplicar el sistema de reproducción rápida por inducción y enraizamiento de retoños y someter el material así obtenido a un seguimiento cuarentenario por un período no inferior a un año;
    - hacer certificar el material obtenido por los inspectores de cuarentena.

B. Para grandes cantidades de material de propagación de yuca:

- Quemar el material que muestre infestación de plagas o síntomas de enfermedades.
- Tratar nuevamente el material recibido con fungicidas e insecticidas.
- Plantarlo en áreas aisladas dedicadas al seguimiento cuarentenario por un periodo no inferior a un año, observándolo periódicamente.
- Hacer certificar el material así obtenido por los inspectores de Cuarentena Vegetal.

### **Transferencia de semilla sexual de yuca**

1. El **país exportador** observará, en general, las siguientes recomendaciones:
  - a. No debe exportar semilla sexual de yuca cuando en el país hay enfermedades virales o micoplásmicas de las cuales se ignora si son transmisibles por esa semilla.
  - b. Si la semilla no está afectada por los problemas descritos en a., es recomendable:
    - obtener la semilla de plantas sanas;
    - seleccionarla por inspección visual;
    - tratarla con fungicidas e insecticidas;
    - desinfectar y esterilizar el instrumental con que se maneja la semilla, el empaque y el sitio de almacenamiento.
2. Al **país importador** se recomienda aplicar las siguientes normas:
  - quemar todas las semillas que muestren infestación de plagas o síntomas de enfermedades;
  - tratar nuevamente la semilla recibida con fungicidas e insecticidas;
  - sembrarla en áreas destinadas al seguimiento cuarentenario por un periodo no inferior a un año;



- quemar cualquier planta nacida de esa semilla que manifieste ataques de plagas o síntomas de enfermedades no reportadas en el país;
- reproducir el material así obtenido mediante inducción y enraizamiento de retoños o por cultivos *in vitro* de tejidos;
- obtener certificación del material producido por los inspectores de Cuarentena Vegetal.

La aplicación de estas medidas reducirá sustancialmente el riesgo de introducir nuevos agentes patógenos y plagas en los países productores de yuca que aún no los sufren.

# **Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Papa en Chile**

Alejandro G. Peña Zorich\*

## **Introducción**

Chile ha sido el pionero en materia de protección agrícola en América Latina. En 1896 se creó en el país el Laboratorio de Patología Vegetal con la misión de identificar y combatir plagas y, sobre todo, de impedir el ingreso de la enfermedad filoxera que hacía estragos en los viñedos europeos.

Desde entonces, tres leyes han regulado la labor fitosanitaria en Chile, siendo la última el Decreto Ley No. 3557 del 9 de febrero de 1981. Chile fue además, el tercer país que suscribió la Convención Internacional Fitosanitaria de la FAO en 1951 manifestando así su permanente preocupación por la protección agrícola.

## **La Legislación Cuarentenaria**

La responsabilidad del Ministerio de Agricultura de Chile está señalada en su Ley Orgánica que le exige "adoptar las medidas que estime convenientes para evitar la introducción al país, y la propagación dentro del territorio nacional, de plagas de la agricultura... combatir las existentes y fomentar y controlar la producción agrícola".

El Decreto Ley sobre protección agrícola antes mencionado complementa la Ley Orgánica porque define su procedimiento y entrega su manejo y ejecución directamente a un servicio técnico, aislado de los trámites de la burocracia administrativa y de las influencias políticas.

---

\* Supervisor Nacional. División de Protección Agrícola, Osorno, Chile.

La legislación chilena establece que la introducción al país de mercaderías peligrosas para la agricultura nacional sólo puede hacerse:

- Por los puertos habilitados para recibirlos que hayan sido nominados mediante resoluciones normativas y que posean infraestructura adecuada para el control fitosanitario.
- Si el producto introducido cumple con los siguientes requisitos:
  - a. Certificado fitosanitario de la autoridad competente del país exportador.
  - b. Certificado que acredite, en casos especiales, el lugar de producción del material vegetal.
  - c. Declaraciones fitosanitarias adicionales, consignadas en los certificados fitosanitarios, sobre la ausencia de ciertas enfermedades o plagas y sobre el tratamiento sanitario aplicado al material importado en el país de origen.
- Cuando el material introducido se somete, a su arribo al país, a inspecciones para comprobar su estado y, si se estima necesario, a exámenes de laboratorio.
- Si cumple la cuarentena impuesta a las mercaderías señaladas por la ley.
- Si recibe el tratamiento fitosanitario que el estado de sanidad de las mercaderías aconseje a su llegada al puerto y si puede someterse a procesos de industrialización por iguales razones.
- Si puede negarse su ingreso al país por motivos sanitarios y ser devuelto al país exportador.
- Si es posible, finalmente, destruir las mercaderías importadas cuando las demás opciones no puedan tomarse.

### **Reglamentación Cuarentenaria para Semilla de Papa**

La ubicación geográfica de Chile, enclavado en el límite suroccidental del continente americano, con condiciones ecológicas que varían de desérticas a templadas y frías, lo convierten en una región privilegiada para el cultivo de la papa. La zona sur de Chile, por ejemplo, cuenta con un régimen pluviométrico que hace innecesario el riego, con temperaturas

moderadas y con un aislamiento natural, condiciones que determinan una baja o casi nula población de insectos vectores de enfermedades virósas, así como un espectro reducido de enfermedades bacterianas y fungósas.

Estas características han hecho de esa zona el semillero de papa del país, con un potencial de exportación que justifica las medidas de protección a que está sometida. La delegación chilena a este taller espera obtener en él valiosas experiencias para perfeccionar esas medidas.

No hay antecedentes en el país sobre importación de semilla de papa, y aun la de esquejes no es habitual. Sólo se han importado tubérculos para su multiplicación asexual, a los que se exige estar libres de las siguientes fitopestes: *Phymatotrichum omnivorum*, *Pseudomonas solanacearum*, *Corynebacterium sepedonicum*, *Synchytrium endobioticum*, *Oospora pustulans*, *Streptomyces scabies*, *Rhizoctonia solani*, *Spongospora subterranea*, el nematodo *Ditylenchus destructor*, y los quistes de nematodos de los géneros *Globodera* y *Heterodera*. Además, esta semilla debe proceder tanto de cultivos que no hayan sufrido más de 0.25% de virosis, grave o leve, como de países libres del "gorgojo de los Andes" (*Premnotrypes latithorax* y *P. vorax*) y los tubérculos no deben exhibir ni manchas, ni sintoma alguno de pudriciones seca o húmeda.

Los tubérculos importados para semilla quedan bajo el régimen de cuarentena durante un período vegetativo, tiempo en el cual se practican indagaciones fitosanitarias por técnicos del Servicio de Sanidad, destruyéndose todo material indeseable. Para la cuarentena se elige un terreno adecuado, aislado de otros cultivos, y se practica la selección varietal hasta los exámenes de poscosecha, es decir, se aplica el mismo método de manejo empleado en lotes de certificación de semilla.

## **Multiplicación y Manejo del Germoplasma Introducido**

La agricultura y las demás actividades económicas se desarrollan en Chile sin ninguna intervención estatal y dentro de un esquema de mercado que deja a la libre iniciativa la elección y el manejo de los cultivos. Por consiguiente, el Estado no importa, multiplica o, menos aún, distribuye semillas de ninguna clase.

No obstante, el comercio de semillas ha sido reglamentado para proteger al usuario de este insumo. La reglamentación clasifica las semillas según su calidad, asignándole a cada clase características distintivas que el Estado se encarga de verificar para mantener en ellas su condición de semillas.

## **Recursos e Infraestructura disponibles para el Seguimiento Fitosanitario**

El intercambio de productos peligrosos para la agricultura facilita la introducción de problemas fitosanitarios foráneos y la dispersión de los ya existentes. Para evitarlo, en Chile se han organizado cuadros de control en 13 regiones administrativas a todo lo largo del país, que vigilan permanentemente tanto en los lugares de ingreso de mercaderías extranjeras, como en las barreras de control establecidas con ese objeto, y en el mismo campo. La Oficina Central de Protección Agrícola acopia esa información, evalúa la incidencia de los problemas y dispone las medidas pertinentes, una de las cuales puede ser la destrucción de un cultivo.

Así se han defendido las 400 ha de la zona productora de semilla de papa al sur de Chile del nematodo dorado que habita en las regiones I, II y V del país (extremo norte y norte chico). Este problema se ha confinado a los lugares infestados mediante medidas de control estrictas, como prohibir la producción y el transporte de productos portadores del nematodo, y mantener barreras que verifiquen el cumplimiento de las medidas dispuestas.

## **La Investigación y la Entrega del Material Genético a los Usuarios**

El manejo de material genético avanzado se reserva a instituciones de investigación o a multiplicadores especializados que pueden mantener las características del germoplasma. Hay también en Chile profesionales expertos en el cultivo de la papa y en sus problemas sanitarios.

La investigación agrícola, una actividad propia del sector privado y de las universidades en Chile, es apoyada por el Estado también en el campo del control fitosanitario. La lucha contra los nematodos, concretamente contra *Globodera rostochiensis*, ha suscitado la preocupación de obtener variedades resistentes a los patotipos hallados en Chile en las pocas localidades en que se ha comprobado la infestación.

Chile desea, asimismo, desarrollar la multiplicación por esquejes como una forma de limitar la importación masiva de tubérculos, que encierra graves riesgos para la agricultura del país.

El uso, en fin, de semillas mejoradas debería implantarse en cualquier país como una contribución al programa de las Naciones Unidas en su lucha contra el hambre.

# Reglamentación Cuarentenaria sobre la Semilla Sexual y Asexual de Yuca en Ecuador

Cristóbal Barba D.\*

## Introducción

El transporte de semillas, bulbos, esquejes, ramillas y otras estructuras que sirven para la propagación sexual o asexual de las plantas puede introducir plagas y enfermedades exóticas a un país.

La roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) fue introducida al Perú por un agricultor que llevó a ese país plántulas enfermas desde Brasil; igualmente, la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) llegó a Colombia en un material vegetal introducido clandestinamente. Es, pues, necesario que los programas de sanidad vegetal en los países latinoamericanos apliquen el principio de exclusión (96), una de las cuatro medidas de control de enfermedades de las plantas que enunciara Whetzel en la Universidad de Cornell a principios de este siglo.

## Introducción y Manejo del Material Vegetal

Ecuador se rige por las leyes de Sanidad Vegetal y de Semillas para introducir material vegetal al país.

El artículo 4° de la Ley de Sanidad Vegetal dispone: "Previamente a la importación de material vegetal de propagación o consumo, inclusive el requerido por entidades públicas o privadas para fines de investigación, deberá obtenerse Permiso de Sanidad Vegetal, expedido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería"; y el artículo 11° de la Ley de Semillas dice:

---

\* Ing. Agrónomo, Director Técnico, Sanidad Vegetal, Quito, Ecuador

“Toda semilla que se introduzca al país, para fines de multiplicación y/o comercialización, deberá reunir los requisitos de la presente ley, así como también los de la Ley de Sanidad Vegetal y sus Reglamentos”.

Cuando una institución pública o privada, o un agricultor, desea introducir semilla sexual o asexual de cualquier especie botánica, debe presentar una solicitud a los programas nacionales de Sanidad Vegetal y de Semillas, los cuales, a veces con la opinión del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), autorizan o niegan la solicitud.

Si se introduce material vegetal ilegalmente, se aplican las normas que establece el artículo 7º de la Ley de Sanidad Vegetal y el artículo 13º de la Ley de Semillas (177, 178). En el primero se ordena que se decomise o incinere el material de propagación introducido al país sin los requisitos fitosanitarios exigidos, y en el segundo se prescribe que si hubiere sido sembrado, se deben destruir los cultivos o incautar la cosecha obtenida de ellos e incinerarla, sin perjuicio de la multa a que hubiere lugar.

No se ha detectado en el país el añublo bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*) que ha ocasionado pérdidas en los cultivos de yuca en Taiwan (141) y en Nigeria (14) en donde redujo su rendimiento en un 75%. No se han detectado tampoco (14, 152) los virus del mosaico africano de la yuca (AMV), del mosaico común (CMV) o de la escoba de bruja (102). Por consiguiente, los programas nacionales de Sanidad Vegetal y de Semillas, en coordinación con el INIAP, han adoptado la siguiente política para la introducción de material genético de yuca:

1. Se concede permiso para introducir material vegetal de propagación únicamente a instituciones públicas o privadas debidamente calificadas que dispongan de invernaderos o casas de malla a prueba de insectos.
2. El material vegetal importado deberá estar acompañado por un certificado fitosanitario en donde se declare que procede de cultivos no afectados por las enfermedades antes citadas o por plagas aún no detectadas en los cultivos de yuca de Ecuador.
3. En ciertos casos, solo podrán introducirse cultivos *in vitro* de meristemas (128) o cultivos de tejidos (213) para reducir los riesgos de introducir el añublo bacteriano y las enfermedades virales o micoplásmicas no conocidas en el país.
4. Si en los invernaderos o casas de malla se detectare la presencia de cualquier plaga o enfermedad no existente en el país, debe incinerarse inmediatamente el material afectado en presencia del Inspector de

**Sanidad o Cuarentena Vegetal;** se levantará luego un acta en que conste la plaga o enfermedad detectada y el origen del material introducido, para impedir en el futuro su entrada cuando proceda de la misma región.

Estas medidas de protección vegetal concuerdan con las señaladas por Lozano (157) cuando se crea un programa de investigación en yuca (ver también pp. 114-116).

## **Seguimiento Fitosanitario: Recursos e Infraestructura**

El Programa Nacional de Sanidad Vegetal y el INIAP disponen de los siguientes recursos:

1. Invernaderos y casas de malla para la propagación de material introducido que se encuentre sometido a cuarentena en las estaciones de Pichilingüe y Boliche, y en los laboratorios de ese programa en Guayaquil.
2. Instalaciones para cuarentena en los aeropuertos de Quito y Guayaquil, por los cuales se permite la introducción de material de propagación de yuca; cuentan con laboratorios de diagnóstico y hornos de incineración.
3. El programa dispone de inspectores de sanidad en cada una de las provincias de Ecuador e inspectores de cuarentena vegetal en los puertos habilitados para la entrada de material vegetal de propagación. Hay también inspectores en las provincias en que se hubiere detectado una plaga o enfermedad de importancia.

## **Coordinación Interinstitucional**

Tanto en la introducción de material vegetal para la propagación de yuca (157), así como de banano, de café y de otros cultivos, los Programas Nacionales de Sanidad Vegetal y de Semillas y el INIAP consideran que la técnica de cultivo de tejidos (10, 128, 213) minimizará los riesgos de introducción de plagas y enfermedades exóticas y mantendrá sanos los cultivos de Ecuador. Simultáneamente, la cooperación con centros internacionales de investigación como el CIAI y el International Institute of Tropical Agriculture (IITA), en Ibadán, Nigeria, al igual que con universidades e institutos de investigación nacionales y extranjeros contribuirá a lograr ese objetivo.

# **Mecanismos de Introducción, Requisitos Cuarentenarios y Recursos de Seguimiento Fitosanitario del Material de Yuca y Papa Introducido en México**

Santiago Delgado\*

## **Procedimiento**

El proceso de introducción de material genético de papa y yuca, así como el de otros tipos de semilla, recorre en México varias etapas.

Se dirige primero una solicitud de permiso a la Secretaría de Comercio. En ella se especifica el material que se desea importar, en qué cantidad, su procedencia y el uso que se le dará (comercial, para investigación u otro). Esta solicitud se remite a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), que la envía a través de la Dirección General de Economía Agrícola a un comité calificador integrado por representantes del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), de la Dirección General de Sanidad Vegetal, de la Productora Nacional de Semillas, de la Comisión Nacional de Fruticultura, y por otros dos miembros que desempeñan las funciones de presidente y secretario. La solicitud puede ser rechazada por el Comité, aprobada sin requisitos fitosanitarios o aprobada pero sujeta a ciertos requisitos fitosanitarios que fijará la Dirección General de Sanidad Vegetal.

La solicitud es devuelta entonces a la Dirección de Economía Agrícola que recaba, si hace al caso, los requisitos fitosanitarios a la Dirección de Sanidad Vegetal. La Dirección de Economía la retorna a la Secretaría de Comercio en donde se pagan los aranceles correspondientes, se otorga el

---

\* Jefe, Departamento de Fitopatología, SARH, Dirección General de Sanidad Vegetal, México D.F., México.

permiso y se entrega el documento aprobado al solicitante. Este mecanismo se aplica tanto al material genético experimental como al comercial.

## Requisitos Fitosanitarios

La entidad importadora presenta una petición a la Dirección General de Sanidad Vegetal para que se fijen por escrito los requisitos fitosanitarios a su solicitud de importación. En esta petición debe especificarse: a) las variedades o líneas experimentales que se pretende importar; b) en qué cantidad; c) el país de origen de éstas y d) el nombre y dirección del organismo o firma comercial que exportará el material..

Estos datos, una revisión de literatura y consultas a diversos organismos del ramo componen un documento que contiene, junto con las regulaciones particulares de cada país exportador, los siguientes requisitos básicos:

### *Para introducir germoplasma de papa*

1. Se autoriza la entrada solamente a material de alto registro, certificado y libre de las plagas y patógenos que se especifican más adelante.
2. Todos los empaques que se usen deberán ser nuevos o tratados química o térmicamente.
3. Todo embarque que arribe a México vendrá acompañado del certificado fitosanitario internacional, conforme a la Convención de Protección de las Plantas de la FAO, en el cual se especifiquen:
  - a. La concordancia entre la forma, el tamaño y el peso del material importado, y los requisitos exigidos al que será dedicado a "semilla".
  - b. La ausencia, en el material importado, de prácticamente cualquier defecto nutricional, abiótico o no parasítico.
  - c. La ausencia (tolerancia cero) en el material importado, de los siguientes patógenos:

- *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berth. Dahliae & Kleb.

- *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.
  - *Pseudomonas solanacearum* (E. F. Sm.) E. F. Sm.
  - *Corynebacterium sepedonicum* (Spieck. & Kotth.) Skapt. & Burkh.
  - Viroide fusiforme (Spindle-tuber viroid)
  - Virus del achaparramiento amarillo (Yellow Dwarf Virus)
  - Virus del “mechón” (Potato Mop-Top Virus)
  - *Globodera rostochiensis* o *G. pallida* Woll.
  - *Meloidogyne* spp.; incluye *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al. (nematodo dorado).
  - *Streptomyces scabies* o especies similares patógenos en la papa (sarna común)
- d. La ausencia, prácticamente total en un material certificado, de los siguientes patógenos:
- *Erwinia carotovora* var. *carotovora* y var. *atroseptica* (L. R. Jones) Holland
  - Virus “Y” de la papa (Potato Virus Y)
  - Virus “sonajero” (Tobacco Rattle Virus)
  - Virus del “enrollamiento” (Potato Leaf Roll Virus)

Estos patógenos quedarán sujetos a inspecciones en los campos del importador porque es difícil diagnosticarlos adecuadamente en el puerto de entrada.

Se aplicarán las medidas de seguridad que menciona la ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, capítulo II, artículos 27 y 28.

4. Todo material vegetativo que llegue a México deberá someterse al siguiente proceso previo a su recepción:

11

- a. La firma importadora deberá notificar a la Dirección General de Sanidad Vegetal, con 72 horas de anticipación, la fecha de arribo del material importado.
- b. Al arribar ese material, el personal de la Dirección General de Sanidad Vegetal tomará muestras representativas de él en la aduana de entrada y las enviará a sus laboratorios para detectar, si los hubiere, organismos fitopatógenos. La ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos del 13 de diciembre de 1974, capítulo II, artículos 27 y 28, y capítulo III, artículos 29 a 33, sanciona este requisito.
- c. Todas las operaciones anteriores deberán ser supervisadas por técnicos de la Dirección General de Sanidad Vegetal.

#### *Para introducir germoplasma de yuca*

México tiene poca experiencia en la transferencia de material genético de yuca y, por lo tanto, se han aplicado en su mayor parte las recomendaciones de J. C. Lozano (147).

### **Seguimiento de la Dirección de Sanidad Vegetal**

Para controlar la movilización y siembra, dentro de México, del material genético importado, se han establecido las siguientes normas:

1. El material podrá salir de la aduana si cumple los requisitos fitosanitarios antes enumerados, si la inspección ocular no revela problemas que puedan ocasionar un impacto serio en la economía del país, y si está amparado por el certificado fitosanitario especial expedido por la Dirección General de Sanidad Vegetal.
2. El material importado deberá usarse estrictamente para producción de semilla en lotes aislados y alejados de las áreas dedicadas a la producción comercial. Los técnicos de la Dirección General de Sanidad Vegetal verificarán el cumplimiento de esta norma.
3. Por ningún motivo podrá distribuirse el material importado a los productores comerciales o a la industria.
4. Los lotes aislados se consideran como campos bajo una cuarentena de posentrada; si las inspecciones de campo no señalan la presencia

de riesgos fitosanitarios serios (resultado negativo) se autorizará la reproducción del material y su uso comercial.

5. La entidad importadora de material genético aceptará oficialmente, por escrito, el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios y dará toda clase de garantías a los técnicos encargados de los muestreos e inspecciones.
6. En ocasiones, los análisis e inspecciones de campo recomendarán que se limite la propagación del material importado.
7. La responsabilidad de enviar material genético sano recae exclusivamente en la firma comercial o institución exportadora, como consta en el certificado oficial expedido por las autoridades del gobierno del país exportador.

## Conclusiones y Sugerencias

El reglamento descrito arriba puede actualizarse como se ha hecho, por ejemplo, respecto al nematodo *Meloidogyne chitwoodi* Golden *et al.* que fue reportado recientemente en diversos estados del noroeste de Estados Unidos, donde ataca la papa y una gama muy amplia de hospedantes.

En las actuales condiciones cuarentenarias, no es factible lograr un 100% de seguridad fitosanitaria. Sin embargo, para que el beneficio sea mucho mayor que el riesgo, el germoplasma nuevo debe estar disponible para sus diversos usuarios en un plazo corto, en distintos lugares del mundo y con un margen de seguridad fitosanitaria que evite efectos económicos adversos en la producción agrícola.

Con ocasión de este encuentro se propone la formación de grupos de trabajo que levanten un censo a nivel mundial de los patógenos que atacan los cultivos comerciales en cada país, catalogándolos según su poder destructivo. Con un mapa semejante las legislaciones cuarentenarias podrían imponer limitaciones o restricciones más efectivas y seguras al intercambio de material genético. El Centro Internacional de la Papa (CIP), con sede en Lima, Perú, bien podría coordinar un proyecto de tal naturaleza.

73

# Reglamentación Cuarentenaria sobre la Semilla de Papa y Yuca en Perú

Enrique Valencia Tello\*

## Introducción

Perú, junto con Bolivia, es uno de los centros de origen de la papa. Dispone, pues, de abundante material genético nativo con cualidades específicas para obtener nuevas variedades más precoces, resistentes o tolerantes a patógenos, insectos y nematodos y adaptables a diversas condiciones edafoclimáticas.

Desafortunadamente, Perú es también el centro de diversificación de casi todas las plagas y enfermedades que afectan la papa. Hay insectos dañinos como el "gusano de tierra", el gorgojo de los Andes, los lepidópteros perforadores, las moscas minadoras, los crisomélidos comedores de hojas y los áfidos —algunos de los cuales son vectores de virus.

Hay también muchas enfermedades que reducen el rendimiento, tales como "pierna negra" y "marchitez bacteriana" causadas por *Pseudomonas*; se conocen 40 enfermedades fungosas; un número considerable de virus provocan el enrollamiento de las hojas, la "marchitez", los anillamientos, las necrosis, los mosaicos y los cálculos, entre otras afecciones. Hay también enfermedades micoplásmicas como la "punta morada" y la "escoba de bruja".

Finalmente, hay en Perú nematodos, algunos de cuyos especímenes dañinos se comportan como vectores de fitomorfos.

---

\*Dirección de Sanidad Agrícola. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

## **Manejo del Material Genético de Papa para Multiplicación y Difusión**

La compleja problemática fitosanitaria expuesta antes ha motivado al país a agrupar el material genético de papa destinado a la investigación, multiplicación y ulterior difusión comercial, en dos categorías con objeto de ejercer un mejor control cuarentenario: a) material que sale del país (para exportación) y b) material que ingresa al país (de importación).

### **Material genético de papa para exportación**

El valioso material indígena de papa del Perú, cuyo piso ecológico es la Cordillera Andina, incluye la importante subespecie *Solanum andigena*. Este material se obtiene en sus distintos estadios y se evalúan los genotipos cultivados y silvestres como fuente de resistencia a las enfermedades de la papa. Luego, entidades de investigación científica, como el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Lima, Perú, lo envían a diversos centros especializados del mundo para contribuir al mejoramiento de variedades de papa. El Programa de Semillas del CIP hace las transferencias de germoplasma valioso porque cuenta con instalaciones para el diagnóstico de enfermedades causadas por virus y viroides, bacterias, hongos, insectos y nematodos.

Para detectar virus, el CIP emplea los métodos más sofisticados disponibles hoy en día en el mundo tales como técnicas serológicas (LATEX y ELISA), microscopía electrónica y electroforesis que permiten obtener material vegetal exento de virus. Cuenta además el CIP con personal profesional de alto nivel capacitado para estos menesteres.

Las exportaciones de material genético de papa para investigación o propagación, particularmente la semilla asexual, se ajustan a los requisitos fitosanitarios exigidos por los servicios cuarentenarios de los países importadores. Van acompañadas por un certificado fitosanitario oficial que garantiza la integridad sanitaria del material bajo la firma de un profesional responsable. La Dirección de Sanidad Agrícola, de la Dirección General de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Agricultura, es la entidad responsable de emitir este documento.

### **Importación de material genético de papa**

Se hace en menor escala. La papa ha sido reglamentada, para proteger la sanidad de la agricultura nacional, como un producto de importación prohibida, exceptuándose el material que introducen como semilla

organismos oficiales o entidades autorizadas como el CIP. Los importadores se sujetan a la legislación fitosanitaria vigente que comprende, principalmente, la Resolución Suprema No. 219 de 1957 y el Artículo 22, en su inciso 22.3, del Reglamento Sanitario para la Importación y Exportación de productos y subproductos de origen vegetal, aprobado por el Decreto Supremo No. 016-76-AL de 1976.

En esos reglamentos se especifican los requisitos fitosanitarios que debe cumplir la papa importada antes de que se autorice su internación, como por ejemplo: venir libre de las fitopestes "escarabajo colorado" (*Lepitotarsa decemlineata* Say), del "picudo mexicano" (*Epicaerus cognatus* Sharp), y del gorgojo de la papa (*Premnotrypes vorax* Linn.); de las enfermedades podredumbre anular (*Corynebacterium sepedonicum* Sp. y Kotth.), sarna común (*Streptomyces scabies* Thaxt.), bacteriosis (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith & Brown) y roya (*Uredo tolimensis*); y venir libre, finalmente, de nematodos y de virosis. Estos requisitos deberán constar en el certificado fitosanitario expedido también por la Dirección de Sanidad Agrícola, donde además de relacionarse las fitopestes antes citadas, figuran los requisitos cuarentenarios complementarios que aseguran la sanidad del producto importado.

En Perú, el CIP es también el organismo acreditado para introducir y manejar el material de papa procedente, en general, de centros de investigación europeos donde se adelantan programas avanzados de mejoramiento, como los de Holanda, Bélgica, Gran Bretaña, Francia y Alemania. El material introducido se lleva a invernaderos bajo una estricta observación sanitaria y cuarentenaria donde se somete a un proceso de erradicación de patógenos, particularmente de virus. Nunca se siembra directamente en campo abierto. Si las investigaciones efectuadas comprueban que el material recibido es valioso y su sanidad está garantizada, el Programa Nacional de Papa del Ministerio de Agricultura lo solicita al CIP para multiplicarlo en el campo bajo rigurosas condiciones fitosanitarias, y entregarlo finalmente a los agricultores para su difusión y su siembra comercial.

Todo material que durante el proceso de investigación se revele como fitosanitariamente peligroso, es inmediatamente incinerado en el horno crematorio del CIP. El material sospechoso de portar patógenos o plagas se lleva a pruebas de detección y diagnóstico donde se define su destino o uso.

En casos excepcionales se ha introducido material infectado con determinados patógenos para obtener resistencia específica a ellos o para adelantar estudios básicos; para hacerlo, se solicita una licencia especial

que permite su uso sólo en invernaderos, bajo estricta cuarentena, o en el laboratorio, donde la posibilidad de diseminación infectiva está totalmente eliminada.

En conclusión, el Servicio de Cuarentena Vegetal del Ministerio de Agricultura autoriza la introducción del material de papa para investigación y supervisa el cumplimiento de las disposiciones cuarentenarias. El Programa de Semillas del Programa Nacional de Papa recibe el material apropiado, lo multiplica y lo controla fitosanitariamente hasta su entrega a los agricultores.

## **Recursos e Infraestructura para el Seguimiento Fitosanitario**

La Dirección de Sanidad Agrícola, dados sus limitados recursos y su cumplimiento de las disposiciones vigentes, se vale de instituciones como el CIP, que disponen de infraestructura y personal especializado, para el seguimiento fitosanitario de la papa introducida con fines investigativos.

Los planes futuros contemplan el desarrollo de laboratorios de diagnóstico, la capacitación de personal profesional dentro y fuera del país y la adecuación de la infraestructura actualmente disponible, de modo que pueda hacerse un seguimiento sanitario en todo el país.

## **Investigación y Entrega del Material Genético de Papa a los Usuarios**

La investigación en germoplasma de papa en Perú debe insistir en:

- a. Actualizar los registros de plagas y enfermedades que atacan el cultivo de papa en este país y en los países del Pacto Andino; es preciso identificar las nuevas fitopestes, o confirmar las ya existentes, a fin de estructurar mejor los programas sanitarios de control. Estas acciones se han adelantado ya en Perú.
- b. Difundir entre los agricultores las variedades de papa mejoradas que se obtengan y capacitarlos en su manejo, para contribuir así a la solución de problemas fitosanitarios que debilitan la producción del tubérculo. En Perú se han difundido con éxito las variedades Caxamarca y Molinera, resistentes a la marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*), enfermedad que, merced al empleo de variedades como las antes citadas y a la aplicación de una rígida cuarentena, ha decrecido a niveles mínimos.

- c. La entrega de material genético de papa a los usuarios en Perú necesita también de recursos económicos, de infraestructura adecuada y de profesionales capacitados en extensión rural.

## **El Cultivo de la Yuca en Perú**

La yuca es un recurso alimenticio de poblaciones que habitan la región de la Selva en Perú y la consumen en menor proporción en las regiones de la Costa y la Sierra.

En 1980 el área cultivada con yuca en Perú era de, aproximadamente, 35,000 ha con una producción de 403,000 t y un rendimiento promedio, relativamente bajo, de 11.5 t/ha (20 t/ha en la Costa Central y más de 30 t/ha en la Selva). Sólo en el departamento de Ancash, en la costa, se cultivan 4000 hectáreas.

En la región de la Selva (Tarapoto, Tulumaya y Koñispata) se siembran unas 25,000 ha en chacras, para el consumo familiar más que como un cultivo industrial.

## **Manejo del Material Genético de Yuca para su Multiplicación y Difusión**

Actualmente, no se adelantan en Perú programas específicos para el mejoramiento de la yuca. En la Estación Experimental Agrícola de La Molina se fundó un banco de germoplasma que mantiene una colección de 260 variedades procedentes de Perú, Brasil, Colombia, Ecuador, Bolivia y algunas regiones de Africa, y conserva además 36 híbridos, algunos obtenidos en esa estación. Este material se intercambia con el de otras estaciones experimentales agrícolas, con Empresas Asociativas Campesinas y con agricultores del país, cuando lo solicitan. Los trabajos de mejoramiento de la yuca se han suspendido temporalmente porque el interés de los usuarios de esos materiales casi ha desaparecido en el país.

En la colección se destacan dos variedades industriales obtenidas en La Molina: "Sandy" LM (CB-8-22-69) y "Lucero" LM (LM-1-1110-70) — cuyo rendimiento en materia seca es de 84.15 y 84.21%, respectivamente— y "Rumi maqui", "Auquino amarilla" y "Blanca de Tulumayo", difundidas en la Selva. Se han propagado algunas variedades de mesa como "Blanca de Chongoyape", "Serranita", "Blanca Mochera", "Negra Mochera",

“Maleña”, “Amarilla de Lurín”, “Blanca Criolla de Ica”, “Kofispata del Cuzco” y la “Rama Negra”, todas de cultivares procedentes de Santa Cruz, Bolivia.

No hay objeciones en la legislación sanitaria vigente para introducir material vegetal de yuca al Perú, con tal de que venga acompañado por el Permiso Fitosanitario de Importación, previo al embarque, y el certificado fitosanitario oficial del país de origen, que garantizan su sanidad. Así lo dispuso el ya citado Reglamento Sanitario que norma las importaciones y exportaciones de productos y subproductos de origen vegetal en Perú.

### **Recursos e Infraestructura para el Seguimiento Fitosanitario**

En la Estación Experimental Agrícola de La Molina, además del banco de germoplasma antes citado, hay algunos invernaderos para aislar el material genético que se investiga. Es preciso mejorar la infraestructura actual y establecer nuevos centros de investigación con programas de mejoramiento de la yuca paralelos a los que el CIP adelanta con la papa, para obtener principalmente variedades precoces de acuerdo con las exigencias del mercado.

Se proyecta fundar un centro especial para la investigación, multiplicación y difusión de la yuca en la región de la Selva (Tarapoto, Departamento de San Martín, al noreste del país) cuya agroecología favorece el desarrollo y la difusión del cultivo de la yuca. El plantel de germoplasma conservado en La Molina podría trasladarse al nuevo centro.

### **La Investigación y la Entrega del Material Genético de Yuca a los Usuarios**

Para impulsar la investigación en yuca y seleccionar variedades nativas e importadas tanto de mesa como industriales, particularmente las precoces y de mayor rendimiento, se necesitan en Perú:

- a. Mayores recursos económicos.
- b. Mejor infraestructura que la actualmente disponible.
- c. Personal profesional suficiente y debidamente capacitado en el país y en el extranjero.
- d. Investigaciones que confirmen o actualicen el inventario de la yuca en el país.

- e. Técnicas modernas para conservarla comercialmente y evitar su deterioro durante el transporte desde lejanos centros de producción en la Selva, hasta los mercados de consumo de la Costa, donde hay una mayor demanda y precios más firmes. El Perú necesita mayor información sobre los resultados obtenidos en conservación de la yuca por otros países productores de la cuenca amazónica.
  
- f. Mantener un registro de las entidades o personas que se dedican al mejoramiento y desarrollo del cultivo, tanto en el país como en el extranjero, para solicitarles entrenamiento o asesoría cuando sea necesario y para intercambiar con ellas material genético, tecnología de manejo del cultivo, adelantos en el control de fitopestes, procedimientos modernos de conservación, industrialización y uso de la yuca. La difusión de esta tecnología redundará principalmente en beneficio de los agricultores.

# **Reglamentación Cuarentenaria sobre Semilla Sexual y Asexual de Papa y Yuca en República Dominicana**

Manuel M. Peralta Serrata\*

## **Introducción**

Fenómenos climatológicos como las tormentas, las corrientes de aire, fluviales o marinas; fenómenos biológicos como los movimientos migratorios de aves o mamíferos; y el hombre mismo, son agentes de diseminación de elementos nocivos a la agricultura de un país.

El desarrollo de medios de transporte rápidos y la intensidad de las relaciones internacionales han agravado esa diseminación burlando las barreras levantadas por el control natural en desiertos, océanos y formaciones montañosas contra insectos, hongos, bacterias, virus, micoplasmas y malas yerbas.

El clima insular de este país tropical ofrece además, un ambiente propicio al establecimiento y rápida multiplicación de plagas y enfermedades; cualquiera de ellas rebasaría aquí su nivel de daño económico al hallarse libre de los reguladores naturales que la restringían en su lugar de origen. La cuarentena vegetal se convierte así, en la necesaria salvaguardia de la sanidad vegetal de un país.

## **La Cuarentena Vegetal**

Las leyes y reglamentos apropiados para este servicio rigen en el país desde 1916 pero sólo hasta 1974 el espíritu de esas leyes comienza a aplicarse.

---

\* Director, Departamento de Sanidad Vegetal, Santo Domingo, República Dominicana.

En 1967 se había introducido al país el nematodo del ajo (*Ditylenchus dipsaci*) y en 1974 apareció la escoba de bruja del cacao (*Marasmius perniciosus*) en importaciones de material genético procedentes de México y de Trinidad y Tobago, respectivamente, a pesar de las medidas prohibitivas destinadas a controlarlos. Las autoridades agrícolas tomaron entonces conciencia de que en la aplicación de los reglamentos cuarentenarios debe primar absolutamente el criterio técnico.

Reorientada así la política cuarentenaria, se han devuelto o destruido regularmente grandes partidas de productos y subproductos de origen vegetal y animal remitidas a instituciones privadas y oficiales.

Los servicios cuarentenarios carecen todavía de una infraestructura adecuada para atender la importación y la exportación de material vegetal. Sin esa infraestructura, es difícil garantizar la fitosanidad que exigen los mercados extranjeros, resulta poco efectiva la fiscalización del material intercambiado, se expone el país al riesgo de introducir plagas o enfermedades no conocidas, y se pierden, finalmente, los mercados externos.

Frecuentemente ha sido necesario devolver al país de origen —o destruir las— importaciones de material vegetal de gran interés nacional porque no podía asegurarse la eliminación completa de las pestes que les fueron detectadas en la cuarentena.

Asimismo, ha sido preciso analizar someramente y entregar al importador embarques de material genético que, si el país dispusiera de mejores instalaciones cuarentenarias, habrían recibido una vigilancia continua durante cierto período de tiempo.

En ocasiones, el país se ha visto forzado a suspender avanzados programas de investigación porque el material importado que se usó resultó enfermo, aunque en principio no se detectó en él ningún síntoma. La producción agrícola nacional se ve así sometida a impredecibles riesgos de consecuencias desconocidas.

## **Normas para el Intercambio de Material Genético**

- A. Se prohíbe la importación de semilla de papa de países afectados por el nematodo dorado con destino a lotes comerciales y experimentales, y aquella importación destinada a la reproducción del cultivo. Existen en República Dominicana dos organizaciones, privada una y oficial la otra, dedicadas a la producción de semillas en el país.

- B. No existen disposiciones especiales respecto a la introducción del material reproductivo de yuca. La política cuarentenaria impone una casi absoluta prohibición de importarlo de Africa, el Medio Oriente y Asia.
- C. La importación de éstos y otros materiales genéticos está contemplada en la Ley 4990 de cuarentena vegetal que autoriza al Departamento de Sanidad Vegetal (DSV) para:
1. Determinar los países y, en ellos, los estados o zonas de donde se puede introducir a la República Dominicana material vegetal sano de tipo reproductivo, con fines experimentales o comerciales. Las muestras que se introduzcan desde centros internacionales de reconocida confianza de las Américas, con fines experimentales que interesen a las estaciones de investigación agrícola del país tienen, en principio, la aprobación del servicio de cuarentena vegetal.
  2. Retener el material vegetal reproductivo para someterlo a análisis de laboratorio, cualquiera sea su procedencia o el derecho alegado al examen local por los inspectores de cuarentena del puerto de entrada. Si la importación no ha sido autorizada previamente por el DSV, el material se decomisa y se quema de inmediato.
  3. Si el material importado es útil para la agricultura nacional y si el servicio de cuarentena no posee suficiente información sobre los problemas fitosanitarios, tanto internos como del país o región de donde procede ese material, los resultados de su análisis recomendarán:
    - a. Devolver el embarque.
    - b. Decomisarlo y quemarlo.
    - c. Tratarlo con fungicidas e insecticidas y entregarlo, previa una declaración escrita del importador en que se compromete: primero, a no ofrecer resistencia si se considera necesario destruir el material sembrado, ya sea a escala experimental o nacional; y segundo, a informar periódicamente al DSV sobre el estado fitosanitario de esos cultivos, que el mismo DSV someterá a chequeos frecuentes.

## **Multiplicación y Manejo del Material Genético Introducido**

La política cuarentenaria del DSV antes descrita no depende de las leyes del Departamento de Semillas con quien coordina, mediante otros

CS

mecanismos, las normas fitosanitarias del proceso de multiplicación, certificación y comercialización de la semilla (material vegetativo de reproducción) propias de cada cultivo. Dentro de este esquema, el DSV define:

- Porcentajes de tolerancia de los principales agentes patógenos en los campos de multiplicación o en el proceso de certificación.
- Métodos y productos para la desinfección del material de siembra que se certifica.
- Regiones en que se ha vetado un cultivo, si las hubiere.
- Método y frecuencia del muestreo.

Estas normas se aplican actualmente a los cultivos de papa, arroz, frijol, sorgo y maíz.

Sólo el material de siembra de yuca ha despertado, hasta ahora, el interés estatal y por ello su multiplicación y selección corresponden al Departamento de Investigaciones Agrícolas. Este material se somete además, a un seguimiento por parte del servicio de cuarentena.

Si un material resultare de valor comercial y, por ello, digno de ser multiplicado a escala comercial para su posible distribución a los agricultores, el DSV exigirá al Departamento de Fomento Agrícola — dependencia de la Secretaría de Estado de Agricultura — el cumplimiento de las normas sanitarias señaladas en el proceso de certificación. La Secretaría se encarga, además de la distribución y de los programas de capacitación que el DSV fiscaliza por intermedio de sus delegados en el interior del país.

Cuando una plantación resulta aquejada por algún grave problema fitosanitario se desecha como material de siembra; o, si el caso lo amerita, se destruye y el Banco Agrícola Estatal discontinúa los créditos de fomento de ese cultivo en la región afectada, durante un período prudencial recomendado por los técnicos.

## **Recursos e Infraestructura Disponibles para el Seguimiento Fitosanitario**

La República Dominicana dispone de los recursos económicos y técnicos de infraestructura adecuados para facilitar al DSV el cumplimen-

to de su función fiscalizadora. El país carece, no obstante, de la experiencia técnica y la infraestructura necesarias para sostener un intercambio de germoplasma con otros países, y dar a ese germoplasma un seguimiento adecuado. Hay laboratorios apropiados de entomología, fitopatología, nematología y virología; algunos técnicos han sido entrenados, y en abril de 1982 se entregará al país una estación cuarentenaria de posentrada y dos cámaras de fumigación que responden a los estándares internacionales.

# **Reglamentación Cuarentenaria sobre la Semilla Sexual y Asexual de Yuca en Venezuela**

Alvaro Montaldo\*  
Francisco Quintero\*

## **Disposiciones Oficiales**

*República de Venezuela  
Ministerio de Agricultura y Cría  
Dirección General de Desarrollo Agrícola  
Dirección de Sanidad Vegetal*

*No. 58*

*Caracas, 21 de febrero de 1977  
Año 167 de la Independencia y 119 de la Federación*

Por cuanto existen plagas y enfermedades, especialmente de origen bacteriano que, por lo que respecta a la yuca, son transmisibles en el material de propagación vegetativa.

Por cuanto la enfermedad conocida como bacteriosis de la yuca (*Xanthomonas manihotis*) está localizada en los Estados Anzoategui y Monagas y por cuanto es deber de las autoridades de Sanidad Vegetal evitar la posible propagación de la misma a las zonas donde no existe, este Despacho, por disposición del ciudadano Presidente de la República, y de acuerdo con el Artículo 2º de la Ley sobre Defensa Sanitaria Vegetal y Animal,

---

\* Profesor, Cátedra de Raíces y Tubérculos. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.

*Resuelve:*

Artículo 1o. Queda prohibido el traslado de material vegetativo de yuca (estacas y esquejes) de los Estados Anzoátegui y Monagas al resto del país.

Artículo 2o. Sólo se permitirá el traslado de yuca (raíces) con fines de consumo. Para efectuar dicho traslado, los interesados deberán obtener un permiso especial de la Dirección de Sanidad Vegetal de este Despacho, por intermedio de las respectivas Inspectorías Regionales de Sanidad Vegetal. Este permiso será requerido en las alcabalas correspondientes.

Artículo 3o. Las Autoridades Nacionales y de los Estados, así como los funcionarios competentes de Sanidad Vegetal, quedan encargados del cumplimiento de esta resolución.

Artículo 4o. Los infractores a la presente resolución serán penados de conformidad con los Artículos 4o. y 11o. de la Ley sobre Defensa Sanitaria Vegetal y Animal.

*Comuníquese y publíquese por el Ejecutivo Nacional.*

Carmelo Contreras Barboza  
*Ministro de Agricultura y Cría*

(Gaceta Oficial, Caracas, No. 31180 de 22/02/77)

*No. 467*

*23 de noviembre de 1981*  
*Año 171 de la Independencia y 122 de la Federación*

Por cuanto el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*) es una de las actividades agrícolas importantes en la economía nacional, y por cuanto existe el peligro de que la importación indiscriminada de semillas, plantas o partes de plantas de esta especie sirva de vehículo para que se introduzcan al territorio nacional plagas o enfermedades perjudiciales a dicho cultivo, como es el mosaico de la yuca y otras enfermedades virales, bacteriosis, barrenadores del tallo, micoplasmas y otros, este Despacho, por disposición del ciudadano Presidente de la República y en uso de la facultad que le confiere el Artículo 2o., literal A, de la Ley sobre Defensa Sanitaria Vegetal y Animal.

51

**Resuelve:**

Artículo 1o. Se prohíbe la importación de semillas, plantas y partes de plantas de yuca.

Artículo 2o. El Ministerio de Agricultura y Cría, podrá autorizar la importación de plantas de yuca y partes de éstas sólo para fines de investigación, y previo el cumplimiento de las normas fitosanitarias establecidas por la Dirección de Sanidad Vegetal.

Artículo 3o. Los Inspectores Portuarios de Sanidad Vegetal y los funcionarios competentes de Aduana y Correos, cuidarán del estricto cumplimiento de esta Resolución.

Artículo 4o. Los infractores a la presente Resolución serán sancionados de conformidad con lo previsto en el Artículo 11o. de la Ley sobre Defensa Sanitaria Vegetal y Animal, sin perjuicio de la aplicación de las medidas contempladas en el Artículo 4o. de la misma Ley.

*Comuníquese y publíquese por el Ejecutivo Nacional*

José Luis Zapata  
*Ministerio de Agricultura y Cría*

(Gaceta Oficial, Caracas, No. 32360 de 24/11/81)

## **Recomendaciones Generales**

No conviene introducir estacas para propagación de la yuca de regiones donde existan la escama blanca (*Aonidomytilus albus*), el chinche de encaje (*Vatiga manihotae*) y el barrenador del tallo (*Lagochirus obsoletus*), especies hasta ahora no reportadas en Venezuela. *Megasoma elephas* y *Asciodes gordialis*, que han sido mencionadas en la literatura (105) sobre yuca en Venezuela, son citas erróneas; tampoco se tiene información de *Syllepta gordialis*<sup>1</sup>.

Implantar cuarentenas domésticas para detener el movimiento de estacas desde zonas en que habiten *Chilomina clarkei*, *Anastrepha manihoti* y *Coelosternus granicollis* hacia zonas libres de estas plagas, aun cuando el insecto pueda existir en diversas regiones de Venezuela, es una iniciativa importante.

<sup>1</sup> Fernández Y., F. 1981. Comunicación personal.



Un organismo oficial de Venezuela podría hacer un reconocimiento minucioso de las enfermedades y plagas de la yuca en ese país dada la importancia creciente de la yuca, cultivo que ya está abandonando la etapa del sembrado campesino (de conuco) para convertirse en cultivo comercial, capaz de sostener la industria de alimentos para animales y de contribuir también al mejoramiento de la alimentación humana.

Sólo tres enfermedades de la yuca habían sido identificadas antes en Venezuela. Hoy — 15 años después — no se conocen bien la biología, los daños económicos ni el efecto del medio ambiente sobre los patógenos y las plagas del cultivo. *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*, p. ej., se manifestó específicamente en Samán Mocho en 1972-1973 y desapareció después durante un período de tiempo. Es preciso conocer las razas fisiológicas de los patógenos (patotipos) y de las plagas, y su reacción tanto en el trópico caliente (25°C) como en el trópico fresco (20°C) con alta o baja humedad relativa, información que permitirá establecer una acertada cuarentena doméstica que impida la hibridación de patógenos y plagas cuando se trasladan de un lugar a otro con el intercambio de estacas de propagación.

Hay que estudiar además la conveniencia de aplicar al cultivo tratamientos con fungicidas, insecticidas y acaricidas, así como el efecto de la rotación de cultivos sobre patógenos y plagas hospedados en plantas espontáneas o cultivadas de yuca.

Las autoridades de Venezuela deben abordar un plan yuquero integral. El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) financia parcialmente, con dineros oficiales, investigaciones en yuca con algunas universidades nacionales (Zulia, Centro-occidental, Central y Oriental), con el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) y con el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC); estas entidades ayudan también a financiar tales proyectos, carentes, sin embargo, de planificación, coordinación y control adecuados.

CA

## Sesión II

# Disponibilidad de Germoplasma en el CIP y en el CIAT

Moderador/ Relator: William M. Roca

### Resumen

El CIAT cuenta con más de 2800 accesiones de germoplasma de yuca, disponibles para su intercambio regional o internacional. Estos materiales poseen un amplio rango de variabilidad genética respecto a morfología de la planta, rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, contenido de materia seca, contenido de cianuro y otros caracteres. El CIAT realiza un gran esfuerzo en la selección y mejoramiento genético de la yuca en busca de una mejor adaptación edafoclimática del cultivo, de su mayor potencial de rendimiento y de su resistencia combinada a plagas y enfermedades; el resultado ha sido la producción de materiales híbridos superiores que están a disposición de los usuarios en el intercambio de germoplasma.

El germoplasma de papa de que dispone el CIP posee resistencia o tolerancia a los factores limitativos que más restringen el rendimiento del cultivo --como son las enfermedades del tizón tardío y de la marchitez bacteriana, y los virus X, Y y del enrollamiento de la hoja - así como tolerancia a limitaciones ambientales como las temperaturas altas o las heladas.

El material genético, tanto de yuca como de papa, se encuentra disponible para los solicitantes en forma clonal y como material de segregación. El material clonal de papa y yuca está disponible como

tubérculos o estacas, respectivamente, o como cultivos *in vitro*; el material segregante, dada la alta heterocigocidad de ambos cultivos, está representado por poblaciones heterogéneas de semilla botánica (semilla verdadera). La papa está también disponible como familias de tubérculos provenientes de semilla botánica, y como semilla botánica relativamente homogénea para la producción comercial.

El CIAT y el CIP proseguirán en su tarea de exploración y colección de nuevo germoplasma de especies de papa y yuca, cultivadas y silvestres.

# **Material Genético del CIP y su Transferencia a los Programas Nacionales de Papa\***

James E. Bryan\*\*

## **Introducción**

La finalidad del Centro Internacional de la Papa (CIP) es el incremento de la producción de papa en los países en vías de desarrollo. Para alcanzar ese fin, uno de los objetivos estratégicos del CIP es la generación de un germoplasma altamente mejorado y adaptable a las condiciones adversas o restrictivas que enfrenta el cultivo de la papa en aquellos países.

La papa es originaria de la zona andina de América del Sur. Fue introducida a Europa a mediados del siglo XVI y más tarde a América del Norte.

Variedades mejoradas, seleccionadas para las condiciones templadas del hemisferio norte, se dispersaron entonces por el resto del mundo, excepto en la zona andina de América del Sur donde sólo se siembran variedades desarrolladas localmente.

Las variedades de los Estados Unidos y de Europa se cultivan a veces en países tropicales y subtropicales en condiciones bióticas y abióticas adversas, generalmente más severas que aquéllas para las cuales fueron mejoradas y, en consecuencia, en estos países la productividad del cultivo se reduce. Por lo tanto, es necesario crear un banco de genes selectos por resistencia o tolerancia a los principales factores ambientales que reducen el rendimiento del cultivo.

- 
- Resumen de: Utilización de Recursos Genéticos de la Papa, por Humberto A. Mendoza, Jefe, Departamento de Genética y Mejoramiento, CIP. Trabajo presentado en la Conferencia de Plantación, 23a. Lima, Perú, noviembre 10-14, 1980.
  - Especialista en Producción de Semillas, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

12

## La Papa como Entidad Biológica

Los cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) tanto primitivos como mejorados se propagan vegetativamente y por tanto, cada cultivar consta de un solo genotipo. Muchos de los caracteres de importancia económica en la papa son controlados por sistemas poligénicos muy susceptibles a la influencia ambiental. Por consiguiente, la interacción genotipo x ambiente en un carácter poligénico como el rendimiento, medida en ensayos sucesivos (genotipo x año, genotipo x localidad y genotipo x año x localidad) es generalmente significativa. Si los ambientes divergen mucho unos de otros, la interacción genotipo x ambiente aumenta, y por lo tanto, disminuye la estabilidad del rendimiento.

El trabajo de mejoramiento del CIP se ha orientado, desde 1975, hacia la selección de un germoplasma compuesto por diferentes poblaciones segregantes que combinan, entre otros caracteres, resistencia al calor, al tizón tardío, a la marchitez bacteriana y a los virus PVX y PVY. Hay además, poblaciones que combinan tolerancia a heladas y al tizón tardío con resistencia a PVX; o también, resistencia al enrollamiento de la hoja y resistencia a PVY y PVX, con cierta tolerancia al calor o con precocidad.

## Materiales Genéticos Disponibles para Distribución

### a. Semilla botánica

Pequeñas cantidades de semilla botánica muy heterocigótica y heterogénea, proveniente de poblaciones avanzadas, en la cual, después de una evaluación en el campo, el país recipiente puede identificar clones selectos con capacidad para desarrollar variedades nuevas. Hay también muestras relativamente homogéneas de semilla botánica con potencial para iniciar una futura producción comercial. Los progenitores de la semilla han sido hallados libres de enfermedades transmitidas sexualmente; la semilla se somete además, a una segunda prueba de sanidad mediante la cual se establece, en el campo y en el laboratorio, qué plantas tomadas en una muestra equivalente al 10% de esa semilla, están libres de enfermedades.

### b. Familias de tubérculos

Estas familias, establecidas en poblaciones avanzadas, se producen partiendo de semilla botánica cultivada en condiciones de estricta cuarentena. Están compuestas por una mezcla altamente

suelen fracasar trasladadas a condiciones adversas diferentes a aquéllas para las cuales fueron seleccionadas en su país de origen.

**d. Embarques de cultivos *in vitro* de cultivares seleccionados**

Su naturaleza genética es la misma que en c. El tubo de ensayo los preserva, como meristemas, por un período de tiempo más largo y permite no solo la obtención de tubérculos de las plántulas resultantes, sino también la continua reutilización del meristema inicial para obtener nuevos tubérculos, haciendo innecesario el recurso a la fuente original del germoplasma.

## Problemas de la Transferencia de Germoplasma de Papa

La papa se propaga vegetativamente y la transferencia de su germoplasma entre países crea problemas peculiares:

- a. Los tubérculos de papa son voluminosos y, por tanto, su transporte está sujeto a limitaciones de espacio; además, son perecederos y por ello, deben despacharse por vía aérea a un costo muy alto. Tampoco hay certeza de que llegarán a su destino final, ni de que si lo logran, se hallen en buen estado o quizás, deteriorados o inutilizados.
- b. La situación descrita en a. condiciona el tamaño, relativamente pequeño, de las muestras enviadas por el CIP, restringiendo así su variabilidad genética. De ese modo se reducen las posibilidades de seleccionar materiales bien adaptados, sobre todo en las pruebas de la interacción genotipo x ambiente que, como se indicó antes, suele ser muy significativa en los clones de papa.
- c. Casi todos los países han establecido barreras cuarentenarias muy estrictas para la introducción de cultivos como la papa propagados vegetativamente. En algunos casos, los funcionarios de cuarentena examinan solamente el material recibido, pero en otros, el material debe cultivarse bajo estricta observación, y a veces, ser sometido a exámenes antes de abandonar la cuarentena. Por consiguiente, no sólo se demora su introducción, sino que su variabilidad genética puede descender considerablemente por las limitaciones de espacio que exige la cuarentena. Esto ocurre aun con los materiales exportados por el CIP pese a que atraviesan por pruebas que aseguran la eliminación de patógenos, es decir, se cultivan bajo severas medidas cuarentenarias o como meristemas —en caso necesario— y están sujetos además a

9<sup>o</sup>

heterocigótica y heterogénea de genotipos que, por selección, pueden dar origen a nuevas variedades. Durante la producción de estas familias, se seleccionan las poblaciones de plántulas por su resistencia o tolerancia a condiciones adversas, bióticas o abióticas. La selección por tolerancia a la helada o por resistencia al tizón tardío, por ejemplo, es directa: las plántulas se exponen a la condición adversa y sólo aquellas que sobreviven conformarán una familia de tubérculos.

Se hace también selección directa con enfermedades como la marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*) que puede ser portada, en forma latente, por los tubérculos de plantas inoculadas; así, por ejemplo, las plantas resistentes al tizón tardío se cultivan en condiciones cuarentenarias y de ellas se obtiene un esqueje que, una vez enraizado, se inocula con *P. solanacearum*; si la plántula obtenida es resistente, los tubérculos sanos de la planta madre que suministró el esqueje—nunca antes expuesta a la bacteria—se cosechan, y se consideran ya listos para la exportación. Estos materiales poseen resistencia al tizón tardío y a la marchitez bacteriana, y los programas nacionales que los reciban los seleccionarán por adaptación, rendimiento y otras características agronómicas. De igual modo se selecciona por resistencia a nematodos.

Una última alternativa de selección, que se aplica a los materiales con resistencia a virus tales como el enrollamiento de la hoja (PLRV), el PVX y el PVY, es indirecta. Para evitar el riesgo de una infección latente en la familia de tubérculos, se cultivan muestras de semilla botánica en el invernadero y las plántulas nacidas de ellas se inoculan con PLRV, usando áfidos virulentos, o con PVY + PVX, por medios mecánicos. De entre aquellas plántulas se componen familias con los más altos porcentajes de plántulas no infectadas, y muestras de su semilla botánica se siembran para producir familias de tubérculos que, sin haber sido expuestas a la infección viral, serán exportadas.

### c. Tubérculos de cultivares seleccionados

Estos tubérculos se escogen por su adaptación a un medio adverso o, generalmente, a las condiciones ambientales de las estaciones experimentales del CIP en Perú. Su adaptación y rendimiento deben probarse una vez más *in situ* en otros ambientes. La experiencia ha demostrado que las variedades comerciales de "adaptación amplia"

99

**exámenes completos para detección de virus que comprenden análisis con microscopio electrónico, pruebas serológicas y plantas indicadoras.**

d. Los programas nacionales, cuyos recursos tanto humanos como físicos garantizan el buen uso y el manejo eficiente del germoplasma mejorado, pueden situarse en alguna de las tres categorías siguientes:

- **Programas bien desarrollados manejados por mejoradores profesionales, capaces de adelantar todas las fases del mejoramiento de plantas; ellas son evaluar y mantener los materiales parentales, obtener poblaciones híbridas, seleccionarlas y evaluarlas de manera sistemática, y finalmente, lanzar sus propias variedades, proceso que ocupa de ocho a diez años. Perú, Brasil, Argentina, Colombia, México e India. por ejemplo, tienen programas de este tipo y cultivan variedades desarrolladas por su propio esfuerzo.**
- **Programas nacionales con capacidad para probar poblaciones y líneas mejoradas introducidas de otras instituciones de mejoramiento. Estos programas pueden o no disponer de mejoradores profesionales pero, al menos, deben contar con agrónomos bien capacitados que sepan seleccionar líneas y hacer un seguimiento adaptado de estas selecciones. Con recursos suficientes, el lanzamiento de variedades puede tomar de cinco a seis años. Programas de este tipo se encuentran, por ejemplo, en Etiopía, Kenia, Guatemala, Pakistán y Filipinas.**
- **Programas nacionales que pueden evaluar líneas mejoradas muy avanzadas o variedades lanzadas en otros países, y seleccionar las mejores dos o tres variedades para uso comercial en sus países. Estos programas no tienen generalmente mejoradores sino expertos adiestrados para estudiar un clon avanzado o una variedad y decidir, después de dos o tres años de exámenes, si pueden utilizarse como cultivar especial para su país. No hay en estos países, por lo regular, programas de producción de semilla y deben por lo tanto comprarla a los países que la producen. En el Mediterráneo, en el Oriente Medio y en los países del Sudeste de Asia hay ejemplos de este tipo de programas.**

En sus primeros días, cuando dependía de contratos de investigación para distribuir el germoplasma, el CIP envió un gran número de muestras pequeñas a muchos países y, por ello, la diversidad genética presente en ese material era relativamente escasa. Al crecer su programa de mejoramiento,



se desarrollaron en el CIP cantidades considerables de materiales con variados atributos y fue necesario idear una nueva metodología para transferirlos a sus usuarios (Figura 1).

El CIP pretende así proporcionar — ya sea a través de su programa de mejoramiento o por contratos de investigación — material genético a los programas nacionales de papa de manera que se ajuste el tipo y potencial de germoplasma a la capacidad técnica del país recipiente, para que el uso de ese material sea el más eficiente posible.

Este enfoque se apoya en varios puntos claves:

- El CIP deberá enviar a los países en desarrollo materiales cuyo manejo aporte algún beneficio a un programa nacional incipiente.
- Las estaciones experimentales del CIP en Perú están localizadas entre los 5.5° y los 12° de latitud sur y a altitudes que van de los 175 a los 3300 msnm. En esta amplia variación en altitud y, concomitantemente, en temperatura, hay una escasa variación en la duración del día —un factor crítico para la selección de variedades de papa— es decir, sólo una hora de diferencia entre el día más largo y el día más corto. Este hecho puede afectar seriamente la adaptabilidad de los materiales del CIP que se exponen a días muy largos en muchos países con los que el CIP coopera. La experiencia demuestra que los materiales multiplicados en los trópicos tienden a transformarse en tardíos, o hasta improductivos, cuando se cultivan en regiones de días largos. Lo opuesto, sin embargo, no es siempre cierto: los cultivares seleccionados en los días largos del verano de los países templados, con frecuencia rinden bien en el trópico, siempre y cuando no estén sometidos a otras tensiones ambientales. Este comportamiento se explica porque fueron seleccionados en la zona templada, de más amplia variabilidad en la duración del día y con un termoperíodo más alto. Algunos materiales del CIP, sobre todo clones seleccionados en los trópicos bajos, han demostrado adaptabilidad a días largos.
- El material del CIP se probó inicialmente en pocos ambientes para proporcionar material genético a algunos programas nacionales escogidos, así como para obtener información sobre su comportamiento. La experiencia ganada ha permitido canalizar acertadamente los materiales que han tenido éxito en ciertos nichos ecológicos y ha demostrado que las familias de tubérculos, debidamente manejadas, han llevado al lanzamiento exitoso de nuevas variedades en algunos países.

21

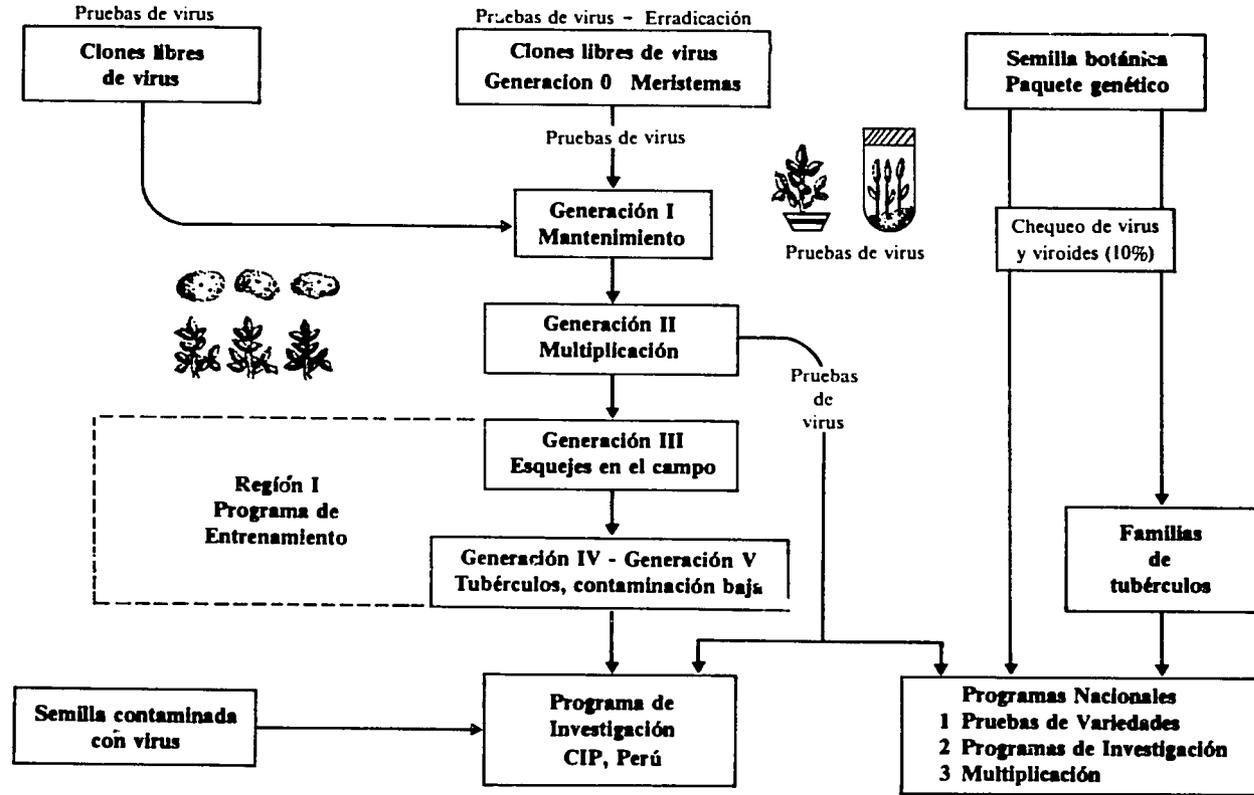


Figura 1. *Proceso que sigue el CIP para la producción de semilla asexual de papa.*

# El Germoplasma de Yuca Conservado en el CIAT

Clair H. Hershey\*

## Introducción

Los recursos genéticos de la yuca pueden considerarse como la dotación completa de genes que potencial, y prácticamente, contribuyen a su modificación genética. Esta reserva de genes consta, pues, de la amplia diversidad genética que existe dentro de la yuca cultivada y de la que posee la mayoría de sus especies silvestres, algunas de ellas cruzadas exitosamente con la yuca sin necesidad de técnicas especiales.

Todos los cultivares de yuca, así como las especies silvestres estudiadas hasta el presente, poseen un número  $2n$  de cromosomas igual a 36 (104, 217, 262). En la familia Euforbiaceae, el número básico de cromosomas ( $x$ ) que más comúnmente se encuentra es ocho, y cerca del 50% de las especies son poliploides; por su parte Magoon *et al.* (162) sugirieron que la yuca es un alopoliploide. Aunque los estudios genéticos y citogenéticos del género *Manihot* han sido escasos, se sabe que la yuca es altamente heterocigótica, un fenómeno normal en los cultivos propagados vegetativamente que, no obstante, por propagación vegetativa continua pueden conservar combinaciones únicas en forma permanente a pesar de la heterocigocidad.

## Colección y Conservación

Varios programas nacionales y centros internacionales de investigación han recolectado sistemáticamente la yuca. Brasil, que posee tal vez la mayor diversidad genética de la especie, mantiene más de 1000 accesiones en centros ubicados en diversas regiones del país.

---

\* Fitomejorador, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia.

99

El Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca y Fruticultura (CNPMP) se ha propuesto reunir esas colecciones en su sede principal de Cruz das Almas, Bahía.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, mantiene actualmente en su sede una colección mundial de unas 2700 accesiones (Cuadro 1), que sin duda representa el área geográfica más extensa cubierta por cualquier colección y también, probablemente, el espectro más amplio de diversidad genética de la yuca nunca antes reunido.

Sin embargo, todavía no se ha recolectado suficientemente en algunas áreas de América Latina. Colecciones más pequeñas existen en varios países productores de yuca en América Latina, muchos de los cuales no disponen de los recursos que exigen el mantenimiento y la correcta evaluación de una colección. De otro lado, el potencial de erosión genética está aumentando, entre otras razones, por la sustitución de variedades tradicionales por variedades nuevas y por el deterioro o pérdida de áreas tradicionalmente sembradas de yuca.

La colección de especies silvestres de *Manihot*, emprendida principalmente por Brasil y México, es más bien limitada porque es difícil propagar y mantener esas especies que, aparentemente, exigen factores ambientales muy específicos. El CENARGEN, en Brasilia, mantiene la única colección extensa *in vivo* de especies silvestres de yuca.

Cuadro 1. Origen y número de accesiones de germoplasma de yuca conservados en el CIAT.

País de origen	Número de accesiones
Colombia	1759
Venezuela	253
Brasil	183
Perú	150
Ecuador	125
Cuba	73
México	65
Panamá	21
Puerto Rico	16
Costa Rica	16
República Dominicana	5
Paraguay	3
Bolivia	3
Malaysia	3
Tailandia	1
Total	2676

100

Los bancos de germoplasma de yuca se mantienen ordinariamente como colecciones sembradas en el campo, que son costosas y están expuestas a pérdidas por insectos dañinos, enfermedades o problemas del suelo. La propagación vegetativa es la única forma de conservar combinaciones genéticas únicas porque todos los clones son genéticamente heterocigóticos.

El CIAT desarrolló recientemente un sistema efectivo para conservar *in vivo* plántulas de yuca en un medio artificial estéril contenido en tubos de ensayo. Bajo condiciones controladas de luz, temperatura y nutrimentos, las plántulas se mantienen por lo menos dos años en ese medio antes de que sea necesario transferirlas a uno nuevo; en cualquier momento puede trasladarse una plántula al suelo y, cumplido cierto período de adaptación, al campo.

El germoplasma de yuca puede conservarse también como semilla sexual, resultado de la recombinación genética entre dos clones heterocigóticos o de la autopolinización de un solo clon; la semilla nunca puede duplicar las combinaciones genéticas de los progenitores como sí lo hace la propagación vegetativa. La semilla sirve como un depósito de los genes contenidos en los progenitores pero en diferentes combinaciones, de modo que si se pierden materiales clonales en el campo o en el laboratorio, la semilla sexual conserva, al menos, el grupo de genes. La semilla, finalmente, puede almacenarse con temperatura y humedad bajas durante largo tiempo.

## **Evaluación del Germoplasma**

El valor de una colección de germoplasma se reconoce únicamente cuando ha sido sometida a una evaluación completa. Por su parte, a los programas nacionales de investigación interesa la evaluación de los caracteres que determinan la aceptabilidad de la yuca por los agricultores y los consumidores, como son, entre otros, el hábito de crecimiento, el potencial de rendimiento, la cantidad y calidad de las estacas producidas por la planta, la resistencia a enfermedades e insectos, y la calidad de las raíces.

El CIAT ha definido algunas combinaciones básicas de características edafoclimáticas, de las muchas en que hoy se cultiva la yuca (Cuadro 2), dado que los factores ambientales abióticos determinan en gran parte los problemas bióticos prevalentes y su severidad. Para facilitar, además, la expresión de todas las características de la yuca, es necesario hacer evaluaciones en diferentes sitios con distintas condiciones bióticas y

101

abióticas. La uniformidad relativa de las condiciones ambientales es importante para poder distinguir entre la variabilidad genética y la variabilidad ambiental; por ello, si en alguna localidad no hay patógenos o insectos en poblaciones suficientemente altas, puede ser necesaria la manipulación artificial. En conclusión, puede afirmarse que las condiciones de evaluación deben asemejarse a las de la región para la cual se piensa recomendar una nueva variedad; además, si las condiciones de esa región son muy variables, puede necesitarse más de un sitio tanto para la evaluación preliminar como para las demás etapas.

En Colombia hay regiones con características aparentemente similares a las de muchas áreas productoras de yuca en el mundo: regiones de alta temperatura y un período largo de sequía, sabanas de suelos ácidos e infértiles, selva tropical húmeda, y áreas a diferente altitud cuya temperatura varía (Cuadro 2). Sin embargo, en Colombia no hay variaciones significativas en la longitud del día ni en los cambios de temperatura durante el año. Por tanto, la estrategia básica del CIAT en la evaluación del germoplasma de yuca ha sido evaluar todo su banco de germoplasma en las zonas básicas edafoclimáticas que existen en Colombia, labor que no ha concluido aún en algunos sitios.

Cuadro 2. Zonas edafoclimáticas de producción de la yuca.

Zona	Descripción general	Sitio representativo en Colombia
1	Trópico de tierras bajas con estación seca prolongada; precipitación anual baja a moderada; temperatura anual alta.	Media Luna, Caribia (Costa Atlántica)
2	Trópico de tierras bajas con precipitación moderada a alta, vegetación de sabana en suelos ácidos e infértiles; estación seca de moderada a prolongada.	Carimagua (Llanos Orientales)
3	Trópico de tierras bajas sin estaciones secas pronunciadas; alta precipitación; humedad relativa permanentemente alta.	Florencia (Caquetá)
4	Trópico de altitud intermedia	CIAT-Palmira (Valle) CIAT-Quilichao (Cauca)
5	Áreas frescas de tierras altas	Popayán (Cauca)
6	Áreas subtropicales; inviernos frescos; fotoperíodos fluctuantes.	

102

No hay todavía buena información sobre el comportamiento de las variedades de yuca cultivadas en las diferentes condiciones de Colombia, comparado con el que manifiestan en otros países; sin embargo, se sabe ya que en éstos el comportamiento de algunas características, como el hábito general de crecimiento, el potencial de rendimiento y la resistencia a varias plagas y enfermedades, es altamente predecible a partir del que exhiben en Colombia.

La información reunida sobre numerosas evaluaciones hechas en Colombia permite anticipar algunas generalizaciones acerca de la colección de germoplasma del CIAT, compuesta casi toda por accesiones que son, o habían sido, variedades seleccionadas y cultivadas por los agricultores:

1. Su potencial de rendimiento es bajo, y se manifiesta principalmente en un bajo índice de cosecha.\*
2. La frecuencia con que las accesiones manifiestan un alto nivel de resistencia a una enfermedad o insecto dado es generalmente baja; y la frecuencia con que los clones presentan alta resistencia a todas las enfermedades o insectos importantes de una región, es también muy baja.
3. Aunque la especie se adapta a un rango muy amplio de condiciones edafoclimáticas, una accesión dada lo hace a un rango, al parecer, limitado.

En consecuencia, el fitomejoramiento debe jugar un papel muy importante en el futuro, a saber, producir genotipos aceptables que se desempeñen bien con la ayuda de prácticas culturales mejoradas.

## El Mejoramiento Genético de la Yuca en el CIAT

Pocas variedades existentes de yuca poseen todas las cualidades deseadas en una variedad recomendada y, por ello, debe practicarse el mejoramiento por recombinación genética, influido, a su vez, por características claves de la especie yuca como las que se discuten a continuación:

---

\* Índice de cosecha =  $\frac{\text{peso de raíces frescas}}{\text{peso total de la planta}}$

103

- a. Segregación amplia entre las progenies de cualquier recombinación debido a la alta heterocigocidad de los clones de yuca.
- b. La homocigosis causa una fuerte depresión del vigor y, por tanto, cualquier esquema de mejoramiento debe mantener una alta heterocigocidad o, al menos, restaurarla en los cruces finales.
- c. Un genotipo puede fijarse en cualquier etapa de selección después de la  $F_1$ , mediante la propagación vegetativa.
- d. La mayor parte de los caracteres de la yuca poseen una herencia cuantitativa con efectos principalmente aditivos; en consecuencia, se pueden seleccionar padres considerando su comportamiento en sí y en condiciones ambientales apropiadas.
- e. Una norma del fitomejoramiento exige que se consideren simultáneamente varios caracteres, cada uno controlado por varios genes; en consecuencia, el progreso en el mejoramiento genético de la yuca es relativamente lento.
- f. La yuca aventaja a muchos cultivos en su poder de adaptación a condiciones de estrés ambiental —como suelos ácidos o poco fértiles y estaciones largas de sequía— carácter que el CIAT intenta aprovechar cada vez más.

Como en casi todos los cultivos de propagación vegetativa, el procedimiento básico del fitomejoramiento en yuca es el siguiente: seleccionar los padres; producir grandes cantidades de progenies; seleccionar y propagar vegetativamente las progenies durante varios ciclos de selección, en los cuales el número de genotipos disminuye progresivamente pero la precisión de la evaluación aumenta. El proceso completo, desde la selección de los padres hasta la liberación de una nueva variedad, consume en la yuca de 10 a 14 años. Los métodos y etapas del plan de fitomejoramiento de la yuca seguido en el CIAT se describen, de manera general, en la Figura 1.

En 1973 el CIAT empezó una evaluación intensiva del germoplasma de yuca y, simultáneamente, la selección de los padres. Cientos de miles de nuevos híbridos han sido evaluados en los años siguientes. El CIAT produce de 150 a 200 mil semillas híbridas cada año de las cuales 50 a 60 mil se siembran en el CIAT; las demás se almacenan o se despachan a otros países. Antes de ser recomendadas a los programas nacionales como material promisorio, las líneas seleccionadas pasan por las siguientes etapas: generación  $F_1$  (plantas individuales); campo de observación (un

107

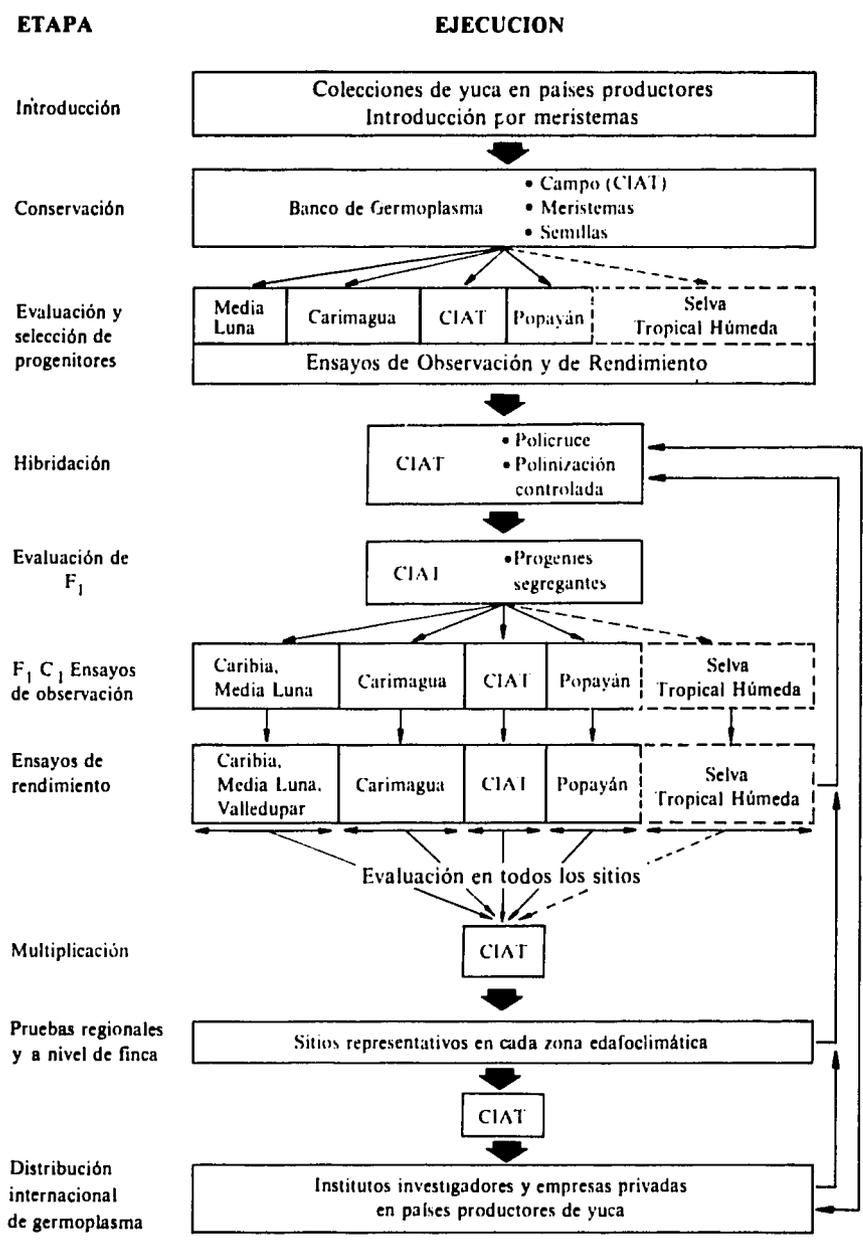


Figura 1. Flujo de germoplasma de yuca en el CIAT. "CIAT" = CIAT-Palmira; "Popayán" = CIAT-Popayán.

105

solo surco por genotipo); ensayo de rendimiento (parcelas grandes y con repeticiones); y pruebas regionales (parcelas más grandes y más sitios que en el ensayo de rendimiento). En las últimas etapas de selección se repiten los ensayos a lo largo de varios años para comprobar la estabilidad de los caracteres de la línea.

Selecciones hechas por el CIAT en las accesiones de su banco de germoplasma y líneas híbridas obtenidas por él han superado en rendimiento las variedades locales en casi todos los ensayos hechos en los países productores de yuca. Los datos más abundantes proceden de Colombia, donde se ha mantenido una red de pruebas regionales durante los últimos siete años. Un resumen de los resultados obtenidos por algunas líneas y accesiones de yuca se presenta en el Cuadro 3. Las variedades locales cultivadas con una tecnología simple —que comprende una buena preparación de la tierra, la selección y el tratamiento de las estacas, la densidad de siembra apropiada y un buen control de malezas —pueden duplicar el promedio del rendimiento nacional de la yuca en Colombia, a juzgar por los datos de las pruebas regionales; los nuevos híbridos del CIAT, cultivados con la misma tecnología mejorada, pueden triplicar, en muchos casos, ese rendimiento.

Cuadro 3. Rendimiento en promedio de líneas promisorias de yuca durante siete años de pruebas regionales hechas en Colombia<sup>1</sup>.

Accesiones o líneas	Rendimiento anual de materia seca (t/ha)		Porcentaje de materia seca (t)
<b>Accesiones</b>			
M Col 22	7.4	(47) <sup>2</sup>	34
CMC 40	8.4	(55)	30
M Col 1684	9.3	(55)	31
M Ven 218	8.2	(28)	33
<b>Líneas</b>			
CM 91-3	9.8	(25)	34
CM 321-188	11.4	(24)	35
CM 342-55	9.2	(22)	29
CM 342-170	9.4	(21)	33
CM 489-1	10.3	(23)	29
CM 507-37	8.8	(20)	31
CM 523-7	8.4	(20)	37
<b>Variedad local</b>	5.7	(79)	33

<sup>1</sup> Resumen de datos obtenidos en 12 localidades

<sup>2</sup> Las cifras entre paréntesis indican el número de ensayos de evaluación de cada accesión o línea.

El CIAT ha logrado ya avances significativos en la resistencia de la yuca a varias plagas y enfermedades, en su potencial de rendimiento, y en su adaptación amplia. En el futuro, además de atender estos aspectos, el CIAT insistirá en la resistencia tanto a otros insectos como a los ácaros, en la calidad de las raíces, y en la adaptación del cultivo a un rango más amplio de condiciones edafoclimáticas.

Un punto crucial en el mejoramiento genético es el flujo de información, es decir, el uso de la información obtenida en varias etapas del mejoramiento para hacer ajustes en el énfasis de la selección, como se aprecia en la Figura 1; el flujo de información reviste especial importancia desde el nivel de los agricultores, a quienes debe satisfacer la nueva tecnología.

## Distribución Internacional de Germoplasma

Los clientes de la tecnología mejorada del CIAT son, además de Colombia, todos los países productores de yuca. El CIAT suministra a cualquier programa nacional o institución científica germoplasma básico de yuca o líneas mejoradas. Todo el germoplasma puede despacharse en forma de estacas, de cultivos *in vitro* derivados de meristemas, o de semillas sexuales.

El material clonal (cultivos *in vitro* o estacas) va usualmente respaldado por la información de las evaluaciones a que fue sometido por el CIAT en Colombia, de modo que la entidad interesada puede determinar, con cierta certeza, qué material será de utilidad para ellos y en qué regiones se adaptará mejor. Los cultivos *in vitro*, con todo, son la forma más segura de manejar el movimiento internacional de material clonal; con ellos se elimina virtualmente la transferencia de ácaros e insectos y se reduce drásticamente la posibilidad de introducir enfermedades en un país. Se requiere, sin embargo, un nivel mínimo de capacitación y de equipos de laboratorio para enviar y recibir germoplasma en forma de cultivos *in vitro*. Con las estacas se puede propagar y evaluar un material inmediatamente después de llegado a su destino, pero toma más tiempo hacerlo cuando se reciben meristemas. El CIAT dejó de enviar estacas para intercambio internacional de germoplasma después del buen suceso obtenido con el envío de cultivos *in vitro*.

Al intercambiar semillas se pueden enviar fácilmente grandes volúmenes de diversidad genética. Cada semilla representa un genotipo distinto y encierra, en potencia, una nueva variedad; sin embargo, el germoplasma

10/1

recibido como semilla exige extensa y cuidadosa evaluación, selección e incremento de clones, lo que demanda alguna capacitación especializada del personal. Aparentemente, pocas enfermedades se transmiten por la semilla de la yuca; aunque el agente causal del añublo bacterial (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*) puede hacerlo, la recolección de semillas en campos libres del patógeno alcanza a evadir cualquier posibilidad de contaminación.

El CIAT ha atribuido mucha importancia al intercambio internacional de material genético de yuca. En las pruebas internacionales, los materiales del CIAT han demostrado siempre su capacidad de contribuir al mejoramiento de los rendimientos nacionales de yuca (Cuadro 4), no obstante hallarse en las etapas preliminares de evaluación en casi todos los países; varios años han de transcurrir todavía antes de que esos materiales alcancen un elevado nivel comercial.

Cuadro 4. Rendimiento, en promedio, de las accesiones sobresalientes de yuca en pruebas regionales hechas en 11 países<sup>1</sup>.

Accesión	Rendimiento <sup>2</sup> (t/ha)
M Col 1468 (CMC 40)	24.2 (30) <sup>3</sup>
M Col 1684	22.4 (20)
M Ven 218	22.0 (10)
M Mex 59	20.7 (13)
M Col 1505 (CMC 76)	19.0 ( 8)
M Col 1513 (CMC 84)	18.6 (10)
M Col 22	18.2 (13)
Mejor variedad local	15.7 (35)

<sup>1</sup> Cuba, Haití, República Dominicana, México, Honduras, Costa Rica, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Filipinas y Estados Unidos

<sup>2</sup> En raíces frescas

<sup>3</sup> Las cifras entre paréntesis indican el número de ensayos de evaluación de cada accesión o línea.

Fuente: CIAT. 1981. Informe Anual, Programa de Yuca.

109

## Sesión III

# Problemas Bióticos Causados por el Intercambio de Germoplasma

Moderador/Relator: Manuel Piña\*

### Resumen

Los patógenos más importantes que se diseminan en el intercambio de germoplasma de papa son los virus. Para reducir al mínimo esta diseminación, el CIP aplica un sistema basado en el desarrollo de plantas sanas, su multiplicación y su distribución en condiciones de higiene y de aislamiento. El CIP emplea también métodos de cultivo *in vitro* de meristemas y técnicas sensitivas y rápidas de diagnóstico como la serología de látex y ELISA, así como una gama de plantas indicadoras para la producción de material vegetal sano.

Un problema serio para el cultivo de la papa es el viroide del tubérculo ahusado, el cual se transmite por semilla sexual y causa una reducción considerable en el rendimiento del cultivo. Este patógeno puede detectarse por medio de electroforesis sobre gel; en años recientes se ha perfeccionado la técnica de "hibridación de ácidos nucleicos" que también permite detectar el viroide.

La semilla de yuca puede también diseminar, durante el intercambio genético, ciertos patógenos que la infectan o la infestan, siendo la infección más difícil de detectar que la infestación. El

---

\* Jefe, Adiestramiento y Comunicaciones, CIP, Lima, Perú.

101

material vegetativo de yuca es la forma más común de diseminación de patógenos cuyos principales representantes son los virus, los micoplasmas y las bacterias.

Se han desarrollado en el CIAT pruebas biológicas (injertos) y pruebas de electroforesis sobre gel, para detectar enfermedades de tipo viral. Estas técnicas ayudarán a determinar rápidamente la sanidad de los materiales obtenidos por el cultivo de meristemas.

Se discutieron medidas sanitarias que pueden reducir al mínimo los riesgos de dispersión de patógenos en la semilla verdadera de la yuca y se recomendó el uso de cultivos *in vitro* para el intercambio de material clonal.

La semilla verdadera de la yuca puede diseminar algunos insectos; las estacas, en cambio, pueden ser portadoras de ácaros, trips, escamas, piojos y barrenadores. El tratamiento de las semillas y de las estacas con insecticidas contribuye a reducir la diseminación de plagas; el uso de los cultivos *in vitro* la elimina.

Problemas no patogénicos afectan también el intercambio de germoplasma. Sobresale entre ellos la imperfecta comunicación entre el que envía y el que recibe el material genético: la remesa no se recibe oportunamente o se le da un manejo inadecuado, y la información necesaria sobre las condiciones de recepción del material, sobre el resultado de su multiplicación y los ensayos preliminares a que aquél se somete, no se envía o se pierde.

Los permisos de importación y los certificados sanitarios deben obtenerse conjuntamente por la división de Sanidad Vegetal de cada país y el instituto interesado en la importación o exportación del material genético. Es imprescindible, sin embargo, que los servicios de Sanidad Vegetal y de Aduana agilicen el movimiento de materiales que son altamente perecederos y muy valiosos. Se sugiere a las entidades científicas de América Latina que adopten un sistema de códigos y etiquetas fácilmente identificables para que las remesas de germoplasma circulen diligentemente por las oficinas de la Aduana y del Servicio de Sanidad en cada país.

# **La Producción y Distribución de Material Genético de Papa de Sanidad Comprobada**

L. F. Salazar\*

## **Introducción**

Las plagas y enfermedades de la papa son numerosas y todas causan daños al cultivo cuya magnitud depende de la variedad de papa, del tipo de patógeno y del medio ambiente.

Algunos agentes patógenos no alcanzan significación económica en una región pero al trasladarlos a otro ambiente ecológico pueden convertirse en un problema serio para el cultivo que los toleraba en esa región, o para diferentes cultivos del nuevo ecosistema. Otros patógenos son capaces de adaptarse a una gran diversidad ecológica y constituyen siempre peligros latentes. Hay finalmente, patógenos que están presentes en todas las regiones donde se cultiva la papa pero se manifiestan como variantes biológicas o patogénicas, muchas veces difíciles de identificar. La elucidación de estos problemas ha permitido el desarrollo de medidas de control de los patógenos —pesticidas, saneamiento cultural, resistencia varietal— que reducen sus poblaciones (cantidad de inóculo) a niveles económicamente no significativos, aunque no los erradican.

Entre los medios naturales de diseminación de los patógenos y plagas de las plantas, el material vegetal es más eficiente que otros (vectores, viento, movilidad del agente) por la estrecha asociación que existe entre aquéllos y su hospedante.

Por otro lado, los investigadores agrícolas necesitan emplear la máxima variabilidad genética del cultivo para aumentar el rendimiento y calidad de éste, lo que obliga a la transferencia de materiales genéticos entre países y continentes.

---

\* Virólogo, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.



Por consiguiente, la transferencia de germoplasma debe realizarse en condiciones de estricta sanidad vegetal para evitar la diseminación de patógenos. Como respuesta a este problema, el Centro Internacional de la Papa (CIP) ha desarrollado una metodología que garantiza la sanidad de su material vegetal (tubérculos, semilla botánica y plántulas) cuando es exportado a cualquier lugar del mundo o introducido al Perú.

## **Principios que Rigen las Medidas de Sanidad**

Las medidas de sanidad aplicadas en el CIP se basan en:

- a. Desarrollo de plantas libres de patógenos.
- b. Multiplicación y distribución de material vegetal en estrictas condiciones de higiene y de aislamiento.
- c. Empleo de técnicas de diagnóstico altamente sensitivas.

El desarrollo de plantas de cultivares o clones libres de plagas y enfermedades se funda en el cultivo de tejidos, principalmente de meristemas. Dado que el ataque y diseminación de insectos, de nematodos y de la mayor parte de los hongos no es sistémico en la planta, el cultivo de meristemas es un buen método para eliminarlos. Algunas bacterias y casi todos los virus son sistémicos en la planta y para deshacerse de ellos se requiere un tratamiento de erradicación además del cultivo de meristemas. El calor, por ejemplo, es altamente efectivo para erradicar la mayoría de los virus, y el tratamiento con frío elimina el viroide del tubérculo ahusado (PSTV). Por su parte, la semilla botánica libre de patógenos se produce cruzando padres sanos en condiciones de higiene y de aislamiento.

La multiplicación de tubérculos o plantas que cumplan estrictamente esas condiciones exige, entre otras cosas, la instalación de invernaderos a prueba de insectos, ocupados sólo por ese material; el uso de mezclas de suelo desinfectadas o completamente estériles; la aplicación continua de pesticidas; y la desinfección tanto de las manos del personal del invernadero como de los implementos que se usan dentro de él. Esta última operación se practica con hipoclorito de calcio al 10% y con Dimanin (cloruro de bencil-dimetil-alquil amonio) al 0.1%. Al material vegetal, antes de su distribución, se le aplica un pesticida —Decis (éster de dicloropropano del ácido carboxílico) al 2% o Tecto (Thiabendazole) al 1%— y un desinfectante (Clorox al 1%) que previenen el desarrollo de plagas y enfermedades secundarias.

112

Las técnicas sensitivas de diagnóstico revisten particular importancia en la detección de virus y viroides cuya localización intracelular, tamaño submicroscópico y dificultad para manifestar signos visibles de la enfermedad hacen imposible su detección por un simple examen visual del tejido afectado.

## **Procedimientos del CIP para Mantener Sano el Material Vegetal**

Estos procedimientos son específicos de cada clase de plagas y agentes patogénicos.

### **Insectos y nematodos**

Las medidas básicas antes mencionadas bastan para controlar los insectos que atacan la papa en los materiales destinados a la exportación.

En el CIP, esos materiales son tratados además con una suspensión de Decis antes de su envío, para prevenir infestaciones de plagas endémicas como la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes* sp.) o los áfidos.

El suelo desinfectado garantiza que las plantas permanezcan, durante su propagación, libres de nematodos.

### **Hongos y bacterias**

Estos patógenos se controlan principalmente con las medidas ya mencionadas que subrayan la importancia de aplicar pesticidas. Patógenos peligrosos y difíciles de controlar como *Phytophthora infestans*, *Pseudomonas solanacearum*, *Erwinia carotovora*, *Tecaphora solani*, *Synchytrium endobioticum* y *Spongospora subterranea* pueden así erradicarse completamente.

### **Organismos afines a micoplasmas (MLOs)**

El control altamente eficiente de los insectos que atacan la papa —entre ellos los vectores de estos organismos— ha impedido su aparición en el material vegetal que se exporta. Tal ausencia se explica además, por su baja transmisibilidad a los tubérculos y porque no se transmiten por semilla botánica o por medios mecánicos.

113

## Virus y viroides

Por su naturaleza, son más difíciles de controlar. La producción de plantas libres de los virus conocidos depende enteramente de métodos eficientes y sensitivos de detección. La selección del material vegetal es positiva, es decir, sólo aquellos materiales libres del virus pueden ser propagados. Para producir semilla botánica destinada a la exportación, el 10% de esa semilla se siembra y las plantas se someten a pruebas de detección para PSTV y para los virus PVT y APLV, transmisibles por la semilla botánica. Los métodos de detección aludidos son los siguientes:

- a. **Inoculación de un grupo selecto de plantas indicadoras.** La mayor parte de los virus de la papa infectan uno o más de los hospedantes siguientes: *Gomphrena globosa*, *Chenopodium quinoa*, *Ch. amaranticolor*, *Nicotiana tabacum*, *N. clevelandii*, *N. debneyii* o *N. glutinosa*. Es posible asumir que virus transmitidos por inoculación mecánica y aún desconocidos en la papa, pueden ser detectados por alguno de aquellos hospedantes.
- b. **Métodos serológicos.** Son de incalculable valor para el diagnóstico de virus por su alta sensibilidad. Los más sensitivos, en tejidos de papa, son: Latex (Antibody sensitized-latex) y ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay). El primero detecta fácilmente los virus PVX, PVY, PVS, APLV, y APMV; ELISA detecta esos mismos virus y además, PLRV y PVT.
- c. **Electroforesis.** Este método, utilizado exclusivamente para la detección del viroide del tubérculo ahusado (PSTV), consiste en identificar el ácido ribonucleico (RNA) del viroide, de dimensiones submicroscópicas, en la mezcla de ácidos nucleicos presentes en los extractos de la planta que se analiza, una vez separados —según su carga eléctrica y su tamaño— en un gel de polyacrilamida. El método se aplica directamente a las muestras de extracto de papa, o después de inocularlas en plantas de tomate. El diagnóstico de nuevos viroides, o de cepas de PSTV en material genético introducido al programa de semillas, se hace por inoculación en el tomate.

La detección de PSTV exige técnicas más complejas porque siendo un patógeno de tamaño submicroscópico, constituido sólo por RNA y desprovisto de la cubierta proteica típica de los virus, no es posible detectarlo solamente por métodos serológicos. Actualmente se está perfeccionando una nueva técnica denominada "hibridación de ácidos nucleicos" que utiliza un DNA complementario de aquél del PSTV y marcado con un radioisótopo.

- d. **Microscopía electrónica.** El microscopio electrónico permite la observación directa de un virus presente en una muestra. Es un método relativamente costoso y de sensibilidad intermedia, ya que depende sobremanera de la concentración del virus en la muestra y del tipo de partícula viral. Su sensibilidad puede incrementarse con la aplicación de algunos principios serológicos (microscopía electrónica inmunológica) para detectar virus ya antes identificados en un cultivo.

## **Procedimientos Cuarentenarios**

La cantidad de material genético de papa introducido al CIP es insignificante si se compara con el volumen de ese material que se exporta. Sin embargo, hay que tomar precauciones para evitar la entrada de patógenos al Perú.

El material recibido en el CIP entra, inmediatamente después de su introducción, a un sistema cuarentenario en donde es examinado antes de su siembra, durante su desarrollo y en la cosecha. Aquellos materiales infestados por alguna plaga o infectados por hongos, bacterias o virus, son **incinerados**. El examen visual practicado por personal altamente capacitado y la aplicación de técnicas refinadas de diagnóstico, garantizan la introducción de material sano que, no obstante, sólo es sembrado en el campo después de pasar algunas generaciones en el invernadero.

## **Conclusiones**

El sistema cuarentenario y sus métodos de diagnóstico son continuamente revisados por los programas de investigación del CIP los cuales se proponen incorporar al sistema técnicas recientes y sobre todo, más sensibles.

Sin embargo, cualquier sistema empleado, aun siendo más sofisticado que el desarrollado por el CIP, no puede garantizar en todos los casos que el 100% del material examinado está sano. Las consideraciones técnicas aquí mencionadas aseguran, indudablemente, un alto nivel de sanidad en el material genético de papa; deben, además, contar con el apoyo de disposiciones legales apropiadas y podrían servir de base para desarrollar procedimientos semejantes aplicables al material genético de otros cultivos.

# **Problemas Fitopatológicas de la Yuca Diseminados por Semilla Sexual y Asexual**

J. C. Lozano\*  
U. Jayasinghe\*\*

El intercambio de material genético útil entre instituciones dedicadas a la investigación es sencillamente indispensable para el mejoramiento de las especies cultivadas. Sin embargo, ese intercambio implica el riesgo de diseminar patógenos e insectos-plaga que pueden afectar el material de siembra intercambiado. El donante y el receptor comparten generalmente la responsabilidad tanto de la magnitud del riesgo como de la probabilidad de diseminación de pestes, muy alta cuando un material como la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se propaga comercialmente en forma vegetativa.

Serios problemas fitopatológicos, que pueden diseminarse por el intercambio de material de propagación sexual y asexual, amenazan al cultivo de la yuca, y algunos se desconocen todavía o pueden pasar desapercibidos por falta de conocimientos etiológicos y sintomatológicos acerca de las enfermedades y sus agentes causales: recuérdese que sólo recientemente se ha dado importancia a la yuca en la investigación agrícola. El presente trabajo discute algunos de estos problemas y sugiere recomendaciones que pueden disminuir los riesgos de diseminación de pestes si se es cuidadoso en el manejo del material intercambiado.

## **Patógenos Diseminados por Semilla Sexual**

Hay dos grupos de patógenos diseminados por semilla sexual: los que infestan la semilla y los que la infectan.

---

\* Fitopatólogo, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia.

\*\* Virólogo, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia

11/6

Aunque no existe información sobre los patógenos de la yuca que se diseminan por el uso de la semilla sexual infestada, no por ello se elimina la posibilidad de esa diseminación. La semilla de yuca está encerrada en frutos tricapsulares y, por tanto, la infestación sólo puede presentarse después de la dehiscencia; si ésta ocurre en el campo, las probabilidades de infestación serán más grandes que cuando ocurre en un lugar controlado donde se colectan y almacenan frutos maduros antes de su dehiscencia. Los patógenos que pueden sobrevivir a una larga infestación son probablemente aquellos que emiten propágulos mucilaginosos abundantes, como los hongos *Colletotrichum* spp., *Phoma* spp. y *Diplodia* spp., así como la bacteria causante del añublo bacterial (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*). A veces la infestación de los sacos y recipientes en que se guardan las semillas diseminan más las enfermedades que la misma semilla.

Del grupo de patógenos que infectan la semilla sexual sólo se ha registrado en yuca a *X. campestris* pv. *manihotis*, agente causal del añublo bacterial (43, 84) y a *Colletotrichum* spp., agentes causales de la antracnosis<sup>1</sup>. Si se considera la información tan limitada que existe sobre este tema, no puede eliminarse la posibilidad de que otros agentes, incluyendo a los virus, infecten la semilla de yuca.

Un alto porcentaje de la semilla sexual producida en plantaciones de yuca afectadas por el añublo bacterial está infectado con *X. campestris* pv. *manihotis* sin presentar ningún síntoma visible. Sólo cuando la infección es severa aparecen deformaciones en el fruto o la semilla, zonas necróticas en los cotiledones y el endospermo, y corrugaciones en la testa; las semillas con estos síntomas, por lo regular, no germinan. Cuando la infección es leve, la bacteria se localiza generalmente dentro del embrión en estado de aparente latencia e inicia su multiplicación al comenzar el proceso de germinación; las semillas germinan bien y sólo aparecen síntomas visibles en el tallo y las hojas de las plántulas (43, 84).

## Patógenos Diseminados por Material Vegetativo

El material vegetativo, comúnmente usado para la propagación de la yuca, disemina con mayor probabilidad los patógenos de la especie que la semilla sexual. Los tallos o estacas de la yuca, expuestos a la contaminación durante el largo ciclo de desarrollo del cultivo, están generalmente infestados de propágulos y a veces de células de patógenos fungosos y bacteriales, especialmente cuando la plantación de donde se

<sup>1</sup> Información sin publicar

117

tomaron está afectada. Se sabe también que la mayor parte de los agentes causales registrados como patógenos de la yuca pueden invadir su tallo (152).

Teniendo en cuenta el daño que causan y su capacidad invasora, esos patógenos pueden agruparse en dos categorías: localizados y sistémicos.

### Patógenos localizados

Su poder invasor no es sistémico y su acción se restringe a zonas aisladas del tallo. Su presencia se manifiesta por la formación de chancros, agallas y áreas necróticas epidermales o corticales, con coloraciones de amarillentas a marrones, y con degradación medular. A veces estos síntomas son específicos del agente causal que los produce, y otras veces comunes — como las degradaciones medulares, corticales y epidermales— a varias especies de patógenos (155).

Los síntomas más comunes son: agallas, causadas por *Agrobacterium tumefaciens*; chancros producidos por *Sphaceloma manihoticola*; llagas epidermales y corticales, de *Colletotrichum* sp. y *Phoma* sp.; estriado vascular, causado por *Diplodia manihotis* y *X. campestris* pv. *manihotis*; degradación de la medula y de la corteza, inducida por *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*; muerte de las yemas germinales, producida por *X. campestris* pv. *cassavae* y pv. *manihotis* (155).

### Patógenos sistémicos

Pueden invadir sistémicamente las plantas de cultivares susceptibles, invasión que generalmente no produce síntomas en los tejidos lignificados y maduros del tallo, dificultando así la identificación del material enfermo derivado de ellos. Esos síntomas se desarrollan casi siempre en el sistema foliar o en las ramas jóvenes y poco lignificadas, o aun en el sistema radical. Ultimamente se han hallado patógenos sistémicos latentes (virus) que no inducen síntomas visibles en algunos cultivares —los portadores— limitándose a reducir leve y paulatinamente su vigor normal y su producción; estos patógenos son muy importantes en cuarentena vegetal. Entre los patógenos sistémicos que se diseminan por medio del material vegetativo de propagación, se han registrado los siguientes:

**Hongos.** El principal es *Diplodia manihotis*, que produce estriados necróticos marrones a lo largo del sistema vascular afectado. La epidermis del tallo rara vez muestra síntomas, haciéndose a veces inidentificable el

material enfermo (45). *Sphaceloma manihotis*, agente causal del superalargamiento, no es propiamente un hongo sistémico pero a veces produce una gran cantidad de chancros diminutos sobre los tejidos epidermales maduros del tallo. La pequeñez de los chancros impide la identificación del patógeno y su número lo hace parecer sistémico.

**Bacterias.** *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* causa el añublo bacterial, la más importante enfermedad bacterial de la yuca. El uso de material de siembra procedente de plantaciones enfermas ha sido, por desgracia, el medio más eficiente de diseminar esta bacteria en regiones distantes: así se ha introducido, p. ej., en África y Asia desde América Latina. Dos hechos explican la dispersión del patógeno: no produce, generalmente, síntomas en los tejidos lignificados y maduros del tallo — aun de cultivares susceptibles — y puede sobrevivir durante meses dentro del sistema vascular (35, 36, 156). Parece que *X. campestris* pv. *cassavae* disemina también por medio de estacas enfermas debido al poder sistémico del patógeno (163).

**Virus.** Su poder sistémico es tal, que cualquier estructura de una planta afectada puede hallarse invadida por ellos. En consecuencia, toda planta procedente de material vegetativo de propagación infectado por virus tiene un alto riesgo de estar contaminada. Los síntomas de una virosis son generalmente foliares pero pueden ser radicales (como el cuero de sapo en la yuca) o estar ausentes (virus latentes) y por lo tanto, su identificación en un material vegetativo de siembra aparentemente sano es muy difícil. Podrían identificarse por serología, por bioensayos —es decir, el injerto de un cultivar sensible sobre el material que se va a probar (45)— o mediante un análisis de proteínas, como se hace con el cuero de sapo de la yuca (45). Estas técnicas no están suficientemente desarrolladas y su eficacia relativa aún se desconoce. Por consiguiente, la introducción de material vegetativo, teniendo en cuenta los riesgos que acarrea, debe hacerse sólo cuando sea necesaria, y tomando las mayores precauciones posibles con el fin de evitar la diseminación de patógenos virales.

## Medidas Sanitarias para Proteger el Material de Siembra de Yuca

· Sin mencionar las disposiciones legales que usualmente componen una reglamentación cuarentenaria, las siguientes medidas sanitarias pueden reducir los riesgos de introducir patógenos por medio del material de propagación de yuca. Su eficiencia dependerá de su correcta aplicación tanto por parte de los donantes como de los receptores del material (146).

1. El país receptor debe evaluar cuidadosamente el cumplimiento dado a la reglamentación cuarentenaria tanto por las autoridades competentes como por las instituciones científicas del país.
2. El país receptor debe prohibir la introducción de material vegetativo de yuca para propagación procedente de países donde existan enfermedades foráneas para el receptor. América, p. ej., debe evitar la introducción de material vegetativo de África, continente afectado por el virus africano de la yuca, ausente, al parecer, del Nuevo Mundo. El material de propagación sexual, en cambio, podría introducirse en condiciones especiales y sólo si se justifica hacerlo.
3. El material de propagación de yuca debe recolectarse en plantaciones aparentemente libres de patógenos sistémicos. Hay que hacer una o varias inspecciones para comprobar la aparente sanidad del cultivo y en épocas cuyas condiciones climáticas favorezcan el desarrollo de las enfermedades. Desde la mitad hasta el final de la estación lluviosa, p. ej., los síntomas de superalargamiento, de añublo bacterial y de mosaicos causados por virus, son más notorios que durante la sequía. El material debe tomarse de las plantas más vigorosas y sanas de la plantación.
4. El material de propagación sexual deberá colectarse de frutos sanos y maduros, antes que ocurra su dehiscencia. No deberán colectarse semillas esparcidas sobre el suelo de la plantación. Los frutos deben empacarse en bolsas de papel y almacenarse en un lugar fresco y seco hasta su dehiscencia; ocurrida ésta, las semillas se seleccionan según su tamaño, su forma y su sanidad aparente (ausencia de manchas necróticas sobre la testa). Luego se espolvorean con un fungicida protector como Arasán. Las semillas tratadas deben empacarse en bolsas nuevas de papel que se sellan antes del transporte.

Al arribar las semillas al país receptor, deben someterse al calor seco (55-60°) durante dos semanas. Este tratamiento rompe la latencia de la semilla y puede eliminar al agente causal del añublo bacterial (45). Las semillas se pueden sembrar en semilleros dentro de invernaderos apropiados y más tarde se les dará el tratamiento de poscuarentena establecido: observación y trasplante al campo.

5. No se recomienda la introducción de estacas de yuca a ningún país o región geográfica debido al enorme riesgo de introducir con ellas patógenos sistémicos y localizados del cultivo. La única introducción de material vegetativo que se recomienda es el cultivo de meristemas, cuyo estado sanitario real debe comprobarse en bioensayos, por métodos

120

serológicos o por análisis de proteínas. Las muestras de meristemas deben tomarse de retoños que crecen en estacas de plantas aparentemente sanas y en plantaciones en donde no exista el cuero de sapo de la yuca ni aparezcan síntomas de mosaicos foliares o de enanismo, ni proliferación de yemas germinales o retoños. Cuando se exporta material genético de yuca, no se recomienda aplicar termoterapia a plantas escogidas para tomar de ellas meristemas, porque ese tratamiento puede ocasionar una selección de biotipos virales y, a veces, introducirles mutaciones.

6. Las plántulas procedentes de meristemas deben ostentar una sanidad absoluta. Si en la región existe el cuero de sapo, su sanidad aparente debe probarse injertando la planta en un cultivar sensible a esta enfermedad o mediante la purificación parcial y el fraccionamiento por electroforesis (45). Si en la región aparecen los síntomas del mosaico, el material debe probarse por injerto en un cultivar sensible al virus. Cualquier indicio de infección debe ser suficiente para la incineración del material por autoclave a 120°C y a 20 atmósferas de presión. El material introducido al país receptor debe mantenerse en poscuarentena durante un ciclo vegetativo, a lo largo del cual se aconseja hacer bioensayos y observaciones cuidadosas para descartar o comprobar la aparición de posibles síntomas de cualquier enfermedad sistémica. No debe olvidarse que hay cultivares de yuca portadores de virus que no muestran ningún síntoma; estas plantas, introducidas en una región, pueden convertirse en focos de diseminación de enfermedades extremadamente severas para los cultivares nativos de yuca y, en ocasiones, para otros cultivos.

# Diseminación de las Plagas de la Yuca por Semilla Sexual, Asexual y por la Raíz Seca Almacenada

Anthony C. Bellotti\*  
Octavio Vargas H.\*\*

## Introducción

La investigación entomológica adelantada en centros internacionales y programas nacionales de yuca ha logrado identificar nuevas plagas de ese cultivo que causan daños severos cuando las condiciones ambientales favorecen su desarrollo o cuando son introducidas a regiones que carecen de sus enemigos naturales. Luego de una reciente introducción de yuca en África, p. ej., se declaró una epidemia del ácaro verde (*Mononychellus tanajoa*) y del piojo harinoso (*Phenacoccus manihoti*) que están ocasionando pérdidas severas al rendimiento del cultivo.

El riesgo, pues, de importar plagas foráneas a países o continentes reclama de éstos la adopción de severas restricciones cuarentenarias.

## El Complejo de Plagas de la Yuca y su Diseminación

Más de 200 especies —un amplio espectro dentro de los artrópodos— han sido identificadas como plagas de la yuca. La mayor parte son de menor importancia y causan pocas pérdidas al rendimiento del cultivo (7, 8); en la región del Pacífico, p. ej., se informa de 85 especies que atacan la yuca pero solamente los ácaros se consideran como plaga (161). Las plagas que ocasionan pérdidas severas a la yuca comprenden ácaros, trips, barrenadores, el gusano cachón, las moscas blancas, el piojo harinoso y las escamas (Cuadro 1).

\* Entomólogo. Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia.

\*\* Asociado de Investigación, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia.

122

Cuadro 1. Pérdidas en rendimiento de la yuca por el ataque de ácaros e insectos.

Plaga	Especie principal	Reducción en rendimiento (%)
Acaros	<i>Mononychellus tanajoa</i> <i>Tetranychus urticae</i> <i>Oligonychus peruvianus</i>	21-53
Trips	<i>Frankliniella williamsi</i>	5-28
Mosca blanca	<i>Aleurotrachelus socialis</i>	33-79
Gusano cachón	<i>Erinnyis ello</i>	18
Mosca de la fruta	<i>Anastrepha pickeli</i> <i>Anastrepha manihoti</i>	0-5
Escamas	<i>Aonidomytilus albus</i>	4-19
Mosca del cogollo	<i>Silba pendula</i> <i>Neosilba perezii</i>	0
Chinche de encaje	<i>Vatiga manihotae</i> <i>Vatiga illudens</i>	?
Barrenadores	<i>Chilomina clarkei</i>	47-60
Piojos harinosos	<i>Phenacoccus gossypii</i> <i>Phenacoccus herreni</i>	80

De los principales grupos de plagas de la yuca, 17 se encuentran en las Américas, lugar de origen de la yuca (6), 12 en África y 5 en Asia; algunas especies principales de los 17 grupos americanos no se han diseminado por todas las regiones yuqueras de las Américas (Cuadro 2). Las principales especies que se han diseminado de un continente a otro son las siguientes: *Mononychellus tanajoa*, el ácaro verde de la yuca (160) y *Phenacoccus manihoti* (168), ambos originarios de las Américas e introducidos en África; *Aonidomytilus albus*, la escama blanca, quizás originaria de las Américas y diseminada hoy por casi todas las regiones productoras de yuca en el mundo, convirtiéndose en la plaga más universal del cultivo (49); *Bemisia tabaci*, la mosca blanca, vector del Mosaico Africano — diseminado desde África hasta Asia — reportada en las Américas como plaga de varios cultivos aunque no de la yuca, en la cual no ha podido desarrollarse en este continente ni aun en condiciones de laboratorio (62).

127

Cuadro 2. Distribución mundial de las principales plagas de la yuca.

Plaga	Especie principal	Distribución
Trips	<i>Frankliniella williamsi</i>	Américas*, Africa
Acaros	<i>Mononychellus tanajoa</i>	Américas*, Africa*
Gusano cachón	<i>Erinnyis ello</i>	Américas
Mosca de la truta	<i>Anastrepha manihoti</i>	Américas
Mosca del cogollo	<i>Silba pendula</i>	Américas
Mosca blanca	<i>Aleurotrachelus socialis</i> <i>Bemisia tabaci</i>	Américas Africa*, Asia
Barrenadores	<i>Coelosternus</i> spp. <i>Lagochirus</i> spp.	Américas*, Africa Américas*, Asia
Chizas	<i>Phyllophaga</i> sp.	Américas, Asia
Gusanos trozadores	<i>Agrotis ipsilon</i>	Américas
Mosca de las agallas	<i>Jatrophia brasiliensis</i>	Américas
Chinche de encaje	<i>Vatiga manihotae</i>	Américas
Saltamontes	<i>Zonocerus elegans</i>	Africa*, Américas
Piojos harinosos	<i>Phenacoccus manihoti</i> <i>Phenacoccus herreni</i>	Américas, Africa* Américas
Escamas	<i>Aonidomytilus albus</i>	Américas*, Africa, Asia
Hormigas cortadoras	<i>Atta</i> sp.	Américas
Comejenes	<i>Coptotermes voltkowi</i>	Américas, Africa*, Asia
Chinche de la viruela	<i>Cyrtomenus bergi</i>	Américas

\* Indica que el daño más severo se ha reportado en un continente, sin especificar más el lugar.

El movimiento de estacas de yuca es, probablemente, causa de la diseminación de *M. tanajoa*, *P. manihoti* y *A. albus*, especies que pueden sobrevivir por varios días —y aun meses, como *A. albus*— alimentándose, en las estacas, de sus yemas laterales. El ácaro *Tetranychus telarius* inflige

pérdidas en algunas regiones cultivadoras de yuca en Africa y Asia pero en las Américas ha sido reportado solamente en Cuba. Algunos taxónomos consideran a *T. telarius* como sinónimo de *Tetranychus cinnabarinus*, especie reportada en varios países de las Américas (92).

Plagas importantes en las Américas como el gusano cachón (*Erinnyis ello*), la mosca blanca (*Aleurotrachelus socialis*), la mosca del cogollo (*Silba pendula*), el chinche de encaje (*Vatiga manihotae* y *V. illudens*) y el barrenador del tallo (*Chilomima clarkei*) no han sido diseminadas a otros continentes. A excepción de los barrenadores y de *S. pendula* —que destruye las yemas apicales — las demás plagas atacan principalmente las hojas, estructura vegetal rara vez intercambiada como material genético y, por ello, se han diseminado sobre todo en las Américas.

En varios países tropicales y subtropicales de las Américas —casi todos ellos cultivadores habituales de yuca— se han reportado las siguientes plagas del cultivo: el gusano cachón (*E. ello*), varias especies de la mosca del cogollo, la mosca de la fruta (*Anastrepha manihoti* y *A. pickeli*), los trips (*Frankliniella williamsi*), los ácaros (*M. tanajoa*), la escama blanca (*A. albus*), la mosca de las agallas (*Jatrophobia brasiliensis*), el chinche de encaje (*V. manihotae* y *V. illudens*) y los barrenadores del género *Coelosternus*.

En esos países, por tanto, el movimiento de las plagas de la yuca ha sido intenso. Algunas especies como la mosca blanca (*A. socialis*), el chinche de la viruela (*Cyrtomenus bergi*), el piojo harinoso (*P. herreni*), y los barrenadores (*C. clarkei* y *Lagochirus* spp.) han sido hallados en áreas específicas y su diseminación es aparentemente limitada. Sin embargo, la información sobre plagas de la yuca es escasa en muchos países porque o falta su identificación taxonómica o han recibido poca atención entomológica; estos hechos elevan la posibilidad de que esas plagas estén muy diseminadas y no hayan sido aún reportadas.

## Plagas de la Semilla Sexual

Los productores comerciales propagan generalmente la yuca por semilla asexual y solamente los fitomejoradores siembran semilla sexual. Sin embargo, es ya notorio el movimiento de semilla sexual entre países y continentes debido a que los gobiernos e instituciones están muy interesados en obtener nuevos cultivares con características promisorias. Por fortuna, muy pocos insectos atacan la semilla sexual y, en consecuencia, el riesgo de diseminar con ella las plagas de la yuca es mínimo.

La hembra adulta de la mosca de la fruta (*Anastrepha manihoti* y *A. pickeli*) oviposita en los frutos (8) y su larva se alimenta de las semillas hasta consumirlas completamente, lo que reduce el peligro de diseminación del insecto. Si se enviaran frutos enteros a otros lugares, habría mayor posibilidad de diseminar este insecto.

La mosca de la fruta ha sido reportada en los países de América Central y en Colombia, Brasil, Ecuador, Perú y Venezuela, pero no en Asia ni en Africa.

## Plagas de la Semilla Asexual

Plagas importantes de la yuca se han diseminado por su semilla asexual, medio habitual de intercambio de material genético entre agricultores y entidades oficiales y, hasta hace poco, entre fitomejoradores y agrónomos. Así se dispersaron, de las Américas a otros continentes, el ácaro verde (*M. tanajoa*), el piojo harinoso (*P. manihoti*) y la escama blanca (*A. albus*). De los artrópodos que atacan la yuca, interesan a este estudio los que pueden diseminarse, es decir, aquéllos que sobreviven alimentándose de la parte externa o interna del tallo, o de sus yemas laterales. Los más importantes son los ácaros, los trips, las escamas, los piojos harinosos y los barrenadores.

### Los ácaros

Se han identificado hasta ahora 46 especies de ácaros que atacan la yuca causando, en su mayor parte, daños económicos de poca importancia. Son, sin embargo, la plaga más importante del cultivo y en ocasiones reducen gravemente su rendimiento (205, 39, 26). La especie más destructora es el ácaro verde de la yuca (*M. tanajoa*), que ha causado graves daños en Africa. Todas las especies importantes se encuentran ya en las Américas (Cuadro 3). *T. telarius* se ha hallado sólo en Cuba y *M. caribbeanae*, un ácaro que causaría daños muy severos si fuera introducido en otro continente, ha sido reportado únicamente en las Américas.

Los ácaros habitan preferentemente en regiones con épocas de sequía prolongada (tres o más meses). Su ciclo de vida es muy corto y sus poblaciones crecen rápidamente durante el verano (8, 9); se alimentan de las hojas de la yuca en las que dejan puntos blanco-amarillentos, destruyen los tejidos, y durante ataques severos, causan la muerte y caída de las hojas. Los ácaros del género *Mononychellus* se alimentan de las hojas aún en formación encerradas dentro de las yemas, y sus ninfas son pequeñas y muy difíciles de detectar y por ello se diseminan fácilmente en el intercambio de estacas.

1/26

Cuadro 3. Especies más importantes de ácaros que atacan la yuca y su distribución geográfica.

Especie	Distribución
<i>Mononychellus tanajoa</i>	América del Sur y Central, Africa
<i>Mononychellus caribbeanae</i>	América del Sur y Central
<i>Oligonychus peruvianus</i>	Colombia, Costa Rica, Trinidad, Venezuela, Ecuador
<i>Tetranychus urticae</i>	Américas, Islas del Pacífico
<i>Tetranychus telarius</i>	Asia, Africa, Cuba
<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Américas, Africa, Asia

## Los trips

Varias especies de trips atacan la yuca en el continente americano (Cuadro 4). La más importante, *Frankliniella williamsi*, que puede causar hasta un 28% de pérdida en el rendimiento del cultivo (243), podría convertirse en una plaga de importancia económica si fuera introducida a Asia o Africa, continentes en que no se ha reportado. La especie *Retithrips syriacus* ha atacado plantaciones de yuca en India y Australia pero aún no se ha estimado su importancia. *Euthrips manihoti* se ha encontrado solamente en Brasil.

Cuando el daño de *F. williamsi* se extiende a los tallos y peciolos de la yuca, ocurre una suberización de estos órganos junto con un acortamiento de los entrenudos. En general, un ataque moderado de los trips produce síntomas similares a los del mosaico de la yuca.

Larvas y adultos de *F. williamsi* y *F. manihoti* pueden sobrevivir en las yemas de la yuca y por ello se diseminan con el intercambio regional o internacional de estacas.

La amplia resistencia varietal a los trips —sobre todo a *F. williamsi*— introducida en la yuca es satisfactoria y permite recomendar la siembra de cultivares resistentes en regiones con sequías prolongadas (de 3 a 6 meses), óptimas para el desarrollo de la plaga (8, 9). En cualquier caso, el material que se envíe a otras regiones debe tomarse de plantas no atacadas por los trips.

127

Cuadro 4. **Especies más importantes de trips que atacan la yuca y su distribución geográfica.**

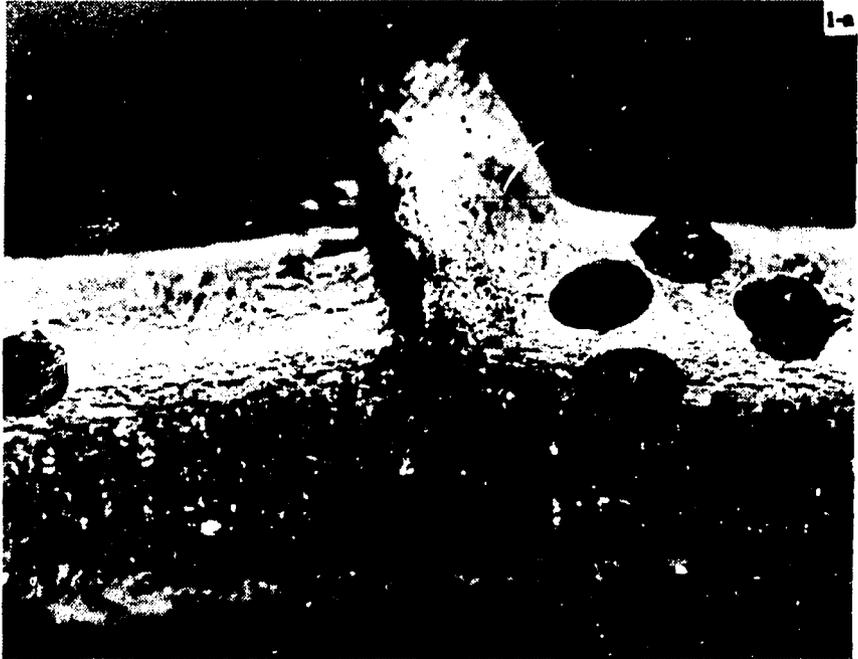
Especie	Distribución
<i>Frankliniella williamsi</i>	Américas, Hawaii
<i>Corynothrips xenopterus</i>	Américas
<i>Caliothrips masculinus</i>	Américas
<i>Euthrips manihoti</i>	Brasil
<i>Scirtothrips manihoti</i>	Brasil, Indias Occidentales
<i>Retithrips syriacus</i>	India, Australia

### Las escamas

Varias especies de estos insectos atacan los tallos de la yuca en muchas regiones de las Américas, Asia y Africa (Cuadro 5). Las escamas más importantes, al parecer, son *Aonidomytilus albus*, de dispersión mundial (8, 9) y *Saissetia* sp (Figura 1).

Cuadro 5. **Especies más importantes de escamas que atacan la yuca y su distribución geográfica.**

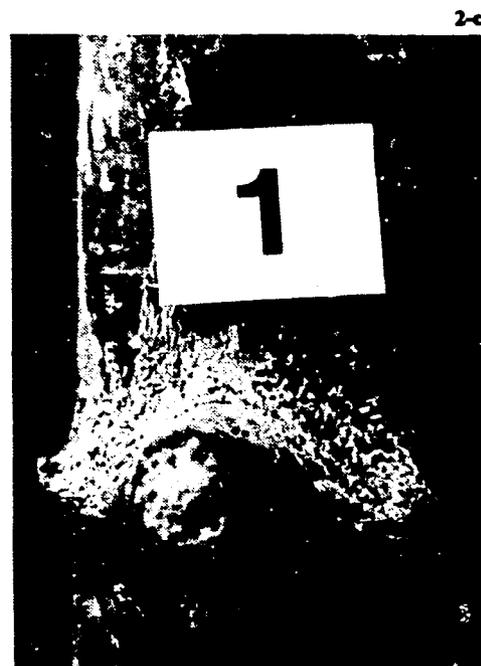
Especie	Distribución
<i>Aonidomytilus albus</i>	Américas, Africa, Asia
<i>Pinnaspis minor</i>	Perú
<i>Saissetia hemisphaerica</i>	Madagascar
<i>S. nigra</i>	Madagascar, Malasia, Indonesia
<i>S. miranda</i>	Colombia, Brasil, Hawaii
<i>Ceroplastes</i> sp.	América tropical
<i>Eurhizococcus</i> sp.	Brasil
<i>Monophebus</i> sp.	Brasil



**Figura 1.** *Plagas de la semilla asexual (estacas) de yuca que pueden infestarla cuando se intercambia como material genético a. Saissetia miranda (escama); b) Phenacoccus gossypii (piojo harinoso); c. Lagochirus araneiformis (barrenador del tallo).*

Fuente: Entomología, Programa de Yuca, CIAT

129



**Figura 2.** *Dos niveles iniciales (0 y 1) del ataque de **Aonidomytilus albus** (escama blanca) a las estacas de yuca. a. Al nivel 0 (izquierda) una estaca afectada puede parecer sana. b. Una yema infestada de esa misma estaca (detalle). c. Yema de la estaca infestada al nivel 1 (a, talle).*

Fuente: Entomología. Programa de Yuca, CIAT

130

Una alta población de escamas puede causar daños serios a la planta de yuca; *A. albus*, p. ej., reduce en un 19% el rendimiento del cultivo cuando cubre totalmente el tallo y provoca la caída de las hojas (40). El peor efecto de este ataque parece ser la pérdida del material de propagación porque las yemas laterales mueren (264).

Almacenar estacas infestadas con estacas sanas es el medio más eficaz de diseminación de escamas (249). Las hembras de *A. albus* tienen forma de mejillón y se recubren con una secreción blanca cerosa; cuando su población es baja, se localizan alrededor de las yemas y son muy difíciles de detectar, lo que facilita su diseminación (Figura 2). Se recomienda, por tanto, escoger las estacas que se intercambien como material genético en campos y plantas limpias de escamas y sumergirlas en una mezcla de insecticidas (155) como malatión 57% + Triona (1.5 ml + 10 ml, p.c. por litro de agua).

### Los piojos harinosos

En los últimos años, ataques muy fuertes de este insecto —convertido ya en plaga importante de la yuca— han ocurrido en las Américas, especialmente en Brasil, y también en África; en uno y otra, las pérdidas en la producción de raíces se han elevado hasta el 80% y los ataques severos han destruido plantaciones enteras (Figura 1).

Las especies más importantes son *Phenacoccus manihoti* y *P. herreni* (Cuadro 6), cuyos hábitos y síntomas del daño producido son muy similares: atacan primero los cogollos, luego los pecíolos y finalmente las hojas expandidas; en consecuencia, los entrenudos se acortan, las hojas se enroscan y el desarrollo de las hojas nuevas se retarda. La infestación de las hojas inferiores y su caída natural durante la estación seca dan a la planta una apariencia de candelabro (142).

Cuadro 6. Especies más importantes de piojos harinosos que atacan la yuca y su distribución geográfica.

Especie	Distribución
<i>Phenacoccus manihoti</i>	África (Zaire), Brasil, Paraguay, Bolivia
<i>Phenacoccus herreni</i>	Brasil, Colombia
<i>Phenacoccus gossypii</i>	Américas, Hawái
<i>Phenacoccus grenadensis</i>	Brasil, Colombia

131

Las hembras adultas se trasladan también a los tallos y a los contornos de las yemas laterales, y las estacas cortadas de esas plantas que se envían a regiones o países diferentes, las diseminan. *P. manihoti* ha sido reportado solamente en Africa, Brasil, Paraguay y Bolivia y *P. herreni* ha sido hallado sólo en Brasil y Colombia; por consiguiente, deben tomarse todas las medidas posibles para evitar una diseminación más extensa de esta plaga. El mismo tratamiento que se aplica a las estacas infestadas con escamas es también muy efectivo para combatir el piojo harinoso.

### Los barrenadores del tallo

Numerosas especies insectiles que se alimentan de los tallos y las ramas de la yuca causan daños esporádicos o localizados. Los barrenadores se encuentran en casi todo el mundo y son una plaga importante en las Américas, sobre todo en Brasil y Colombia (Cuadro 7). Los principales pertenecen a los géneros *Coelosternus* y *Lagochirus* (orden Coleoptera) y al género *Chilomima* (orden Lepidoptera).

Seis especies del gorgojo *Coelosternus* se han identificado como enemigos de la yuca; sus larvas penetran al tallo y excavan túneles en la medula, debilitando la planta. En las ramas y sobre el suelo, junto a las plantas infestadas, aparecen excrementos y exudados que se desprenden de los orificios abiertos por las larvas. En ocasiones, los tallos y las ramas se secan y se parten, reduciéndose así el material de siembra en cantidad y en calidad. Las hembras ovipositan, de preferencia, en las partes tiernas de la planta, cerca de las ramas partidas o cortadas, o debajo de la corteza en las cavidades hechas por sus proboscis (Figura 1).

Cuadro 7. Especies de barrenadores del tallo de la yuca más importantes y su distribución geográfica.

Especie	Distribución
<i>Coelosternus</i> spp. (seis especies)	Brasil, Venezuela, Ecuador, Colombia, América Central, México, El Caribe
<i>C. manihoti</i>	África Occidental
<i>Lagochirus</i> spp. (tres especies)	Colombia, Cuba, Nicaragua, Indias Occidentales, Florida
<i>Chilomima clarkei</i>	Venezuela, Colombia

137

Las larvas de los cerambícidos (*Lagochirus* spp.) causan un daño similar al de *Coelosternus* spp. Los huevos, depositados bajo la corteza de tallos y ramas, eclosionan en 5 ó 6 días; las larvas —varias por planta (8)— se alimentan principalmente de la base de las plantas. El lepidóptero *Chilomina clarkei* ha atacado la yuca en Colombia y Venezuela, ocasionando pérdidas en el rendimiento de las raíces y en la producción de estacas (43). Desencadena su ataque alrededor de las yemas laterales, en la zona antes ocupada por las hojas caídas, y allí se alimentan los primeros cuatro instares que además, recubren las yemas con una fina red; después del quinto instar, la larva penetra en el tallo y completa su ciclo de vida en las galerías que en él abre.

Durante los primeros cuatro instares las larvas se pueden controlar fácilmente sumergiendo las estacas en un insecticida. Cuando la larva del barrenador se alimenta dentro del tallo es difícil controlarla con insecticidas. Por tanto, las estacas para propagación e intercambio no deben presentar perforaciones o daños y deben almacenarse protegidas con un insecticida como Aldrex para prevenir la infestación de barrenadores.

## Plagas de la Yuca Seca Almacenada

Numerosos insectos, principalmente coleópteros, atacan los trozos de yuca seca y otros productos de la yuca que se almacenan (161, 219); muchos son polítagos que se alimentan de la yuca ocasionalmente, pero los más importantes (Cuadro 8) se reproducen sobre la yuca seca.

Cuadro 8. Plagas de la yuca seca almacenada y su distribución geográfica.

Especie	Distribución
<i>Araecerus fasciculatus</i>	Américas, Asia, Africa, Europa
<i>Tribolium castaneum</i>	Américas, Asia, Africa, Europa
<i>Dinoderus minutus</i>	Américas, Africa, Europa
<i>Stegobium paniceum</i>	Africa, Asia
<i>Lasioderma serricorne</i>	Américas, Asia, Europa
<i>Rhizopertha dominicana</i>	Américas, Asia, Europa
<i>Tenebroides</i> sp.	Américas, Asia, Africa
<i>Orzaephilus surinamensis</i>	Asia, Europa
<i>Latheticus oryzae</i>	Asia, Europa
<i>Ephesia cautella</i>	Américas, Asia

Los daños más graves se han registrado en Asia (219, 214), en Africa (2) y en la yuca seca importada por los países europeos. Se dispone de muy poca información sobre la actividad de estos insectos en las Américas. El movimiento de la harina de la yuca seca almacenada ha dispersado estas plagas por diversas regiones del mundo.

## Recomendaciones y Conclusiones

Desde un punto de vista técnico, el material que se envíe para propagación de la yuca debe ser semilla sexual o cultivos *in vitro* derivados de meristemas, métodos que ofrecen muy pocas probabilidades de diseminación de plagas. Cuando sea necesario enviar la semilla asexual (estacas) deben tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones:

### En el país donante:

- a. Enviar cantidades mínimas del material requerido, para que:
  - La posibilidad de contaminación sea menor;
  - la inspección de cuarentena sea más expedita.
- b. Las estacas deben tomarse de plantas que presenten una mínima incidencia de insectos, tales como escamas, barrenadores, trips y piojos harinosos.
- c. Las estacas que se envíen a otras regiones de un país o a otros países, deben tratarse con un insecticida y con un fungicida.

### En el país que recibe:

- a. Las estacas procedentes de otros países —o de regiones dentro de un mismo país— que muestren evidencias de una nueva plaga, deben ser incineradas.
- b. Las estacas recibidas de otros países deben ser tratadas inmediatamente después de su llegada con un insecticida y un fungicida.
- c. Las estacas importadas deben sembrarse en un área aislada y las plantas obtenidas de ellas deben inspeccionarse con regularidad durante un ciclo de cultivo.

134

La responsabilidad cuarentenaria corresponde tanto al país que envía como al país que recibe. No debe olvidarse que insectos o ácaros de escasa peligrosidad en un área, país o continente pueden adquirir una importancia crítica si son introducidos a una área donde nunca antes han existido, fenómeno explicable por varias razones: a) las condiciones ambientales muy favorables para la plaga; b) la ausencia de enemigos naturales en el área en que se ha introducido la plaga; y c) la susceptibilidad de las variedades tradicionalmente cultivadas por los agricultores a la nueva plaga. Es, por tanto, aguda la necesidad de prevenir la diseminación de insectos y ácaros entre regiones, países y continentes.

# Enfermedades y Plagas Transmisibles por Semilla Sexual y Asexual de Yuca en Ecuador

Ing. Jorge Mendoza Mora\*

La información disponible sobre plagas y enfermedades de la yuca en Ecuador es muy limitada, pero es más escasa todavía aquella referente a la descripción de los agentes patogénicos como hongos, bacterias, virus y micoplasmas.

Las principales enfermedades de la yuca en el país se han dispersado por todas las zonas productoras, se han localizado en determinadas áreas geográficas o predominan en una región favorecida por ciertas condiciones ambientales. Algunas pueden transmitirse a través del material de propagación sexual o asexual.

Entre las enfermedades causadas por virus se ha reportado hasta ahora el virus del mosaico común (CMV) y la enfermedad "cuero de sapo", cuyo agente causal no se ha identificado todavía.

Sólo ha sido identificada una enfermedad bacteriana que ataca el cultivo de la yuca en Ecuador: la pudrición del tallo, cuyo agente causal es *Erwinia* sp. Las principales enfermedades fungosas de la yuca afectan su follaje, como las manchas foliares producidas por *Cercospora*. *Glomerella* sp. causa la enfermedad más común de los tallos almacenados: la pudrición y necrosis de las estacas (Apéndice 5).

Hay un gran número de ácaros e insectos asociados con el cultivo de la yuca en Ecuador y algunos de ellos pueden transmitirse con el material vegetativo de propagación. Los ácaros *Mononychellus tanajoa*, *Tetranychus urticae* y *Oligonychus peruvianus* son las plagas más importantes de la yuca en el país (Apéndice 5).

---

\* Investigador Agropecuario, Departamento de Entomología, EET-Pichilingue, Quevedo, Ecuador.

## Sesión IV

# Métodos de Mantenimiento, Intercambio y Multiplicación de Germoplasma

Moderador/Relator: C. Hershey

### Resumen

El germoplasma de papa y yuca suele mantenerse como plantaciones continuas en el campo o también en forma de semilla sexual. Manteniéndolo *in vitro*, como se hace en el CIAT y en el CIP, se previene el ataque de plagas y enfermedades y, además, se eleva la probabilidad de que el material genético que se multiplique y se intercambie esté limpio. La doble forma de mantenimiento, clonal y sexual, permite conservar combinaciones genéticas únicas y, a la vez, pone a disposición de los interesados un depósito de genes de amplia variabilidad.

El intercambio de germoplasma de yuca y papa se hace por semilla sexual o en forma clonal, es decir, por estacas, por tubérculos o mediante cultivos *in vitro*. El método *in vitro*, en el cual plántulas derivadas de cultivos de meristemas enraizan en un medio estéril, aminora los riesgos de diseminación de plagas y enfermedades en el movimiento del material clonal; requiere, sin embargo, infraestructura física y humana adecuada para su manejo tanto en el país donante como en el país receptor y, en especial, para la eliminación de virus. El movimiento de materiales segregantes en forma de semilla sexual, por su parte, está generalmente libre de la mayoría de los patógenos de la yuca y la papa, pero supone, para su manejo, la existencia de programas nacionales de mejoramiento relativamente adelantados.

Una vez introducido el germoplasma en un país o región, se precisan técnicas rápidas de multiplicación de materiales de siembra en cantidad suficiente. Actualmente hay técnicas de esquejes para la papa y métodos de retoños y de esquejes de hoja-yema para la yuca con gran potencial de multiplicación.

# Método de Mantenimiento e Intercambio de Germoplasma de Yuca

W. M. Roca\*

J. Rodríguez\*\*

J. Beltrán\*\*

G. Maña\*\*

J. Roa\*\*

## Introducción

El mantenimiento e intercambio de la yuca están restringidos por el peligro de diseminación de plagas y enfermedades con el material vegetativo. Algunos patógenos que ya existen en el material de propagación continúan su desarrollo en las siguientes generaciones clonales. Además, los daños y heridas superficiales del material vegetativo lo exponen al ataque de patógenos que pueden así introducirse al país importador.

Entre los organismos de significación cuarentenaria de la yuca (148) los virus constituyen el mayor peligro por su alta transmisibilidad y difícil detección y diagnosis. La reproducción sexual puede liberar a las progenies de afecciones virósicas (111); sin embargo, en la yuca esto no es siempre deseable debido a la alta segregación que se produce en las plantas reproducidas por semilla, o a la carencia de semillas en muchas variedades. Con todo, el uso de la semilla como una forma alterna de mantenimiento e intercambio de yuca se lleva a cabo en el CIAT (44) y en otras instituciones.

La conversión del material clonal a semilla sexual lleva inevitablemente a la pérdida de las combinaciones de genes existentes en los padres; sin embargo, el intercambio de semilla sexual debe existir con el fin de

---

\* Fisiólogo, Unidad de Recursos Genéticos, CIAT.

\*\* Asistente de Investigación, Unidad de Recursos Genéticos, CIAT.

aumentar la variabilidad genética para selección en los programas de mejoramiento. En conclusión, podría utilizarse un sistema dual —clonal y sexual— para la conservación y el intercambio del germoplasma de yuca que suministre, en conjunto, las características del material deseado.

Varias características del sistema dual pueden combinarse en el cultivo de tejidos *in vitro* (114) que, como material de propagación de la yuca, ofrece ventajas comparables a las de las semillas: requiere espacio reducido para su almacenamiento, y cuando se utiliza apropiadamente puede estar limpio de enfermedades al grado de satisfacer las regulaciones cuarentenarias.

En este trabajo se discuten los métodos que actualmente se emplean o se están investigando en el CIAT para conservar e intercambiar el germoplasma de yuca.

## Mantenimiento del Germoplasma de Yuca

El método de mantenimiento del germoplasma debe garantizar la máxima viabilidad y estabilidad genética de éste y su costo debe ser razonable. Además, es una ventaja que, en cuanto sea posible, tales materiales se encuentren libres de enfermedades, y fácilmente accesibles a los usuarios para su multiplicación y distribución.

La colección de germoplasma de yuca del CIAT cuenta con más de 2800 accesiones originarias de casi todos los países de América Latina, entre ellos Colombia —que aporta más del 60% de la colección— Brasil, Venezuela, Perú y Ecuador (42). Esta colección se mantiene clonalmente ya sea como plantación en el campo o, más recientemente, como cultivos *in vitro* derivados de meristemas; también se conserva como semilla verdadera<sup>1</sup>.

### Mantenimiento en el campo

Esta es la forma convencional de mantenimiento del germoplasma de yuca. Cada accesión está representada por 6 a 10 plantas y los 2800 materiales de la colección ocupan aproximadamente 8 ha. Los materiales se renuevan anualmente por medio de estacas que se toman de plantas maduras y se plantan inmediatamente<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Hershey, C. 1982. Comunicación personal.

Este método de mantenimiento demanda un uso intenso de mano de obra para la preparación del terreno; para el corte, tratamiento y siembra de las estacas; para la aplicación de pesticidas y para otras labores. Además, los materiales están expuestos en el campo a enfermedades que pueden transmitirse por las mismas estacas o por el suelo, el agua, el aire y los insectos, y están sujetos a cambios climáticos extremos o a problemas del suelo.

En muchas regiones hay que conservar las estacas en el campo durante cierto tiempo antes de la siembra siguiente, lapso en que con frecuencia se deshidratan y se exponen al ataque de plagas y enfermedades. En las condiciones del trópico, el material vegetativo puede mantenerse solamente durante tres o cuatro semanas pero en regiones semitropicales ese lapso puede extenderse durante la estación invernal (167). Estacas de 1 m de longitud, tratadas con fungicidas, pueden mantenerse en un cuarto seco o en el campo, a la sombra, durante seis meses; con todo, el número de estacas útiles para la siembra disminuye con el tiempo de mantenimiento (240). Este método no es apropiado para conservar el germoplasma debido a la pérdida rápida de longevidad de las estacas y a los peligros de transmisión de enfermedades.

### **Mantenimiento como cultivo *in vitro***

El germoplasma conservado como material vegetativo tiene escasa viabilidad en comparación con la semilla sexual, lo que exige su constante renovación en intervalos cortos de tiempo. Si se renueva en el campo, su continua protección contra infecciones e infestaciones puede hacerse impracticable o muy costosa. Los cultivos *in vitro* de meristemas, en cambio, permiten conservar el material genético libre de contaminaciones por microorganismos (232), reteniendo, además, las características de las variedades (44), a diferencia de los cultivos desorganizados de células o callos que presentan a veces cierto grado de inestabilidad citogenética (68).

**Cultivo de meristemas de yuca.** Desinfestadas las yemas, el meristema apical se aísla en un medio nutritivo estéril y se incuba con luz y temperatura controladas para promover el crecimiento de órganos y finalmente, de plantas. El manifiesto efecto de la variedad sobre el cultivo del meristema (44) ha hecho modificar la técnica propuesta para el cultivo por otros investigadores (129); la que se ha desarrollado en el CIAT permite regenerar plantas de, virtualmente, cualquier variedad de *Manihot esculenta* y consta de dos pasos: en el primero (Figuras 1-a y 1-b) se estimula el crecimiento de tallos, con o sin formación de raíces, y en el segundo, se induce el enraizamiento sin que interfiera el efecto varietal

1-1

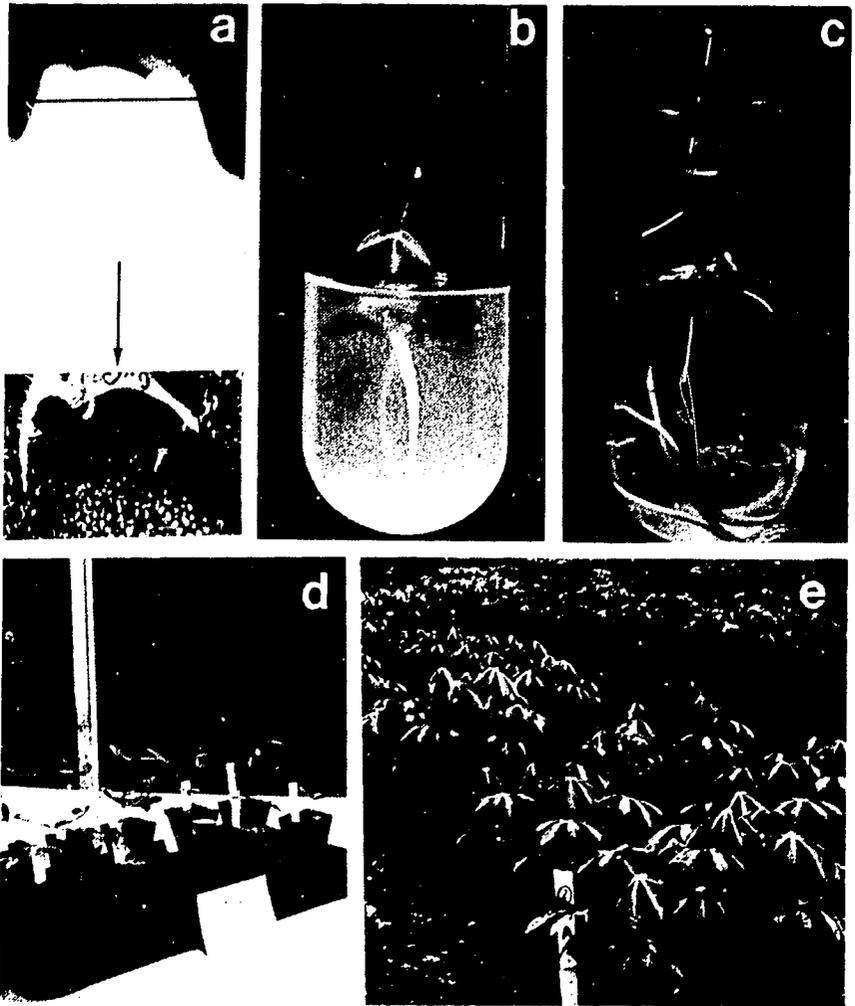


Figura 1. *Regeneración de plantas de yuca a partir de meristemas apicales. a. Meristema apical de la yema de un brote antes de su aislamiento para el cultivo. La línea indica la altura del corte y la flecha señala la histología del meristema. b. Tallo y raíces rudimentarios después de dos semanas de cultivo. c. Plántula desarrollada a partir de un meristema y lista para su traslado a potes. d. Plantas en los potes 15 días después del trasplante. e. Plantas en el campo al cabo de un mes de su trasplante.*

(Figura 1-c). El medio de cultivo contiene sales inorgánicas siguiendo a Murashige y Skoog (199), vitaminas, sucrosa y tres reguladores del crecimiento: bencilaminopurina, ácido giberélico y ácido naftalenoacético. Con esta técnica, de cada meristema se obtiene una planta. Más aún, es posible estimular ahora el crecimiento de numerosas yemas axilares, que a su vez formarán tallos múltiples (44); si los tallos se cortan por los nudos, cada segmento dará origen a una planta. De este modo, el material se multiplica mensualmente por un factor igual a 10.

Antes de su traslado a los potes, los cultivos deben acondicionarse — para reducir los efectos de la deshidratación durante el trasplante— exponiéndolos a iluminación alta y a temperatura relativamente baja durante dos semanas. Se riegan finalmente las plantas con un fertilizante rico en fósforo para estimular su crecimiento vigoroso y prepararlas para el trasplante al campo (Figuras 1-d y 1-e).

**Limpieza de virus.** Los virus se presentan a veces en forma latente y el desarrollo de sus síntomas está muy influido por la variedad y el ambiente; esto dificulta el saneamiento del germoplasma sólo por selección y aislamiento de plantas que no presenten síntomas en el campo. La mayor parte de los virus no se transmite por la semilla sexual pero, como ya se discutió, la propagación de la yuca por semilla no es la más adecuada por no poder conservar combinaciones alélicas deseables en un solo individuo.

La termoterapia, usada para la inactivación de los virus con temperatura elevada sin que el crecimiento de la planta resulte gravemente afectado es, en la mayoría de los casos, un método de control parcial de esos virus (116). La limpieza del virus es más efectiva en los cultivos *in vitro* de meristemas de plantas o partes de plantas que hayan sido previamente expuestas a la termoterapia (272); con este método se han obtenido plantas de yuca libres de síntomas del mosaico africano y del estriado marrón (127, 130).

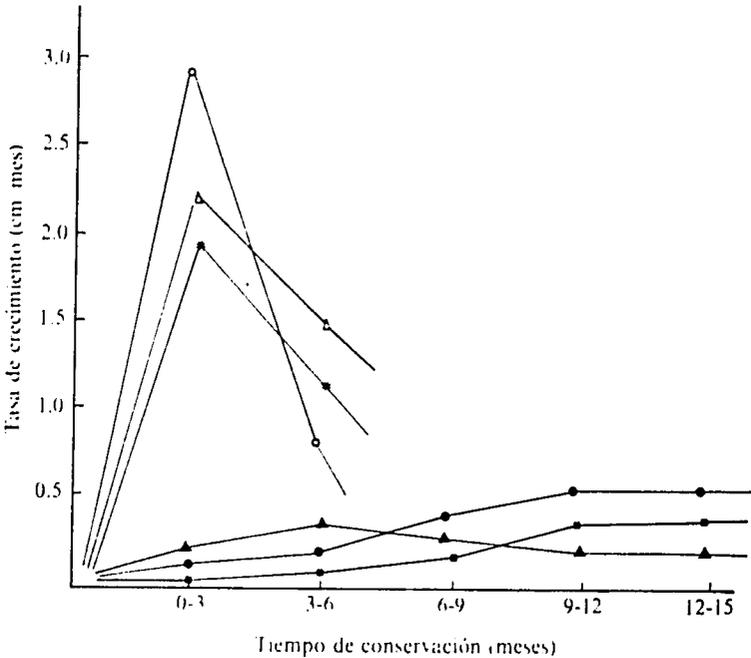
El cultivo *in vitro* de meristemas debe estar integrado con técnicas de detección de virus para garantizar la limpieza de los materiales y, con frecuencia, es un requisito de cuarentena (126). Aunque la aplicación de estas técnicas a los virus de la yuca es todavía tímida, ya se han empleado plantas indicadoras para el virus del estriado marrón y del mosaico común, así como pruebas de transmisión por injertos para el virus del mosaico africano (127), para el mosaico caribeño y para la enfermedad del cuero de sapo (155).

El cultivo de meristemas de 0.4 a 0.5 mm, procedentes de materiales tratados con termoterapia, ha producido de 80 a 85% de plantas de la variedad Secundina sin síntomas del mosaico costeño (42), y de 80 a 100%

143

de plantas libres de síntomas del “cuero de sapo”; sin embargo, cuando se cultivaron meristemas de 0.8 a 1.0 mm, sólo se obtuvo de 50 a 90% de plantas sin síntomas de cuero de sapo (44).

**Mantenimiento *in vitro* en condiciones de crecimiento mínimo.** El germoplasma puede conservarse *in vitro*, como plántulas derivadas de meristemas, en condiciones que retarden su crecimiento, de tal manera que el tiempo de mantenimiento se prolongue cuanto sea posible. La Figura 2 indica que la tasa de crecimiento de los cultivos mantenidos a una temperatura de 20 a 22°C es muy baja y se mantiene uniforme a través del tiempo; sin embargo, a 28-30°C las plántulas crecen muy rápidamente durante tres meses pero luego su crecimiento decrece debido al consumo de nutrimentos y al deterioro de sus tejidos.



- M Mex 28 (28-30° C)
- M Mex 28 (20-22° C)
- △ M Bra 12 (28-30° C)
- ▲ M Bra 12 (20-22° C)
- ◐ M Col 33 (28-30° C)
- ◑ M Col 33 (20-22° C)

Figura 2. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento de los cultivos de meristemas de tres variedades de yuca conservadas *in vitro*. Promedio de cuatro o cinco cultivos evaluados cada tres meses.

1414

**Cuadro 1. Interacción entre la temperatura y las concentraciones de sucrosa y citoquinina en el crecimiento, el tiempo de conservación y la viabilidad de cultivos de yuca conservada *in vitro*.**

Temperatura (°C)	Sucrosa (%)	Citoquinina <sup>1</sup> (mg. lt)	Elongación del tallo <sup>2</sup> (cm. mes)	Conservación máxima (meses)	Viabilidad <sup>3</sup> (%)
28-30	2	0.01	2.3	6	20
		0.05	1.2	6	32
	4	0.01	1.5	5	25
		0.05	1.1	4	29
20-22	2	0.01	1.3	12	80
		0.05	0.5	15	95
	4	0.01	0.4	15	94
		0.05	0.3		50

<sup>1</sup> Benzilaminoputina.

<sup>2</sup> Promedio de tres variedades con cinco cultivos *in vitro* por variedad.

<sup>3</sup> Número de cultivos con capacidad para regenerar plantas.

La conservación de los tejidos depende también de la interacción entre la temperatura y otros componentes del medio de cultivo (Cuadro 1). Se observa que aun a 28-30°C, un aumento de la concentración de sucrosa retarda el crecimiento de los cultivos; si además aumenta el nivel de citoquinina en el medio, el crecimiento se desacelera aún más aunque el periodo máximo de conservación es de 5 a 6 meses y la viabilidad de los cultivos es relativamente baja. Sin embargo, si el mismo tratamiento se aplica a cultivos mantenidos a 20-22°C, la tasa de crecimiento disminuye mucho más rápidamente y, lo que es más interesante, aumentan tanto el tiempo máximo de conservación —a 12 ó 15 meses— como la viabilidad de los cultivos. La condición extrema, que resulta de combinar temperatura baja con alta concentración de sucrosa y de citoquinina, conduce a un crecimiento mínimo pero causa detrimento a la viabilidad del material y disminuye el tiempo de conservación a sólo tres meses.

Se han establecido ya en el CIAT las condiciones para mantener cultivos *in vitro* de yuca en tubos de ensayo, durante aproximadamente dos años, sin necesidad de transferencias. Al final de este período se renueva el material transfiriendo yemas axilares a medios frescos.

Se ha acondicionado un laboratorio (3 m de ancho x 4 m de largo x 2.5 m de alto) con capacidad para mantener 3000 accesiones de yuca (44) en tubos de ensayo de 150 mm de largo por 25 mm de diámetro, con cinco repeticiones por accesión.

143

Cuadro 2. Procedencia y cantidad de los materiales de yuca mantenidos *in vitro* en el CIAT<sup>1</sup>.

Procedencia	No. de accesiones
Brasil <sup>2</sup>	272
Colombia (Amazonía)	117
Colombia (Llanos Orientales)	30
Perú <sup>2</sup>	29
Variedades M Col (CIAT)	157
Híbridos (CIAT)	33
Variedades M Ven (CIAT)	14
Variedades M Mex (CIAT)	10
Variedades M Bra (CIAT)	10
Variedades M Per, M Ecu, M Cub y otras (CIAT)	30

<sup>1</sup> Registro de materiales hasta octubre de 1981.

<sup>2</sup> Introducidos al CIAT como cultivos de meristemas.

El objetivo del proyecto es transformar toda la colección de yuca del CIAT, que actualmente cubre 8 ha en el campo, en cultivos de meristemas para su conservación. El Cuadro 2 enumera los materiales que han sido conservados *in vitro* hasta 1981. Se realizan también evaluaciones a largo plazo sobre la estabilidad fenotípica y la viabilidad de esos materiales.

**Mantenimiento *in vitro* a temperatura ultrabaja.** El método ideal de conservación debe eliminar toda posibilidad de variación del material genético y asegurarle una viabilidad máxima. Esto se puede lograr manteniendo los meristemas a temperatura ultrabaja, es decir, en nitrógeno líquido a  $-196^{\circ}\text{C}$ ; en tales condiciones, el metabolismo celular se encuentra en estado de animación suspendida y se impide cualquier variación en el tiempo.

Según sea la tasa de enfriamiento, las células vierten agua hacia los espacios intercelulares o puede formarse hielo intracelular y, en consecuencia, el protoplasma sufre deshidratación o daño mecánico en las membranas, respectivamente. Por lo tanto, las tasas de enfriamiento deben controlarse empleando aparatos programados.

El acondicionamiento dado a los materiales, el tamaño, estado fisiológico y contenido de agua de los tejidos, y la adición al medio de sustancias protectoras contra el congelamiento, influyen también en el grado de preservación de los tejidos durante el enfriamiento. Recientemente se logró regenerar plantas a partir de los meristemas de yuca que habían sido conservados en nitrógeno líquido con una eficiencia de un 20 a 30%; este trabajo, realizado en el Laboratorio de Praderas, Saskatoon, Canadá<sup>1</sup> abre nuevas posibilidades para la conservación del germoplasma de yuca.

## **Mantenimiento de Semillas**

Mantenida en condiciones normales (temperatura de laboratorio) la semilla sexual de la yuca tiende a perder su viabilidad a los dos años; su longevidad, en cambio, aumenta cuando se mantiene a temperatura baja o con escaso contenido de humedad, o reduciendo ambas variables. La semilla de yuca se comporta pues, durante su conservación, como las de tipo ortodoxo. Algunos trabajos demuestran que con un contenido de humedad de 4 a 5% y una temperatura de -20°C, la viabilidad de esa semilla se mantiene alta (86); asimismo, a 5°C la germinación de la semilla de yuca no cambió durante siete años de conservación (123), y la que se ha mantenido en el CIAT a 8-10°C, sin control del contenido de humedad, ha germinado normalmente años más tarde<sup>2</sup>. Se ha comprobado, además, que semillas de yuca congeladas lentamente hasta la temperatura de -180°C mantienen también una buena viabilidad (198), resultado que hace más verosímil la posibilidad de conservarlas en nitrógeno líquido. La conservación por semilla estará limitada al germoplasma de yuca que puede florecer; el 20% aproximadamente del germoplasma de yuca del CIAT no produce semillas<sup>2</sup>, hecho que subraya la necesidad de la conservación tanto en forma sexual como clonal.

Existe también la posibilidad de mantener el germoplasma de yuca en forma de polen, cuya conservación aunque de ciclo más corto (107), es semejante a la de las semillas de yuca; así, el polen retiene su viabilidad a temperaturas bajas y sobre todo cuando se liofiliza. Pero a diferencia de las semillas, no es fácil determinar la viabilidad del polen conservado; la prueba directa de la formación de semillas a partir del grano de polen es un método práctico para comprobar su viabilidad y quizás mejor que la germinación del polen en medios artificiales. Además, es preciso contar con flores femeninas receptoras para generar semillas con el polen conservado.

<sup>1</sup> Kartha, K. K. 1981. Comunicación personal.

<sup>2</sup> Hershey, C. 1981. Comunicación personal.

147

## Intercambio de Germoplasma

En el intercambio de germoplasma de yuca se pueden distinguir cuatro aspectos principales: la parte de la planta que se intercambia, su método de obtención y propagación, la técnica de empaque y los procedimientos para su embarque y recibo. De cada uno de ellos depende, en su medida, el grado de diseminación de plagas y enfermedades. El germoplasma de yuca puede intercambiarse en las mismas dos formas empleadas para su conservación: clonal (estacas y cultivos *in vitro*) y sexual (semilla botánica).

### Intercambio de estacas

El intercambio del germoplasma de yuca por medio de estacas que se obtienen de plantas mantenidas en el campo, se ha convertido en la forma más simple y, por ello, más generalizada de ese intercambio. Es posible que así se haya dispersado la yuca desde su centro de origen hacia otras regiones de América y de otros continentes. Desafortunadamente, con las estacas se han diseminado algunas de las enfermedades conocidas de la yuca (148). El CIAT advirtió muy temprano este peligro y para conjurarlo se adoptaron medidas como el control fitosanitario de las estacas, el intercambio de semillas y el desarrollo de nuevos métodos de intercambio clonal. En los últimos años se ha reducido gradualmente el movimiento de estacas de yuca entre el CIAT y otros países o instituciones.

### Intercambio de cultivos *in vitro*

El intercambio de germoplasma de yuca en forma de cultivos *in vitro* derivados de meristemas aminora los peligros de diseminación de plagas y enfermedades. Las plántulas regeneradas de meristemas de 0.4-0.6 mm — que se toman de brotes desarrollados con termoterapia — y mantenidas *in vitro* en un medio nutritivo artificial, se encuentran ya libres de insectos, ácaros, nematodos, hongos y bacterias. Si estas fitopestes se hallaran presentes, contaminarían el medio de cultivo ocasionando daños al tejido vegetal, lo que facilitaría su detección (126). Para eliminar los agentes causales sistémicos, como los virus, su ausencia de las plantas madre se comprueba de antemano aplicando las técnicas disponibles. Se ha demostrado en el CIAT que, mediante el uso apropiado del cultivo *in vitro* de meristemas, se obtiene entre 90 y 100% de plantas libres de síntomas del cuero de sapo, mientras que si se propaga la yuca por medio de esquejes de 5 a 8 cm, esa enfermedad se transmite a toda la progenie. Las plantas obtenidas por el primer método — sin síntomas de cuero de sapo — fueron propagadas en el campo durante cinco ciclos de 5 a 12 meses de duración cada uno, no habiendo reaparecido hasta entonces ningún síntoma de esa enfermedad.

145

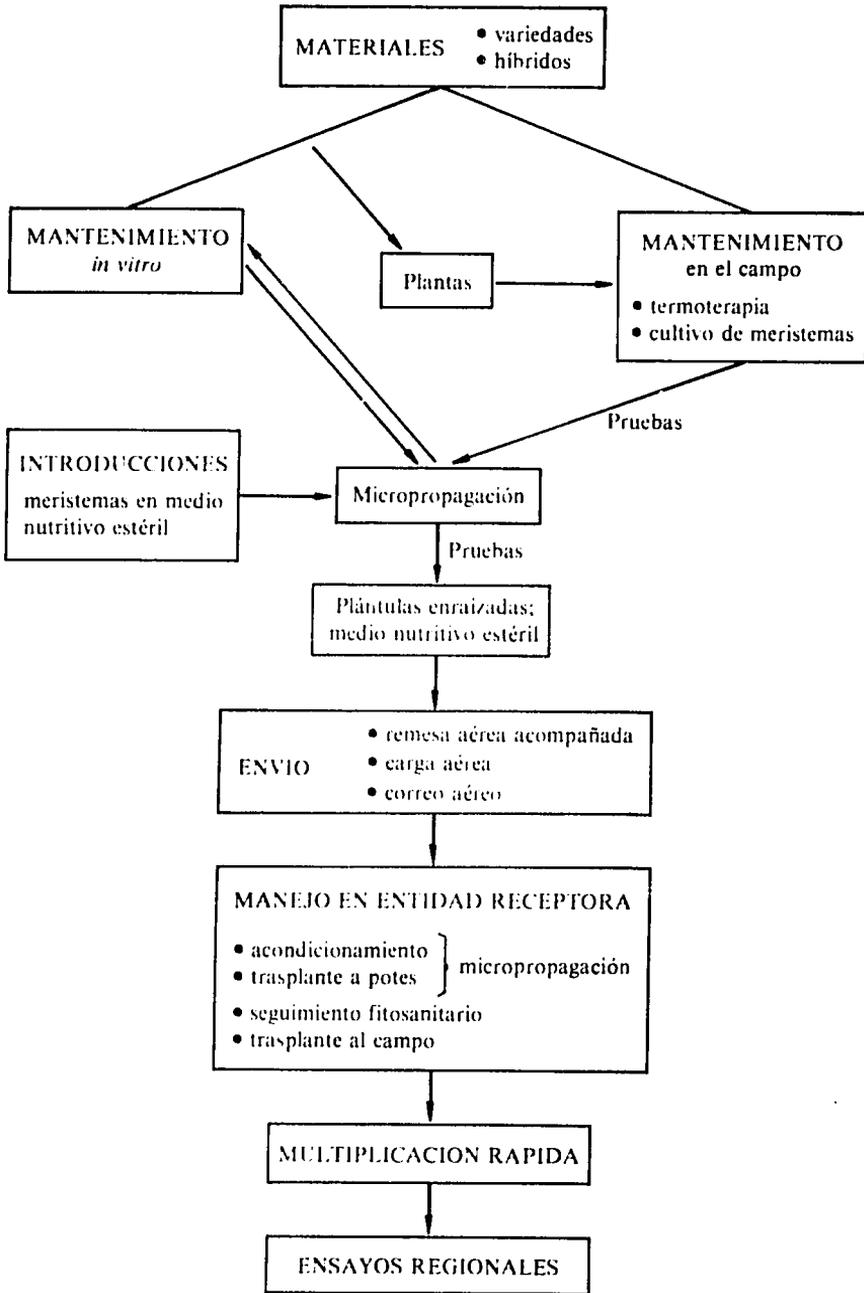


Figura 3. *Etapas del intercambio internacional del germoplasma de yuca en forma de cultivos in vitro, y su relación con el mantenimiento de germoplasma.*

141

Las etapas del intercambio de germoplasma de yuca en forma de cultivos *in vitro* se describen en la Figura 3. El mantenimiento *in vitro* facilita el intercambio, ya que los materiales se conservan asépticamente y disponibles para su multiplicación y envío inmediatos. En cambio, las estacas obtenidas del germoplasma mantenido en el campo deben someterse a la termoterapia e ingresar al proceso del cultivo de meristemas. Si consideramos luego el manejo que recibirá el germoplasma en el lugar de su destino, lo más aconsejable sería intercambiarlo como plántulas enraizadas en medio estéril provenientes de meristemas y contenidas en tubos de ensayo cerrados (Figura 4-a).

Trabajos hechos en colaboración con varios programas nacionales de América Latina y Asia (44) han demostrado que la recuperación de plantas en el país receptor depende del tiempo transcurrido desde el envío de los cultivos hasta que llegan a su destino, y del manejo eficiente que reciben una vez introducidos a un país. La oscuridad durante el transporte induce rápidamente elongación y clorosis en los cultivos, y en envíos que duren más de cuatro semanas el material sufre defoliación y deterioro gradual. Lo más acertado sería enviar el material, en lo posible, como equipaje acompañado, o como carga aérea o correo aéreo. Remesas del CIAT a países tan distantes como Malaysia, Tailandia y Australia han tardado de 4 a 5 semanas, y fue necesario acondicionarlas después de su llegada con el fin de obtener yemas viables para la micropropagación de plantas antes del transplante a los pots (44).

El personal de los programas nacionales debe estar capacitado en las técnicas mínimas de micropropagación y transplante a pots y al campo (Figuras 4-b y 4-c) y debe conocer, además, los métodos de propagación de plantas madre derivadas de los cultivos *in vitro*, para aumentar rápidamente el material de siembra. Este adiestramiento debe complementarse con técnicas de detección y diagnóstico de enfermedades, sobre todo de aquellas causadas por virus. El CIAT ha ofrecido dos cursos de capacitación científica en esos métodos a cinco países de Asia del Sur y a nueve países de América Latina en 1979 y 1981, respectivamente. Entre esos dos años, el CIAT distribuyó, aproximadamente, 214 variedades e híbridos de yuca, en forma de cultivos *in vitro* a 13 países (Cuadro 3).

El cultivo de meristemas se está utilizando también para enriquecer la colección de germoplasma de yuca del CIAT con nuevas introducciones. La transferencia de las colecciones de yuca de Brasil y Perú al CIAT se ha visto restringida por la presencia de la roya del café en esos países. Sin embargo, con la cooperación de las autoridades de Sanidad Vegetal de Colombia y de los programas nacionales de varios países, ha sido posible introducir al CIAT germoplasma de yuca en forma de cultivos *in vitro* de

Cuadro 3. Cantidad de germoplasma de yuca distribuido por el CIAT a varios países en forma de cultivos *in vitro*<sup>1</sup>.

Destino	Accesiones distribuidas <sup>2</sup>			
	1979	1980	1981	Total
América del Sur	20	9	7	36
América Central y El Caribe	-	18	33	51
América del Norte	-	28	32	60
Asia	34	9	10	53
África	-	-	5	5
Pacífico Sur	-	-	8	8
Europa	-	-	1	1
Total año	54	64	96	

<sup>1</sup> Plántulas enraizadas provenientes de meristemas contenidos en medio semisólido estéril en tubos de ensayo (5-10 tubos por accesión).

<sup>2</sup> Variedades e híbridos.

Cuadro 4. Germoplasma de yuca introducido en el CIAT en forma de cultivos de meristemas<sup>1</sup>.

País	Procedencia Institución	Accesiones recibidas <sup>2</sup>		
		1979	1980	1981
Brasil	CENARGEN-CNPMP <sup>2</sup>	12	153	135
Perú	INIA-Norte	-	52	-
Malaysia	MARDI	-	-	4
Tailandia	Dep. de Agricultura	-	-	1
Total/año		12	205	140

<sup>1</sup> Meristemas en medio semisólido estéril contenidos en tubos de ensayo (de 3 a 5 tubos por accesión).

<sup>2</sup> Variedades de colecciones nacionales.

meristemas (Cuadro 4); entre 1979 y 1981, más de 350 accesiones de yuca han sido transferidas al CIAT de Brasil y Perú principalmente, y algunas de Malaysia y Tailandia.

151

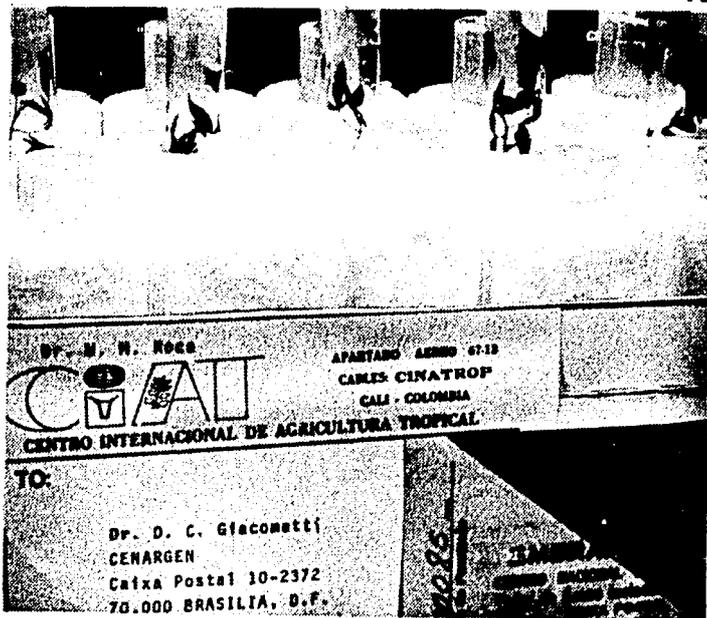


Figura 4. Intercambio de germoplasma de yuca como cultivo *in vitro*. a. Plántulas derivadas de meristemas, conservadas en medio estéril y preparadas en el CIAT para su envío a Brasil. b. Inspección y mantenimiento de cultivos *in vitro* en el CENARGEN, Brasilia (izquierda) y recuperación de plantas a partir de los cultivos *in vitro* en el CNPMF, Cruz das Almas, Bahía (derecha).

(Continúa)

152

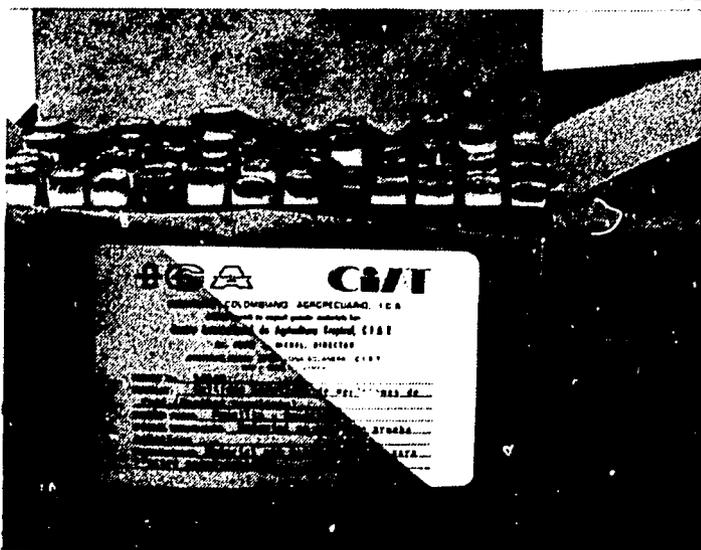


Figura 4. *c. Materiales recuperados partiendo de cultivos in vitro enviados del CIAT al Instituto de Investigación de Cultivos Alimenticios de Bogor, Indonesia. d. Materiales de Brasil introducidos al CIAT como cultivos de meristemas.*

(Continúa)

153

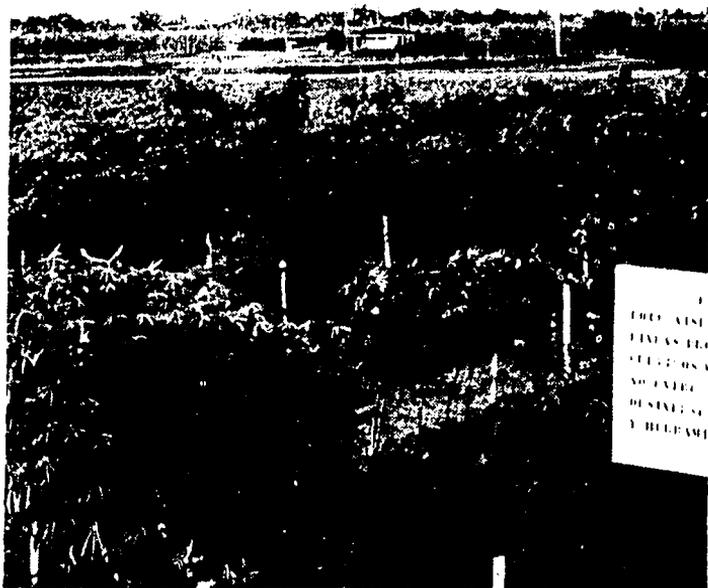
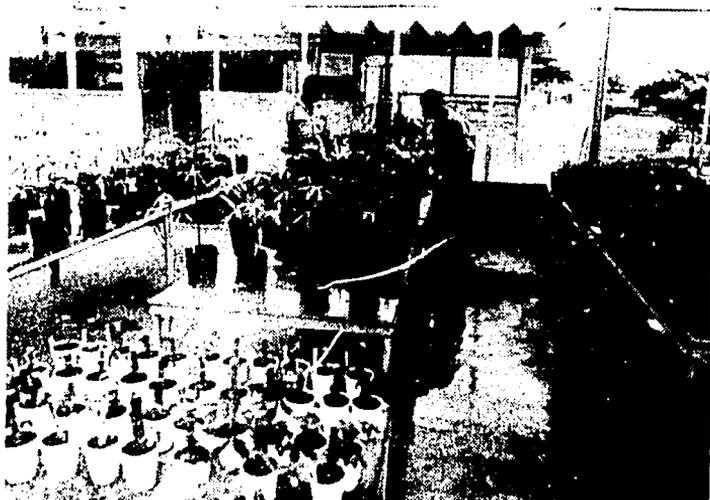


Figura 4. *Continuación e. Plantas recuperadas de los cultivos de meristemas y sometidas a observación en el invernadero del CIAT. f. Materiales trasplantados a un campo aislado en el CIAT, a donde llegaron como una introducción de cultivos in vitro.*

154

En este intercambio se observó el siguiente procedimiento: se cortaron **estacas de plantas** sin síntomas aparentes de enfermedades y, previa su **desinfestación**, se plantaron en el invernadero en suelo estéril; de éstas se **aislaron los meristemas** (Figura 4-d). Los tubos de ensayo que contenían los meristemas en medio estéril fueron transportados al CIAT para la micropropagación en el laboratorio y, más tarde, para la recuperación de las plantas en el invernadero (Figura 4-e) las cuales se sometieron allí a observaciones fitosanitarias; por último, las plantas fueron trasplantadas al campo (Figura 4-f). De cada accesión recibida se separaron duplicados para su mantenimiento *in vitro*. En conclusión, el germoplasma de *Manihot esculenta* se introduce en el CIAT como cultivos *in vitro* de meristemas; este germoplasma procede no sólo de colecciones ya establecidas, como las de Brasil, sino de recolecciones hechas en los centros de diversificación de la yuca.

Los intentos de propagar algunas especies silvestres del género *Manihot* mediante el cultivo de meristemas han resultado más bien infructuosos. Mientras no se desarrolle una técnica adecuada, se ha optado por intercambiar la semilla sexual de estas especies; lamentablemente, su germinación es demasiado baja o simplemente nula y por ello es grande el riesgo de pérdida del material intercambiado. Se ensayó, no obstante, el cultivo *in vitro* de embriones de estas semillas y ha dado hasta ahora buenos resultados como método de recuperación de plantas.

## Intercambio de Semillas

Como se discutió anteriormente, la mayoría de los patógenos conocidos de la yuca no se transmite por la semilla; ésta se convierte así en otra forma de intercambio de germoplasma que reduce enormemente los riesgos de diseminar plagas y enfermedades. Además, el escaso volumen ocupado por la semilla facilita su transporte durante el intercambio. No obstante, las instituciones que reciben la semilla necesitan estar preparadas para el manejo del material segregante; la capacitación científica desempeña, aquí también, un papel importante.

Desde sus comienzos, el CIAT ha enviado una gran cantidad de semilla de yuca a varios países. A medida que los programas nacionales adquieren más habilidad en la selección y mejoramiento genético de la yuca --de hecho, algunos lo han logrado ya en Asia y en América Latina -- el volumen de germoplasma que se envíe como semilla sexual aumentará considerablemente.

# **Métodos de Multiplicación Acelerada del Material Genético Promisorio de Yuca**

Julio César Toro\*  
William M. Roca\*\*  
James H. Cock\*\*\*

## **Introducción**

El intercambio internacional de variedades de yuca como cultivos de tejido meristemático exige métodos de multiplicación rápidos, eficientes y de fácil aplicación por los técnicos de las entidades nacionales que reciban el germoplasma introducido. Multiplicada así la variedad, se dispondrá de suficientes plantas para evaluarla en el campo, y cuando sea entregada a los agricultores estará prácticamente limpia de los problemas fitosanitarios transmisibles por estacas o por semilla sexual. Además, con estas técnicas eficientes, el agricultor mismo podrá propagar rápidamente las líneas mejoradas que reciba.

El material con que se inicia la multiplicación de la yuca se reduce usualmente a muy pocas plantas —o partes de plantas— aparentemente libres de plagas y enfermedades. Además, la tasa de multiplicación de la yuca, aplicando métodos tradicionales, es tan baja que cultivada en buenas condiciones una planta madura aporta de 10 a 30 estacas de tamaño comercial (25 cm de largo) por año, y solamente de una a cinco si se ha desarrollado en condiciones ambientales difíciles.

Se presentan en este trabajo dos métodos de multiplicación acelerada de la yuca que, acoplados a un cultivo sistematizado de tejidos meristemáticos, pueden fundamentar un programa de semilla certificada.

---

\* Agrónomo, Pruebas Regionales, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia.  
\*\* Fisiólogo, Unidad de Recursos Genéticos, CIAT, Cali, Colombia.  
\*\*\* Fisiólogo, Coordinador del Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia.

150

## Multiplicación por Retoños

Es éste un método sencillo, creado y desarrollado en el CIAT por J. Cock y otros (50) y modificado más tarde en la misma institución, que permite obtener de 20,000 a 36,000 estacas comerciales por año aproximadamente, partiendo de una planta adulta y vigorosa.

El método consta esencialmente de los siguientes pasos:

1. Corte de estacas con dos nudos de una planta que tenga, por lo menos, ocho meses de edad; se usa una sierra desinfectada, p. ej., con hipoclorito de sodio, o de potasio al 1%, o con alcohol.
2. Tratamiento de las estacas durante cinco minutos en una suspensión de un fungicida, de una mezcla de fungicidas, o de un fungicida más un insecticida. En el primer caso se agregan 6000 ppm de ingrediente activo, y en el segundo (mezcla de fungicidas) 3000 ppm, i.a., de cada uno.
3. Siembra de las estacas, en posición horizontal, en un sustrato compuesto de arena y suelo de unos 20 cm de espesor, que repose sobre una base de grava de unos 10 cm de altura para proporcionar un buen drenaje al sustrato.

El sistema suelo-grava debe colocarse en camas de 2.40 x 1.20 m que se protegen con una cubierta de plástico transparente, a manera de techo de dos aguas, ideada para mantener una humedad y temperatura altas dentro de la cámara de propagación que estimulen la emisión de brotes en las estacas. En lugares o épocas del año demasiado calientes deben cubrirse las cámaras de propagación con tela de mosquitero y rociarse con agua cada hora entre las 9 am y las 3 pm para que no se marchiten las plántulas dentro de la cámara. En épocas muy frías, el sistema necesitaría algunas modificaciones — que deben investigarse en otras latitudes — porque a temperatura baja las plantas demoran mucho en producir retoños y éstos no enraízan bien. Es indispensable esterilizar el sustrato con bromuro de metilo, con formol al 10%, con vapor de agua o con un fungicida fuerte.

Deben aplicarse 680 g (1.5 libras) de bromuro de metilo por metro cúbico de sustrato o 10 litros de formol por cada cámara; en ambos casos, se cubre el sustrato con un plástico grueso durante cinco días, se descubre entonces, y se dejan transcurrir otros cinco días antes de sembrar las estacas de dos nudos. Esos productos exigen un manejo

cuidadoso, principalmente el bromuro de metilo que es altamente tóxico. El vapor de agua, a 80°C, se aplica durante dos horas por cada metro cúbico de sustrato.

4. A las 2 ó 3 semanas, según sea el vigor de la variedad, las estacas dan origen a retoños que se cortan cuando alcanzan de 5 a 19 cm de altura; el corte se hace con cuchillas de afeitar desinfectadas con cualquiera de los productos antes mencionados, a un centímetro por encima del cuello del tallo. Cada estaca de dos nudos proporciona, aproximadamente, ocho retoños en un período de cuatro meses contando desde su siembra. La frecuencia del corte de los retoños depende del vigor de la estaca, de la variedad y de la temperatura: una estaca gruesa produce, generalmente, más retoños y con mayor frecuencia que una estaca delgada de la misma variedad y, si aumenta la temperatura, crece el número de retoños.
5. Con cada corte se elimina un 75% de las ramas axilares dejando solamente las del ápice; se hace inmediatamente un último corte al tallo debajo de una yema y se introduce en un recipiente con agua hervida fría para que el látex deje de fluir; enseguida se traslada el retoño al recipiente en que habrá de enraizar. Este es un paso sumamente importante para asegurar el éxito del método.

Anteriormente varios retoños se transferían —después del corte y una vez estancado el látex— a potes de turfa y más tarde (un retoño por frasco) a frascos esterilizados de unos 25 ml que contenían agua hervida fría. Ultimamente, para simplificar el trabajo, se colocan hasta 80 retoños a la vez en vasos o recipientes similares de unos 500 ml de capacidad.

Estos frascos se colocan sobre mesas de superficie blanca guarnecidas por una estructura de madera o aluminio con cubierta plástica, y se protegen de la lluvia y el exceso de calor en las llamadas cámaras de enraizamiento. Allí los retoños emiten sus raíces. Las estacas continúan suministrando retoños en la cámara de propagación hasta cuando se agotan sus reservas.

6. Dos o tres semanas después de su traslado a la cámara de enraizamiento, los retoños están listos para su trasplante directo en el campo. Es muy importante hacerlo cuando las raicillas empiezan a salir, porque cuando estén largas el establecimiento en el campo se dificulta más; asimismo, el retoño debe sembrarse hasta el cuello para que disponga de humedad adecuada especialmente durante las dos primeras semanas de su trasplante.

Al cabo de un año se habrán obtenido de 20 a 36 mil estacas comerciales (25 cm de largo) a partir de la planta original, eficiencia muy superior si se compara con la que ofrecería el método tradicional (Cuadro 1).

## **Método de Esquejes de una Hoja y Yema**

El método fue ideado originalmente por Chant y Marden (65) y modificado simultáneamente por Kloppenburg y sus colaboradores en el Departamento de Cultivos Tropicales de la Universidad de Wageningen, Holanda, en 1972 (136) y por Sykes y Harney en la Universidad de Guelph, en Canadá (250). En 1979 este método fue desarrollado y mejorado por Paténa y sus colaboradores en el Instituto de Mejoramiento de Plantas de la Universidad de Filipinas, en Los Baños (211).

El método fue luego ensayado y simplificado en el CIAT por Roca y sus colaboradores (233), en un proyecto conjunto con los científicos filipinos; las modificaciones introducidas en el CIAT lo han hecho menos costoso y más eficiente. Tal como se aplica actualmente en el CIAT, el método consta de los siguientes pasos:

1. Se cortan todas las hojas bien desarrolladas de una planta de yuca de 3 a 4 meses de edad, que llegan a sumar de 100 a 150 en las condiciones de CIAT-Palmira. Las hojas se cortan en el mismo campo con bisturí o navaja desinfectados y bien afilados; después de la operación, quedarán muy pocas hojas en la planta.
2. Cada esqueje consta básicamente de dos elementos:
  - a) la lámina foliar, en que se practica un corte semicircular a menos de la mitad de su longitud; y
  - b) el peciolo con su yema axilar.

La cantidad de tejido nodal (o caulinar) que acompaña la yema debe ser mínima para obtener un buen enraizamiento del esqueje.

3. Cortados los esquejes, se colocan inmediatamente en un recipiente con agua hervida fría para contener el derramamiento del látex, y luego se trasladan a las cámaras de enraizamiento.
4. La cámara de enraizamiento es una mesa metálica de 2 m de largo x 1 m de ancho x 0.70 m de altura cubierta por una estructura de

**Cuadro 1. Multiplicación vegetativa de la yuca por medio de tres técnicas de propagación<sup>1</sup>.**

Parámetros	Sistema tradicional	Retoños de estacas de dos yemas	Esquejes de una hoja-yema
Edad de la planta madre (meses) <sup>2</sup>	8-12	8-12	3-4
No. de propágulos por planta madre	30	150	100
No. de tallos formados por propágulo	1-3/año	8 cada cuatro meses	1 cada dos semanas
Formación de raíces	-	2-3 semanas	1-2 semanas
Trasplante al campo	-	4-6 semanas	3 semanas
No. de plantas maduras por planta madre, al año	30	1200	10,000
No. de estacas comerciales por planta madre, al año	900	12.000-36.000	300.000-450.000

<sup>1</sup> Cálculos basados en los trabajos de Cock *et al.*, 1976; Paténa *et al.*, 1979; Roca *et al.*, 1980.

<sup>2</sup> Cada método de propagación se inicia con una planta madre.

aluminio de 1 m de ancho x 1 m de altura que termina en una cúspide pequeña de dos aguas; la estructura está recubierta de plástico y dos de sus lados caen como cortinas que se pueden abrir a voluntad para colocar o retirar plantas.

Durante todo el período de enraizamiento de los esquejes, las cortinas laterales deben mantenerse a 30 cm de la superficie de la mesa para que se ventile la cámara y el calor no agote las plántulas (en el CIAT las cámaras de enraizamiento están colocadas dentro de una casa de malla, con techo de teja plástica, en donde se eleva mucho la temperatura). En cada localidad la cámara debe ajustarse de acuerdo con las condiciones ambientales reinantes.

A unos 20 cm sobre la superficie de las mesas metálicas se tienden alambres, transversalmente con respecto a las cámaras y con 5 cm de intervalo entre uno y otro; en ellos descansarán los esquejes en posición inclinada. La temperatura dentro de las cámaras sube hasta 35°C durante el día y desciende hasta 22°C durante la noche.

5. En cada cámara se colocan 12 bandejas de asbesto de 50 cm de largo x 34 cm de ancho x 10 cm de alto, con suficientes perforaciones en el fondo para facilitar el drenaje, y en ellas se deposita un sustrato esterilizado de arena gruesa. En cada bandeja caben aproximadamente 50 esquejes, de modo que pueden alojarse unos 600 esquejes por cámara.
6. Los esquejes se colocan sobre la superficie de pequeños surcos abiertos en el sustrato de arena.
7. Los esquejes reciben 12 horas diarias continuas de nebulización durante 8 ó 15 días, según la variedad de yuca. A los 4 ó 6 días generalmente, los esquejes empiezan a echar raíces y brotes, y estarán listos a los 8 ó 15 días para su trasplante a potes de turfa que se exponen a las condiciones ambientales durante ocho días con el fin de endurecer o ambientar los esquejes. Estos se trasladan después a su sitio definitivo en el campo. Se recomienda trasplantar los esquejes a los potes de turfa cuando tienen raíces de aproximadamente 1 cm, momento que coincide casi siempre con el desprendimiento del peciolo.

En el CIAT se emplean dos nebulizadores con un caudal de 50 litros por hora, en cada cámara; con un nebulizador de menor capacidad es posible obtener el mismo resultado disminuyendo la cantidad de agua suministrada.

161

8. Después de crecer en el campo, cada planta proveniente de un esqueje puede proporcionar hasta 30 estacas comerciales, según la variedad de yuca.

Cuando se comparan los métodos de multiplicación de la yuca antes descritos, se aprecia que el de esquejes ofrece la tasa de multiplicación más alta (Cuadro 1); sin embargo, su demanda de mano de obra aumenta a medida que se trabaja continuamente con más de diez cámaras; este número es el máximo que un solo hombre puede manejar con eficiencia satisfactoria.

1162

## Sesión V

# Intercambio de Germoplasma y Necesidades de Investigación e Infraestructura

Moderador/Relator: W.M. Roca

### Resumen

El Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca y Fruticultura (CNPMPF) de Brasil ha dado prioridad a la investigación de la yuca en ese país. El Centro ha identificado los factores edafoclimáticos, las plagas y las enfermedades que más afectan la producción de la yuca en el trópico húmedo, en la región semiárida del nordeste brasileño y en el Cerrado; esos factores prioritarios determinan, en gran medida, las características del germoplasma que se necesita en cada región.

El intercambio de germoplasma de yuca en Brasil está centralizado en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) que posee la infraestructura física y humana necesaria para el manejo, la evaluación y el mantenimiento de ese germoplasma. Una vez introducido por CENARGEN, el germoplasma de yuca es enviado al CNPMPF para su multiplicación y ulterior distribución a los agentes de pruebas regionales de Brasil. El CIAT intercambia materiales de yuca con CENARGEN en forma de cultivos *in vitro* o como semilla sexual, y de ese modo se ha transferido al CIAT parte de la colección de 750 accesiones del CNPMPF.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile aprovecha el amplio rango de variabilidad de las papas

cultivadas y silvestres de la región latinoamericana para desarrollar variedades de alto rendimiento y con resistencia a plagas y enfermedades. La colección de papa del INIA que consta de 400 clones cultivados y 39 silvestres, es mantenida vegetativamente y como semilla verdadera; una parte de estos materiales ha sido enviada al CIP. Durante el Taller se hizo hincapié en la necesidad de evaluar el germoplasma de papa existente en Chile y de continuar ensanchando las colecciones de materiales nativos. Es igualmente necesario crear bancos de materiales libres de enfermedades que podrían usarse dentro del esquema de producción de semilla prebásica y básica del INIA.

En esta sesión se discutieron también los problemas y necesidades del intercambio de germoplasma comunes a ambos cultivos, yuca y papa. Los procedimientos cuarentenarios podrían agilizarse si existiera una mayor comunicación entre el personal de los servicios de cuarentena y los investigadores de las instituciones nacionales e internacionales. Gran utilidad prestarían también los mapas — nacionales y regionales — que muestren la distribución de plagas y enfermedades de impacto económico, semejantes a los que realiza el HCA con la colaboración de Colombia y Perú.

Se discurrió la necesaria infraestructura física y humana para el intercambio de germoplasma de yuca y papa como semilla sexual, como estacas o tubérculos y en cultivos *in vitro*. Se insistió además, en que la continuidad del personal en los programas nacionales de ambos cultivos es una condición básica para el éxito del intercambio de material genético. Igualmente importante se consideró la capacitación de personal en los métodos modernos de detección y diagnóstico de enfermedades, así como en las técnicas de recuperación y propagación de plantas a partir de los cultivos *in vitro*.

# La Investigación y el Intercambio de Germoplasma de Papa en Argentina

Américo O. Mendiburu\*

## Introducción

La papa, cuyo consumo por habitante se acerca en Argentina a los 70 kg anuales, es un alimento básico de la población del país lo que confiere al cultivo gran importancia económica y social. Si bien varía el área dedicada al cultivo, se estima en 120,000 ha y la producción total en 20,000,000 t por año aunque los promedios de rendimiento no han sido estables.

Se siembran comercialmente cultivares de *Solanum tuberosum* subesp. *tuberosum* importados de Europa y América del Norte —particularmente de Holanda y Canadá— o cultivares nacionales obtenidos por cruzamiento entre aquéllos. Restringida a la zona andina del noroeste argentino, la especie *S. tuberosum* subesp. *andigena* carece de importancia económica y sólo se cultiva en pequeñas extensiones con destino al consumo familiar y local. Con todo, esta subespecie es muy valiosa como fuente de variabilidad genética (270).

En la zona de producción primavera-estival ("semitardía") un incremento del rendimiento de casi 400 kg/ha al año en el lapso 1949-1979 demuestra el progreso del cultivo de la papa en Argentina (172) a pesar de la reducción del área sembrada.

El Cuadro 1 presenta los incrementos de rendimiento obtenidos entre 1970 y 1979 según el nivel tecnológico empleado. La tecnología se transfiere fácilmente en Argentina porque muchos productores avanzados siembran en diferentes regiones del país según la época del año. El aumento persistente del rendimiento se debe, pues, a la transferencia de nueva tecnología y a su rápida adopción por los productores (Cuadro 2).

\* Agrónomo. Coordinador. Programa de Papa. INTA. Buenos Aires, Argentina

**Cuadro 1. Rendimientos de papa, en promedio, y sus incrementos según el nivel tecnológico adoptado por los cultivadores argentinos, entre 1970 y 1979.**

Nivel tecnológico	Rendimiento (kg/ha)							
	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1978/79
<b>Nivel 0</b> Papa sin fertilizante ni riego	13,350	9,300	14,950	18,100	10,150	8,250	12,050	10,600
<b>Nivel 1</b> Papa con fertilizante	18,250 (135) <sup>1</sup>	10,650 (115)	18,700 (125)	21,350 (118)	13,000 (128)	11,700 (142)	17,700 (147)	11,300 (107)
<b>Nivel 2</b> Papa con fertilizante y riego	24,000 (180)	17,650 (190)	24,500 (164)	26,350 (146)	18,250 (180)	23,900 (290)	24,500 (203)	21,350 (201)

<sup>1</sup> Las cifras entre paréntesis indican el incremento del rendimiento, en porcentaje, con respecto al Nivel 0 en cada año agrícola considerado.

Fuente: Departamento de Economía y Sociología Rural, Región Sudeste, E.E.R.A. Balcarce, INTA.

Cuadro 2. Adopción de nueva tecnología por los productores de papa.

Tecnología	Area cultivada que la adopta (%)
Cultivares de alto rendimiento	100
Fertilización nitrogenada y fosfatada	95
Riego por aspersión en zonas de secano	80
Semilla fiscalizada o con prueba de sanidad	1
Control del tizón tardío ( <i>Phytophthora</i> sp.) y otros problemas del cultivo	100

<sup>1</sup> Adoptada por un número creciente de agricultores.

## Investigación sobre Papa en Argentina

El foco desde donde se difunde la nueva tecnología en el cultivo de la papa, junto con las normas para su adaptación y transferencia, es principalmente la Estación Experimental Regional Agropecuaria Balcarce (EERA Balcarce) que depende del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y que se ha integrado con la Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce, Universidad Nacional de Mar del Plata. La EERA Balcarce está situada en la región papera del sudeste de la Provincia de Buenos Aires —principal productora de papa para consumo y para semilla— y es sede de la Coordinación del Programa de Papa del INTA, oficina de alcance nacional y, en algunos aspectos, internacional. Participan también del Programa, en otras regiones productoras de papa, las estaciones experimentales (EERA) San Pedro, Hilario Ascasubi, La Consulta, El Colorado, Famaillá y también la Agencia de Extensión Rural de Villa Dolores.

El Programa maneja una red nacional de ensayos de papa en 17 ó 20 localidades dispersas por el país en la que intervienen además, otras universidades y estaciones experimentales provinciales. La Chacra Experimental de Miramar, en la Provincia de Buenos Aires, y la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, en la Provincia de Tucumán, no dependen del INTA y se dedican también meritoriamente a la investigación en papa.

El objetivo del programa es obtener o introducir variedades de cultivo permanente de buen rendimiento, precoces, y de sanidad y calidad definidas según el uso a que se destinen y la región en que se cultiven (172,

209, 241). El Programa estableció un Banco de Germoplasma de especies indígenas, silvestres y cultivadas (207, 208); identificó los virus "Y", "X", "A", Mosaico deformante, "Spotted wilt" y Mosaico de la alfalfa; (23, 24, 25, 27, 70, 133); halló el hongo causante de la "punta seca" (*Fusarium eumartii*); esclareció otras micosis y bacteriosis (27, 28, 87, 170, 229) e identificó también las plagas más importantes de la papa determinando su ciclo biológico (226, 227). Además, el Programa prueba y difunde métodos de control de enfermedades y plagas y mantiene un sistema de alarma contra el tizón tardío; ha instalado también un laboratorio virológico para análisis de la papa destinada a semilla, que colabora con el Servicio de Fiscalización y analiza muestras de semilla de los productores (22).

El INTA ha difundido nuevas técnicas de manejo del cultivo como el diagnóstico de fertilidad y fertilización, y el riego por aspersión (98); ha evaluado y entregado cultivares extranjeros; ha investigado la calidad culinaria e industrial de la papa (152) así como los métodos adecuados y económicos de conservación de la cosecha (229). Actualiza en forma periódica los costos de producción del cultivo y por último, hace levantamientos aerofotográficos y estimaciones del rendimiento mediante un muestreo de la producción.

## Cultivares

Los cultivares nacionales son generalmente, de ciclo más largo que los importados y de emisión tardía de los brotes ("brotación"). Fueron seleccionados por el largo período de latencia de las yemas de los tubérculos ("dormancia") que permite conservarlos a la intemperie en pilas cubiertas con plantas secas (chala) de maíz. En el sudeste de la Provincia de Buenos Aires se conservan así estos cultivares desde marzo hasta noviembre. Los cultivares nacionales han retenido también su capacidad de producción sin sufrir ningún deterioro fisiológico aun después de haber sido multiplicados muchos años, y son extremadamente resistentes al virus Y. De ellos, los más difundidos son Huinkul MAG y Bonaerense La Ballenera; también se siembran Cinco Cerros INTA, Santa Rafaela INTA, Buena Vista INTA, Sierra Bachicha INTA, Sierra Volcán INTA, Serrana INTA y Sierra Larga INTA. Hay, además clones avanzados en Balcarce y Miramar que poseen muy buena adaptación a las condiciones ambientales del sudeste argentino.

Los cultivares importados, seleccionados en condiciones ambientales muy diferentes a las que imperan en la principal zona papera de Argentina, provienen de E. U. y Canadá y de varios países del norte de Europa (Gran Bretaña, Alemania, Francia y principalmente, Holanda). Su ciclo

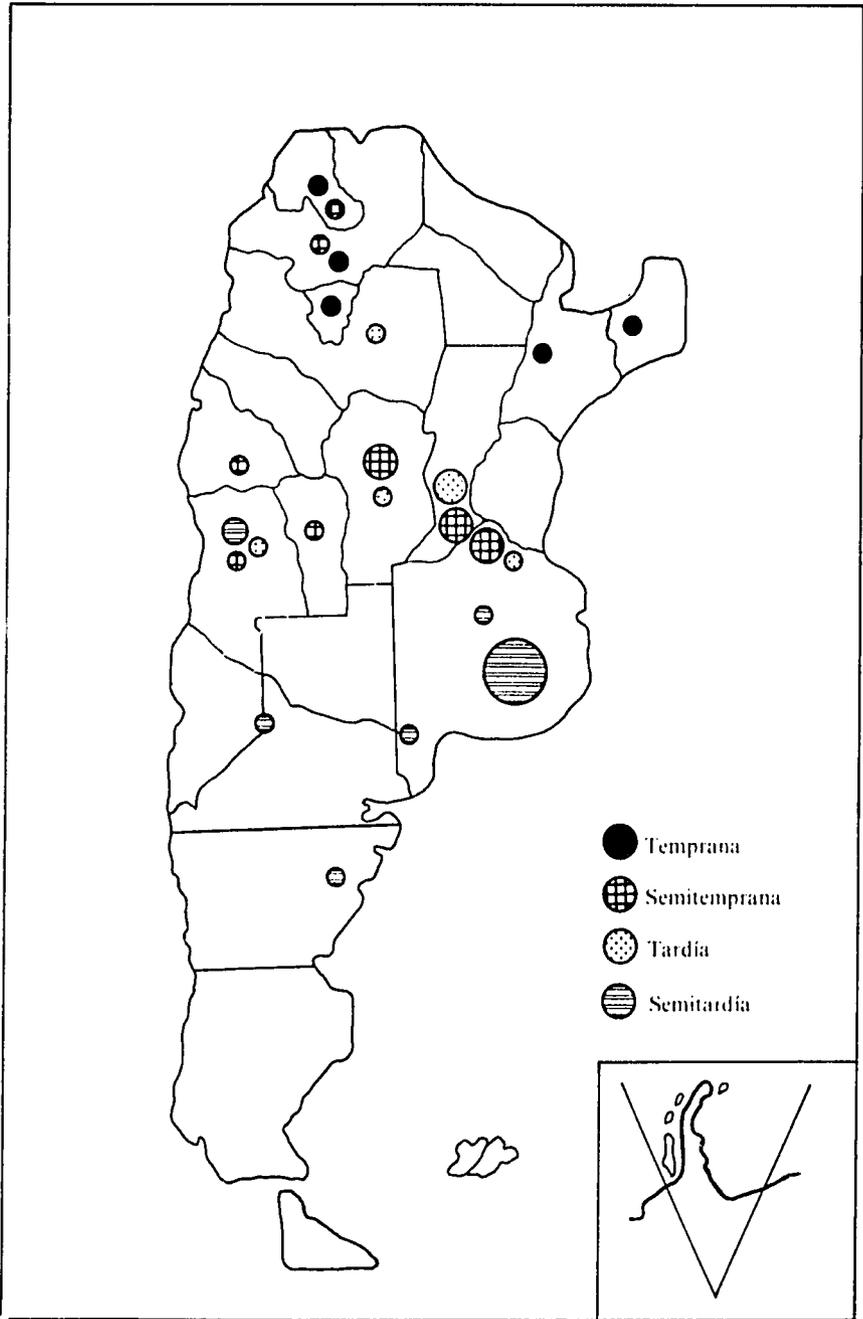


Figura 1. Principales regiones productoras de papa en Argentina.

167

Cuadro 3. Localización, semilla utilizada, épocas de cosecha y otras características de los tipos de producción de papa en Argentina durante el decenio 1970/71-1979/80.

Tipo de producción de papa	Localización	Area sembrada (%)	Producción (%)	Rendimiento <sup>1</sup> (kg/ha)	Epoca de mercadeo
Temprana (junio 10- julio 20)	Tucumán Chaco Salta Formosa Corrientes	7.4	4.8	8,546	Octubre-noviembre
Semitemprana (julio-agosto)	Córdoba Santa Fe Buenos Aires Mendoza Tucumán	21.1	13.7	8,875	Diciembre-febrero
Semitardía (septiembre-noviembre)	SE de Buenos Aires Mendoza Río Negro Chubut	63.0	76.3	16,366	Febrero-noviembre
Tardía (enero 25- febrero 20)	Córdoba Santa Fe Buenos Aires Mendoza	8.7	5.3	8,643	Junio-octubre

<sup>1</sup> Promedio del decenio, que fue mayor en 1981-82 cuando se adoptó el riego complementario por aspersión.

Semilla utilizada				
Tipo de producción	Cultivares	Zona de producción	Epoca de cosecha	Edad a la siembra
Semitardía	Spunta	SE de Buenos Aires, Taff del Valle, Las Estancias	Febrero-abril	Joven
Semitardía	Spunta, cultivares nacionales	SE de la Prov. de Buenos Aires	Febrero-abril	Intermedia
Semitardía	Huinkul MAG, La Ballenera	SE de la Prov. de Buenos Aires	Febrero-abril	Intermedia a avanzada
Importada	Spunta, Kennebec	Holanda, Canadá	Agosto-sept.	Muy joven
Semitemprana	Spunta (semillón)		Diciembre	Muy joven
Importada	Kennebec	Canadá	Septiembre	Intermedia

171

vegetativo es más corto —son más precoces— y su dormancia es, en general, más corta. Estos cultivares se siembran en zonas de producción temprana sólo dos o tres meses después de cosechados pero, apilados en el campo, no se conservan bien. La apariencia de sus tubérculos es, por lo común, más atractiva y obtienen mejores precios en los mercados de consumo. En general, son menos resistentes que los cultivares nacionales a las virosis y a otras adversidades del cultivo, y por ello, su producción decae sustancialmente después de dos o tres multiplicaciones en Argentina; es preciso entonces, importar semilla de remplazo. El país importa principalmente dos cultivares: Kennebec, casi todo de Canadá y Spunta, de los Países Bajos.

En suma, el 95% de la producción de papa en Argentina depende de unos pocos cultivares: Huinkul, La Ballenera, Spunta y Kennebec.

## **Producción de Papa en Argentina**

Se han establecido en el país (Figura 1) cuatro tipos de producción de papa, escalonados según las épocas de siembra y de cosecha: temprana, semitemprana, semitardía y tardía (246) que abastecen el mercado de consumo a lo largo del año (Cuadro 3). En las zonas de producción semitardía el rendimiento actual se estima en 20,000 kg/ha y el promedio nacional en 17,500 kg. ha.

## **Importación de Papa en Argentina**

Argentina no posee un rígido servicio de cuarentena y permite fácilmente la importación de papa. Sin embargo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la asesoría científica del INTA, creó un sistema estricto de inspección portuaria. En 1981, p. ej. se destruyó un cargamento entero de 500 toneladas de papa para semilla procedente de ultramar. La aplicación de las disposiciones sanitarias ha motivado a los importadores a extremar las precauciones que garantizan la sanidad y calidad de los envíos de semilla.

Hasta 1948, Argentina importó el cultivar Katahdin como semilla para el 80% de su producción nacional y el White Rose para el 20% restante (122); desde ese año, el cultivar nacional Huinkul MAG fue sustituyendo rápidamente al primero de aquéllos. Años más tarde, se difundió el cultivar importado Kennebec, que aún conserva su prestigio, y se cultivó junto con el White Rose. Por último, desde 1973 Spunta remplazó totalmente a White Rose y, en parte, a Kennebec y a Huinkul MAG.

172

Argentina importa papa para semilla porque necesita cultivares precoces y de "brotación" rápida con qué abastecer las zonas de producción temprana y, parcialmente, aquéllas con dos cosechas anuales que plantan, en la siembra de fines de enero, el "semillón" (semilla pequeña) recogido en diciembre. Los cultivares para semilla deben importarse cada año porque su susceptibilidad a los virus y cierta inadaptación fisiológica que sufren al trasladarse, impiden su multiplicación continua en el país (48, 247, 260).

Los cultivares nacionales, en cambio, seleccionados por el largo período de reposo de los tubérculos, se adaptan muy bien al almacenamiento en pilas a la interperie y a la multiplicación continua en el sudeste. Sin embargo, en las demás zonas no "brotan" bien en la siembra de junio ni en la de "segunda", en enero, porque en ambos casos el período siembra-cosecha es relativamente corto. La papa para semilla de los cultivos importados como Spunta o Kennebec se cosecha, prácticamente libre de virus, en Holanda o Canadá en agosto, y empieza a cultivarse en el sudeste argentino en noviembre, como se describe en la Figura 2. Se estima que tanto los cultivares nacionales como los importados ocupan un área cultivada similar y su producción total es equivalente.

La importación de papa para consumo, si bien es esporádica, implica un grave peligro de difusión de enfermedades porque en ocasiones se ha sembrado este material. En la actualidad es obligatorio tratar con inhibidores de la "brotación" específicos toda la papa que se introduce en el país para consumo. El cumplimiento de esta disposición se vigila estrechamente.

## **Manejo del Germoplasma Introducido**

Se distingue la introducción directa —cultivares importados por productores privados para su siembra comercial— y la indirecta —materiales introducidos por instituciones, generalmente públicas, para ser evaluados y usados como progenitores en el mejoramiento de cultivares nacionales.

### **Introducciones directas**

Para la temporada 1981/82 se importaron alrededor de 1200 ton de Spunta y tres veces más de Kennebec, cantidades que fueron mucho mayores en la temporada inmediatamente anterior, cuando una sobrevaluación relativa de la moneda nacional favoreció las importaciones. La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes intentó recientemente, al parecer con éxito, la multiplicación de Spunta en

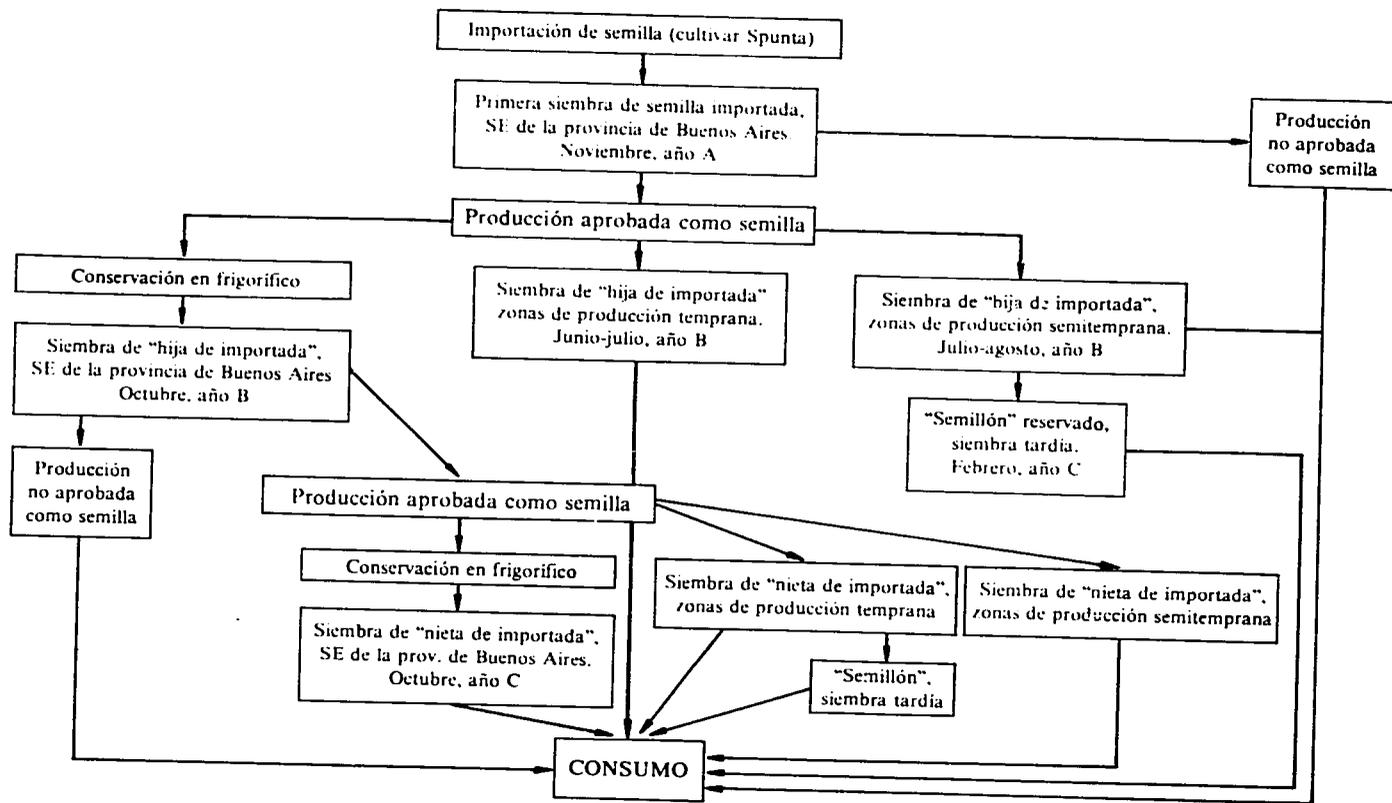


Figura 2. Secuencia del uso dado en Argentina a la papa para semilla del cultivar Spunta importado de Holanda.

174

Tafi del Valle, Provincia de Tucumán, para evitar así la importación de ese cultivar. En la Provincia de Catamarca (Las Estancias), en Mendoza y en el sur del país hay también regiones con características ambientales favorables para esa multiplicación. Es indispensable además, organizar un sistema integral de producción de semilla básica.

Los organismos creadores de los cultivares nacionales —la EERA Balcarce, del INTA, y la Chacra Experimental de Miramar — se encargan de conservarlos en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Si bien es grande el peligro de dispersión de virosis, es posible mantener sanos esos cultivares durante mucho tiempo en razón de su excelente adaptación a las condiciones locales y de su resistencia a los virus. Desafortunadamente, la región no está por completo aislada de cultivos destinados al consumo; por este motivo, se ha propuesto la creación de una zona restringida que producirá papa para semilla, donde no se permitirá la siembra de cultivos que no cumplan con severos requisitos de sanidad.

### **Introducciones indirectas**

Son materiales de diversa naturaleza introducidos para su evaluación en el país: desde cultivares que, una vez evaluados, serán introducidos directamente por los productores en cantidades comerciales, hasta tipos más o menos exóticos que se usarán en los proyectos de mejoramiento genético.

El lanzamiento comercial del cultivar Huinkul MAG en 1948 es un ejemplo de una introducción de enorme éxito (174); llegó en un grupo de familias clonales y fue sometido a cerca de diez años de selección y expansión en Argentina antes de ser entregado a los productores.

Algunos clones europeos no han sido difundidos en el país pero han dado origen a materiales que combinan adaptación con resistencia a las virosis (118), como el cultivar Serrana INTA. Lanzado en 1979, este cultivar posee gran capacidad de producción en un amplio espectro de condiciones termoperiódicas y fotoperiódicas, combinada con resistencia a muchos virus como el enrollado de la hoja de la papa (PLRV) y la raza necrótica del PVY (hipersensibilidad, en este caso), y con extrema resistencia o inmunidad a la raza común del PVY y al PVX. Serrana INTA fue obtenido en 1970 en Balcarce del cruzamiento MPI59.703/21 x (S 13 x Huinkul MAG).

El cruce hecho en Balcarce de la introducción MPI 61.375/23 x (Atleet x Huinkul MAG) dio origen en 1971 al clon B 71.240.2 que combina

175

precocidad con resistencia a la infección por el PLRV, al tizón tardío y a las temperaturas bajas. En la Chacra Experimental de Miramar se obtuvo el cultivar Bonaerense La Ballenera del cruce Kennebec x Huinkul MAG.

Las instituciones científicas que introducen materiales de valor incalculable como los ya mencionados deben estar capacitadas para impedir que se difundan, con ellos, enfermedades y plagas no existentes en el país.

## **Conclusión**

Por el costo de divisas de la importación de papa para semilla y por la posibilidad de introducir, por su medio, patógenos no existentes en Argentina, se recomienda el autoabastecimiento de esa semilla y la consiguiente reducción de las importaciones, adoptando las siguientes medidas:

1. Obtener cultivares adaptados y con suficiente resistencia a las virosis, para facilitar la producción de semilla en las condiciones ambientales del país. Se requiere para ello la introducción de germoplasma como progenitor y base de selección que asegure un amplio espectro de variabilidad genética.
2. Desarrollar un proyecto nacional de producción de papa para semilla que llegue hasta la etapa de semilla básica. Para lograrlo, se requieren, entre otras medidas:
  - a. Dedicar a la producción de semilla regiones cuyo ambiente sea muy favorable para esa actividad.
  - b. Bucar, en principio, esas regiones y ensayar en ellas la producción de simiente de papa.
  - c. Equipar laboratorios modernos de virología (técnica rápida ELISA) y laboratorios de multiplicación clonal.
  - d. Adelantar estudios sobre la "edad fisiológica" y la ruptura de la latencia del tubérculo con el fin de aprovechar la semilla de cultivares nacionales de floración tardía.
3. Difundir —en un intento de reducir la importación de semilla— cultivares importados con suficiente adaptación y resistentes a un buen número de virus, de modo que se puedan obtener con ellos más

176

multiplicaciones, sin deterioro de su potencial productivo, que las obtenidas hasta hoy. Esto exige perfeccionar la red nacional de ensayos de cultivares y clones.

6. Vetar la importación de papa para semilla desde países (o regiones dentro de Argentina) en que se reporten patógenos no existentes en el país o suspenderla si en alguno de los exportadores aparece un nuevo flagelo que pueda introducirse al país.
7. Ajustar la legislación vigente conforme a estas recomendaciones y solicitar, para difundirlas, la participación de las asociaciones y cooperativas de productores.
8. Instalar un laboratorio de cultivo de tejidos que permita:
  - a. Recibir y tratar adecuadamente tejidos vegetales introducidos como cultivos *in vitro* desde los centros de investigación.
  - b. Recuperar clones y cultivares nacionales o extranjeros infectados con virus y otros patógenos, mediante la termoterapia y el cultivo *in vitro* de meristemas.
  - c. Crear y mantener una colección *in vitro* de germoplasma valioso para preservarlo de su extinción por enfermedades o por otros procesos degenerativos.
  - d. Multiplicar *in vitro* materiales de la colección para integrar el país, con fines investigativos, al sistema de intercambio de materiales *in vitro* con que operan el CIP y otros centros de investigación nacionales e internacionales.

Este proyecto, que garantizará el intercambio de germoplasma de papa, establecerá una adecuada base de variabilidad heredable y promoverá el uso eficiente de los recursos genéticos.

177

# **El Intercambio de Germoplasma de Yuca en Brasil**

Fernando N. Ezeta\*  
M.A. Pinto da Cunha\*\*

## **Introducción**

La yuca, debido a su gran adaptación a las condiciones edafoclimáticas de los trópicos, surge actualmente como el cultivo más importante para la producción de carbohidratos destinados a la alimentación humana y animal en las regiones menos desarrolladas del mundo, amenazadas por la desnutrición.

La preocupación por conservar los recursos genéticos reviste especial importancia cuando se trata de especies vegetales como la yuca que se utilizan en la alimentación humana. En este cultivo, la utilización organizada de los recursos genéticos disponibles y poco explorados hasta el presente puede elevar el potencial productivo muy por encima de los valores obtenidos en los países en desarrollo.

Todo esfuerzo para aumentar la producción de la yuca, sea por expansión de las áreas cultivadas o por el aumento de la productividad del cultivo, debe recibir el apoyo de las instituciones y personas responsables de la administración de los recursos financieros destinados al desarrollo agrícola en las regiones tropicales.

## **Función del Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN)**

El CENARGEN, creado en 1974 con sede en Brasilia, D.F., tiene la responsabilidad principal de organizar y coordinar la introducción en Brasil de material genético de especies vegetales y animales, la inspección y

---

\* Coordinador, Programa Nacional de Mandioca, CNPMF-EMBRAPA.

\*\* Jefe Técnico, CNPMF-EMBRAPA.

175

la cuarentena de posentradas, así como la evaluación, conservación y utilización del germoplasma por los investigadores mediante el banco de datos.

El CENARGEN trabaja en estrecha relación con los centros nacionales de investigación de cultivos, y entre ellos con el Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF) localizado en Cruz das Almas, Bahía. El material de yuca proveniente de instituciones internacionales o de otros países ingresa a Brasil a través del CENARGEN y con destino al CNPMPF.

### **Función del CNPMPF en el Intercambio de Germoplasma**

La actual organización de la investigación agropecuaria en Brasil concede a los centros nacionales la función de coordinar toda la investigación relacionada con los productos agrícolas de los cuales cada institución es responsable. Así, tanto la viabilidad técnica como financiera de cualquier investigación en el cultivo de yuca debe someterse a la apreciación del equipo técnico del CNPMPF.

El Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca (PNP-Mandioca) norma las actividades de investigación por un plazo de tres años al término del cual el programa se evalúa y ajusta a las nuevas necesidades de investigación; así determina las áreas de investigación en que se concentrarán los recursos humanos y financieros del sistema integrado de investigación. Los proyectos de investigación se elaboran con el objeto de encontrar soluciones a los problemas actuales o potenciales de los agricultores en el cultivo de la yuca. Actualmente se adelantan más de 120 proyectos provenientes de 22 unidades investigativas distribuidas por toda la federación. El intercambio de germoplasma, por lo tanto, deberá dirigirse a la solución de los problemas presentados en el PNP-Mandioca.

El CNPMPF desempeña también la función de mantener un banco activo de germoplasma que es constantemente enriquecido con material procedente de las más diversas regiones del país. Para el efecto, cuenta con las instalaciones mínimas necesarias para el cultivo de meristemas, invernaderos y áreas de multiplicación, además de personal especialmente entrenado en esta tecnología.

Desde su formación, el CNPMPF desarrolla un intenso trabajo de distribución del material disponible en el banco de germoplasma que cuenta hoy con aproximadamente 800 entradas. Debido a que prácticamente todas las unidades de investigación del sistema integrado de EMBRAPA realizan

176

**Cuadro 1. Plan de distribución del material del Banco de Germoplasma fundado por el CNPMF de Brasil.**

Principales centros receptores	Región fisiográfica	Zona ecológica	Problemas característicos
Centro de Pesquisa del Trópico Umido (CPATU)	Norte	Amazonia	Adaptación de cultivares, superalargamiento
Unidad Estadual de Pesquisa de Manaus (UEPAE-Manaus)	Norte	Amazonia	Adaptación de cultivares, superalargamiento
Empresa Estadual de Pesquisa do Ceará (EPACEA)	Noreste	Litoral seco	Acaros, sequía
Empresa Estadual de Pesquisa de Minas Gerais (EPAMIG)	Sureste	Cerrados	Suelos de baja fertilidad, bacteriosis
Centro de Pesquisa Agropecuaria dos Cerrados (CPAC)	Centro-oeste	Cerrados	<i>Vatiga</i> spp., ácaros
Empresa Estadual de Pesquisa de Santa Catarina (EMPASC)	Sureste	Subtrópico	Bacteriosis, "mandarová" ( <i>Erinnyis ello</i> )
Colonizadora SINOP	Centro-oeste	Cerrados/ Amazonia	Suelos de baja fertilidad, adaptación de cultivares

1 de 0

algún trabajo con yuca, fue necesario identificar algunos centros que por su localización en áreas ecológicas representativas de grandes regiones, sirvieran como puntos de introducción, multiplicación y posterior diseminación del material promisorio (Cuadro 1).

## Problemas del Cultivo de la Yuca en Brasil

El PNP-Mandioca señala 16 problemas, actuales o potenciales, del cultivo cuya solución, en algunos casos, podría acelerarse por un activo proceso de intercambio de germoplasma. A continuación se presenta una relación sucinta de esos problemas y de su importancia.

La bacteriosis, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*, es una de las enfermedades más serias de la yuca que puede perjudicar hasta el 70% de la producción de raíces. Las áreas más atacadas en Brasil están en las regiones fisiográficas sur, sureste y centro-oeste. Puesto que no existe una cura efectiva para esta enfermedad, la siembra de cultivares resistentes es el método más eficaz de control.

Las pudriciones radicales ocurren de manera generalizada pero sólo tienen importancia en algunas regiones y parecen estar relacionadas con la variedad y las condiciones del suelo. No se conocen con exactitud los daños causados pero se estima que donde ocurren, las pudriciones disminuyen la producción hasta un 50%. Las variedades resistentes y las prácticas culturales adecuadas son las medidas recomendadas para su control.

El superalargamiento, causado por *Sphaceloma manihoticola*, es una importante enfermedad de la yuca en la región norte. El uso de cultivares resistentes es su mejor control.

Los ácaros, plaga importante de la yuca en Brasil, causa pérdidas en el rendimiento hasta del 50%, según la edad de la planta y la duración del ataque. En general, los daños causados son de mayor importancia en las regiones de estación seca prolongada como el noroeste brasileño.

Los daños de *Vatiga illudens* son severos en algunas regiones del país. En el Estado de Minas Gerais se han observado fuertes ataques que provocan severas pérdidas de hojas. Se admite que la resistencia varietal es el método más eficiente de control.

## Restricciones al Intercambio de Germoplasma

Por razones fitosanitarias principalmente, el intercambio de germoplasma dentro de Brasil sufre ciertas limitaciones. La aparición del superalargamiento causado por el hongo *Sphaceloma manihoticola* en la

región amazónica limita el envío de estacas desde allí a otras regiones del país. No se recomienda tampoco el envío de material del sur y sureste de Brasil hacia las demás regiones del país por el peligro de introducción del añublo bacteriano.

Debido a que ninguna de las enfermedades mencionadas ocurre en las regiones costeras del nordeste, el material introducido al CNPMF en forma de cultivos *in vitro* puede ser multiplicado aquí y distribuido —hasta hoy sin restricciones— a otras regiones del país.

Para que el proceso de distribución de material promisorio a los centros interesados en recibirlo se complete con éxito, es necesario dotar a la unidad receptora de personal entrenado en las técnicas de recepción, manejo y multiplicación del material distribuido. Por tanto, es conveniente añadir a los cursos de capacitación técnica en el cultivo de la yuca la metodología de manejo del material *in vitro*. El CNPMF está haciendo esfuerzos para mejorar sus instalaciones con equipo y personal capacitado y estimular así el intercambio de germoplasma

Ese intercambio, tanto de yuca como de cualquier otra especie, tendrá necesariamente que hacerse a través del CENARGEN. Todo el material de yuca que entre o salga del país deberá hacerlo en forma de cultivos *in vitro* desarrollados partiendo de meristemas.

Bajo ninguna condición será permitido el ingreso a Brasil de material de yuca de Africa, ni como cultivos *in vitro* ni como semilla botánica, debido al peligro de introducción del mosaico africano que ha causado severos daños a la yuca en ese continente. Brasil restringirá también el intercambio de material con países que mantengan en sus colecciones material originario de Africa.

La yuca cuenta en Brasil, por su condición de centro de origen de esa especie, con una gran variabilidad genética; en consecuencia, la introducción de material de otros países debe dirigirse a la solución de problemas específicos y no simplemente a aumentar la diversidad del material existente.

Además, el intercambio de germoplasma deberá contar con cultivares precoces y de alto rendimiento. Con la creciente presión demográfica, la tierra agrícola es cada vez más escasa y es necesario aprovecharla eficientemente. El cultivo de la yuca, por su parte, puede durar de 8 a 24 meses según la región y el cultivar utilizado.

La adaptación de la yuca a suelos de baja fertilidad de la región amazónica, de los cerrados y de las planicies costeras del nordeste puede también facilitarse mediante el intercambio de germoplasma.

150

# El Intercambio de Germoplasma de Papa en Brasil

Sebastián Barbosa\*

## Introducción

La papa (*Solanum tuberosum*) se cultiva comercialmente en Brasil en los estados del centro y del sur (Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina y Río Grande do Sul) donde las condiciones climáticas son más favorables. En esta región se concentra más del 90% del área cultivada y se obtiene más del 95% de la producción nacional. En promedio, la productividad de la papa en Brasil fluctúa alrededor de las 12 t/ha; la más alta se obtiene en Paraná y la más baja en Río Grande do Sul, estado que, no obstante, satisface su propio consumo y mantiene además una marcada regularidad en la oferta y los precios del producto.

Los problemas que han contenido la expansión del cultivo de la papa en Brasil son, por ejemplo:

- Escasa disponibilidad de cultivares nacionales para diferentes regiones y épocas de siembra.
- Presencia de algunas plagas y enfermedades; otras, más severas, no se han presentado aún en Brasil.
- Escasez de semilla certificada de papa que, o no se produce en una región o su uso no es tradicional en ella; además, su costo es relativamente elevado.
- Ausencia de una industria de transformación de la papa que mantenga una demanda constante de la materia prima.

---

\* Jefe Adjunto Técnico, Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNPq), EMBRAPA, Brasil.

183

- Inestabilidad de los precios pagados a los productores y falta de estímulo para sembrar de nuevo el cultivo.
- Alto costo de producción en perjuicio de los agricultores que no disponen de riego.

## **Nuevos Materiales: Introducción, Multiplicación y Manejo**

El Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) y la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) introducen a Brasil el germoplasma de papa para investigación. CENARGEN toma todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de plagas o enfermedades, principalmente aquéllas que no existen en el país. Es probable que en el futuro, sólo podrán introducirse meristemas cultivados *in vitro*.

Sometidos a exámenes y a otros procedimientos cuarentenarios, los tubérculos importados se envían a diversos programas de mejoramiento coordinados por el Centro Nacional de Investigaciones de Hortalizas (CNPB). Los nuevos cultivares allí desarrollados se entregan al servicio de Producción de Semillas Básicas que los multiplica y distribuye a otros multiplicadores; éstos se encargan de producir la semilla certificada de papa, que entregan a los agricultores.

Algunos estados (Minas Gerais, São Paulo, y Rio Grande do Sul) mantienen su propio servicio de producción de semilla básica empleando semilla genética de los programas estatales o federales de investigación.

## **Recursos para el Seguimiento Fitosanitario**

La Secretaría Nacional de Defensa Sanitaria Vegetal es el órgano del Ministerio de Agricultura de Brasil que establece las normas para la introducción al país de germoplasma de papa. Controla además las fronteras, los aeropuertos y el servicio de correos, pudiendo confiscar o liberar el material vegetal según sea su origen o su estado sanitario, y finalmente, prescribe la cuarentena. No dispone de recursos humanos y materiales ni de infraestructura suficiente para hacer un buen seguimiento fitosanitario a los materiales introducidos.

CENARGEN sí dispone de recursos e infraestructura para un buen seguimiento fitosanitario. Este Centro está situado en Brasilia, próximo a

184

un aeropuerto internacional, y puede agilizar la introducción del material, hacerle un buen seguimiento o imponer una cuarentena antes de que llegue al investigador que lo importó. Especialistas en diferentes aspectos de la protección de plantas toman los cuidados necesarios para que no sean introducidas plagas y enfermedades foráneas al territorio brasileño. CENARGEN cuenta con amplios laboratorios cuarentenarios y recibe la cooperación de especialistas y laboratorios de la Universidad de Brasilia, casi contigua al Centro.

## Entrega del Material Genético a los Usuarios

Los recursos e infraestructura no son aún suficientes para garantizar la sanidad del material que reciben los agricultores. Recientemente, por ejemplo, en un estado se lanzaron cultivares de papa contaminados por virus.

El cultivo de meristemas está todavía restringido a los laboratorios de investigación y a las universidades y no se usa en gran escala, salvo raras excepciones, para distribuir a los agricultores materiales de pureza comprobada.

Es indispensable convencer a los mejoradores de que sólo pueden lanzar nuevos cultivares al comercio cuando estén limpios de enfermedades, como las virosis, transmisibles por los tubérculos; una enfermedad puede impedir que el material manifieste todo su potencial de rendimiento.

Si el mejorador carece de facilidades técnicas para purificar su nuevo material, se verá obligado a lanzarlo --aun sabiendo el riesgo que corre-- porque lo presionan tanto la competencia surgida entre los programas de mejoramiento como la influencia de los agricultores mejor conectados con su programa, y sabedores de que un material superior al que han sembrado en sus campos está disponible en las instituciones de investigación.

## Fitopestes de la Papa no Existentes en Brasil

### Enfermedades

- *Globodera rostochiensis*, nematodo dorado
- *Corynebacterium sepedonicum*, pudrición anular
- *Spongospora subterranea*, roña polvosa
- PSTV, viroide del tubérculo ahusado

185

**Plagas**

- *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae), escarabajo de Colorado
- *Premnotrypes* spp. (Coleoptera: Curculinoidae), gorgojo de los Andes
- *Scrobiepalpopsis solanivora* (Lepidoptera: Gelechiidae), polilla de la papa de América Central.

# **El Intercambio de Germoplasma de Yuca en Colombia: Aspectos que Requieren Investigación**

Armando Rodríguez B.\*

## **Introducción**

Uno de los objetivos principales del Programa Nacional de Tuberosas del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es evaluar —en diferentes zonas climáticas y edáficas del país y por comparación con variedades regionales— clones promisorios del ICA y del CIAT por su buen rendimiento, su resistencia a plagas y enfermedades y su calidad culinaria e industrial. Una vez seleccionados los materiales sobresalientes, se inicia su multiplicación en las zonas yuqueras de Colombia para distribuirlos más tarde a los agricultores.

Para lograr este objetivo, se realizan, en primer lugar, pruebas regionales, que se han reducido notoriamente en los últimos años por insuficiencia de personal y de presupuesto. En el Programa de Tuberosas del ICA se espera, no obstante, que el Plan Nacional de Investigación Agropecuaria, donde se especifican los elementos mínimos con que debe dotarse al ICA para el cumplimiento de sus funciones, solucione las deficiencias antes mencionadas y permita desarrollar, en estrecha colaboración con el CIAT, un plan satisfactorio de mejoramiento de la yuca.

## **Políticas de multiplicación y manejo del material genético**

El ICA dispondrá de personal a nivel profesional y técnico y confiará a obreros adiestrados el cuidado cultural de las plantaciones de yuca en los centros o granjas experimentales. El personal profesional que no posea experiencia en ese cultivo podría recibir entrenamiento en el CIAT.

\* Coordinador Nacional, Programa de Tuberosas, ICA-Ibaitatá, Bogotá, Colombia.

Puesto que los centros experimentales del ICA se encuentran en áreas representativas del cultivo de la yuca, se cree conveniente que un ingeniero agrónomo y dos "ayudantes de técnico" se ubiquen tanto en Caribia como en Carimagua, La libertad, Nataima, Macagual y Palmira.

El Programa de Tuberosas tratará de utilizar todo el material genético de que disponen el CIAT y el ICA para aprovechar la variabilidad genética de la yuca en Colombia. El CIAT posee una amplia colección de germoplasma —cerca de 2600 accesiones— y el ICA mantiene alrededor de 250 clones. Gran parte de este material ha sido evaluado respecto a características como su rendimiento, su resistencia a factores adversos a la producción, su calidad culinaria, y su contenido de materia seca, evaluación adelantada principalmente por el CIAT en diferentes condiciones ecológicas (Carimagua, La Guajira, Media Luna, Palmira, Popayán) y con resultados satisfactorios.

Las facilidades de que dispone el CIAT, su experiencia en el manejo y la conservación del germoplasma de yuca, y su sólido programa de mejoramiento sugieren la conveniencia de que esa institución continúe con la evaluación masiva de los clones de su banco de germoplasma durante dos o más ciclos de selección. Los materiales promisorios serán luego entregados al Programa de Tuberosas del ICA para que establezca ensayos de rendimiento en las diversas regiones productoras del país; con los mejores materiales de esos ensayos el ICA hará el mayor número posible de pruebas regionales para compararlos con las variedades locales.

Los clones seleccionados en las pruebas regionales serán multiplicados en los centros experimentales para acrecentar el acopio de semilla que se entregará, como nuevas variedades, a la Subgerencia de Desarrollo del ICA. El personal de desarrollo rural hará entonces pruebas demostrativas en parcelas de máximo rendimiento en donde se podrá demostrar la bondad de las nuevas variedades. Cumplida esta última etapa, se entregará el material a los agricultores.

Paralelamente a la evaluación de los materiales del CIAT y del ICA, se evaluará el paquete de prácticas culturales recomendadas para cada región productora de yuca, estudio sobre el que se dispone ya de amplia información.

## **Pautas para la investigación**

En Colombia se ha avanzado considerablemente durante el último decenio en el mejoramiento genético de la yuca; sin embargo, es necesario

aumentar todavía más la productividad de la yuca para mesa y mejorar su calidad. Por tanto, en todas las etapas de evaluación debe comprobarse también la calidad de la yuca que se consume fresca. Se sugiere además la posibilidad de que el CIAT propicie estudios que determinen con más precisión los componentes del concepto de calidad de la yuca.

Por otra parte, la posibilidad de emplear la yuca como materia prima en la fabricación de alimentos concentrados para animales en los Llanos Orientales de Colombia supone la selección de materiales con un alto porcentaje de materia seca.

En tercer lugar, es indispensable que se considere a las variedades regionales o locales como elementos importantes en todo el proceso de evaluación, para aprovechar sus valiosas características genéticas, y que se mejore su productividad mediante la aplicación de las prácticas culturales recomendadas para cada región.

Finalmente, se propone al CIAT la publicación de un informe periódico sobre su colección de germoplasma de yuca, que facilitaría el establecimiento de colecciones locales en sitios de interés o poco explorados.

# El Germoplasma de Yuca en Costa Rica

Roberto Aguilar\*

La yuca es una fuente importante de alimentación e ingresos para los agricultores de las regiones bajas y húmedas de Costa Rica.

El área sembrada varía mucho en función de los precios del mercado, la demanda y otros factores; se estima que actualmente se cultivan con yuca más de 2000 ha distribuidas principalmente en el Atlántico norte (San Carlos y Sarapiquí), el Atlántico y, en menor proporción, el sur y centro del país. El cultivo reviste importancia social porque la mayor parte de las plantaciones no supera las 2 ha y están en manos de agricultores de escasos recursos técnicos y económicos.

Un porcentaje muy bajo (menos del 5%) de la producción de yuca se industrializa para obtener alimentos; ocurren también variaciones considerables en la oferta y demanda de la yuca para consumo fresco y para exportación. En los últimos años, la yuca exportada ha estabilizado su precio interno y ha reducido las pérdidas de los cultivadores que se veían obligados a entregarla para alimentación animal cuando no hallaban compradores.

El cv. "Valencia" predomina en más del 80% del área sembrada, seguido en importancia por el cv. "Mongi". Aunque se mantienen en Costa Rica dos colecciones de yuca —una en la Universidad de Costa Rica con 90 introducciones y otra en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) con 121 introducciones — no ha sido posible mejorar las variedades tradicionales debido a sus peculiares características de rendimiento, facilidad de recolección, contenido de HCN, sabor y hábito de ramificación, entre otras (32).

Recientemente, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) creó, en cooperación con el Ministerio de Agricultura de Costa Rica y con

---

\* Jefe, Programa de Yuca, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

110

el CATIE, programas para introducir materiales promisorios de alto rendimiento aunque poco aceptables para el gusto del consumidor.

Por consiguiente, el material genético de yuca que se distribuya en Costa Rica debe cumplir los siguientes requisitos:

- Elevado rendimiento de raíces que supere las 20 ton/ha al año producidas por las variedades locales.
- Raíces con bajo contenido de HCN, de buen sabor, no fibrosas y de pulpa suave.
- Mayor número de raíces con diámetro superior a los 5 cm en las variedades locales.
- Facilidad de recolección.
- Resistencia a las principales plagas y enfermedades; cabe destacar que en Costa Rica no se han hallado hasta la fecha bacteriosis ni virosis de importancia económica.
- La altura de la planta, su ramificación y otros caracteres adquirirán importancia cuando sea posible asociar la yuca con otros cultivos.

191

# El Intercambio de Germoplasma de Papa en Chile

José Santos Rojas\*

## Antecedentes generales

Chile es un subcentro de diversidad genética de la papa (*Solanum tuberosum* L.) y en el país se ha hallado una amplia gama de formas silvestres\*\* cultivadas y semicultivadas (110, 184).

Han sido también numerosos los científicos y botánicos que han estudiado y a menudo recolectado tubérculos y semillas de especies de papa chilena cultivadas y silvestres con el fin de utilizarlas en la obtención de variedades mejoradas\*\*\*.

Se cree que famosos cultivares de América del Norte y Europa, como Rough Purple Chili, Paterson Victoria y Daber, provienen de material chileno introducido al hemisferio norte durante el siglo pasado (55). Este mismo germoplasma y cultivares como Bandera, Bolera, Cabrera Michuñes y otros han sido progenitores de numerosas variedades y líneas en Europa y América del Norte. Así, por ejemplo, la línea 9089 de Alemania, con alta tolerancia a PLRV y con resistencia a PVX, se obtuvo del material Chilote-indianer, y el famoso clon norteamericano USDA 41956 — inmune a PVX hasta hace un par de años — se desarrolló a partir de la variedad chilena Villardela.

El Programa de Mejoramiento Genético de la Papa en Chile, aunque discontinuo en el tiempo, ha obtenido un éxito relativo en el uso del

- \* Líder Nacional, Programa de Papa, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Osorno, Chile.
- \*\* "En Chile la papa se produce espontánea, como que existen en esa exuberante naturaleza los jémenes que le dan existencia. Así, cuando se quema el bosque, (en especial un colihuan (?) las plantas nacen de la tierra, sin que antes hubiese habido manifestación aparente de su existencia" (Pérez Rosales, V 1852, Reino Vegetal, ensayo sobre Chile).
- \*\*\* Molina, J. 1782; Poeppig, J. 1827; Gay, C. 1830; Darwin, C. 1845; Philipps, R. 1857-1895; Meigen, A. 1893; Cañas, A. 1901; Reiche, C. 1910; Bitter, G. 1912-13; B. G. Sosov, S. 1933; Juzepczuck, S. 1937; Hawkes, J. 1956, 1962; Muñoz C. 1960; Montalbo, A.; Sanz, C. 1962; Contreras, A. 1968; Ochoa, C. 1969, 1978-79; Correl, D.S. 1962; Contreras, A. *et al.* 1978-1980; Navas L. 1979; Muñoz, M. 1981.

112

germoplasma nativo para la producción de nuevos cultivares. Desde 1941, los mejoradores chilenos cruzaron y seleccionaron materiales nativos e introducidos tratando de producir variedades parecidas al tipo criollo "Corahila", de amplia aceptación en el mercado interno. Los cultivares chilenos Cunca (Selecta C8-2), Llanquihuana (Clon 224-C), Corahila Centinela (Clon 1239-C) y las selecciones C.249-3, C.294-57, C.300-8 y C.319-3 fueron el resultado de este primer esfuerzo (64).

En 1949 apareció en Chile y se dispersó rápidamente el tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*). En 1950 había atacado la mayoría de las variedades cultivadas, muy susceptibles a la enfermedad, especialmente el tipo Corahila que cubría cerca del 90% del área cultivada con papa en el país. En las islas de Chiloé se cultivaban cientos de cultivares nativos y algunos no fueron muy afectados por el tizón tardío (183, 193).

El programa de mejoramiento introdujo más tarde variedades resistentes al tizón tardío como Ackersegen, Voran, Aquila, Gineke y las selecciones alemanas St. 2119-48, St. 2120-48 y St. 2044-20 que se convirtieron en las variedades Sedafen, Cóndor y Cosima, respectivamente. Cruzando selecciones chilenas, el programa obtuvo la variedad Aquifen (C.414-114) --resultado del cruce Aquila x Corahila Redonda 224-- resistente a las razas 0 y 1 del tizón tardío (64). Desde 1960 se introdujeron las variedades Pimpernel, Grata, Arka, Desirée, Spartaan, Ultimus, Urgenta, Sevara, Cardinal y Mirka, muchas de ellas con resistencia de campo al tizón tardío.

En la Universidad de Cornell, E. U., 77 clones del germoplasma chileno, con un ciclo de selección fenotípica recurrente, fueron cruzados con clones norteamericanos selectos para producir híbridos  $F_1$ , cuyo rendimiento aumentó en 2.3%. Después de cuatro ciclos de selección, algunos de esos materiales tienen un potencial de rendimiento superior a 80 t/ha (63, 121).

Evaluando el germoplasma chileno, la Universidad Austral de Chile halló materiales con buen potencial de rendimiento y alto contenido de materia seca y de proteína, y clones con resistencia a PVX, PVY y PLRV (56, 55, 54).

## **Identificación, Recolección, Mantenimiento y Uso del Germoplasma Chileno**

Según la clasificación de Hawkes (1956-1963) el germoplasma chileno puede catalogarse como indica el Cuadro 1.

113

Cuadro 1. Series y especies de papas silvestres cultivadas en Chile.

Serie o grupo taxonómico	Especies	Número diploide (2n)	Características
Cuneolata Haw.	<i>S. infundibuliforme</i> Phil.	24	
Etuberosa Juz.	<i>S. brevidens</i> Phil.		Resistencia a PVY, PVA, PLRV; resistencia a heladas.
	<i>S. etuberosum</i> Lind.	24	
	<i>S. fernandezianum</i> Phil.	24	
Juglandifolia Rydb.	<i>S. rikii</i> Corr.	24	Crecen en suelos arcillosos y secos; buen material para obtener resistencia a la sequía.
Tuberosa Rydb.	<i>S. maglia</i> Schlecht	24-36	Silvestre; clones con resistencia a PVA, PVX, <i>Verticillium alboatrum</i> y <i>Synchytrium endobioticum</i> ; alto contenido protéico.
	<i>S. tuberosum</i> L.	24-36-48	Clones con resistencia a PVX, PVY, PLRV, <i>Synchytrium endobioticum</i> , <i>Spongospora subterranea</i> y <i>Phytophthora infestans</i> ; alto potencial de rendimiento; alto contenido de materia seca, de almidón y de proteína.

Fuentes: Muller, K. 1952; Ross, H. 1958, 1959; Montaldo, A. y Sanz, C. 1962; Bukasov, S. M. 1966; CIP, 1977; Contreras, S. A. et al. 1979.

10  
14

Los cultivares chilenos de la Isla de Chiloé son fuente inestimable de diversidad genética por haber permanecido durante siglos en un aislamiento geográfico natural sin sufrir introgresión con fuentes de origen andino (59). De ahí que estos "clones chilotes" sean de capital importancia en estudios de heterosis con materiales andinos.

La primera estación experimental para el mejoramiento de la papa fue creada por el gobierno en la Escuela Agrícola de Ancud (210). De 1941 a 1950 los investigadores del Ministerio de Agricultura prosiguieron este fructífero trabajo en la Estación Experimental Centinela, en Llanquihue; al clausurarse la estación, la mayor parte del germoplasma chileno acumulado hasta entonces fue trasladado a la Estación Experimental Carillanca, en Temuco. Por su parte, la Universidad Austral de Chile (UACH), en Valdivia, también inició, en 1958, un programa de recolección y mantenimiento de germoplasma de papa, perdido casi en su totalidad durante el terremoto de 1960 (55).

La Estación Experimental Carillanca envió por entonces a la UACH un duplicado completo de su colección, y nuevas remesas de germoplasma en 1973 y en 1974, trasladando así a esa universidad la responsabilidad total de recolectar, mantener y clasificar el germoplasma chileno de papa.

Investigadores del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, con fondos de la UACH y del International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) de la FAO, realizan esta labor y han acumulado alrededor de 450 clones, de los que 400, aproximadamente, corresponden a antiguos materiales cultivados y 39 a especies silvestres. Para identificar y eliminar clones sinónimos se ha empleado la técnica de la electroforesis (55).

La colección se mantiene por vía vegetativa mediante tubérculos y, a veces, plantas de invernadero y también mediante semilla sexual. Algunos materiales han sido saneados por medio de termoterapia y del cultivo *in vitro* de meristemas. Parte de esta colección ha sido enviada al Centro Internacional de la Papa (CIP), al GENBANK de Alemania, a la Universidad de Birmingham en Inglaterra, al IAC de Wageningen, Holanda, a Leningrado, U. R. S. S., y al IR-1 de Sturgeon Bay, E. U. (55).

### **Programa de certificación de papa para semilla**

Cuando se ha usado papa de mala calidad como semilla sexual (papa-semilla) la productividad del cultivo ha descendido notoriamente en Chile. Para evitarlo, desde 1960 el país ha desarrollado un Programa de Certificación de Papa-semilla (Figura 1) que cuenta hoy con los siguientes organismos y sistemas (242):

15

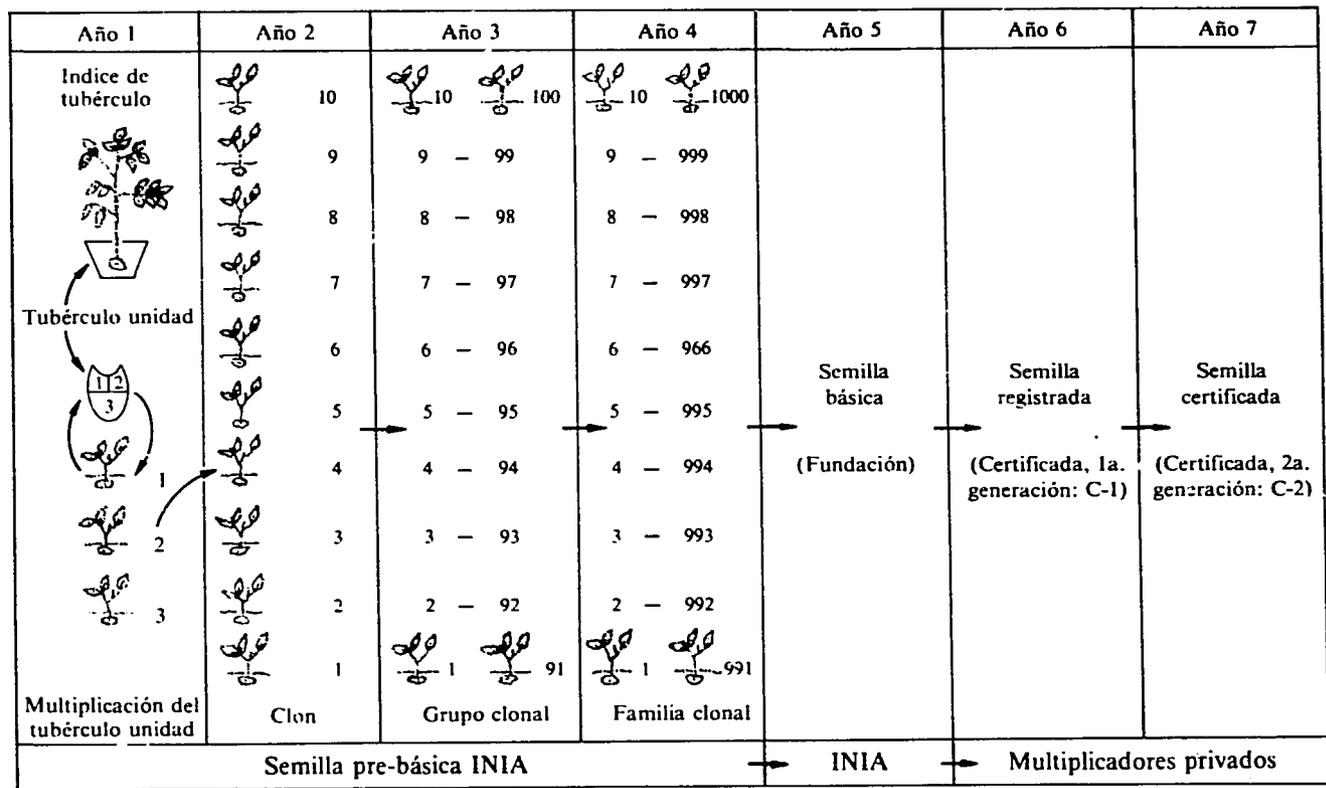


Figura 1. Esquema del proceso de certificación de papas seguido por el INIA de Chile.

1/16

- Centro de Producción de Semilla Prebásica y Básica (papa-semilla) con personal, infraestructura y maquinaria especializados (INIA).
- Organizaciones privadas de productores de Semilla Registrada y Semilla Certificada.
- Control y fiscalización del proceso de certificación; personal especializado e infraestructura adecuada (DAG).
- Estaciones experimentales y equipos multidisciplinarios de investigadores que generan nueva tecnología para solucionar los problemas de la producción de papa-semilla (INIA).

Desde 1969 el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) produce Semilla Prebásica y Básica de papa en Osorno (Figura 2) mediante el sistema de reproducción y selección clonal, complementado con pruebas de laboratorio e invernadero para el control de enfermedades virosas (PLRV, PVY, PVX, PVS).

Cuadro 2. Producción de Semilla Básica de papa y de sus derivadas, Registrada y Certificada, y estimación de su valor comercial, entre 1969 y 1977<sup>1</sup>.

Año agrícola	Semilla Básica		Semilla Registrada y Certificada	
	Producción (t)	Valor (US\$)	Producción (t)	Valor (US\$)
1969-70	194	81,083	2,430	539,978
1970-71	249	103,583	6,983	1,551,667
1971-72	260	108,208	11,210	2,491,289
1972-73	387	161,291	16,278	3,617,311
1973-74	599	249,500	10,320	2,293,267
1974-75	175	72,750	6,733	1,496,244
1975-76	162	67,250	14,717	1,048,245
1976-77	380	158,250	7,000	1,555,560
Total	2406	1,001,915	75,671	14,593,561
Promedio	301	125,239	9,459	1,824,195

<sup>1</sup> Según los precios de la temporada 1978-1979.

Fuentes: INIA, Estación Experimental Remehuc, Osorno, 1978; Empresa Nacional de Semillas (ENDS), Gerencia Técnica, Osorno, 1978.

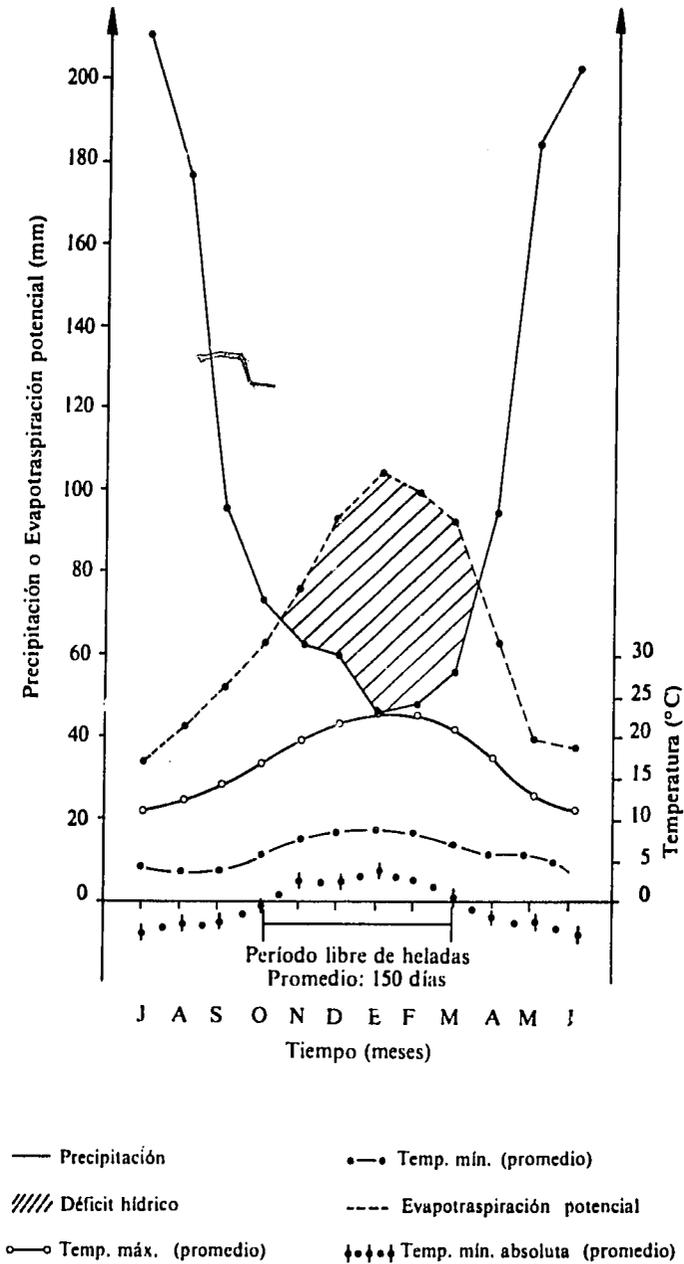


Figura 2. Climodiagrama de la región cultivadora de papa en Osorno, Chile, obtenido en la Estación Experimental Remehue del INIA.

198

El INIA vende la Semilla Básica a organizaciones privadas cuyos productores adelantan las etapas de Semilla Registrada y Certificada (Cuadro 2).

En 1977 el INIA comenzó un Programa de Producción de Semilla Prebásica, paralelo al de Osorno, en Punta Arenas, en la región austral de Chile; allí mantiene un duplicado de las variedades comerciales importantes en certificación para poder reproducir materiales genéticos nacionales o exóticos sin necesidad de reimportarlos cuando alguno de ellos se infecta en otra región del país. En Punta Arenas se han producido materiales en excelente estado sanitario y allí podría establecerse —con un mínimo riesgo de contaminación— un centro de multiplicación de germoplasma valioso.

Finalmente, Chile posee personal capacitado, tecnología y capacidad instalada para multiplicar meristemas, esquejes y brotes, y para detección y control de enfermedades virosas, fungosas y bacterianas.

### **La investigación sobre germoplasma de papa en Chile**

Tanto el germoplasma nativo mantenido actualmente por la UACH como los materiales introducidos —especialmente desde el CIP— o creados por el Programa de Mejoramiento Genético del INIA se están evaluando principalmente por su resistencia a enfermedades y plagas, su calidad para el consumo o la industrialización (contenido de materia seca, de almidón, de proteína, de azúcares reductores, etc.), su adaptación, su rendimiento potencial y su resistencia al deterioro durante el almacenamiento.

Los materiales valiosos se mantienen libres de enfermedades y plagas y se multiplican continuamente. Prosigue la búsqueda del germoplasma nativo cultivado o semicultivado, tanto en la región austral —la migración de Chilotes hacia la Patagonia argentina pudo llevar allí cultivares de papa— como en el extremo norte de Chile, donde la gente del altiplano de Perú y Bolivia se traslada permanentemente hacia el altiplano chileno.

### **Sugerencias y Recomendaciones**

- a. Elaborar un mapa en que aparezcan las enfermedades y plagas de la papa y la yuca presentes en las regiones productoras de América Latina, con información entregada por cada país latinoamericano. El mapa permitiría:

- Calcular el grado de riesgo que un país asume al introducir germoplasma de otro país.
  - Ubicar, en primera instancia, regiones ecológicas con menor acumulación de enfermedades y pestes de la papa —y también de la yuca— que podrían aislarse en virtud de reglamentos cuarentenarios para producir en ellas papa-semilla sana y para multiplicar el germoplasma valioso. Los conocimientos científicos y la experiencia acumulados por el CIP y el CIAT jugarían un papel decisivo en el establecimiento de estos “bancos de genes valiosos”.
- b. Sugerir a los Ministerios de Agricultura de los países latinoamericanos una legislación básica sobre medidas de cuarentena para papa y yuca que incorpore la experiencia ganada por muchos países en la exclusión, control o erradicación de enfermedades y plagas importantes para ambos cultivos. Científicos competentes en fitopatología, entomología y sanidad vegetal deben participar en la elaboración de las normas locales pertinentes.
  - c. Evaluar todo el germoplasma disponible para conocer el valor que guarda tanto para el país evaluador como para otros países.
  - d. Los materiales valiosos deberían ser saneados, mantenidos y multiplicados en áreas aisladas y bajo riguroso control sanitario para conservar su potencial genético.
  - e. Este germoplasma valioso debería enviarse sólo a instituciones que posean recursos humanos y físicos adecuados para su integral aprovechamiento.

200

# El Intercambio de Germoplasma de Yuca en México

Santiago Delgado\*

## Introducción

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) se considera como una solución alterna al déficit de carbohidratos en algunos sectores de la población mexicana por su amplio rango de adaptación, que le permite crecer bien tanto en los suelos fértiles como en los ácidos e infértiles; tolera además, la sequía prolongada y se somete fácilmente al sistema de asociación con otros cultivos y a épocas de cosecha en temporales diversos; requiere finalmente, pocos insumos y su producción de carbohidratos es muy eficiente en comparación con la de otros cultivos tradicionales de los trópicos.

En México se cultivan, aproximadamente, 4000 ha con yuca, la mayor parte en los estados de Tabasco, Chiapas y Veracruz. En general, el área cultivada está distribuida en pequeños huertos familiares y se produce para autoconsumo. En ciertas regiones de los estados de Tabasco y Veracruz hay cultivos comerciales que abastecen los mercados locales.

Se calcula, aproximadamente, en medio millón de hectáreas la superficie potencial para la siembra de yuca en la región sureste de México, donde los suelos son ácidos y de escasa fertilidad y actualmente o no se utilizan o están explotados con ganadería extensiva de baja productividad; allí la yuca prospera sin competir con otros cultivos tradicionales del trópico. Hay además otras regiones donde el cultivo de la yuca puede establecerse y desarrollarse en una forma excelente y sin competencia, y están situadas en los estados de Morelos, Guerrero, Michoacán, Puebla, Oaxaca, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa (Cuadro 1).

---

\* Jefe, Depto. de Fitopatología, Sanidad Vegetal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). México, D.F., México.

201

Cuadro 1. **Anteproyecto de propagación y aprovechamiento de la yuca en algunos estados de México, para el período 1982-1988.**

Estados	Área cultivable (ha)						
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Tlaxasco	400	2200	7,800	19,650	40,400	58,000	80,000
Chiapas	200	2000	6,500	16,000	32,000	49,300	65,700
Veracruz	300	1400	4,000	10,000	19,200	30,000	37,150
Campeche	50	150	250	600	1,200	1,850	2,460
Morelos	-	-	40	100	200	300	400
Guerrero	-	50	100	250	450	700	930
Michoacán	-	-	200	600	1,100	1,500	2,230
Puebla	-	-	100	180	360	600	700
Oaxaca	50	150	500	1,250	2,500	3,750	5,000
Quintana Roo	-	50	200	550	1,000	1,500	2,180
Yucatán	-	-	100	300	550	1,000	1,000
Colima	-	-	40	100	200	300	430
Jalisco	-	-	60	150	300	400	570
Nayarit	-	-	80	200	400	600	860
Sinaloa	-	-	30	70	140	200	290
Total	1000	6000	20,000	50,000	100,000	150,000	200,000

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, estudiará cinco aspectos diferentes en el cultivo de la yuca:

- A. **Mejoramiento genético.** a. Evaluación de germoplasma. b. Formación de nuevas variedades. c. Selección de clones promisorios.
- B. **Agronomía.** a. Desarrollo de fórmulas de producción a diversos niveles de tecnología. b. Sistemas de producción asociada con otros cultivos. c. Manejo de suelos. d. Pruebas regionales con variedades, evaluando el

202

rendimiento y la calidad de la yuca. e. Control fitosanitario. f. Métodos de propagación vegetativa. g. Evaluación de equipo para siembra y cosecha.

- C. **Poscosecha.** a. Estudio de métodos de conservación de la raíz. b. Evaluación del equipo para picado, secado, obtención de harina y producción de perdigones (pellets). c. Evaluación del equipo para procesamiento industrial.
- D. **Nutrición e industrialización.** a. Aprovechamiento animal. b. Consumo humano. c. Uso industrial.
- E. **Diagnóstico económico.** a. Estudios de mercadeo. b. Costos de producción (siembra-cosecha). c. Costos de elaboración del producto terminado.

## Intercambio de Germoplasma de Yuca

La necesidad de intercambiar germoplasma de yuca entre países obedece a varias razones; entre las más importantes para el programa de yuca de México están:

1. Obtener de otros países clones que posean características tales como: alto rendimiento, alto contenido de materia seca, alto contenido de almidón y bajo contenido de HCN; resistencia a los trips (*Frankliniella williamsi* y *Caliothrips masculinus*), a la mosca del cogollo (*Silba pendula*), al tizón bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*), al superalargamiento (*Sphaceloma manihoticola*) y a otros problemas del cultivo. Una vez en México, estos clones se incorporarán al banco de germoplasma de donde se sacará material para probarlo en los ecosistemas en que parezca conveniente hacerlo.
2. Introducir germoplasma de yuca de otros países para acumular mayor diversidad genética en el banco de germoplasma mexicano, con destino a los programas de mejoramiento. En el pasado, muchos de los trabajos de fitomejoramiento se dedicaron a las variedades locales; en años recientes, el intercambio de germoplasma entre diferentes países ha intensificado el uso de una amplia variabilidad genética por los programas de mejoramiento de plantas, dando como resultado un incremento en los niveles de rendimiento de varias especies vegetales.

203

Para la conservación del banco de germoplasma de yuca se necesita un lugar libre de enfermedades de importancia económica, y en México el INIA ha elegido para el efecto el Campo Agrícola Experimental Cotaxtla (CAECOT). Hasta el momento, ha almacenado allí los materiales genéticos indicados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. **Material genético de yuca recolectado por el INIA de México hasta 1982.**

País de procedencia	No. de variedades o clones
México	116
Cuba	2
Costa Rica	17
Colombia	13
Brasil	9

## Problemas del Intercambio de Germoplasma

La yuca se propaga vegetativamente por medio de estacas que son atacadas por varios agentes patógenos y por insectos. Los virus, los micoplasmas y algunas especies de bacterias atacan el tallo de la yuca en forma sistémica sin que se presenten síntomas visibles.

Hay enfermedades e insectos que pueden ser transportados de un lugar a otro por medio de las estacas de yuca usadas para su reproducción. Por lo tanto, la reglamentación cuarentenaria de México no permite introducir al país aquel germoplasma de yuca que venga en forma vegetativa.

Las ventajas que presenta el cultivo *in vitro* de meristemas de yuca como son la ausencia de microorganismos patógenos, el reducido espacio ocupado durante su transporte, su fácil manejo y su elevada propagación potencial, lo convierten en el medio óptimo que se utilizará para introducir germoplasma de yuca en México.

También se puede importar germoplasma como semilla sexual pero ésta debe provenir de plantas completamente libres de enfermedades que se transmitan por medio de la semilla verdadera. La semilla intercambiada requiere de cuarentena en el país receptor para determinar su estado fitosanitario.

24

Cuando el germoplasma sea manejado como cultivos de meristemas, es necesario disponer del personal preparado y de la infraestructura necesaria para todo el proceso de recepción o envío del material. Se debe poder controlar la luz, la temperatura y la humedad en las fases de laboratorio e invernadero y en el campo, para realizar todas las actividades del proceso, desde la selección del material vegetal hasta el desarrollo de los cultivos de meristemas.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, se ha capacitado a los técnicos del INIA para la preparación y manejo de cultivos de meristemas. Sin embargo, hacen falta en México laboratorios e invernaderos para hacer investigación y para que los técnicos puedan enviar, recibir o conservar germoplasma por medio del cultivo de meristemas.

Como el banco de germoplasma se encuentra en el CAECOT, que depende del Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo-Centro (CIAGOC), allí se planea levantar la infraestructura completa para recibir y enviar germoplasma de yuca. Por el momento, se están adelantando en el Campo Agrícola Experimental Zacatepec (CAEZAC), dependiente del Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central (CIAMEC), algunos trabajos para perfeccionar técnicas de envío y recibo de germoplasma de diferentes cultivos, utilizando el método del cultivo de meristemas.

Cuando el germoplasma sea manejado como semilla sexual, es necesario disponer de un lugar donde se siembren las semillas para observar su sanidad y quemar cualquier planta que exhiba síntomas sospechosos. El INIA piensa utilizar para ello terrenos del Campo Agrícola Experimental de Iguala (CAEIGUA), dependiente del Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico-Centro (CIAPAC).

## **Evaluación de Variedades e Híbridos de Yuca Introducidos en México**

Una vez obtenidas plantas del material genético introducido que no delaten enfermedades, se pasarán al banco de germoplasma; allí se evaluará cada una de las variedades e híbridos, tomando en cuenta parámetros como el rendimiento total, el contenido de materia seca, de almidón y de ácido cianhídrico, y la resistencia a plagas y enfermedades.

Cuando sean detectadas variedades promisorias en el banco de germoplasma, se llevarán a ensayos de rendimiento en diferentes partes del

país, donde serán evaluadas, como mínimo, durante tres ciclos. Las variedades e híbridos que demuestren mejor comportamiento en un ecosistema dado durante los ensayos de rendimiento, se recomendarán para las siembras comerciales en ese mismo ecosistema.

### **Distribución de Nuevas Variedades a los Agricultores**

Cuando sea aceptada por los agricultores una variedad de yuca, se procederá a reproducirla por medio del método tradicional o por medio de la reproducción rápida, es decir, mediante estacas de dos yemas.

La multiplicación de estacas se hará en lotes donde se vigilará la sanidad de las plantas y se evitará el daño de insectos, para proporcionar a los agricultores material de siembra de óptima calidad.

El INIA recomienda, tanto a las instituciones como a los agricultores, no mover material de siembra de lugares con problemas fitosanitarios a lugares que no los padecen.

### **Capacitación de Asesores Agrícolas en el Cultivo de la Yuca**

El INIA presta especial atención al entrenamiento de personal técnico en el cultivo de la yuca, para que asesore a los agricultores que la producen en forma comercial.

Esta capacitación se brinda al personal que labora en los Distritos de Temporal, ya que la Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal desempeña, entre otras funciones, las siguientes:

- Promover en los Distritos de Temporal la siembra de cultivos que contribuyan a resolver el problema de alimentación humana.
- Promover los servicios de crédito y seguro agrícola orientados hacia la consecución de metas establecidas en los programas de yuca autorizados.
- Coordinar, con las direcciones generales de Producción Agrícola y Sanidad Vegetal, los servicios de asistencia técnica y capacitación de los productores, utilizando los métodos de divulgación más adecuados al nivel del desarrollo tecnológico y socioeconómico de las comunidades.

266

## **Coordinación con Otras Instituciones**

Es tan promisorio el cultivo de la yuca en México que acaba de integrarse la Comisión Interinstitucional de Apoyo al Programa Nacional de la Yuca, con participación de las siguientes instituciones: Sistema Alimentario Mexicano (SAM), Dirección General de Distritos y Unidades de Temporal, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Alimentos Balanceados de México (ALBAMEX) y Programa de Desarrollo Rural Integrado del Trópico Húmedo (PRODERITH). Las principales funciones de esa Comisión son las siguientes:

- a. Indicar la investigación que sea necesaria en los procesos de producción y procesamiento de la yuca.
- b. Coordinar las unidades de producción de yuca a nivel comercial.
- c. Apoyar el uso de la yuca en la alimentación animal (para porcinos, bovinos y especies menores).
- d. Incrementar el consumo de la yuca en la alimentación humana.

## **Producción Comercial de Yuca**

El incremento del material vegetativo necesario para establecer las primeras unidades de producción de yuca se inició a principios de 1981 en Huimanguillo, Tabasco y en Villa Isla, Veracruz.

Se pretende sembrar en un período de siete años alrededor de 200,000 ha localizadas en los estados que pueden cultivar la yuca (Cuadro 1). Se supone que es factible establecer unidades de producción moduladas de 10,000 ha cada una, apoyadas por la infraestructura necesaria para el procesamiento industrial de la raíz de yuca y para la producción final de alimentos balanceados.

La yuca sustituirá así en la alimentación animal al sorgo, ya deficitario en México, y al maíz, destinado únicamente al consumo humano.

# **Introducción y Manejo del Germoplasma de Yuca en Venezuela**

Alvaro Montaldo\*  
Francisco Quintero\*

## **Introducción de Germoplasma**

El germoplasma de yuca introducido en Venezuela como semilla asexual para su ulterior entrega a los agricultores se siembra en líneas de 5 m en terrenos del Banco de Germoplasma, donde se observan:

1. Caracteres de las plantas, del tallo, de las hojas, de la inflorescencia, de las semillas y de las raíces reservantes.
2. Comportamiento agronómico
  - a. En el campo: penetración del cultivo, reacción a enfermedades y plagas, daño causado por el viento.
  - b. En el almacén: reacción al rayado marrón de la raíz, contenido de materia seca en las raíces reservantes, proteína, extracto libre de nitrógeno, extracto etéreo, grasa, HCN (188).

El país necesita centros de propagación de yuca en la cuenca del Lago de Maracaibo, en la región de los Llanos Occidentales (Barinas), en la región central (Maracay), en la región oriental (Maturín) y en la región Guayana (Upata). En las cuatro primeras regiones se hacen ya ensayos de rendimiento de variedades, pero algunos materiales interesantes sólo

---

\* Profesor, Cátedra de Raíces y Tubérculos, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.

208

podrán propagarse y llegar así a los agricultores cuando existan esos centros. Las universidades o el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) los manejarían y multiplicarían el material sobresaliente de los ensayos regionales de rendimiento, garantizando su pureza varietal y la ausencia en ellos de bacteriosis (añublo bacterial), de virosis, de hongos y del ataque de barrenadores.

Ese material "básico" debe incrementarse entregándolo a agricultores que lo multipliquen (certificadores) supervisados por el personal científico y técnico de la Dirección de Sanidad Vegetal.

Un plan de producción de yuca para consumo humano y para obtener harina destinada a alimentos concentrados para aves y cerdos exigiría elevar el área actual sembrada con yuca en Venezuela (40,000 ha) hasta 220,000 ha (Cuadro 1).

Cuadro 1. Plan de expansión del cultivo de yuca en Venezuela, 1982-1986.

Año	Area estimada para		
	centros de propagación <sup>1</sup> (ha)	agricultores multiplicadores <sup>2</sup> (ha)	yuca cultivada en Venezuela (ha)
1982	4000	-	40,000
1983	4000	8000	72,000
1984	4000	8000	120,000
1985	2000	8000	120,000
1986	2000	8000	220,000

<sup>1</sup> Se asume que 1 ha de "semillero" cubre 10 ha de plantación extensiva.

<sup>2</sup> Permitirá reemplazar sólo un 30%, porque algunos cultivadores ya establecidos producirán su propio material de propagación.

### Infraestructura disponible para el seguimiento fitosanitario

El Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Instituto de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, en Maracay, inició el cultivo de meristemas apicales de yuca y, secundariamente, de otros cultivos.

El laboratorio entregará material genético sano, es decir, libre de añublo bacteriano, de virus del mosaico común, de virus del mosaico de las nervaduras y posiblemente, de viroides y micoplasmas de la yuca. En su primera fase (212), dirigido por Josefina Páez Cásares, saneará los clones de yuca UCV-2062, UCV-2078, UCV-2106, UCV-2176, UCV-2194, UCV-221 y UCV-2365.

Joa

En la cuenca del Lago de Maracaibo funcionan el laboratorio de Fitopatología y de Entomología de la Universidad del Zulia y el del Centro de Investigaciones Agropecuarias del Zulia; ambos atienden también otros problemas fitosanitarios.

Instalaciones semejantes posee la Universidad Nacional de los Llanos Occidentales E. Zamora, en Barinas, región de los Llanos Occidentales. En la región central las hay en la Universidad Central de Venezuela y en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, en Maracay.

La región oriental cuenta con los laboratorios de la Universidad de Oriente, en Jusepín, y los del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la región oriental, en Maturín.

No tiene Venezuela personal dedicado exclusivamente a la investigación fitosanitaria en yuca y debería haberlo, al menos, en las regiones central y oriental.

## **Problemas del Material Genético Disponible en Venezuela**

### **Cuenca del Lago de Maracaibo**

#### **Principales plagas y enfermedades**

1. Los principales insectos-plaga de la yuca son:

*Erinnyis ello* (Lepidoptera:Sphingidae), el cachudo o víbora que causa pérdidas hasta del 100%. Su control efectivo: aplicar insecticidas cuando aparece la plaga.

*Chilomina clarkei* (Lepidoptera:Pyralidae), el taladrador (barrenador) del tallo que causa pérdidas del 15%. Se controla usando semilla sana. Cuando se sospecha que las estacas para siembra están minadas por el taladrador, se desinfectan sumergiéndolas en una solución insecticida antes de sembrarlas.

*Lonchaea chalybea*. (Diptera:Lonchaidae), el barrenador de los brotes, que ocasiona pérdidas del 20%. Su control efectivo es la aspersión del cultivo con solución insecticida al notar los primeros ataques del insecto.

*Atta* spp. y *Acromyrmex* sp. (Hymenoptera:Formicidae), los bachacos\* que causan pérdidas del 10 al 15%. Al preparar el suelo, especialmente si ha sido antes un pastizal, comprobar que esté libre de bachacos; si los hay, aplicar un insecticida a la entrada de sus nidos.

2. Los ácaros atacan la yuca, en especial durante la estación seca y defolian las plantas. Se controlan aplicando acaricidas adecuados; sin control pueden causar una pérdida casi total del cultivo.
3. La bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* no había sido reportada en los cultivos de yuca de la cuenca del Lago de Maracaibo, según diversos informes fitopatopatológicos. Se han observado, sin embargo, lesiones semejantes a las de bacteriosis en plantas de yuca (187), y se considera de suma importancia confirmar allí la presencia o ausencia de esta enfermedad.
4. El hongo *Cercospora henningsii* ataca seriamente los cultivos de yuca durante la estación húmeda y especialmente en las áreas bajas de la plantación donde es más intensa la humedad.
5. La planta de yuca es atacada por gran número de hongos, bacterias, virus y micoplasmas que hasta ahora no han causado daños de importancia económica en el país, posiblemente porque el área de las plantaciones de yuca es pequeña o mediana. La expansión del cultivo demandará un estudio cuidadoso de la reacción de la planta a estos patógenos. En el Distrito Sucre, Estado Zulia, se encontraron plantas con enfermedades en las raíces, sembradas en suelos húmedos; esta afección puede tener dos causas principales: la falta de rotación de cultivos, o no haber desinfectado las estacas para siembra con algún fungicida adecuado si se trataba del ataque de *Erwinia*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium* o *Fusarium*.

### Mecanización agrícola

Esta región cuenta con mecanización agrícola suficiente (tractores, arados, rastras) para hacer una preparación básica del suelo. Es difícil encontrar cultivadoras, aporcadoras o máquinas aspersoras de herbicidas, fungicidas e insecticidas. Las aspersiones, por lo general, se hacen en forma manual, mediante equipos de mochila con capacidad de 15 litros de producto, que deben aplicar de 300 a 400 litros por hectárea.

\* Insecto parecido a la hormiga (N. del E.).

211

No se hallaron en la región máquinas plantadoras-abonadoras, y sólo dos cosechadoras de yuca, una en Baralt y otra en Betijoque. La mano de obra es escasa, la jornada de trabajo es corta (7 am a 12 m) y su labor deficiente.

### Material de propagación

La variedad más cultivada en la región es la Llanera que es más bien un "fenotipo comercial". La Universidad del Zulia adelanta un interesante trabajo de selección masal dentro de este tipo (259). Lo mismo ocurre con otros tipos como, p. ej., los denominados Llanerita, Tempranita, Tachirensis, Llanerón, Pico de Paloma y Arrobara.

El Banco de Germoplasma Samán Mocho de la UCV colectó en el período 1971-1972 en la cuenca del Lago de Maracaibo 11 tipos y con ellos se ha realizado una selección clonal.

Algunos agricultores cortan estacas de 10 a 25 cm de largo para la siembra pero no las desinfectan contra plagas y enfermedades. Otros toman un tallo de yuca de 1 a 2 m, lo seccionan con el machete durante la siembra y entierran inmediatamente los trozos sin seleccionar los que estén sanos.

No hay una entidad responsable a donde puedan acudir los agricultores cuando desean iniciar la explotación yuquera, ni para solicitar estacas sanas ni para obtener material de pureza varietal asegurada.

Encuestas hechas entre los cultivadores indican que la asistencia técnica que reciben es prácticamente nula.

### Labores culturales

Se siembra la yuca en terreno plano con densidades variables que aumentan cuando se cultiva asociada con maíz. Se aplican herbicidas sin conocerlos, no se aporcan las plantas y no se fertilizan a excepción de un cultivo industrial en Betijoque.

El fertilizante nitrogenado aplicado al suelo casi desaparece en dos o tres semanas<sup>1</sup>. Algunos agricultores hacen un control químico ocasional de *Erinnyis ello*, de los ácaros y de los bachacos.

<sup>1</sup> Fernández, L. 1981. Investigación sobre abonadura nitrogenada en yuca. Maracaibo, Universidad del Zulia. Comunicación personal.

2/2

Los rendimientos han decrecido porque el suelo no fertilizado se está agotando (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento, en promedio, de la yuca en el Estado Zulia, en el lapso 1963-1976<sup>1</sup>.

Años	Rendimiento (t/ha)
1963	16.3
1964	15.1
1965	14.4
1966	15.8
1967	10.3
1968	6.4
1969	7.2
1970	7.2
1971	6.1
1972	5.9
1973	7.0
1974	6.6
1975	7.6
1976	11.4 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Datos del Ministerio de Agricultura y Cría (MAC).

<sup>2</sup> Dato incierto porque no se ha introducido ninguna mejora en la región que justifique un incremento de 7.6 a 11.4 t/ha.

## Mejoramiento genético

Una variedad de yuca diseñada para la cuenca del Lago de Maracaibo debe ostentar las siguientes características:

- Resistencia al exceso de humedad en el suelo; las variedades UCV-2001 y UCV-2015 poseen, básicamente, este carácter (97).
- Resistencia a la mancha parda de la hoja (*Cercospora henningsii*) cuya presencia en buena parte de esa región puede ocasionar daños elevados.
- Resistencia a ácaros que, en diverso grado, poseen algunas variedades comerciales de yuca.
- Ciclo corto de cultivo, alto rendimiento y alto contenido de materia seca, tres caracteres correlacionados que se evalúan midiendo las calorías producidas por una variedad de yuca por hectárea y por mes.

213

## Región de los Llanos Orientales

### Principales plagas y enfermedades

1. *Erinnyis ello*, el cachudo presente en muchos cultivos, a los que defolia totalmente si el clima es favorable y no se le controla.

*Chilomina clarkei*, el taladrador del tallo que se controla desinfectando las estacas.

*Lonchaea chalybea*, el barrenador de los brotes apicales, que se controla con aspersiones de insecticidas.

*Atta* spp., los bachacos que defolian las plantas nuevas.

2. Los ácaros se presentan en la temporada seca y defolian las plantas. Se controlan con acaricidas.
3. La virosis más frecuente es el mosaico común y se cree existe otra aún no determinada.
4. La bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* causa daños graves en esta región. Es indispensable usar variedades resistentes y material de propagación sano.
5. Los hongos *Sphaceloma manihoticola* y *Cercospora henningsii* son frecuentes.
6. Hay material de propagación abundante de variedades amargas. Algunas instituciones de investigación como la Estación Experimental de Maturín (265), en la Universidad de Oriente y la Universidad Central de Venezuela, en Maracay, han seleccionado clones que deben multiplicarse para que lleguen a los agricultores.
7. La mecanización del cultivo es muy escasa y casi inexistente. El productor se queja porque le falta información.

### Labores culturales

Se siembra en suelo plano, con una densidad de plantas muy variable. La longitud de las estacas, su desinfección y el método de plantarlas también varían, a veces sin razón aparente. En ocasiones se aplican herbicidas pero no en forma conveniente. Casi todos los agricultores aplican cal agrícola y fertilizan el suelo.

214

La cosecha se hace en forma escalonada para abastecer la fábrica de casabe\*, contigua a la plantación; también se vende yuca en sacos a los camioneros.

Una variedad de yuca mejorada para el Llano Oriental y Centro-oriental debería ser resistente a la bacteriosis producida por *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis*, y de alto rendimiento en raíces reservantes y en materia seca total.

### Región Guayana

No se ha publicado ningún reconocimiento de las plagas y enfermedades de la yuca en el Estado Bolívar. Las variedades autóctonas parecen ser tolerantes a ellas.

No hay material genético mejorado y no se aplica ningún insumo al cultivo. La preparación del suelo está mecanizada, pero no hay asperjadoras, cosechadoras o recolectoras y sólo una plantadora en Tumeremo. El crédito agrícola es escaso y a veces tardío.

# **Infraestructura Necesaria para el Intercambio de Germoplasma de Yuca**

James H. Cock\*

El intercambio de germoplasma a través de las fronteras internacionales apunta a varios objetivos: aumentar la variabilidad genética disponible en los programas nacionales de mejoramiento, realizar los cruzamientos, seleccionar materiales, prevenir la erosión genética, e introducir de un país a otro nuevas variedades para uso de los agricultores. El germoplasma de yuca puede transferirse en forma de semilla sexual o en forma vegetativa, sistemas cuyas ventajas y desventajas no se discutirán en este artículo.

Si el germoplasma introducido no se emplea en programas activos de mejoramiento con el propósito de producir nuevas variedades con características superiores a las ya existentes, y asegurar su entrega a los agricultores, el intercambio de germoplasma perdería mucho sentido, aunque se emplee para contener la erosión genética. Antes de iniciar la transferencia de germoplasma entre países o instituciones debe montarse en ellos una infraestructura básica con recursos suficientes para garantizarle a aquélla un resultado exitoso.

## **Semilla Sexual**

La yuca es muy heterogénea y, por lo tanto, la variabilidad de las progenies, aun derivadas del mismo cruce, es extremadamente amplia. Así, por ejemplo, es necesario contar con un buen número de semillas sexuales cuando, mediante la selección y asumiendo una probabilidad realista, se pretende obtener una variedad con las características deseadas. No se dispone de cifras exactas pero se puede afirmar que con pocas semillas las posibilidades de una acertada selección son remotas; además, no es muy

---

\* Fisiólogo, Coordinador del Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia.

ventajoso utilizar semillas en poca cantidad porque seleccionando cantidades más pequeñas de material vegetativo puede lograrse mayor éxito. En otras palabras, si se espera recibir semilla sexual en el intercambio genético, es necesario tener recursos e infraestructura adecuados para manejar un gran número de materiales. Además, se necesitan seis años para seleccionar y probar una nueva línea hasta la etapa de su multiplicación y, como mínimo, ocho años hasta su entrega a los agricultores, cifras que demuestran la importancia de contar con programas de mejoramiento cuya continuidad a través del tiempo esté asegurada.

Cuando se introduce semilla sexual, el primer paso es hacerla germinar; esta operación requiere de equipos sofisticados pero exige también mano de obra y buenos cuidados. Una vez hayan germinado, las plantas deben sembrarse en el campo donde son observadas para someterlas a control cuarentenario y a selección. Esta tarea demanda personal capacitado en fitomejoramiento y en patología (la posibilidad de introducir insectos con la semilla sexual tratada con insecticidas es mínima) y por otra parte, el manejo de un gran número de semillas sexuales demanda mucha mano de obra y grandes extensiones de tierra.

Se puede hacer selección directamente en las plantas provenientes de la semilla introducida, o se pueden usar estas plantas como fuente de material vegetativo para una nueva siembra, en la que se practica la selección. Durante el proceso de selección, disminuye paulatinamente el número de materiales pero aumenta el tamaño de las parcelas que los contienen a medida que pasan a etapas más avanzadas de selección. Es suficiente hacer la selección inicial en un solo sitio, representativo de las condiciones ambientales. Cuando se han elegido, mediante la selección, de unos 5 a 20 materiales promisorios, es necesario probarlos en diferentes sitios para observar la estabilidad de sus caracteres en diversas condiciones edafoclimáticas. Por lo tanto, es preciso contar con subestaciones experimentales o establecer un convenio de cooperación con los agricultores en las etapas finales de selección.

## Material Vegetativo

Las estacas de yuca han sido el medio tradicional de introducir a un país nuevas líneas en forma vegetativa, pero el riesgo de importar enfermedades y plagas foráneas ha dirigido recientemente el interés hacia el intercambio de cultivos *in vitro* de meristemas. Menor número de líneas de yuca se intercambia con el movimiento de material vegetativo que con el de semilla sexual, ya que las líneas han sido designadas generalmente como variedades o líneas promisorias en otra región. La introducción de material

217

vegetativo en forma de meristemas sigue, en los primeros pasos, un proceso diferente al de las estacas, pero más adelante el movimiento de ambas formas de germoplasma es igual.

**Estacas.** Es fácil transportar las estacas, pero el trámite para recuperarlas de la aduana después de su llegada a un país debe ser rápido, y muy corto el intervalo entre su recibo y la siembra. Aunque es posible almacenar estacas de yuca debidamente tratadas y en óptimas condiciones ambientales durante seis meses sin que se pierda su viabilidad, muchas veces el estado de las bodegas en los aeropuertos es francamente adverso para esas estacas. Por consiguiente, es aconsejable tener todos los documentos de importación en regla, y ya preparadas las parcelas en que habrán de sembrarse las estacas —o reservado espacio para ellas en los invernaderos— antes de solicitar su envío de un país a otro.

Es muy alta la probabilidad de introducir plagas y enfermedades con las estacas que se introduzcan a un país, aunque ellas provengan de plantas aparentemente sanas y tratadas con insecticidas y fungicidas. Por tanto, conviene sembrar esas estacas en surcos en un campo aislado o en materas en un invernadero durante un período razonable de observación. Esta labor supone una infraestructura física adecuada, además de personal capacitado en la identificación de plagas y enfermedades, que hará una inspección minuciosa de los materiales introducidos durante sus etapas iniciales de crecimiento.

**Cultivos *in vitro*.** El movimiento de material genético en forma de cultivos *in vitro* de meristemas implica mínimos riesgos de introducción de plagas y enfermedades foráneas; sin embargo, requiere de laboratorios especializados para el manejo de esos cultivos. Por fortuna, como generalmente el número de clones de yuca introducidos es reducido, puede equiparse un laboratorio para introducir muchas especies, entre ellas la yuca. Además, se necesita personal capacitado en las técnicas de cultivo de tejidos para extraer las plantitas de los tubos de ensayo y acondicionarlas antes de su siembra en el campo, labores que demandan espacio en los invernaderos.

## Manejo del Material Vegetativo

El escaso número de clones importados en forma de material vegetativo y la intensa presión de selección a que generalmente han sido sometidos estos materiales, exigen menor espacio y menos recursos humanos cuando se practica con aquéllos una ulterior selección, que cuando ésta se hace con

la semilla sexual. Es necesario, no obstante, disponer de técnicos capacitados en selección genética y en labores de campo para ensayar los materiales durante varios años.

## **Lanzamiento de Variedades**

El objetivo final del intercambio de materiales es lanzar o entregar variedades mejoradas a los agricultores. Si un cultivo es de propagación lenta y no existen entidades comerciales que vendan su semilla vegetativa, es necesario producir en gran escala estacas de la nueva variedad antes de lanzarla al mercado. En algunos casos, se puede pedir a los agricultores de una región que hagan las últimas pruebas de estabilidad de una línea promisorio y que la multipliquen. Otras veces, se pueden entregar estacas de una línea que se muestra promisorio a varios agricultores sin hacer todavía su lanzamiento oficial; ellos aumentan la variedad y al mismo tiempo observan, junto con técnicos de los organismos oficiales, su comportamiento en condiciones de campo. Se puede aplicar este sistema en regiones tradicionalmente yuqueras, pero si se piensa en extender la producción de yuca a regiones donde no se la cultivaba antes, es preciso montar la infraestructura necesaria para su multiplicación rápida.

## **Conclusiones**

En términos generales, el objetivo final del intercambio de yuca entre diferentes países es obtener variedades mejoradas de yuca. Para lograrlo se necesita:

- a. Continuidad, en el tiempo, de los programas de mejoramiento que manejan el material genético introducido.
- b. Profesionales capaces de manejar las diferentes formas en que se intercambia ese material, y personal técnico de apoyo.
- c. Instalaciones físicas tales como laboratorios de cultivo de tejidos, invernaderos y campos experimentales.
- d. Un mecanismo para multiplicar las nuevas variedades y entregarlas a los agricultores.

219

# **Política del IICA sobre Intercambio de Germoplasma de Papa y Yuca en América Latina y El Caribe**

Chelston W. D. Brathwaite\*

## **Introducción**

La introducción a un país de las nuevas variedades que se produzcan constituye el movimiento internacional de germoplasma, que proporciona indudables beneficios pero encierra el peligro constante de importar plagas y enfermedades, una amenaza tanto para los mismos cultivos introducidos como para los ya existentes.

El riesgo de diseminar una peste agrícola varía según la naturaleza del cultivo y según el ámbito en que aquél se desarrolla (126), ámbito cuyos componentes físicos y biológicos son, entre otros:

- La eficacia de los métodos de inspección para identificar pestes poco conocidas en materiales vegetales importados.
- La disponibilidad y la eficacia de los tratamientos, en caso de que la inspección identifique alguna plaga o agente patógeno.
- La operación de diversas medidas protectoras, independientes la una de la otra.
- La presencia, en el país de origen, de enfermedades cuyo agente causal es conocido.
- El conocimiento del ciclo de vida de los organismos de importancia cuarentenaria en el país de origen.

---

\* Especialista en Sanidad Vegetal para el área de las Antillas, IICA.

J.W.D.

- La disponibilidad de apoyo técnico en el país importador, en caso de que se introduzca algún organismo dañino. Ese apoyo es complejo y comprende la cooperación de entomólogos y especialistas en patología vegetal, el conocimiento de la existencia de una plaga o agente patógeno determinados, un público dispuesto a colaborar, la oferta de productos químicos y de equipo de aplicación, y la eficacia de los controles biológicos.
- La distribución actual de las fitopestes de importancia cuarentenaria en todo el mundo, obtenida de una revisión de literatura, y de los registros de embarques de material vegetal interceptados hasta el presente.
- La información sobre la posible introducción de organismos dañinos y su eventual establecimiento; esa información comprende, por ejemplo, el ámbito ecológico de los organismos comparado con el de su huésped en el país importador, la facilidad de que aquéllos sean transportados al interior de un país y su capacidad de reproducción.

Además, para que una enfermedad o plaga represente una amenaza grave, debe propagarse rápidamente provocando grandes pérdidas y debe ser difícil de controlar (258). Generalmente, esa información se desconoce en el proceso de intercambio de germoplasma y es muy difícil pronosticar si un organismo se convertirá en plaga o enfermedad al ser introducido a un país (126); así por ejemplo, de las 614 especies de insectos y ácaros que han llegado a los Estados Unidos desde 1900, únicamente el 18% manifestó en ese país el mismo comportamiento que había tenido en su país de origen.

Por lo tanto, hay que tomar las precauciones necesarias para que en el proceso de intercambio de germoplasma --tanto entre los agricultores de una misma región o de diferentes regiones de un país, como entre las instituciones interesadas en obtener variedades mejoradas para un país y entre los mismos países-- se esté seguro de que los riesgos asociados a la introducción de pestes se reduzcan a un nivel mínimo. La literatura especializada demuestra que en el intercambio de germoplasma de yuca y papa en América Latina y El Caribe esos riesgos son altos.

## **El Riesgo de Pestes Agrícolas en el Intercambio de Germoplasma de Papa**

Tal como la yuca, la papa (*Solanum tuberosum*) se propaga vegetativamente y, por tanto, al intercambiar su germoplasma, se emplean principalmente materiales vegetativos.

201

La papa está sujeta al ataque de un gran número de virus, hongos, insectos, bacterias, y nematodos que ejercen sobre su cultivo un impacto económico importante.

Como gran parte del intercambio de germoplasma de papa se hace mediante tubérculos, éstos pueden constituir graves riesgos en la introducción de plagas. Los peligros más serios resultan de la importación de papa a granel, ya sea para el consumo directo o para el procesamiento industrial. El material de tales cargamentos se usa en ocasiones para la siembra, sirviendo así de vehículo en la introducción de plagas y enfermedades.

Cuando sea necesario introducir el germoplasma de papa en forma de tubérculos, éstos deben cultivarse en un ambiente libre de enfermedades, y se probarán, además, las plantas de donde se tomaron esos tubérculos con plantas indicadoras y con técnicas de serología.

La semilla sexual es la forma más segura de enviar germoplasma de papa dado que muy pocas enfermedades virales de la papa se transmiten por la semilla (93). La introducción de meristemas *in vitro* es otro método de muy bajo riesgo para el intercambio de germoplasma de papa y se ha recomendado insistentemente. También es necesario establecer programas de certificación de semilla y cuarentena de posentrada para detener la propagación de patógenos peligrosos de la papa cuando se introduce su germoplasma.

## **Estrategias para Reducir los Riesgos de la Introducción de Germoplasma**

Una justificación primordial de la necesidad de formular reglamentos cuarentenarios es el riesgo. El reglamento reduce la posibilidad de que el comercio introduzca plagas y enfermedades en áreas que están libres de ellas. Casi todos los países reglamentan la movilización de materiales vegetales y definen las condiciones necesarias para la introducción de productos específicos.

A nivel internacional, se han establecido las siguientes categorías y medidas de protección:

1. **Prohibiciones.** El riesgo de introducir una peste es tan grande que las medidas existentes no son adecuadas; por tanto, se prohíbe toda importación, aun a organismos estatales.

552

2. **Cuarentena de posentrada.** Existe un alto riesgo de introducción de plagas y enfermedades, pero si el material importado pasa por una estación estatal de cuarentena, ésta representa una garantía adecuada.
3. **Restricciones**
  - a. Aunque se requiere un certificado fitosanitario en que se especifican ciertas condiciones para su entrada, las plantas están sujetas a inspección y tratamiento a su llegada al país importador.
  - b. No se requiere un certificado fitosanitario, pero las plantas podrían estar sujetas a inspección y tratamiento al entrar al país importador.
4. **Sin restricciones.** El material vegetal puede entrar libremente al país importador.

Se recomiendan también las siguientes medidas (126) para reducir el riesgo de introducir pestes a un país:

- a. **Programar con anticipación.** Los importadores de germoplasma, sobre todo de la llamada "colección mundial de variedades", deben comunicarse con las autoridades del país importador para determinar las condiciones de entrada de dicha colección, incluyendo los requisitos de cuarentena. Uno de los principales obstáculos al intercambio de germoplasma surge cuando un oficial de cuarentena se encuentra de repente frente a un gran embarque de variedades que deben observar la cuarentena, sin excepción, y cumplir todos los reglamentos.
- b. **Evitar duplicación.** Asegurarse de que las variedades o líneas no existen ya en el país importador. Si hay algún riesgo asociado con la importación de cierto material genético, ¿por qué asumir de nuevo el mismo riesgo si dicha variedad ya se encuentra dentro del país?
- c. **Determinar los requisitos de "población".** Si el fitomejorador se propone importar la colección mundial de variedades de un cultivo, la cual está sujeta a una cuarentena, debe reexaminar sus necesidades. ¿Necesita en realidad esa colección mundial para mejorar la agricultura de su país o región? Quizás podría prescindir de un buen número de variedades tanto si ensaya en base fenológica la respuesta a la longitud del día o a otros

limitantes, como si conoce las preferencias de los consumidores que automáticamente eliminarían algunas variedades por su calidad, color, sabor, u otros caracteres. Cabe preguntar también si el fitomejorador podría emplear toda la colección mundial durante el primer año; en caso contrario, importaría un 25% cada año durante un período de cuatro años.

Los fitomejoradores que importan germoplasma desean con frecuencia disponer de todos los genes que contiene un paquete de semillas.

Si la semilla es de alto riesgo, los oficiales de cuarentena prefieren cultivar una nueva cosecha de semillas a partir de las semillas importadas, desechan todo el remanente de la semilla original, y entregan finalmente al importador las semillas producidas por las plantas cultivadas en cuarentena. El personal que maneja la introducción de germoplasma así como el de cuarentena, deben trabajar juntos para establecer una política coherente acerca de la cantidad de material vegetal que se puede entregar a un solo importador.

- d. **Canalizar las solicitudes de importación de germoplasma.** Las que provengan de diversas fuentes dentro de un mismo país deben orientarse por medio de una sola oficina de introducción de plantas que evite la duplicación de importaciones y coordine las acciones reglamentarias.

Esas oficinas cuentan generalmente con colaboradores en diversas partes del mundo y están en capacidad de ubicar algún material genético específico que se desee. Cuando el propio investigador está familiarizado con las fuentes de germoplasma debe informar a la oficina de introducción de plantas sobre su existencia.

- e. **Establecer prioridades.** Asegurarse de que las instalaciones y los servicios cuarentenarios se empleen en las áreas de alta prioridad.
- f. **Crear un registro de germoplasma.** Un sistema de registro en que todo el germoplasma introducido, así como el inventario de los recursos genéticos de un país, estén plenamente documentados en cuanto a sus antecedentes y a su origen genético.
- g. **Entablar comunicación.** Trabajar estrechamente con el oficial de cuarentena vegetal del país o de la región.

304

## **Sugerencias para los Oficiales de Cuarentena Vegetal**

- a. Cuando se tramita la entrada de germoplasma, ya sea por el servicio de cuarentena o por algún otro medio, cualquier retraso debe obedecer únicamente a factores biológicos y no al papeleo o a otros impedimentos administrativos.
- b. Ofrecer la aplicación de tratamientos y de otras medidas de protección a un material importado con el fin de facilitar su entrada y no negarla sistemáticamente por razones administrativas.
- c. Conocer las fuentes de material vegetal que están libres de plagas y enfermedades, como p. ej., otras estaciones cuarentenarias o las estaciones de investigación; así se puede informar al oficial de introducción de germoplasma dónde se produce éste con un alto nivel de fitosanidad.
- d. Si la introducción de algún material vegetal de alta prioridad implica el riesgo de diseminar plagas o enfermedades para las cuales las medidas de protección no son suficientes, hay que llevar a cabo investigaciones o desarrollar nuevos métodos en un esfuerzo para establecer otras medidas de protección.
- e. Cuando la probabilidad de algún riesgo de plagas o enfermedades reclama una actitud conservadora o políticas conservadoras, no declarar simplemente que "se niega la entrada", sino más bien que "se niega la entrada, pero existen otras posibilidades".
- f. Contribuir al intercambio internacional de información acerca de la distribución geográfica de plagas y enfermedades.
- g. Dar a la cuarentena vegetal una imagen positiva sin comprometer las normas fitosanitarias justificables.
- h. Trabajar estrechamente con el oficial de introducción vegetal del país o de la región.

## **El IICA y la Reducción del Riesgo en el Intercambio de Germoplasma**

El Programa de Sanidad Vegetal del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) inició sus actividades en 1979 en América Latina y El Caribe con los siguientes objetivos:

3.3.5

1. Prevenir las plagas y enfermedades de importancia económica en las áreas geográficas libres de ellas.
2. Combatir y erradicar las plagas y enfermedades de importancia económica en las áreas geográficas donde ya existen y representan una amenaza para otras regiones o países.
3. Promover el uso adecuado de los plaguicidas agrícolas aminorando los riesgos del trabajador en su manipulación, evitando residuos tóxicos en las cosechas que pueden ser nocivos para el hombre y los animales domésticos, y eliminando los peligros de contaminación de la vida silvestre y otras alteraciones del equilibrio ecológico.
4. Facilitar la capacitación del personal de los organismos nacionales y regionales de sanidad vegetal.

Esta actividad, que pretende fortalecer los esfuerzos nacionales y regionales en el campo de la sanidad vegetal y nunca duplicarlos, se manifestaría como:

- El intercambio de documentación e información.
- La coordinación de estudios específicos para el reconocimiento de plagas y enfermedades de importancia económica, y la determinación de las medidas convenientes de prevención, control y, si fuere posible, erradicación de fitopestes para el diseño de campañas de sanidad vegetal, como se ha hecho en Colombia.
- La integración y el fortalecimiento de proyectos específicos como respuesta a necesidades urgentes.
- La promoción y el apoyo para capacitar personal a diversos niveles.
- La emisión y aplicación de reglamentos para la comercialización y el empleo de plaguicidas.
- La colaboración con otros países en la identificación, preparación y ejecución de proyectos financiables y de planes específicos para alcanzar los objetivos propuestos.

- La organización de un equipo de reserva compuesto por personal de uno o varios países, bien capacitado a nivel técnico y entrenado en el campo, para disponer de él en caso de emergencia y enviarlo en ayuda de los países amenazados a prevenir la introducción o la difusión de las plagas y enfermedades de importancia económica y, si fuere necesario, a erradicarlas.
- El establecimiento de un fondo de emergencia para financiar la prevención o erradicación de plagas y enfermedades consideradas como riesgos graves para la economía agrícola de uno o varios países latinoamericanos.
- El apoyo a asociaciones regionales de sanidad vegetal, científicas y profesionales, y el estímulo para su formación.

Además, el Programa de Sanidad Vegetal del IICA propone reformas importantes para armonizar las leyes de sanidad vegetal y los reglamentos fitosanitarios de los países interesados asegurando así su eficacia. Pretende también hacer compatibles los reglamentos de cuarentena vegetal y los procedimientos de inspección, para mejorar la calidad del personal cuarentenario. Espera finalmente que estas acciones estructuren una red regional de cuarentena vegetal que garantice el movimiento responsable del germoplasma de yuca y papa en América Latina y El Caribe.

## **Ponencia**

Este Taller de Germoplasma considera que es necesario separar tres categorías al elaborar una legislación cuarentenaria para papa y yuca:

- A. Germoplasma destinado a la investigación
- B. Semilla para siembras comerciales
- C. Material para consumo humano o uso industrial

### **Germoplasma y Semilla**

**Primero.** Cada país latinoamericano debería asumir el compromiso de divulgar la información que reciba sobre la presencia de enfermedades y plagas de estos rubros en su territorio, ojalá en cada región productora del cultivo en cuestión dentro del país. Esta información permitirá elaborar un mapa cuyas divisiones delimiten las áreas aquejadas por las enfermedades y plagas de la papa y la yuca en los países latinoamericanos. El mapa prestará un servicio múltiple:

- Señalará, por una parte, a las entidades y personas interesadas en importar germoplasma, el grado de riesgo que asumen si lo reciben de determinados países o regiones dentro de un país.
- Permitirá además identificar, de un vistazo, los países y regiones ecológicas en que sea mínima la acumulación de enfermedades y pestes de la papa y la yuca; esas regiones podrían aislarse mediante una reglamentación cuarentenaria para desarrollar en ellas —aprovechando la experiencia de los centros internacionales y de los institutos nacionales de investigación— programas de multiplicación y distribución de germoplasma valioso.

**Segundo.** Los integrantes de este Taller de Germoplasma podrían sugerir las disposiciones básicas que debe contemplar una legislación cuarentenaria para papa y yuca a los Ministerios de Agricultura de América Latina, a quienes suministrarán los conocimientos atesorados durante años en los centros de investigación donde ellos trabajan.

Se propone, por tanto, que el personal científico directamente implicado en los problemas que suscita el intercambio de germoplasma, intervenga en la redacción de las normas cuarentenarias.

**Tercero.** Se solicita a los países que posean reservas de germoplasma de papa y yuca, o produzcan nuevos materiales, que evalúen su potencial genético para que tanto el propio país como las otras entidades interesadas, se enteren de su existencia y de sus características.

**Cuarto.** Se recomienda finalmente, que el material genético valioso se mantenga libre de agentes patógenos empleando para ello los métodos conocidos y los recursos disponibles, tanto en el país donde se mantiene el germoplasma como en los centros internacionales de investigación agrícola.

## **Consumo**

El Taller de Germoplasma sugiere a los servicios de cuarentena vegetal de los países latinoamericanos que se prohíba la importación de papa y yuca frescas para consumo humano o animal, salvo en casos de absoluta necesidad. Los tubérculos de papa de esas importaciones deben tratarse con un antigerminante que los inutilice como semilla vegetativa.

El Taller de Germoplasma, por último, hace un llamado a los organismos que dirigen la actividad agrícola en los países de América Latina para que adquieran conciencia clara de la peligrosidad demostrada por las enfermedades y plagas que amenazan la papa y la yuca en sus países.

Aivaró Montaldo

Francisco Quintero

Alejandro Peña

José Santos

229

# Conclusiones Generales

Moderador/Relator: J.C. Toro

Los participantes en el Primer Taller Latinoamericano sobre Germoplasma de Papa y Yuca acordaron, en sesión plenaria y por unanimidad, agrupar las conclusiones del Taller en seis categorías.

## 1. Reglamentación cuarentenaria

Los participantes reconocieron la soberanía de cada país en cuanto a sus decisiones, con el conocimiento suficiente que posee sobre lo que conviene o no al bienestar de sus ciudadanos.

Sin embargo, el Taller indicó que en el caso de la papa resulta arriesgado hacer distinciones entre los tres renglones de importación, a saber: papa para consumo humano o industrial; semilla comercial; y papa que se emplea en investigación. La misma legislación debería regir para estos tres tipos de papa. No obstante, la legislación debería facilitar la importación del material vegetal para investigación procedente de países donde se exijan y apliquen estrictas condiciones fitosanitarias. Por el contrario, la papa para consumo humano o industrial — manejada sobre todo por comerciantes y sin el debido control cuarentenario — ofrece el mayor peligro de dispersión de plagas y enfermedades.

Se indicó finalmente, que la reglamentación cuarentenaria debe revisarse con frecuencia para mantenerla a la par con los avances de la ciencia, de manera que se convierta en un servicio ágil y no en un factor de entorpecimiento del intercambio científico.

## 2. Mapas de problemas fitosanitarios

Se reconoció la conveniencia de hacer reconocimientos de plagas y enfermedades para elaborar con ellos mapas fitosanitarios de cada país. En éstos se delimitarían las zonas edafoclimáticas, el grado de severidad y el

nivel de daño económico de los principales problemas. El mapa señalaría también regiones exentas de problemas fitosanitarios, pero vulnerables a ellos, por sus condiciones ambientales favorables en caso de introducirse en la región una plaga o patógeno. El inventario en estos mapas permitiría calcular de antemano la potencialidad del peligro de una introducción de germoplasma con el fin de adoptar las precauciones necesarias, y sería de gran utilidad para todos los países interesados en importar semilla.

Siendo esta iniciativa de interés general, la asamblea solicitó por unanimidad al IICA que se hiciera cargo de este proyecto, y destacó la necesidad de realizarlo a nivel continental habida cuenta de que cada país prestará mayor atención a los cultivos de importancia económica para el mismo. Se decidió que el CIP y el CIAT diseñarían formularios completos y sencillos para distribución por el IICA a todos los países de América Latina con el fin de recolectar los datos para la elaboración de los mapas.

### **3. Disponibilidad de germoplasma**

Disponer de materiales genéticos promisorios para servir a las instituciones y programas nacionales de papa y yuca es uno de los principales objetivos y responsabilidades tanto del CIP como del CIAT. Por consiguiente, ambos centros mantienen activos bancos de germoplasma que funcionan como tales y cuyos depositantes son los países que han contribuido con sus variedades nativas. Los usuarios son aquéllos que necesitan este material ya sea en su estado original, o transformado en un material superior gracias a la selección y a las modificaciones efectuadas por los fitomejoradores.

### **4. Intercambio de germoplasma**

Aunque la introducción de resistencia genética a las principales plagas y enfermedades es un propósito de los fitomejoradores, sería utópico esperar que puedan obtenerse variedades resistentes a todos los problemas de campo. La ausencia de problemas fitosanitarios en el material genético que se intercambia puede lograrse, con un riesgo mínimo, en los cultivos *in vitro* de tejidos meristemáticos.

Puede intercambiarse también, con algún riesgo, semilla sexual o botánica de papa y sus tubérculos siempre que éstos últimos hayan sido producidos en condiciones especiales de aislamiento. También se pueden intercambiar semilla sexual y estacas de yuca. La primera es muy segura desde el punto de vista sanitario, y ofrece una gran variabilidad genética muy útil al investigador en los programas locales de mejoramiento varietal.

Las estacas deben proceder de un programa de semilla certificada que parta de cultivos de meristemas sembrados luego en campos aislados o en regiones libres de problemas fitosanitarios.

Se precisó que el mayor riesgo en el intercambio de germoplasma, aunque compartido entre quien envía el material y quien lo recibe, recae sobre este último.

En conclusión, aunque el cultivo de tejidos meristemáticos *in vitro* es actualmente uno de los medios más seguros de intercambio de germoplasma, no deben excluirse otros métodos susceptibles de perfeccionamiento o diversificación con el progreso de la ciencia.

## **5. Negociación del germoplasma**

Se convino en que los centros internacionales deben negociar los intercambios específicos de material genético separadamente con cada país exportador o importador.

## **6. Disponibilidad de conocimientos**

La sesión plenaria fue unánime en reconocer que tanto el CIP como el CIAT poseen conocimientos considerables acerca de los cultivos de papa y yuca respectivamente, y que merecen el elogio de los países por el esfuerzo realizado para aumentar la producción y la productividad de estos dos cultivos. Corresponde entonces a las instituciones nacionales difundir esos conocimientos entre los agricultores para que obtengan por su medio el beneficio esperado.

## Apéndices

## Apéndice I

### **Reglamentación para la Introducción de Material de Propagación (Sexual o Asexual) por el CIAT**

Especies de Plantas que son de Interés Investigativo para el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

#### **Introducción**

La Carta de Entendimiento No. 6A entre el ICA y el CIAT fija las normas generales para el seguimiento fitosanitario del material vegetal importado por el CIAT. El Párrafo 4:2.a) del mencionado documento especifica que los procedimientos a seguir para la supervisión del material vegetal de reproducción destinado a la exportación o importado por el CIAT serán realizados conforme se discutieron y acordaron entre el Servicio de Sanidad Vegetal del ICA y los Programas del CIAT. El presente documento describe la metodología convenida entre ambas instituciones para la introducción por parte del CIAT de material de propagación sexual o asexual, en cada uno de los cultivos de responsabilidad actual del CIAT.

#### **I Generalidades**

1. El CIAT sólo importará las especies vegetales de su interés científico o utilizadas en sus actividades de capacitación científica y, por tanto, solicitará permiso de importación solamente para esas especies.
2. Antes de toda importación de las especies vegetales que le interesan, el CIAT solicitará la respectiva autorización al Servicio de Sanidad Vegetal del ICA en la que se detalla la siguiente información.
  - a. Especies que importará: nombre científico y cuando sea necesario, el nombre común.
  - b. Procedencia: país, provincia y localidad; la institución, si fuere posible.

204

- c. Clase de material de propagación (sexual o asexual) que se desea importar (precisar la cantidad).
  - d. Sistemas de transporte usados, fecha aproximada de importación y puerto de entrada del material vegetal.
  - e. Nombre del programa del CIAT responsable de la importación.
3. El Permiso Fitosanitario para importación deberá solicitarse por escrito al Director de la Sección de Cuarentena Vegetal del ICA, directamente o por intermedio de las oficinas del CIAT en Bogotá. Este permiso deberá presentarse a las autoridades correspondientes en el puerto de desembarque, cuando se practica la inspección fitosanitaria del material importado.

## II Reglamentación para Cada Especie Autorizada

La siguiente metodología deberá cumplirse por el programa del CIAT al que se autorice la importación de material vegetal de propagación, y ese programa será además, responsable de su correcto cumplimiento.

### A. Especies del género *Manihot*

#### 1. Material de propagación asexual

- a. Visita de inspección al país donante hecha por un científico del Programa de Yuca del CIAT para elegir el área y la plantación de donde se desea tomar el material. Esta selección tendrá en cuenta la ausencia o baja incidencia de problemas bióticos (insectos, patógenos, nematodos).
- b. Siembra en potes del material vegetal (estacas) tomado de plantas sanas, que muestren completa sanidad visual. Este material deberá tratarse con Ortocide-Bavistin o Benlate, a una concentración de 3000 ppm cada uno, y luego espolvorearse con aldrín en polvo al 2%.
- c. Dos semanas, aproximadamente, después de la siembra, un especialista en cultivo de tejidos del CIAT tomará meristemas del material que se desea introducir y los sembrará en medios estériles apropiados. Este material se empacará asépticamente en cajas y se transportará directamente al laboratorio de cultivo de tejidos del CIAT.
- d. La regeneración de plantas a partir de los meristemas importados se hará en el laboratorio de cultivo de tejidos del CIAT hasta su transplante a potes que se hará en los invernaderos de la unidad de Recursos Genéticos

225

del CIAT. Después, esas plantas podrán sembrarse directamente en el campo si la inspección rutinaria que se les haga no revela anomalía alguna.

## 2. Material de propagación sexual

- a. Recolección de frutos, preferiblemente de plantaciones con buena apariencia sanitaria y de plantas vigorosas.
  - b. Desgrane y selección de la semilla botánica, cuyas características morfológicas, de peso y de tamaño serán normales respecto a las especies que se desea introducir.
  - c. Tratamiento de la semilla seleccionada espolvoreándola con Arasán o con cualquier otro desinfectante de semillas. Empaque aséptico.
  - d. Introducción directa al laboratorio de Patología de Yuca del CIAT. Tratamiento al calor (50°C) durante dos semanas.
  - e. Siembra en pots con suelo estéril e incubación en los invernaderos de la sección de Patología de Yuca del CIAT. Observaciones semanales sobre la aparente sanidad de las plántulas. Eliminación por el fuego de plantas sospechosas de estar afectadas por patógenos o plagas foráneas.
  - f. Siembra directa en el campo del material de invernadero que visualmente no exhiba ningún síntoma de estar aquejado de problemas foráneos.
- 

## III Supervisión de la Introducción

La correcta introducción del material de propagación vegetal importado por el CIAT será supervisada por funcionarios de la División de Sanidad Vegetal del ICA designados por la dirección de esa división.

## IV Exportación de Materiales del CIAT

El CIAT puede exportar material de propagación de especies vegetales producidas por ese Centro.

1. El Programa del CIAT que hace la exportación debe solicitar al Servicio de Sanidad Vegetal del ICA el respectivo certificado fitosanitario de exportación detallando la siguiente información:
  - a. Nombre y dirección de la persona, entidad o institución a donde va dirigido el material.

326

- b. Identidad del material a exportar: nombre de la variedad o del híbrido.
  - c. Clase del material que se exporta (sexual o asexual) y en qué cantidad.
  - d. Tratamiento aplicado. Se sugiere que sea similar al que se recomendó para las especies importadas.
  - e. Tipo de empaque.
  - f. Uso del material.
  - g. Puerto de entrada.
  - b. Medio de transporte.
2. El material que se desea exportar debe ser inspeccionado por el funcionario de Sanidad Vegetal que expida el certificado fitosanitario, si éste considera que se ajusta a las condiciones de sanidad requeridas.
  3. El certificado fitosanitario que acompaña la exportación debe ir adjunto y visiblemente pegado en el (los) empaque(s) que contenga(n) el material que se exporta.

El ICA y el CIAT se comprometen mutuamente a aplicar la anterior reglamentación relacionada con la importación o exportación de material vegetal. Esta metodología podrá ser modificada a solicitud de cualquiera de las dos partes interesadas y previa discusión entre ellas sobre los puntos que han de modificarse.

Baldomero Cleves V.  
*Gerente General ICA*

Director General Encargado  
p./John L. Nickel  
*Director General CIAT*

20

Solicitud de Importación de Germoplasma de Yuca (*Manihot esculenta*)

Nombre del importador  
(*Consignee*)

Denominación del Material  
(*Description of the consignments(s)*)

Cantidad  
(*Quantity*)

Lugar de origen  
(*Origin*)

Nombre del remitente y entidad  
(*Exporter*)

Destino del material  
(*Intended use of consignment*)

Tipo de envase  
(*Description of packages*)

Puerto de entrada  
(*Port of entry*)

Condiciones fitosanitarias del cultivo o lugar donde se produjo la semilla  
(*Phytosanitary conditions of crop or place where the seed was produced*)

Número o fecha de expedición del certificado fitosanitario que acompaña el envío y entidad que lo expide  
(*Number or date of phytosanitary certificate issued*)

Tratamiento de la semilla enviada (*Seed treatment*)

Espacio para uso oficial del CIAT-Por favor, no escriba a continuación.  
(*This space for official CIAT use only*)

Señores Sanidad Vegetal ICA:  
Basados en la información contenida en este documento estamos solicitando un permiso fitosanitario de importación para el material relacionado el cual, según las disposiciones cuarentenarias, se procesará dentro de las normas fitosanitarias acordadas para semilla sexual del género *Manihot*

Observaciones adicionales

Atentamente,

16

## Apéndice 2

### Fitoprotección en Colombia: Leyes, Normas y Objetivos

<b>Ley o norma</b>	<b>Areas</b>	<b>Objetivos</b>
Ley 203 de 1938	Sanidad vegetal	Hacer cumplir las providencias de sanidad vegetal que se dicten en defensa de los cultivos, sobre la importación, la exportación, el comercio y el tránsito de productos vegetales, el material de propagación de plantas, y los embalajes.
Decreto 1795 de 1950	Sanidad agropecuaria	Hacer cumplir las disposiciones en materia de sanidad agropecuaria sobre limitaciones de cultivos, licencias previas para los mismos, eliminación de plantaciones, prohibición de determinados cultivos, cuarentenas, vedas, tratamientos preventivos o curativos, y otras análogos.
Ley 82 de 1968	Aprueba la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria de Roma y el Convenio Agropecuario entre Colombia, Ecuador y Venezuela	Hacer cumplir los requisitos sobre prevención de la introducción y la difusión de plagas y enfermedades de plantas y productos vegetales, y promover las medidas para combatirlas.

239

Inspección sanitaria de plantas en cultivo, de las tierras cultivadas (campos, plantaciones, viveros e invernaderos) y de plantas y productos vegetales en almacenes y en tránsito.

Inspección sanitaria de los embarques de plantas y productos vegetales en tráfico internacional.

Inspección y vigilancia fitosanitaria de toda clase de instalaciones de almacenamiento y transporte que se utilicen en el tráfico internacional.

Expedición de certificados referentes al estado sanitario (fitosanitarios), y de certificados de origen de los embarques de plantas y productos vegetales.

Información sobre la distribución dentro del país de plagas y enfermedades de las plantas y productos vegetales, y sobre los medios para prevenirlas y combatirlas

---

Decreto 2420 de 1968

Reestructuración del sector agropecuario

Hace cumplir las reglamentaciones que se dicten en cuanto a sanidad vegetal agropecuaria.

---

Decreto 2375 de 1970

Normas de sanidad agropecuaria

Expedir los permisos previos para la importación al país de material vegetal y sus productos.

Inspección de todo material vegetal, de sus productos y demás medios de diseminación de plagas y enfermedades, que procedan del extranjero, en los puertos de entrada y en los puertos fronterizos.

(Continúa)

2010

Expedición de certificados fitosanitarios para la exportación de materiales vegetales y sus productos, previa inspección del lote o cargamento.

Establecer los requisitos sanitarios específicos para la exportación de materiales vegetales.

Vigilancia del cumplimiento de los acuerdos internacionales sobre sanidad agropecuaria en cuanto corresponde al gobierno colombiano.

Declarar las plagas y enfermedades de la agricultura cuya existencia está comprobada en el país.

Mantener información actualizada sobre la situación de sanidad agropecuaria nacional e internacional

---

Resolución 133 de 1971  
del Ministerio de  
Agricultura

Delegar funciones al  
ICA en materia de  
sanidad vegetal y de  
control de insumos

Establecer zonas de cuarentena para el control o erradicación de plagas y enfermedades que afecten las plantas.

Imponer las sanciones establecidas en las disposiciones sobre sanidad vegetal

---

Resolución 314 de 1972  
del Ministerio de  
Agricultura

Reglamentar aspectos  
sanitarios para la  
exportación de material  
vegetal de ornamentación

Elaborar un registro de exportadores de material vegetal de ornamentación e inspeccionar los predios dedicados a esta actividad.

Verificar el estado del material vegetal ornamental de exportación en el puerto de embarque, y autorizar su despacho.

246

		Establecer el estado fitosanitario de las plantaciones de especies ornamentales mediante visitas periódicas.
Resolución 463 de 1972 del Ministerio de Agricultura	Control de la movilización del material de propagación del café	Ejercer el control de la movilización interdepartamental del material de propagación de café.
Decisión 92 de 1975 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena	Sanidad agropecuaria	Mantener actualizada la información sobre "diagnóstico fitosanitario continuo" del país y demás actividades de la Decisión 92 del Sistema Andino de Sanidad Agropecuaria  Establecer centros cuarentenarios y coordinar la introducción e intercambio de especies vegetales con el extranjero.
Decreto 133 de 1976	Reestructuración del sector agropecuario	Aplicar, desarrollar y controlar el cumplimiento de las normas que expida el Ministerio de Agricultura en materia de prevención, diagnóstico y control de enfermedades y plagas que afecten los vegetales.
Resolución 929 de 1978 del ICA	Reestructuración de la subgerencia de Producción Agrícola del ICA	Organizar, dirigir, y coordinar la ejecución de campañas fitosanitarias, directamente o en colaboración con otras entidades.  Coordinar la campaña contra la roya del cafeto.  Coordinar las campañas de control del anillo rojo del cocotero, del moko del plátano, de los roedores en el cultivo del cocotero y de la mosca de las frutas.

(Continúa)

52

Recopilar y analizar la información disponible sobre importaciones, exportaciones y demás aspectos sanitarios de interés.

Efectuar reconocimientos fitosanitarios para detectar los problemas existentes y los potenciales.

Promover la publicación de manuales y artículos científicos sobre asuntos fitosanitarios.

---

Resolución 040 de 1981  
del Ministerio de Agricultura

Certificación de Semillas

Establecer los requisitos específicos mínimos para la certificación de semilla de papa.

---

248

## Apéndice 3

### Problemas Fitosanitarios no Registrados en Colombia\*

#### Yuca (*Manihot esculenta* Crantz)

##### Enfermedades bacterianas

*Xanthomonas campestris* pv. *cassavae* Wiehe & Dowson

##### Enfermedades de origen viral o micoplásmico

Mosaico africano de la yuca

Estriado marrón de la yuca

Mosaico de las nervaduras de la yuca

Enfermedad del superbrotamiento de la yuca

##### Enfermedades fungosas

*Phaeolus manihotis* Heim

*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl.

*Clitocybe tabescens*

*Microsphaera euphorbiae* B. & C.

*Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar

#### Papa (*Solanum tuberosum* L.)

##### Enfermedades bacterianas

*Corynebacterium sepedonicum* (Spieck. & Kotth.) Skapt. y Burkh.

*Erwinia aroideae* (Town) Holland

*Pseudomonas fluorescens* Migula

##### Enfermedades fungosas

*Aecidium cantensis* Arthur

*Ascochyta lycopersici* Brum

*Choanephora cucurbitarum* Thaxter

\*Fuente: División de Sanidad Vegetal, ICA, Bogotá, Colombia.

344

*Clonostachys raucariae* Cda. var. *rosea*  
*C. solani-tuberosi* Thirum.  
*Colletotrichum atramentarium* (Berk. & Br.) Tanb.  
*Cylindrocarpon tonkinensis*  
*Erysiphe cichoracearum* DC ex Merat  
*Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc.  
*F. trichothecioides* Wr.  
*F. angustum* Sherb.  
*F. bulbigenum* Cke. & Mass.  
*F. conglutinans* Wr.  
*F. orthoceras* Appel & Wr. var. *longius* (Sherb.) Wr.  
*F. redolens* Wr.  
*F. anguioides* Sherb.  
*F. arthrosporioides* Sherb.  
*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.  
*F. equiseti* Cda. var. *bullatum* (Sherb.) Wr.  
*F. flocciferum* Cda.  
*F. sambucinum* Fckl.  
*F. scirpi* Lambotte & Fautr. var. *acuminatum* (Ell. & Ev.) Wr.  
*F. argillaceum* (Fr.) Sacc.  
*F. dimerum* Penz. y F.  
*F. poae* (Pk.) Wr.  
*F. sporotrichioides* Sherb.  
*Mycovellosiella concors* (Casp.) Deighton  
*Mycosphaerella solani* (Ell. & Ev.) Wr.  
*Neocosmospora vasinfecta* E. F. Sm.  
*Oospora pustulans* Owen & Wakefield  
*Phomopsis* sp.  
*P. vexans* (Sacc. & Syd.) Harter  
*P. tuberivora* Gussow & W. R. Foster  
*Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar  
*Ramularia solani* Sherb.  
*Stysanus stemonistis* Cda.  
*Synchytrium endobioticum* (Schilb.)  
*Xylaria apiculata* Cke.

### Enfermedades virales

Bouquet (TBRV)  
 Cálculo andino (PRSV)  
 Virus del mosaico del pepino (CMV)  
 Enanismo amarillo (PYDV)  
 Marchitez apical (TSMV)  
 Mosaico de la alfalfa (AMV)  
 Mosaico crespado (PMV)  
 Punta crespada (BCTV)  
 Tobacco Rattle Virus (cascabel del tabaco)  
 Viroide del tubérculo ahusado (PSTV)  
 Virus de la necrosis del tabaco (TNV)

245

**Enfermedades micoplásmicas**

Escoba de bruja

**Nematodos parásitos**

*Ditylenchus destructor* Thorne

*Pratylenchus pratensis* (De Man) Filip.

*Tylenchus penetrans* Cobb.

## Apéndice 4

### Plagas y Patógenos de la Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Cuba

#### Insectos-plaga

*Anartia jatrophae guantanamo* Monroe  
*Atta insularis* Guer.  
*Cryptocephalus marginicollis* Suffr.  
*Erynnis ello* L.  
*Frankliniella cubensis* Hood.  
*Lagochirus* sp. Dillon  
*Lepidosaphes alba* Ckll.  
*Leptostylus biustus* Lec.  
*Lonchaea chalybea* Wied.  
*Pachnatus litus* Germ.  
*Saissetia* sp.  
*Ceroplastes* sp.  
*Phenacoccus gossypii* Tows. & Ckll.  
*Vatiga illudens* Drake

#### Acaros

*Tetranychus telarius* L.  
*Tetranychus bimaculatus* Harv.  
*Schizotetranychus caribbeanae*

#### Fitopatógenos

*Aristoma* sp.  
*Cercospora henningii* Allescher  
*Stagnospora cassavae* Chev.  
*Uromyces jatrophae* (Winter) Arthur  
*Uromyces manihotis*  
*Choanephora cucurbitarum*  
*Colletotrichum manihotis* f.p. *Glomerella cingulata* Chev.  
*Sphaceloma manihoticola* Bitanc. & Kenk.

247

*Botryodiplodia* sp.

*Oidium erysiphoides* Henn.

*Sclerotium rolfsii* Sacc.

*Rosellinia budones* (Bekk. & Broome) Saccardo

*Xanthomonas manihotis* (Arthaud-Berthet) Starr.

*Xanthomonas cassavae* Wiehe & Dowson

## Apéndice 5

### Enfermedades y Plagas de la Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Ecuador

#### Enfermedades

Nombre común	Agente causal	Síntomas
Virus del mosaico común	CMV	Mosaico amarillo, encrespamiento foliar, enanismo.
Cuero de sapo	Micoplasma	Raíces ligeramente engrosadas y algunas delgadas; raíces corchosas; cáscara con hendiduras longitudinales.
Pudrición bacterial del tallo	<i>Erwinia</i> sp.	Pudrición acuosa del tallo, necrosis de la médula.
Añublo pardo fungoso	<i>Cercospora viçosae</i>	Mancha foliar de color marrón uniforme, sin bordes definidos; centro grisáceo en el envés.
Mancha blanca	<i>Cercospora caribaea</i>	Manchas pequeñas circulares o angulares, blancas, o marrón y amarillentas.
Mancha parda	<i>Cercospora henningsii</i>	Manchas angulares de color marrón con bordes definidos y oscuros.
La ceniza de la yuca	<i>Oidium manihotis</i>	Micelio blanco en la superficie foliar.
Pudriciones del tallo	<i>Glomerella</i> sp.	Pudriciones o muerte de tejidos en los tallos almacenados.

249

## Insectos y ácaros

Nombre común	Agente Causal	Síntomas
Trips	<i>Corynothrips</i> sp.	Deformación del follaje, muerte de puntos terminales.
Chinche de encaje	<i>Vatiga</i> sp.	Hojas con punteado amarillo que se tornan de color pardo rojizo.
Mosca de la fruta	<i>Anastrepha</i> spp.	Perforaciones en el fruto o la semilla, y en los tallos; diseminación de la bacteria <i>Erwinia</i> sp. que causa la pudrición bacteriana del tallo.
Gusano cachón	<i>Erinnyis ello</i>	Follaje consumido.
Mosca del cogollo	<i>Silba pendula</i>	Destrucción de las yemas terminales.
Mosca blanca	<i>Aleurotrachelus</i> sp.	Moteado y encrespamiento de las hojas; presencia de fumagina.
Mosca de las agallas	<i>Jatrophia brasiliensis</i>	Hojas amarillas, crecimiento retardado.
Escamas	<i>Aonidomytilus albus</i>	Atacan los tallos.
Barrenadores del tallo	<i>Coelosternus</i> spp., <i>Lagochirus</i> spp.	Perforan el tallo y excavan túneles en él.
Chizas blancas, orozco o cuzo	<i>Phyllophaga</i> spp.	Se alimentan del material de propagación y de las raíces.
Gusanos trozadores	<i>Agrotis ipsilon</i>	Se alimentan del material de propagación y roen la corteza del tallo.
Acaros	<i>Mononychellus tanajou</i>	Deformación de hojas y defoliación.
	<i>Tetranychus urticae</i>	Necrosis foliar y defoliación.
	<i>Oligonychus peruvianus</i>	Punteado foliar y defoliación.

## Apéndice 6

### **Requisitos Oficiales para Certificación de Semilla de Papa en Colombia**

*Resolución Número 040 de 1981  
20 de enero de 1981*

*Por la cual se establecen los requisitos específicos mínimos para la certificación de semillas de papa.*

*El Ministro de Agricultura*

*en uso de sus facultades legales y en especial de las que le confieren los Decretos 140 de 1965, 2420 de 1968 y 133 de 1976, y*

*Considerando:*

Que por Decreto No. 140 de 1965 el Gobierno Nacional reglamentó la entrega de materiales genéticos básicos de semillas mejoradas.

Que de acuerdo con los Decretos 2420 de 1968 y 133 de 1976 corresponde al Ministerio de Agricultura dictar normas técnicas sobre producción, utilización y comercialización de productos agropecuarios.

Que para la producción de semillas certificadas es necesario establecer normas específicas para cada cultivo.

*Resuelve:*

#### Capítulo I

#### Generalidades

##### Artículo 1o.

Establécense los siguientes requisitos específicos mínimos para la certificación de semilla de papa.

251

**Artículo 2o. Clase de semilla**

Para efectos de certificación se admiten tres clases de semillas: Básicas, Registradas y Certificadas.

**Artículo 3o. Material objeto de certificación**

Toda variedad de papa para ser certificada debe estar previamente inscrita y aprobada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

**Capítulo II**

**Requisitos Especiales**

**Artículo 4o. Solicitudes**

Las solicitudes para certificación deberán presentarse a la respectiva oficina del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) con una anticipación no inferior a un mes respecto a la fecha de iniciación de la siembra.

**Parágrafo.** Cuando sea rechazada una solicitud de certificación, se comunicará al interesado la decisión, indicando las razones que la originaron.

**Artículo 5o. Requisitos de campo**

1. Un campo de papa elegible para la producción de semilla para certificación debe sembrarse con semilla genética, básica o registrada. Para comprobar su procedencia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) puede exigir los documentos que estime del caso.
2. Se consideran tierras aptas para la producción de semilla certificada de papa aquellas ubicadas en zonas donde la población de insectos vectores de virus sea baja, y que se encuentren localizadas por encima de los 3000 msnm.
3. El campo no debe haberse sembrado con papa durante los tres (3) años anteriores. Puede aceptarse, sin embargo, para certificación un campo que en el ciclo anterior de producción haya sido sembrado con papa de la misma variedad, a lo sumo durante dos (2) cosechas consecutivas.
4. El lote de producción de semilla de papa para certificación debe estar localizado a no menos de cinco (5) metros de otro sembrado con variedades diferentes autorizadas para certificación y a no menos de cien (100) metros de aquéllos destinados para su consumo o comercialización.
5. Para los lotes de multiplicación de semilla no se acepta sembrar tubérculos divididos.

258

Cuadro 1. Tolerancia para diversos factores de producción en tres clases de semilla, en Colombia.

Factores de producción	Tolerancia (%)			Inspección de campo
	Semilla Básica	Semilla Registrada	Semilla Certificada	
<b>Enfermedades</b>				
Virus (total)	2	5	10	Segunda* y tercera*
Gota temprana ( <i>Alternaria solani</i> )	5	10	15	Tercera*
Gota ( <i>Phytophthora infestans</i> )	5 0	10 1	15 3	Tercera* Quinta**
Rizoctoniasis ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	Nivel de infección!:			
Leve	5	10	15	Cuarta** y quinta**
Moderado	2	4	8	Cuarta** y quinta**
Severo	0	1	2	Cuarta** y quinta**
Lama o arrebolado ( <i>Rosellinia</i> sp.)	0	0	0	Cuarta** y quinta**
Roña ( <i>Spongospora subterranea</i> )	0	2	5	Cuarta** o quinta**
Carbón ( <i>Tecaphora solani</i> )	0	1	3	Cuarta** o quinta**

1969



**Artículo 6o. Inspecciones de campo**

1. El campo aprobado para certificación debe recibir como mínimo cinco (5) inspecciones oficiales distribuidas así: una visita previa a la siembra para constatar las condiciones del lote; dos (2) inspecciones durante el desarrollo del follaje; otra durante la cosecha; y la última antes de que la semilla sea empacada para su distribución.
2. El certificador debe constatar que se cumplan los niveles de tolerancias establecidos en relación con plantas de otras variedades, anormales o enfermas, y de plagas y malezas. El control debe realizarse cuando lo determine el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

**Artículo 7o. Pureza genética y sanidad**

Es obligación del productor de semillas para certificación eliminar todas las plantas enfermas, las de otras variedades, y las malezas, así como realizar el control oportuno de plagas de manera que nunca superen las tolerancias que se detallan en el Cuadro 1.

- Parágrafo 1.** El control de los ácidos debe ser estricto y la presencia de ellos en el cultivo puede ser causal de rechazo, a criterio del certificador.
- Parágrafo 2.** En caso de presencia de heladas, inundaciones, toxicidad por productos químicos, plagas y enfermedades no conocidas en el país que afecten la calidad de la semilla, queda a criterio del certificador la aceptación del lote.

**Artículo 8o.**

Los campos aprobados deberán cosecharse sin demora cuando los tubérculos hayan alcanzado su madurez fisiológica. Durante la cosecha, la entidad certificadora verificará el grado de sanidad del producto, indicará la remoción de los tubérculos cortados o deformes y constatará las condiciones adecuadas para el almacenamiento de la semilla.

**Artículo 9o. Selección y certificación**

El producto cosechado para semilla será clasificado por tamaño en tres (3) tipos, según las siguientes especificaciones:

<b>Grande:</b>	Tubérculos entre 120 y 150 gramos
<b>Mediano:</b>	Tubérculos entre 70 y 120 gramos
<b>Pequeño:</b>	Tubérculos entre 40 y 70 gramos

205

Será admisible un margen hasta del 10% por encima o por debajo de los tamaños indicados.

Artículo 10o.

El producto clasificado debe almacenarse en condiciones adecuadas de temperatura, humedad relativa y ventilación. La presencia tanto de insectos vectores de virus como de palomilla en el tubérculo almacenado, será causal de rechazo.

Artículo 11o.

La semilla que se comercialice debe cumplir, en lo relativo a empaque, rotulado y marbetes, con las siguientes normas mínimas:

1. Toda semilla, para su distribución, deberá colocarse en un empaque nuevo, que se halle en buen estado y asegure su protección durante su transporte o almacenamiento en condiciones normales.
2. Todo empaque que contenga semilla debe llevar un marbete de color acorde con la categoría de que se trate, así:

**Blanco** para semilla básica  
**Rosado** para semilla registrada  
**Azul** para semilla certificada

Este marbete será suministrado exclusivamente por el ICA y deberá llevar toda la información que ese instituto considere necesaria.

Artículo 12o.

La presente Resolución deroga las disposiciones que le sean contrarias, en especial la Resolución 438 del 19 de octubre de 1967 del Ministerio de Agricultura, y rige a partir de la fecha de su expedición.

*Comúníquese y cúmplase.*

Dada en Bogotá, D.E., a 20 de enero de 1981.

(fdo.) Gustavo Dájer Chadid  
*Ministro de Agricultura*

(fdo.) Roy Francisco Riascos Elías  
*Secretario General*

6

## Apéndice 7

### **Normas Oficiales para Certificación de Semillas en Chile**

*Establece disposiciones sobre protección agrícola*

*Santiago, 29 de diciembre de 1980*

*Decreto Ley no. 3557*

*La Junta de Gobierno de la República de Chile ha acordado dictar el siguiente*

*Decreto Ley*

#### Título I

#### Disposiciones generales

**Artículo 1o.** Corresponderá al Servicio Agrícola y Ganadero aplicar las normas contenidas en el presente Decreto Ley y las medidas técnicas que sean procedentes, sin perjuicio de las atribuciones que competen al Ministerio de Agricultura. En especial, corresponderá al Servicio Agrícola y Ganadero aplicar, entre otras medidas, las siguientes: cuarentena o aislamiento; eliminación; desinfección y desinfección; e industrialización.

Igualmente, el Servicio Agrícola y Ganadero deberá fiscalizar el cumplimiento de dichas normas y medidas.

---

Para los efectos de este texto, se entenderá por "el Servicio" al "Servicio Agrícola y Ganadero".

---

**Artículo 4o.** Mediante resolución exenta publicada en el Diario Oficial, el Servicio determinará periódicamente la nómina de plagas que estarán afectas a control obligatorio.

---

## Título II

### Prevención, control y combate de plagas

#### **Párrafo 1o.**

#### **De las plagas en general**

---

**Artículo 5o.** Toda persona que sospeche o compruebe la existencia de una plaga en los vegetales deberá dar aviso al Servicio, en forma verbal o por escrito, ya sea directamente o a través del Intendente Regional, del Gobernador respectivo o de Carabineros de Chile; en cuyo caso el Servicio deberá investigar de inmediato los hechos denunciados.

**Artículo 6o.** Comprobada la existencia de una plaga, el Servicio podrá dictar una resolución fundada y exenta que deberá publicarse en el Diario Oficial, que declare su control obligatorio, en la que dispondrá la adopción de cualesquiera de las medidas a que se refiere el presente decreto ley.

---

**Artículo 7o.** La declaración de control obligatorio de una plaga impone a los propietarios, arrendatarios o tenedores de predios ubicados en la zona afectada, la obligación de poner en práctica con sus propios elementos las medidas sanitarias o técnicas que la resolución indique, incluida la destrucción de sementeras, plantaciones o productos afectados.

Si dichas personas, por cualquier causa, no ejecutaren las medidas ordenadas o no las realizaren con la oportunidad o eficiencia necesarias, el Servicio las pondrá en práctica o dispondrá que, por su cuenta, sean ejecutadas por empresas dedicadas al objeto, con el auxilio de la fuerza pública si fuere menester, siendo el costo de los trabajos de cargo de los propietarios, arrendatarios o tenedores de los predios respectivos que los explotaren a cualquier título, según el caso, quienes además, estarán obligados a facilitar la ejecución de esas medidas.

Los afectados por las medidas que se hubieren puesto en práctica tendrán derecho a que el Fisco les indemnice por los daños que hubieren sufrido con ocasión de ellas.

---

**Artículo 9o.** Los propietarios, arrendatarios o tenedores de predios rústicos o urbanos pertenecientes al Estado, al Fisco, a empresas estatales o a particulares, están obligados, cada uno en su caso, a destruir, tratar o procesar las basuras, malezas o productos vegetales perjudiciales para la agricultura, que aparezcan o se depositen en caminos, canales o cursos de aguas, vías férreas, lechos de ríos o terrenos en general, cualquiera que sea el objeto a que estén destinados.

---

**Artículo 11o.** Los establecimientos industriales, fabriles, mineros y cualquier otra entidad que manipule productos susceptibles de contaminar la agricultura, deberán adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación.

---

**Párrafo 2o.****De los criaderos y depósitos de plantas**  
-----

**Artículo 14o.** Todo propietario, arrendatario u ocupante de un predio en que existan o se establezcan criaderos de plantas deberá declarar su existencia al Servicio. Igual declaración deberán hacer los dueños de depósitos o almacenes de plantas.

**Artículo 15o.** Los criaderos y depósitos o almacenes de plantas están obligados a poseer los medios e instalaciones que determine el Reglamento para efectuar los tratamientos de las plantas que se expendan, de modo que puedan dar garantías de que los compradores las reciban libres de plagas.

**Artículo 16o.** Todo bulto o partida de plantas vendidos por un criadero o un depósito, deberá entregarse acompañado de una guía de despacho o factura en que se indique su genuinidad varietal y procedencia y no podrá ser transportado sin cumplir este requisito.

## Título IV

Del procedimiento y sanciones  
-----

**Artículo 44o.** La acción penal en contra de los empleados del Servicio por actos u omisiones que cometan con ocasión de sus funciones fiscalizadoras en virtud del presente decreto ley prescribirá en el término de cinco años, salvo en aquellos casos en que la ley establezca un plazo mayor.

*Regístrese en la Contraloría General de la República, pùbliquesse en el Diario Oficial e insértese en la Recopilación Oficial de dicha Contraloría.*

Augusto Pinochet Ugarte  
*General del Ejército*  
*Presidente de la República*

Alfonso Márquez de la Plata Yrarrazaval  
*Ministro de Agricultura*

Fernando Mendoza Durán  
*General,*  
*Director de Carabineros*

José T. Merino Castro  
*Almirante,*  
*Comandante en Jefe de la Armada*

Fernando Matthei Aubel  
*General del Aire,*  
*Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea*

*Servicio Agrícola y Ganadero  
Dirección Ejecutiva*

***Establece normas para el ingreso de mercaderías peligrosas al país***

*Santiago, 10 de febrero de 1981*

*Hoy se resolvió lo que sigue:*

*No. 350*

*Vistos:*

Lo dispuesto en el Decreto Ley no. 3557 del 29 de diciembre de 1980, publicado en el Diario Oficial del 9 de febrero de 1981, y

*Considerando:*

- que es responsabilidad del Servicio Agrícola y Ganadero impedir el ingreso de las plagas de los vegetales al territorio nacional;
- que para este propósito el Servicio está facultado para establecer, entre otras cosas, las condiciones que necesitan cumplir las mercaderías peligrosas para los vegetales de importación, los lugares de ingreso y las restricciones de circulación de mercaderías que se precisen; como medida sanitaria,

*Resuelvo:*

**A. Aspectos generales**

1. Las mercaderías agrícolas de procedencia extranjera, naturales o con cualquier grado de elaboración y las nacionales que hubieren sido devueltas al país, sólo podrán ingresar por los siguientes puertos habilitados:

Primera Región: Puerto de Arica  
Puerto de Iquique

-----  
Segunda Región: Puerto de Antofagasta

-----  
Cuarta Región: Puerto de Coquimbo

-----  
Quinta Región: Puerto de Valparaíso  
Puerto de San Antonio  
Puerto terrestre de Los Andes  
-----

Región Metropolitana: Aeropuerto Comodoro Arturo Merino Benítez  
Aeropuerto Cerrillos  
Aduana Postal de Santiago

---

Octava Región: Puerto fluvial de Valdivia  
Puerto terrestre de Osorno  
Puerto marítimo de Puerto Montt  
Puerto marítimo de Castro

---

Decimasegunda Región: Puerto de Punta Arenas

---

2. Todos los productos agrícolas naturales (plantas, partes de plantas, semillas para la reproducción, granos o semillas para uso industrial sin elaborar, ramas de "curaguilla" u otras similares, algodón sin desmotar; etc.) deberán venir amparados por un Certificado Fitosanitario Oficial del país de origen, con las declaraciones que para casos particulares fije el Servicio. Los productos agrícolas elaborados, congelados o industrializados quedan exentos de esta obligación.
3. Todos los productos agrícolas —elaborados o no— sus envases y los vehículos que los transportan deberán ser sometidos a una inspección fitosanitaria en el puerto de ingreso por profesionales del Servicio, quienes podrán disponer su libre ingreso, desinfección, desinfestación, reexportación, industrialización, cuarentena o eliminación. Se exceptúan de este examen las mercaderías en conserva y las congeladas.

La inspección sanitaria de mercaderías de importación se efectuará cuando el importador o su representante autorizado presenten, por escrito, la solicitud a la oficina del Servicio correspondiente al puerto de entrada al país. En este documento deberán consignarse los siguientes antecedentes:

- Número del registro de importación, cuando corresponda
- Nombre del importador y su domicilio
- Nombre del agente de aduana o despachador
- Producto
- Objeto a que se destina
- Número de bultos de la partida
- Peso neto y peso bruto
- País de origen
- Medio de transporte
- Tipo de envase
- Marcas distintivas
- Predio donde se realizará la cuarentena, cuando corresponda.

A esta solicitud se debe adjuntar el Certificado Fitosanitario y el de origen, cuando se soliciten.

Tramitada la solicitud y efectuada la inspección, se autorizará el libre ingreso de la mercadería cuando sea pertinente, estampando el visto bueno del Servicio en la solicitud y demás documentos que sean necesarios, avalándolos con la firma del funcionario inspector y el timbre del Servicio. Si en la inspección se detecta alguna anomalía, se determinará un tratamiento cuarentenario y a veces la toma de muestras para su envío al laboratorio, reteniendo la solicitud de inspección hasta obtener el resultado del análisis dispuesto, o la verificación del tratamiento aplicado. Con estos resultados se seguirá el procedimiento ya señalado para autorizar el libre ingreso.

En caso de que se detectaren problemas graves de contaminación, se deberá disponer la reexportación, si fuere posible, o la eliminación de la partida, caso en el cual se debe levantar un acta de destrucción, igualmente firmada y con el timbre del Servicio.

- 
5. La Dirección Regional levantará la cuarentena, si transcurrido el período de observación no se constatan problemas fitosanitarios foráneos.

Las inspecciones que se realicen durante el período cuarentenario deberán ser efectuadas por profesionales del Servicio, pudiendo solicitarse la concurrencia de especialistas de Institutos de Investigación Agrícola, fiscales o privados, o de las universidades nacionales cuando las circunstancias lo aconsejen. De cada inspección deberá quedar constancia en un informe que se anexará a la carpeta de antecedentes que debe mantenerse para cada cuarentena.

6. Si las normas de sanidad vegetal dispuestas para la importación de productos vegetales, que deben ser cumplidas en el país de origen, no constan en el Certificado Fitosanitario que ampara la partida; o si las condiciones sanitarias de las mercaderías de importación no son satisfactorias al examinarse los productos en el puerto de ingreso, los profesionales del Servicio deberán ordenar que se cumpla en el país solamente si su realización no causa peligro de contaminación o infestación. Cuando se estime necesario, el examen de los productos podrá efectuarse sobre los medios de transporte.

## **B. Aspectos especiales**

---

8. La oficina del Servicio que intervenga en la recepción de mercaderías que deban cumplir cuarentena de aislamiento, deberá comunicar el ingreso del material a la Dirección Regional correspondiente a la ubicación del predio propuesto para cumplir la cuarentena, y enviar la mercadería debidamente sellada y amparada por una guía de libre tránsito a la oficina del Servicio que corresponda.
- 

2.2

10. Los productos vegetales sometidos a cuarentena deberán permanecer durante todo el período de observación en el predio autorizado para ese objeto, no pudiendo sacarse material de reproducción ni movilizarse sin autorización escrita del Servicio. Durante este período, el importador está obligado a aplicar los tratamientos sanitarios que se dispongan, con la oportunidad que se señale. La eliminación de todo el material que proceda del manejo de la cuarentena, al igual que plantas, estacas, ramillas, etc., que por debilitamiento, no arraigamiento o muerte deban ser arrancadas, sólo podrá hacerse bajo la supervisión del Servicio.
11. Constituye obligación del importador permitir el acceso de los inspectores, a cualquier hora razonable del día, a fin de efectuar las revisiones que sean necesarias.

Las indicaciones que emanen de estas visitas deberán dejarse por escrito, ya sea al propietario del predio o a una persona adulta que tenga su morada o trabajo en el predio, considerándose este acto como una notificación para el cumplimiento de las medidas en los plazos establecidos.

- 
13. Para dar cumplimiento a lo dispuesto en el no. 25 del Decreto Ley no. 3557, los funcionarios del Servicio deberán concurrir a la recepción de toda nave, avión, tren, vehículo o medio de transporte procedente del extranjero para revisar también los productos vegetales destinados al consumo de pasajeros y tripulantes y proceder a la clausura o sellado de la cámara o recinto especial donde se guarden.

El sello debe mantenerse durante la permanencia del vehículo en puerto nacional, disposición que sólo podrá alterarse, momentáneamente, con autorización del Servicio, para el reabastecimiento.

Cuando el vehículo no disponga de cámara o recinto especial, se procederá a la requisición de todo producto vegetal destinado a rancho de pasajeros y tripulantes que no hubiera sido consumido.

*Anótese, comuníquese y publíquese,*

Lionel Stone Cerceda  
*Abogado,  
Director Ejecutivo Subrogante*

263

*Establece normas para la exportación y tránsito  
de mercaderías peligrosas para los vegetales*

*Santiago, 27 de febrero de 1981*

*Hoy se resolvió lo que sigue:*

*No. 564*

*Considerando:*

- que es responsabilidad del Servicio Agrícola y Ganadero certificar la condición sanitaria de las mercaderías peligrosas para los vegetales que se exporten;

*Resuelvo:*

**De las exportaciones**

1. Los productos vegetales que se exporten deberán ampararse con un Certificado Fitosanitario que extenderá el Servicio, previo examen de la partida y verificación de que la mercadería se encuentra, aparentemente, libre de plagas ordinarias y de plagas cuarentenarias, cuando así lo requiera y especifique el país importador.
2. El formato del Certificado Fitosanitario será aquel aprobado por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria de la FAO —clausurada en Roma el 6 de diciembre de 1951— con sus enmiendas posteriores.
3. La inspección sanitaria de estas mercaderías se efectuará cuando el exportador o su representante autorizado presenten al Servicio, por escrito, una solicitud en tal sentido, a lo menos con 24 horas de anticipación.

Esta solicitud deberá consignar los siguientes antecedentes:

- Nombre del exportador y su domicilio
- Nombre del agente de aduana o despachador
- Producto
- Número de bultos de la partida
- Peso bruto y neto
- País de destino
- Medio de transporte
- Tipo de envase
- Marcas distintivas

Los certificados fitosanitarios serán otorgados por el Director Regional que corresponda o por los funcionarios del Servicio autorizados para suscribirlos.

264

Para tal efecto, estos funcionarios deberán registrar sus firmas en el Ministerio de Relaciones Exteriores, por intermedio de la División de Protección Agrícola.

4. El Servicio deberá extender también el Certificado de Origen cuando el país de destino así lo requiera y utilizará, para este efecto, el modelo de certificado que en ese momento esté aprobado por el Banco Central de Chile.

El Servicio expedirá asimismo el Certificado de Calidad cuando sea requerido para calificar este aspecto.

### **Del tránsito por el territorio nacional**

5. Las mercaderías peligrosas para los vegetales que pasen por el país, provenientes de y con destino a otro país, deberán presentar a la oficina del Servicio del puerto de ingreso, un Manifiesto de Carga y el Certificado Fitosanitario oficial del país de origen.

Los funcionarios del puerto de ingreso verificarán el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Decreto Ley no. 3557 de 1980 para los vehículos y embalajes en que se transportan, y autorizarán el tránsito sólo cuando no existan riesgos para el país.

La autorización de tránsito se otorgará visando el Manifiesto de Carga y el Certificado Fitosanitario. Estos documentos deberán entregarse al Servicio del puerto de salida para extender el Certificado Fitosanitario de reexportación, si es requerido, en el formato aprobado por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria de la FAO en 1951, con sus modificaciones posteriores.

Este certificado de reexportación será obligatorio cuando estas mercaderías se almacenen en el puerto de embarque.

6. Los productos vegetales en tránsito no podrán permanecer en la aduana chilena durante plazos mayores que los señalados a continuación:

**Hasta 5 días:** frutas, hortalizas, verduras frescas, flores cortadas, plantas vivas y otros vegetales perecibles.

**Hasta 30 días:** cocos, dátiles, frutas secas o deshidratadas y otras semejantes.

**Hasta 45 días:** cereales, féculas, harinas; semillas semielaboradas, oleaginosas, forrajeras, farináceos y similares.

**Hasta 60 días:** heno, tortas oleaginosas, especies, tabaco, café, té, cacao, yerba mate, cortezas, raíces medicinales, productos peletizados, maderas y productos forestales.

Expirados los plazos que fija esta resolución, los productos vegetales que aún permanezcan en territorio nacional quedarán sujetos a las restricciones que se dispongan para los productos de importación.

*Anótese, comuníquese y publíquese,*

Jaime de la Sotta Benavente  
*Ingeniero Agrónomo,*  
*Director Ejecutivo*

566

**Establece normas especiales para la Internación  
de Trigo y Maíz para Consumo,  
Semilla de Girasol para Uso Industrial,  
Cebolla, Ajo y Papas para Consumo,  
y Micelio de Champiñones**

Santiago, 27 de febrero de 1981

Hoy se resolvió lo que sigue:

No. 565

Vistos:

Lo dispuesto en el Decreto Ley no. 3557 del 29 de diciembre de 1980, publicado en el Diario Oficial del 9 de febrero de 1981; lo dispuesto en la Resolución no. 350 del 10 de febrero de 1981, expedida por el Servicio Agrícola y Ganadero,

---

Considerando:

- que constituye responsabilidad del Servicio impedir el ingreso de plagas de los vegetales al territorio nacional;
- 

Resuelvo:

1. La internación de las mercaderías peligrosas que se detallan, deberá efectuarse por los puertos habilitados, con la documentación dispuesta, sometidas a la inspección determinada en la Resolución no. 350 de 1981, expedida por el Servicio Agrícola y Ganadero, y cumplir con las condiciones especiales que se indican para cada una:
- 

- **Papa para consumo:** Este producto debe venir con un Certificado Fitosanitario oficial del país de origen que declare, adicionalmente, que ha sido cultivado en sectores libres de *Globodera rostochiensis* y *Heterodera schachtii* y que el producto viene libre también de dichos nematodos y de cualquier otro nematodo patógeno, así como de *Corynebacterium sepedonicum*.

El producto deberá venir escobillado y lavado desde el país de origen, libre de tierra, y en envases de primer uso.

*Anótese, publíquese y comuníquese.*

Jaime de la Sotta Benavente  
Ingeniero Agrónomo,  
Director Ejecutivo



## Apéndice 8

### **Normas Oficiales para el Intercambio de Material Vegetal de Papa en Guatemala**

*Palacio Nacional*

*Guatemala, 25 de junio de 1972*

*El Presidente Constitucional de la República,*

*Considerando:*

Que organizaciones especializadas en protección fitosanitaria, como el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) y la División de Sanidad Vegetal y Cuarentena del Ministerio de Agricultura, han comprobado que en varios países existen plagas y enfermedades que causan considerables pérdidas en el cultivo de la patata (*Solanum tuberosum*);

*Considerando:*

- Que muchos agricultores, con el propósito de lograr mejores plantaciones e incrementar sus cultivos, efectúan importaciones directas de material de propagación y que algunas casas comerciales lo hacen con el mismo fin o para consumo, con lo cual se pone en serio peligro la producción de patata y la agricultura del país en general, por la posible introducción de plagas o enfermedades que no existen en Guatemala;

- Que es deber del Gobierno dictar las medidas de prevención necesarias en defensa de la agricultura nacional;

*Por tanto,*

En uso de las facultades que le confieren los incisos 4o., 25o. y 26o. del artículo 168 de la Constitución de la República,

8

## Acuerda:

**Artículo 1o.** Prohibir terminantemente la importación de todas las variedades de patata (*Solanum tuberosum*) procedentes de los países en donde se manifieste la presencia de la enfermedad o plagas de importancia cuarentenaria siguientes:

a) Enfermedad denominada "verruca de la patata" (*Synchytrium endobioticum* Schilb. Perc.): Perú, Bolivia, México, los Estados de Pennsylvania, Virginia Occidental y Maryland, en los Estados Unidos de Norte América; África del Sur, India y todos los países de Europa.

b) Plaga denominada "nematodo dorado" (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber): Escocia, Alemania, Irlanda, Suecia, Dinamarca, Holanda, España, Francia, Finlandia, Bélgica, Noruega, Luxemburgo, Polonia, Suiza, Yugoslavia, Austria, Grecia, Islas Azores, Islas Canarias, Gales, Argelia, Austria, Japón, Perú, México, así como Long Island del Estado de Nueva York, en los Estados Unidos de Norte América.

c) Plaga denominada *Rhizoglyphus tucumanus* Heller: Argentina, Perú, Bolivia y Chile.

d) Plaga denominada *Premnotrypes (Trypopermon) lathiforas* (Pierce): Perú y Bolivia.

e) Plagas denominadas *Premnotrypes (Trypopermon) sanfordi* (Pierce) y *Premnotrypes solani* (Pierce): Perú.

f) Plaga denominada *Premnotrypes (Solanophagus) vorax* Hust: Ecuador y Colombia.

g) Plaga denominada *Epicaerus congnatus* Sharp: Estado de Puebla, Veracruz, Tlaxcala e Hidalgo, en la República de México.

La prohibición a que se refiere este artículo es terminante hasta que haya declaración oficial de la inexistencia de la enfermedad o plagas en dichos lugares actualmente afectados.

**Artículo 2o.** Se prohíbe la libre importación de semillas (tubérculos) de patata (*Solanum tuberosum*) de todas las variedades de esta especie, destinadas a la siembra o al consumo, procedentes de cualquier país, sin excepción.

Se faculta al Ministerio de Agricultura para que pueda autorizar que ingresen al país las plantas o los productos vegetales determinados en este artículo, siempre que no procedan de un país cuarentenado. Para el efecto, los interesados, antes de formalizar su pedido al exterior, deberán solicitar el respectivo permiso de importación, proporcionando todos los datos indispensables al Ministerio de Agricultura, que resolverá lo que estime conveniente, previo dictamen de la división de Sanidad Vegetal y Cuarentena del ramo.

1/6/71

**Artículo 3o.** Toda importación de plantas o productos de patata (*Solanum tuberosum*) y sus variedades que autorice el Ministerio de Agricultura, conforme a lo dispuesto en el artículo 2o. de este acuerdo, deberá sujetarse a los siguientes requisitos: acompañará a cada remesa el respectivo certificado fitosanitario, extendido por las autoridades de Agricultura del país de origen, haciendo constar la ausencia de plagas y enfermedades de la patata, el tratamiento químico de desinfección a que se ha sometido, y traer el correspondiente certificado de origen. Si se trata de semilla para reproducción, deberá adherirse a cada caja, bulto o cualquier otro envase, una etiqueta con el sello oficial y la firma responsable, en la que se especifique si es semilla certificada o registrada.

En estas importaciones no podrán utilizarse para el embarque embalajes usados con anterioridad para transporte de patata o sus variedades; esta medida previene la contaminación.

**Artículo 4o.** Los embarques de patata y sus variedades, cuya importación haya sido autorizada conforme lo dispuso este acuerdo, al ingresar en el país quedan sujetos a inspección, diligencia que deberá efectuar el Inspector de Cuarentena Agropecuaria correspondiente, quien determinará el estado fitosanitario de la remesa y, según sea el caso, ordenará su entrega inmediata, el tratamiento adecuado a que deberá someterse, o bien su destrucción total o parcial, si la remesa objeto de la importación, representa un peligro por contener indicios de enfermedad o plaga.

**Artículo 5o.** La importación de material de patata (*Solanum tuberosum*) para fines de propagación o de investigación, sólo podrá efectuarla el Instituto Agropecuario Nacional, dependencia que en cada caso, solicitará la autorización del Ministerio de Agricultura.

**Artículo 6o.** Las autoridades guatemaltecas encargadas del control de las importaciones procederán a confiscar y destruir cualquier clase de material de patata que ingresare en el país contraviniendo las disposiciones de este acuerdo.

El tratamiento o la destrucción de dicho material, si se efectúa, se hará por cuenta y riesgo de la persona interesada o del propietario del embarque de que se trate quienes, como contraventores, no podrán reclamar perjuicios a funcionarios o empleados del gobierno.

*Comuníquese,*

*El Ministerio de Agricultura,*  
(fdo.) Víctor M. Bolaños

*El Ministerio de Hacienda y Crédito Público*  
(fdo.) Raúl Reina Rosal

*El Ministerio de Economía,*  
(fdo.) Jorge L. Caballeros M.

*El Ministerio de Relaciones Exteriores*  
(fdo.) Jesús Unda Murillo

(fdo.) Ydigoras F.

590

# Bibliografía

1. Acosta, E.J. 1978. Yuca. En: Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Recursos genéticos disponibles para México. Chapingo, México. p. 139-143.
2. Alberto, J. 1957. A mandioca. II. Doencas, pragas e animais selvagens. *Gazeta Agrícola de Angola* 2(1):504-506.
3. Amsel, H.G. 1956. Microlepidoptera venezolana. *Boletín Entomología Venezolana* 10(1/2):1-136.
4. Ballou, C.H. 1945. Nota sobre insectos dañinos observados en Venezuela. Caracas. Crisol.
5. Bazán, C. 1953. Principales enfermedades de las plantas en el Perú. Lima, Perú, Estación Experimental Agrícola La Molina. *Boletín* 51. 46 p.
6. Bellotti, A.C. y Schoonhoven, A. van. 1977. World distribution, identification and control of cassava pests. En: Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 4th, Cali, Colombia, 1976. Proceedings. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 188-193.
7. \_\_\_\_ y \_\_\_\_ . 1978a. Plagas de la yuca y su control. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 73 p. (Serie CIAT 09SC-2).
8. \_\_\_\_ y \_\_\_\_ . 1978b. Cassava pests and their control. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 71 p. (CIAT Series 09EC-2).
9. \_\_\_\_ y \_\_\_\_ 1978c. Mite and insect pests of cassava. *Annual Review of Entomology* 23:39-67.
10. Berg, L.A. y Bustamante, M. 1974. Heat treatment and meristem culture for the production of virus-free bananas. *Phytopathology* 64:320-322.
11. Bianchini, P.R. y Amma, A. 1973. Papa: regiones productoras, cultivares y fechas de envío al mercado nacional; periodo 1956-1970. *IIDIA (Argentina)* 301:32-45.
12. Bitancourt, A. y Jenkins, A. 1951. *Sphaceloma manihoticola*. *Arq. Inst. Biológico (Sao Paulo)* 20:15.

271

13. Bitter, F. 1913. Rep. Spec. Nov. Reg. Veg.
14. Bock, K. R. y Guthrie, E. J. 1978. African mosaic disease in Kenya. En: Brekelbaum, T., Bellotti, A. y Lozano, J. C. (eds.). Cassava protection workshop, 1977. Proceedings. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 41-44. (CIAT Series CE-14).
15. Bondar, G. 1912. Una nova molestia bacteriana das hastes da mandioca. Chacaras e Quintas 5:15-18.
16. — . 1915. Molestia bacteriana da mandioca. Boletim de Agricultura (Brasil) 16:513-524.
17. Bradbury, J. F. 1977. *Xanthomonas manihotis*. Commonwealth Mycological Institute Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria no. 559. 2 p.
18. Brathwaite, C. W. D. 1980. Biological problems and technological challenges associated with increasing food production in the tropics. West Indian Science and Technology 4:26-32.
19. Bruner, S. C.; Scaramuzza, L. C.; y Otero, A. R. 1975. *Manihot*. En: — . Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. 2 ed. La Habana, Cuba, Academia de Ciencias de Cuba. p. 201-204.
20. Bukasov, S. H. 1933. The potatoes of South America and their breeding possibilities. Bull. Appl. Genet. Pl. Breed. Suppl. 58:192.
21. — . 1966. Die Kulturarten der Kartoffeln und ihre Wildwachsenden Vorfahren. Z. Pflanzen. 55(2):139-164.
22. Butzonitch, I. P. 1978a. El laboratorio de análisis de semilla de papa en la EERA Balcarce, Universidad Nacional de Tucumán. Jornada Fitosanitaria Argentina, 3a., Tucumán, Argentina. p. 773-778.
23. — . 1978b. Identificación del "mosaico de la alfalfa" sobre papa (*Solanum tuberosum* L.) en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Fitopatología 13:82-89.
24. — y De Bokx, J. A. 1978c. Identification of Potato Virus "A" in Argentina. Fitopatología 13:77-81.
25. — y Hansen, I. P. 1974. Virus "Y" y "Leaf Roll" en cultivos fiscalizados de papa del sudeste de Buenos Aires en relación con la importación para semilla. IDIA (Argentina) 321-324:32-35.
26. Byrne, D. 1980. Studies of resistance to the mites *Mononychellus tanajou* (Bondar) and *Mononychellus caribbeanae* (McGregor) in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Ph.D. Dissertation. Ithaca, New York, Cornell University. 174 p.
27. Calderoni, A. V. 1965. An unidentified virus of deforming mosaic type in potato varieties in Argentina. Amer. Potato J. 42:257.

17

28. ——— . 1978. Enfermedades de la papa y su control. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 143 p.
29. ——— y Malamud, O.S. 1965. Enfermedades de la papa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EERA Balcarce, Argentina. Programación de papas. Bol. técn. no. 49.
30. Cañas, A. 1901. La papa: investigaciones sobre su origen, sus cultivos y las enfermedades y pestes que la atacan en Chile. Actes de la Societé Scientifique du Chile 11:159-197.
31. Castro. H.A. de y Abreu, M.S. de. 1978. Enfermidade da mandioca. Lavras, Minas Gerais, Brasil, Escola Superior de Agricultura de Lavras. 36 p.
32. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Unidad de Recursos Genéticos. Costa Rica. 1980. Catálogo de la colección de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del CATIE. Turrialba, Costa Rica. 40 p.
33. Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas. Cuba. 1978. Resultados de la evaluación preliminar de cuatro clones colombianos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). La Habana, Cuba.
34. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1973. Sistemas de producción de yuca. En: Informe Anual 1972. Cali, Colombia. p. 47-90.
35. ——— . 1974. Annual Report 1973. Cali, Colombia. 254 p.
36. ——— . 1975a. Annual Report 1974. Cali, Colombia. 260 p.
37. ——— . 1975b. Sistemas de producción de yuca. En: ——— . Informe Anual 1974. Cali, Colombia. p. 67-76.
38. ——— . 1977a. Sistemas de producción de yuca. En: ——— . Informe Anual 1976. Cali, Colombia. p. B1-B85.
39. ——— . 1977b. Cassava production systems. En: ——— . Annual Report 1976. Cali, Colombia. p. B1-B76.
40. ——— . 1978. Cassava production systems. En: ——— . Annual Report 1977. Cali, Colombia. p. A12-A22. (CIAT Series 02E1-77).
41. ——— . 1980a. Programa de Yuca. En: ——— . Informe Anual 1979. Cali, Colombia. 96 p. (Serie CIAT 02SC1-79.)
42. ——— . 1980b. Programa de Yuca: En: ——— . Informe CIAT 1980. Cali, Colombia. p. 34-55. (Serie CIAT 02S2-79.)
43. ——— . 1980c. Programa de Yuca; Informe Anual 1980. Cali, Colombia. 99p. (Serie CIAT 02SC1-80.)
44. ——— . 1981. Programa de Yuca. En: ——— . Informe 1980. Cali, Colombia. p. 21-42. (Serie CIAT 02S2-80.)

45. ———. 1982. Annual Report 1981. Cali, Colombia. (en prensa).
46. Centro Internacional de la Papa. 1977. Informe anual; colección y clasificación de especies tuberíferas del género *Solanum*. Lima, Perú.
47. Cifferri, R. 1940. Le malattie della manioca (*Manihot esculenta* Crantz) in Santo Domingo. III. Identità e nomenclatura delle "cercospore" viventi sulle "Manihot". Boll. Staz. Pat. Veg. Roma 20:99-114.
48. Claver, F.K.; Tizio, R.; y Montaldo, R.E. 1957. Efecto degenerativo de altas temperaturas durante la formación de los tubérculos de papa. Rev. Investig. Agric. 11:359-363.
49. Commonwealth Institute of Entomology. 1957. Pest: *Aonidomytilus albus*, hosts: Cassava (*Manihot* spp.) En: ——— Distribution maps of insect pests. Map no. 81. 2 p.
50. Cock, J.H.; Wholley, D.W.; Lozano, J.C.; y Toro, J.C. 1976. Sistema rápido de propagación de yuca. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 12 p. (Series ES-20).
51. ———; Wholey, D. W. y Lozano, J. C. 1976. A rapid propagation system for cassava. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 11 p. (Serie EE-20).
52. Conceicao, A.J. da. 1973. Moléstias da mandioca. En: ———. Projeto mandioca. Cruz das Almas. BA, Brasil, Universidade Federal de Bahia. 10 p.
53. ———. 1979. A mandioca. Cruz das Almas, BA, Brasil, Universidade Federal da Bahia e Escola de Agronomia. 382 p.
54. Contreras, A. 1978. Análisis y pauta de clasificación de clones de papas recolectadas en el sur de Chile. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 140 p. (mimeografiado).
55. ———; Mora, S.; y Rusche, H. 1979. Germoplasma chileno de papas (*Solanum tuberosum*). Informe Anual 1979. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 20 p. (Serie A-1).
56. ———; Bause, J.; Fuentelba, J.; Araújo, F.; y Manquian, N. 1980. Germoplasma chileno de papas (*Solanum* spp.). Valdivia, Universidad Austral de Chile. Informe Anual 1979. 43 p. (Serie A-4).
57. ———; Aruta C.; y Rusche, H. 1980. Estudio y protección del germoplasma chileno de papas. Simiente 50(1-2):57-63.
58. Contreras G., J. 1978. El cultivo de la yuca en la zona central de Veracruz. Veracruz, México, Centro de Investigación Agrícola del Golfo Centro, INIA-SARH. Circular CIAGOC no. 65. 8 p.
59. Correl, D. 1962. The potato and its wild relatives. Renner, Texas Research Foundation. 610 p.

214

60. Costa, A.S.; Kitajima, E.W.; Pereira, A.S.; Silva, J.R.; y Carvalho, C.A. 1970. Molestias de virus e de micoplasma da mandioca no Estado de São Paulo. Campinas, Brasil, Secretaria da Agricultura. 18 p.
61. ——— y Kitajima, E.W. 1972. Studies on virus and mycoplasma diseases of the cassava plant in Brasil. En: Cassava Mosaic Workshop, Ibadan, Nigeria, 1972. Proceedings. Ibadan, International Institute of Tropical Agriculture. p. 18-36.
62. ——— y Russell, L.M. 1975. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera: Aleyrodidae). *Ciencia e Cultura* 27(4):388-390.
63. Cubillos, A. 1974. (Breeding of American and Chilean potatoe germplasm). Ph.D. Thesis Ithaca, New York, Cornell University.
64. ——— . 1977. Apuntes sobre mejoramiento genético de la papa (mecanografiado).
65. Chant, S.R. y Marden, J.A. 1958. A method for the rapid propagation of cassava cuttings. *Tropical Agriculture* 35(3):195-199.
66. Chardon, C.E. y Toro, R.A. 1934. Mycological explorations of Venezuela. Puerto Rico, University Monographs. 355 p.
67. Chevaugéon, J. 1956. Les maladies cryptogamiques du manioc en Afrique Occidentale. Paris, Paul Lechevalier. Vol. 27. 205 p.
68. D'Amato, F. 1975. The problem of genetic stability in plant tissue and cell cultures. En: Frankel, O.H. y Hawkes, J.G. (eds.) *Crop genetic resources for today and tomorrow*. London, Cambridge University Press. p. 333-348.
69. Darwin, C. 1951. Viaje de un naturalista a través del mundo. Buenos Aires, El Ateneo.
70. Delhey, R.; Kiehr-Delhey, M.; Heinze, K.; y Calderoni, A.V. 1981. Symptoms and transmission of potato deforming mosaic of Argentina. *Potato Res.* 24:123-133.
71. Díaz, C. y Díaz, O. 1973. Nueva lista de patógenos de las plantas cultivadas en Venezuela. Maracay, Sociedad Venezolana de Fitopatología. Bol. esp. 2. 47 p.
72. Dirección General de Sanidad Vegetal. Cuba. 1978. Metodología para inspectores de cuarentena vegetal. Cuba, Departamento de Cuarentena Vegetal, Ministerio de la Agricultura. 258 p.
73. Doreste, E. 1979. Acarología. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Zoología Agrícola. 28 p.
74. Drummond-Goncalves, R. 1953. Bacteriose e a mandioca Guaxupé. *gbiológico (Sao Paulo)* 19:114-117.
75. Echandi Z., R. 1978. Estudio diagnóstico de la situación de semillas en Centroamérica-Panamá. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 43 p.

76. — y González, H. 1978. Diagnóstico de la situación de semillas de los granos básicos para la República de Costa Rica. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 97 p.
77. — y González, H. 1978. Diagnóstico de la situación de semillas de los granos básicos para la República de El Salvador. San José, Costa Rica, IICA. 62 p.
78. — y González, H. 1978. Diagnóstico de la situación de semillas de los granos básicos para la República de Guatemala. San José, Costa Rica, IICA. 69 p.
79. — y González, H. 1978. Diagnóstico de la situación de semillas de los granos básicos para la República de Nicaragua. San José, Costa Rica, IICA. 96 p.
80. — ; Mora C., M. y González, H. 1978. Diagnóstico de la situación de semillas de los granos básicos para la República de Honduras. San José, Costa Rica, IICA. 78 p.
81. — ; Mora C., M.; y González, H. 1978. Diagnóstico de la situación de semillas de los granos básicos para la República de Panamá. San José, Costa Rica, IICA. 57 p.
82. — . 1980. Bases para el establecimiento de un programa permanente de capacitación en semillas para América Central y Panamá. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Fondo Simón Bolívar. Publicaciones misceláneas no. 261. 96 p.
83. Edwards, D.G.; Asher, C.J.; y Wilson, G.L. 1977. Mineral nutrition of cassava and adaptation to low fertility conditions. En: Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 4th., Cali, Colombia, 1976. Proceedings. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 124-130.
84. Elango, F. y Lozano, J.C. 1980. Transmission of *Xanthomonas manihotis* in seed of cassava (*Manihot esculenta*). Plant Disease 64:784-786.
85. Ellis, J.B. y Everhart, B.M. 1895. New species of fungi. III. Florida fungi. Bull. Torrey Bot. Club 22:434-440.
86. Ellis, R.H.; Hong, T.D.; y Roberts, E.H. 1981. The influence of desiccation on cassava seed germination and longevity. Ann. Bot. 47:173-175.
87. Escande, A.R. y Calderoni, A.V. 1972. Epifitotología y control del tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*) en los cultivos de papa de la región sudeste de la Provincia de Buenos Aires, durante la campaña 1970-1971. Buenos Aires, Jornada Fitosanitaria 1971, INTA, IDIA (supl. 28): 75-86.
88. Ezelio, W.N.O. 1977. Control of cassava bacterial blight in Nigeria. En: Persley, G.; Terry, R.E. y MacIntyre, R. (eds.). Workshop on Cassava Bacterial Blight, Ibadan, Nigeria. 1976. Report. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 15-17. IDRC-096c.
89. Fernández R., M. 1973. Catálogo de enfermedades de plantas cubanas. La Habana, Cuba, Academia de Ciencias de Cuba. Serie Agrícola no. 27. 78 p.

90. Fernández Y., F. 1953. Contribución al estudio de las moscas de las frutas del género *Anastrepha* Schiner (Diptera: Trypetidae) de Venezuela. Caracas, Congreso de Ciencias Naturales y Afines, 2o., 1953. Cuaderno 7. 42 p.
91. — y Terán, J.B. 1973. Presencia de *Chilomina clarkei* Amsel y *Chilozela bifilalis* Hampson (Lepidoptera: Pyralidae) en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Venezuela. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 23(4):407-411.
92. Fletchman, C.H.W. 1978. The cassava mite complex: Taxonomy and identification. En: Brekelbaum, T., Bellotti, A.C. y Lozano, J.C. (eds). Cassava Protection Workshop. Cali, Colombia, 1977. Proceedings. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 143-153. (Serie CE-14).
93. French, E.R.; Jatala P.; y Turkensteen, J.L. 1977. Potato (*Solanum* spp.): fungi, bacteria, and nematodes. Hewitt, W.B. y Chiarappa, L. (eds.). En: Plant health and quarantine in international transfer of genetic resources. Cleveland, Ohio CRC Press. p. 225-231.
94. Fukuda, C. 1977. Principais doenças da mandioca. En: Curso Intensivo Nacional da Mandioca, 2o., Cruz das Almas, BA, Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. 22 p.
95. — ; Fukuda, W.M.G.; y Souza, A. da S. 1979. Selecao de cultivares e clones de mandioca resistentes a antracnose. Congreso Brasileiro de Mandioca, 1o., Salvador, BA, Brasil. Anais. p. 503-512.
96. Garcés O., C. 1954. Control de las enfermedades de las plantas. Medellín, Colombia, Universidad Nacional, Facultad de Agronomía. 361 p.
97. García, J. y Montaldo, A. 1971. Exigencias hídricas de la yuca o mandioca. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 21(1):25-31.
98. Garay, A.F. y Suero, E.E. 1978. Requerimiento de agua del cultivo de papa en Balcarce. Documento presentado en la Reunión de la Asociación Argentina de Ciencia del Suelo. 8o., Buenos Aires. 17 p. (mimeografiado).
99. Gay, C. 1831. Sobre la verdadera patria de la papa. *El Araucano (Chile)* 41:25-26.
100. Giacometti, D.C. y Fonseca, J.N.L. 1980. Introducao, intercambio e quarentena de pos-entrada de germoplasma. En: Simpósio de Recursos Genéticos Vegetais. Sessão I: Bancos Ativos de Germoplasma. Brasília, Brasil, 1979. Brasília, Centro Nacional de Recursos Genéticos, p. 15-18.
101. Goncalves, R.D. 1941. Superbrotamiento da mandioca. *Biologico (Sao Paulo)* 7:329-330.
102. — ; Normanha, E.S.; y Boock, O.J. 1942. O "superbrotamento" ou en-vassouramento da mandioca (La escoba de bruja en yuca). Sao Paulo, Brasil, Secretaria de Agricultura, Industria e Comercio. 13 p.
103. González, J.A. 1973. Las enfermedades de la yuca. Maracay, Sociedad Venezolana de Fitopatología. Bol. esp. 3. 43 p.

017

104. Graner, E. A. 1935. Contribucao para o estudo cytologico da mandioca. Piracicaba, DE. Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 28 p.
105. Guagliumi, P. 1966. Insetti e aracnidi delle piante comuni del Venezuela segnalati nel periodo 1938-1963. Firenze, Italia, Instituto Agronomico per l'Oltremare. 391 p.
106. Guevara, Y. y Rondón, A. 1979. *Erwinia* spp. patógeno de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Venezuela. 1 p. Documento presentado en el Congreso Latinoamericano de Fitopatología, Io., Maracay, Venezuela.
107. Harrington, J. F. 1970. Seed and pollen storage for conservation of plant gene resources. En: Frankel, O. H. y Bennet, E. (eds.). Genetic resources in plants; their exploration and conservation. Philadelphia, Davis. p. 501-521.
108. Hawkes, J. C. 1956. Taxonomic studies of the tuber-bearing *Solanum*. I. *Solanum tuberosum* and the tetraploid species complex. Proc. Binn. Soc. London 166:97-144.
109. ——— . 1962. The origin of *Solanum juzepczukii* Buk. and *Solanum curtilobum* Juz. et Buk. Z. Pflanzen. 47:1-14.
110. ——— . 1963. A revision of the tuber-bearing Solanums. Scott. Soc. Res. Pl. Breed.:76-181.
111. ——— . 1970. The conservation of short-lived asexually propagated plants. En: Frankel, O. H. y Bennet, E., (eds.). Genetic resources in plants; their exploration and conservation. Philadelphia, Davis. p. 495-499.
112. ——— . 1976. A revision of the tuber-bearing Solanums. Ann. Rep. Scott. Soc. Res. Pl. Breed. p. 37-109.
113. Hennings, P. 1902. Fungi paraense. II. 1. D. J. Huber collection. Beiblalk zur Hedwigie 41:15-18.
114. Henshaw, G. G. y Roca, W. M. 1976. Special techniques in germplasm storage. En: Centro Internacional de la Papa. Report of a conference on exploration and maintenance of germplasm resources. Lima, Perú. p. 109-126.
115. Hogger, C. 1968. Nematodes on cassava. Ithaca, N. Y., Cornell University, Department of Plant Pathology. 8 p.
116. Hollings, M. 1965. Disease control through virus-free stock. Ann. Rev. Phytopath. 3:367-396.
117. Hooker, W. J. (ed.). 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa. 166 p.
118. Huarte, M. A. y Mendiburu, A. O. 1979. Resistencia genética al enrollado de la hoja de la papa. En: Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP), Io., P. de Caldas, Minas Gerais, Brasil.

118

119. Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola. 1980. Comisión consultora regional de semillas de América Central y Panamá. Serie de informes de conferencias, cursos y reuniones no. 225. 82 p. (mimeografiado).
120. ——— e Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 1978. Reunión internacional a nivel regional sobre investigación y producción de papa, la., Guatemala. Informe final. 74 p. (mimeografiado).
121. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Chile. 1981. Informe Anual 1980. Programa de Papas, Estación Experimental Remehue, Chile.
122. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 1962. Historia del cultivo de la papa en la República Argentina. EERA Balcarce, Argentina. 21 p. (mimeografiado).
123. International Institute of Tropical Agriculture. Nigeria. 1979. Annual Report 1978. Ibadan, Nigeria. 129 p.
124. Juzepczuk, S. W. y Bukasov, S. M. 1979. A contribution to the question of the origin of the potato. U.S.S.R., Cong. Pl. and Animal Breed, Proc. and Genet. 3:593-611. (Resumen en inglés).
125. ———. 1937. New species of the genus *Solanum* in the group *Zuseraium* Dun. (En ruso). Akad. Nauk. U.S.S.R., 2:295-331.
126. Kahn, R.P. 1977. Plant quarantine, principles, methodology and suggested approaches. En: Hewitt, W. B. y Chiarappa, L. (eds.). Plant health and quarantine in international transfer of genetic resources. Cleveland, Ohio, CRC Press. p. 289-307.
127. Kaiser, W.J. y Teemba, L. R. 1979. Use of tissue culture and thermotherapy to free East African cassava cultivars of African Cassava Mosaic and Cassava Brown Streak diseases. Plant Disease Rep. 63(9):780-784.
128. Kartha, K.K. 1975. Meristem culture. En: Gamborg, O.L. y Wetter, L.R. (eds.). Plant tissue culture methods. Saaskatchewan, Canadá, National Research Council. p. 39-43.
129. ———; Gamborg, O.L.; Constable, F.; y Shyluk, J. 1974. Regeneration of cassava plants from apical meristems. Plant Sci. Lett. 2:107-113.
130. ——— y Gamborg, O.L. 1975. Elimination of cassava mosaic disease by meristem culture. Phytopath. 65(7):826-828.
131. Kawano, K. 1977. Mejoramiento genético de la yuca para productividad. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Seminarios Internos. 20 p. (Serie SE-06-77).
132. Khan, R.P. 1979. A concept of pest risk analysis. EPPO Bulletin 9(1):119-130.
133. Kiehr-Delhey, M. y Delhey, R. 1975. Resistencia a los virus M, X e Y en especies silvestres y cultivares argentinos de papa. Rev. Invest. Agrop. (Buenos Aires) 11:33-42.

134. Kitajima, E. W. y Costa, A.S. 1971. Corpúsculos do tipo micoplasma asociados a diversas molestias de plantas, do grupo amarelo, no estado de Sao Paulo. *Cienc. e Cult.* 23:285-291.
135. ———; Normanha, E.S. y Costa, A.S. 1972. Corpúsculos do tipo micoplasma asociados a una forma de superbrotamiento da mandioca, na regio de Tapachula, Chiapas, México. *Cienc. e Cult.* 24:852-854.
136. Kloppenburg, T. G. A.; Sibie, D.; y Bruijn, G. H. 1972. Rooting of leaves of cassava. En: Department of Tropical Crops, Wageningen, Netherlands. *Tropical Root and Tuber Crops Newsletter* no. 5:38-39.
137. Krausz, J. P.; Lozano, J. C.; y Thurston, H. D. 1978. Superelongation: a *Sphaceloma* disease of cassava. En: Brekelbaum, T., Bellotti, A. y Lozano, J. C. (eds.). *Cassava Protection Workshop, 1977. Proceedings.* Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 95-99. (CIAT Series CE-14).
138. Kreisel, H. 1971. Clave y catálogo de los hongos fitopatógenos de Cuba. La Habana, Cuba. Universidad de La Habana, Ciencias Biológicas. Serie 4. 104 p.
139. Leach, R. 1941. Report of the leaf spot mycologist. Jamaica, Rep. Dept. Sci. Agric., 1940-1941. 15 p.
140. Leu, L.S. 1978. Concentric-ring leaf spot (*Phoma* sp.) of cassava. En: Brekelbaum, T., Bellotti, A. y Lozano, J. C. (eds.). *Cassava Protection Workshop, 1977. Proceedings.* Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 117-120. (CIAT Series CE-14).
141. ———. 1979. Cassava bacterial blight in Taiwan. En: Maraite, H. y Meyer, J. A. (eds.). *International Symposium on Diseases of Tropical Food Crops, Louvain-la-Neuve, Belgium, 1978. Proceedings.* Louvain-la-Neuve, Université Catholique de Louvain. p. 119-129.
142. Leuschner, K. y Nwånze, K. 1978. Preliminary observations of the mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in Zaire. En: Brekelbaum, T., Bellotti, A. C. y Lozano, J. C., (eds.). *Cassava Protection Workshop, 1977. Proceedings.* Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 195-198. (CIAT Series CE-14).
143. Liuschitz, I. A. y Salinas, A. 1968. *Acaros tetránicos.* La Habana, Cuba. Instituto del Libro. 157 p.
144. Lozano, J. C. 1972. Bacterial blight of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Colombia; etiology, epidemiology and control. Ph.D. Thesis. Madison, University of Wisconsin. 114 p.
145. ———. 1975. Bacterial blight of cassava. *PANS* 21:38-43.
146. ———. 1977a. The threat of introducing cassava diseases and pests on propagation material. En: Hewitt, W. B. y Chiarappa, L. (eds.). *Plant health and quarantine in international transfer of genetic resources.* Cleveland, Ohio, CRC Press, p. 347.

147. ———. 1977b. El peligro de introducir enfermedades y plagas de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) por medio de material vegetativo de propagación. *Fitopatología Colombiana* 6(2):93-100.
148. ———. 1977c. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). En: Hewitt, W. B. y Chiarappa, L. (eds.). *Plant health and quarantine in international transfer of genetic resources*. Cleveland, Ohio, CRC Press. p. 103-109.
149. ———. 1978. Posibles efectos del ecosistema en algunas especies de cultivos tropicales. *Fitopatología Colombiana* 7(2):94-107.
150. ——— y Bellotti, A. C. 1980. Integrated control of diseases and pests of cassava. En: Weber, E. J., Toro, M., J. C. y Graham, M. (eds.). *Workshop on cassava cultural practices*, Salvador, BA, Brasil. 1980. *Proceedings*. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 112-117. (Series IDRC-151e).
151. ——— y Booth, R. H. 1973. La enfermedad del superalargamiento de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 29 p.
152. ——— y ———. 1974. Diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *PANS* 20(1):30-54.
153. ——— y ———. 1975. Enfermedades de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 47 p. (Serie CIAT DS-5).
154. ———. 1976. Diseases of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 45 p. (Serie CIAT DE-5).
155. ———; Bellotti, A. C.; Reyes, J. A.; Howeler, R. H.; Leihner, D.; y Doll, J. 1981. Problemas en el cultivo de la yuca. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 208 p. (Serie CIAT 07SC-1).
156. ——— y Sequeira, L. 1974. Bacterial blight of cassava in Colombia: Epidemiology and control. *Phytopathology* 64:83-88.
157. ——— y Schoonhoven, A. van. 1975. Danger of dissemination of diseases and pests through the introduction of material for propagation of cassava. En: Nestel, B. y MacIntyre, R. (eds.). *The international exchange and testing of cassava germplasm*, Cali, Colombia. *Proceedings*. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 41-44.
158. ———; Toro, J. C.; Castro, A.; y Bellotti, A. 1978. Problemas relacionados com a "semente" da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Fitopatologia Brasileira* 3(1):1-11.
159. Luciani, J. F. 1980. Banco de Germoplasma de Yuca; identificación de clones precoces. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 5 p.
160. Lyon, W. F. 1973. A plant-feeding mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acarina: Tetranychidae) new to the African Continent threatens cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Uganda, East Africa. *PANS* 19(1):36-37.

161. Maddison, P. 1979. Plagas asociadas con la yuca en la región del Pacífico. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Yuca Boletín Informativo no. 5. p. 10-15. (Serie CIAT 9ISC-5).
162. Magoon, M.L.; Krishnan, R. y Vijaya Bai, K. 1969. The pachytene karyology of *Manihot esculenta* Crantz. Trop. Root and Tuber Crops Newsletter 1:9.
163. Maraite, H. y Perreux, D. 1979. Comparative symptom development in cassava after infection by *Xanthomonas manihotis* or *X. cassavae* under controlled conditions. En: Terry, E.R., Persley, G.J. y Cook, S.C.A. (eds.). Workshop on Cassava Bacterial Blight in Africa, Ibadan, Nigeria, 1978. Report. London, England, Centre for Overseas Pest Research. p. 17-24.
164. Maraite, H. y Weyns, J. 1979. Distinctive physiological, biochemical and pathogenic characteristics of *Xanthomonas manihotis* and *X. cassavae*. En: Maraite, H. y Meyer, J.A. (eds.). International Symposium on Diseases of Tropical Food Crops, Louvain-la-Neuve. Belgium, 1978. Proceedings. p. 103-117.
165. Marcano, M. y Trujillo, G. 1981a. Papel de las malezas y otras plantas cultivadas en relación con la perpetuación de *Xanthomonas campestris* pv. *manihotis* (Berther & Bondar, 1915) Dye, 1978, causante del añublo bacteriano en la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Maracay, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 1 p.
166. ———. 1981b. Perpetuación de la bacteria *Xanthomonas manihotis* en el suelo en restos de cosecha. En: Seminario Nacional. San Cristóbal, Venezuela, Sociedad Venezolana de Fitopatología. 2 p.
167. Martin, F.W. 1975. The storage of germplasm of tropical roots and tubers in the vegetative form. En: Frankel, A.M. y Hawkes, J.G. (eds.) Crop genetic resources for today and tomorrow. Cambridge, University Press. p. 369-377.
168. Matile-Ferrero, D. 1976. Les cochenilles nuisibles au manioc en République Populaire du Congo. Paris, Mus. Nat. Hist. Nat. Ent. Rapport de mission. 14 p. (policopiado).
169. Meigen, A. 1893. Botanische Jahrbücher no. 17. p. 293.
170. Melegari, A. y Escande, A. 1979. Determinación de la causa y del origen del marchitamiento de plantas de papa y de la podredumbre de tubérculos en el sudeste bonaerense. En: EERA Balcarce; informe de actividades 1978-79. INIA, Argentina. p. 109-110.
171. Mendes, S.G. 1979. Legislação fitossanitária brasileira. Brasília, Brasil, Secretaria de Defesa Sanitaria Vegetal, Ministério da Agricultura. 151 p.
172. Mendiburu, A.O. y Lucarini, O.R. 1980. Manipulaciones genéticas para la producción y el aprovechamiento de la papa. Rev. de la Facultad de Agronomía (Argentina) 1:129-139.
173. Miura, L.; Takatsu, A.; y Ternes, M. 1979. Resistencia da mandioca a *Xanthomonas manihotis* inoculadas nos ponteiros por palito, no Baixo Vale do Itajai, Santa Catarina. Fitopatologia Brasileira 4(2):309-312.

174. Millán, R. 1972. Origen de la papa Huinkul. IDIA (Argentina) 291:7-9.
175. Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela. 1963-1976. Anuario estadístico agropecuario. Caracas, Venezuela. 13 v.
176. Ministerio de Agricultura y Educación. Chile. 1937. Colección de papas chilotas. Oscar Besoain, Escuela Agrícola de Anard.
177. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ecuador. 1974. Ley de sanidad vegetal y su reglamento; decreto supremo no. 52. Quito, Ecuador. 56 p.
178. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Ecuador. 1979. Codificación de la ley y reglamento de semillas de Ecuador. 1979. Dirección General de Desarrollo Agrícola, Departamento de Certificación de Semillas. TEA, Quito. 69 p.
179. Ministerio de la Agricultura. Cuba. 1978. Normas Ramales. La Habana, Cuba. p. 21-27.
180. Molina, J. I. 1982. Saggio sulla storia naturale del Cile. Bolonia, Italia.
181. Montaldo, A. 1944. El origen de las papas de Chile. Unión Agric. Sur (Concepción) 2:36-46.
182. ———. 1950. Papas; siete años de investigación agrícola. Chile, Ministerio de Agricultura. p. 130-144.
183. ———. 1953. El cultivo de las variedades de papa resistentes al tizón. Chile, Departamento de Investigaciones Agrícolas. Boletín técnico no. 1. 56 p.
184. ——— y Sáenz. 1962. Las especies de papas silvestres y cultivadas de Chile. Agr. Tec. (Chile) 12(1-2):66-152.
185. ———. 1966. Lista de enfermedades de los cultivos alimenticios de raíces y tubérculos tropicales de las Américas. En: Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología, División Caribe, 6a., Maracay, Venezuela. 20 p.
186. ———. 1979. La yuca o mandioca; cultivo, industrialización, aspectos económicos, empleo en la alimentación animal, mejoramiento. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 386 p.
187. ———. 1980. Estudio agronómico sobre la factibilidad de la producción de yuca (raíz) para ser utilizada como fuente de materia prima en la fabricación de alimentos concentrados para animales. Caracas, Venezuela. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. 104 p.
188. ———; Guillén, R. D.; Barrios, J. R.; Quintero, F.; y Azuaje, S. 1980. Germoplasma de yuca. Maracay, Venezuela, Seminario Nacional de Yuca. 31 p.
189. Monti, M. C. y Huarte, M. A. 1979. Posibilidades industriales de cultivares de papa difundidos en la República Argentina. IDIA (Argentina) 1979: 64-67.
190. Muñoz, C. 1960. Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi en el siglo XIX. Santiago de Chile, Universitaria. 189 p.

191. Muñoz, M. 1981. Flora del parque nacional Puyehue. Santiago de Chile, Universitaria, 557 p.
192. Mreisel, H. 1971. Clave y catálogo de los hongos fitopatógenos de Cuba. La Habana, Cuba, Universidad de La Habana, Ciencias Biológicas. Serie 4. 104 p.
193. Muller, K.O. 1952. Informe al gobierno de Chile sobre el tizón de la papa. FAO/ETAP. Informe no. 28. 43 p.
194. Muller, A.S. *Cercospora henningsii*, *Uromyces janiphae*. En: Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. El reconocimiento de las enfermedades de las plantas en Venezuela. Bol. Soc. Venezolana Cienc. Nat. 7(43):105.
195. — y Chupp, C. 1942. *Cercospora henningsii*. En: Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Las cercosporas de Venezuela. Bol. Soc. Venezolana Cienc. Nat. 8(52):46.
196. — y Chupp, C. 1942. *Cercospora caribaea*. En: Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Las cercosporas de Venezuela. Bol. Soc. Venezolana Cienc. Nat. 8(52):40.
197. — y Roberts, D.A. 1951. Plant disease records at Zamorano, Honduras. II. August, 1960. Ceiba (Tegucigalpa) 9(1):49-54.
198. Mumford, P.M. y Grout, W.W. 1978. Germination and liquid nitrogen storage of cassava seed. Ann. Bot. 42:255-257.
199. Murashige, T. y Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plantarum 15:473-496.
200. Nassar, N. M. A. 1978. Genetic resources of cassava: 4-Chromosome behavior in some wild *Manihot* species. Ind. J. Gen. & Pl. Breeding 38:135-137.
201. Navas, C. 1979. Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Santiago de Chile, Universitaria. Tomo III. p. 90-91.
202. Nestel, B. 1978. Utilización actual y potencial futuro de la yuca. En: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Curso de Producción de Yuca. Cali, Colombia. Tomo I. p. 1-30.
203. — y MacIntyre, R. (eds). 1975. The international exchange and testing of cassava germplasm in Africa. Ibadán, Nigeria, 1975. Proceedings. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. 74 p
204. Nishiyama, K.; Achmad, N. H.; Wirtono, S.; y Yamaguchi, T. 1980. Causal agents of cassava bacterial wilt in Indonesia. Bogar, Indonesia, Central Research Institute for Agriculture. Contribution no. 59. 19 p.
205. Nyiira, Z.M. 1976. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite (*Mononychellus tanajoa*) in Uganda. En: Terry, E. R. y MacIntyre, R., (eds.). The international exchange and testing of cassava germplasm in Africa, Ibadán, Nigeria, 1975. Proceedings. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 27-29.

234

206. Ochoa, C. 1969. Un nuevo *Solanum* tuberoso de la flora peruana. *Darwiniana* 15(3/4):550-553.
207. Okada, K.A. 1976. Exploration, conservation and evaluation of potato germplasm in Argentina. *Potato Res.* 19:263-269.
208. ———. 1979. Collection and taxonomy of the Argentine tuber-bearing *Solanums*. En: Centro Internacional de la Papa. Planning Conference on the Exploration, Taxonomy and Maintenance of Potato Germplasm, 3a., Lima, Perú. p. 98-105.
209. ——— y Mendiburu, A.O. 1978. Recursos genéticos de la papa; utilización en el mejoramiento. *Ciencia e Investigación (Argentina)* 34:132-138.
210. Opazo, R. 1932. Papa; monografía cultural de las diversas plantas cultivadas. Chile, Ministerio de Agricultura. Tomo II. p. 617-737.
211. Paténa, L.F. y Barba, R.C. 1979. Rapid propagation of cassava by leafbud cuttings. *Philippine Journal of Crop Science* 4(2/3):53-62.
212. Páez, J. 1971. Propagación de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) *in vitro* mediante la técnica del cultivo de ápices de la planta. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Instituto de Agronomía.
213. Parke, D. 1978. Tissue culture of cassava on chemically defined media. *Physiologia Plantarum* 42:195-201.
214. Parker, B.L.; Booth, R.H.; y Haines, C.P. 1981. Arthropods infesting stored cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in peninsular Malaysia. *Protection Ecology* 3:141-156.
215. Pérez, V. 1852. Reino vegetal; ensayo sobre Chile. Santiago, Chile.
216. Perim, S. y Takatsu, A. 1979. Selecao de variedades de mandioca resistentes a bacteriose para a região dos cerrados. En: Congresso Brasileiro de Mandioca, 1o., Salvador, BA, Brasil. Anais. p. 513-522.
217. Perry, B.A. 1943. Chromosome number and phylogenetic relationships in the Euphorbiaceae. *Amer. J. Bot.* 30:527-542.
218. Philippi, R.A. 1895. (*Solanum tuberosum*). *Anal. Univ. Chile.* 91:5-7.
219. Pingale, S.V.; Muthu, M.; y Sharangapani, M.V. 1956. Insect pests of stored tapioca chips and hvr trol. *Bulletin of the Central Food Technological Research Institute (India)* 5(6):134-136.
220. Pino Algora, J.A. 1980. Estudio preliminar sobre la enfermedad superalargamiento de la yuca (*Sphaceloma manihoticola*) en clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en las condiciones de Cuba. *Ciencia y Técnica en la Agricultura (Cuba): Viandas, Hortalizas y Granos* 3(1):5-22.
221. ——— y Rodríguez, S. 1980. Enfermedades bacterianas, fungosas, virales, micoplásmicas y nematodos del cultivo de la yuca. *Boletín de Reseñas (Cuba): Viandas, Hortalizas y Granos* no. 1 p. 1-49.

222. ——— y Filipia, F. 1980. Algunas consideraciones sobre el ataque del hongo *Glomerella cingulata* en el sistema de propagación rápida de yuca en Cuba. *Agrotecnia de Cuba* (12)1:53-57.
223. ——— y ———. 1981. La escama blanca (*Aonidomytilus albus*) y su efecto sobre "brotación" del material de propagación de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Jornada Científica Técnica de Sanidad Vegetal, 1a.*, Cienfuegos, Cuba. (en prensa).
224. ——— y ———. 1982. El piojo harinoso (*Phenacoccus gossypii* Town & Ckll.) sobre la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). La Habana, Cuba, Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas. 25 p.
225. Poeppig, E. Reise in Chile. Peru und auf dem Amazonenstrone; Zwei Bande. Leipzig. p. 118-127.
226. Quintana, F.J. 1965. Plagas; programación de papas. EERA Balcarce, Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Bol. téc. no. 49.
227. ———. 1977. Control químico de pulgones en papa (1976-1977). EERA Balcarce, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 6 p. (mimeografiado).
228. Quintero, F. 1980. Pruebas regionales de variedades de yuca. Maracay, Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 6 p.
229. Radtke, W. y Escande, A. 1973. Mermas en papas almacenadas; mermas totales. *Rev. Invest. Agróp. (Argentina)* 10:223-231. (Serie 2).
230. ——— y ———. Estudios comparativos de diferentes métodos de inoculación de plántulas de papa con *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *eumartii* (Carp.) Snyder et Hansen. (En alemán). *Potato Res.* 18:243-255.
231. Reiche, C. 1910. Flora de Chile. v. 5.
232. Roca, W.M. 1979. Tissue culture methods for the international exchange and conservation of cassava germplasm. *Cassava Newsletter* 6:3-5. (CIAT Series 01EC-6).
233. ———; Rodríguez, A.; Patena, L.F.; Barba, R.C.; y Toro, J.C. 1980. Mejoramiento de una técnica de propagación para la yuca que utiliza esquejes con una sola hoja y yema; informe preliminar. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Yuca Boletín Informativo 8:4-5. (Serie CIAT 01SC-8).
234. Rodríguez, S. y Filipia, R. 1979. Producción intensiva de material de propagación de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en las condiciones de Cuba. *Ciencia y Técnica en la Agricultura: Verduras, Hortalizas y Granos* 2(2):15-37.
235. Rogers, D.J. y Appan, S.G. 1973. *Manihot* manihotoides (Euphorbiaceae); a computer assisted study. New York, Organization for Flora Neotropica. Monograph no. 13. 278 p.
236. Rondón, A. y Aponte, A. 1981. Estudio del superalargamiento de la yuca y búsqueda de cultivares tolerantes a la enfermedad. Maracay, Venezuela, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 10 p.

237. —; Aponte, A.; y Guevara Y. 1980. Enfermedades de importancia económica de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Venezuela. Maracay, Venezuela, Seminario Nacional de Yuca. 5 p.
238. Ross, H. 1959. Ausgang material für die Zuchtung. En: Kapper und Rudolf. Handbuch der Pflanzenzuchtung. v. 3. p. 43-59.
239. Ruiz, P. 1979. Enfermedades de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en algunas regiones productoras del sureste de México. En: Congreso Latinoamericano de Fitopatología. 1o., Maracaibo, Venezuela. 1 p.
240. Sales, A.M. y Leihner, D.E. 1980. Influence of period and conditions of storage on growth and yield of cassava. En: Weber, E., Toro, J.C. y Graham, M. (eds.) Cassava cultural practices. Ottawa, Canada, International Development Research Centre. p. 33-37. (Serie IDRC-151e.)
241. Santini, V.; Mendiburu, A.O.; Okada, K. A.; y Monti, M.C. 1976. Cross-ability of *Solanum gourlayi* Hawkes with *S. tuberosum* L. and evaluation of the hybrid progeny. Am. Potato J. 53:371. (Resumen).
242. Santos R., J. et al. 1979. Antecedentes técnicos que justifican la protección legal de la zona de certificación de papa en Chile, X Región. Osorno, Chile. 50 p.
243. Schoonhoven, A. van y Peña, J.F. 1976. Estimation of yield losses in cassava following attack from thrips. Journal of Economic Entomology 69(4):514-516.
244. Secretaria de Defensa Sanitaria Vegetal. Brasil. 1980. Reglamento de Defensa Sanitaria Vegetal. Brasilia, Brasil. Ministerio de Agricultura. 34 p.
245. Segura, B.M. 1980. Presentación del proyecto de reglamento interno de la comisión regional consultiva de semilla. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola. 28 p (mimeografiado).
246. Sistemas de Información para el Programa Nacional de Abastecimiento de Productos Agropecuarios. 1977. Papa: estructura regional y destino de la producción nacional: informe por producto. EERA Balcarce, Argentina, INTA, Departamento de Economía y Sociología Rural. no. 1.
247. Sivori, E.M. 1951. La degeneración de la papa. Ciencia e Invest. (Argentina) 7:291-302.
248. Stone, A. 1942. The fruitflies of the genus *Anastrepha*. Washington, USDA. Mis. Pub. 439. 109 p.
249. Swaine, G. 1950. The biology and control of the cassava scale. East African Agricultural Journal 16:90-93.
250. Sykes, T.J. y Harney, M. 1972. Rapid clonal multiplication of manioc from shoot and leaf-bud cutting. Journal of the Royal Horticultural Society 97(12):530-534.
251. Takatsu, A. 1976. Doenças causadas por bactérias. En: Curso Intensivo Nacional de Mandioca. 1o., Cruz das Almas, Brasil, 1976. Cruz das Almas, BA, Brasil. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. p. 417-425.

7

252. — y Lozano, J. C. 1975. Translocación del agente causal del añublo bacterial de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en los tejidos del hospedante. *Fitopatología* (Perú) 10(1):13-22.
253. — y Ono, H. Y. 1976. Ocorrência de antracnose da mandioca no Distrito Federal. *Fitopatologia Brasileira* 11(1):33.
254. — ; Fukuda, C.; Galvao, E. U. P.; y Duarte, M. L. R. 1978. Ocorrência de superalongamento da mandioca na regio amazônica brasileira. *Fitopatologia Brasileira* 3(1):131-132.
255. — ; Fukuda, C.; y Perin, S. 1978. Epidemiological aspects of bacterial blight of cassava in Brasil. En: Maraite, H. y Meyer, J. A. (eds.). *International Symposium on Diseases of Tropical Food Crops*. Louvaine-la-Neuve, Belgium. *Proceedings*. p. 141-150.
256. Teri, J. M.; Thurston, H. D.; y Lozano, J. C. 1977. The *Cercospora* leaf diseases of cassava. En: Brekelbaum, T., Bellotti, A. y Lozano, J. C. (eds.). *Cassava Protection Workshop*, Cali, Colombia, 1977. *Proceedings*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 101-116. (CIAT Series CE-14).
257. Terry, E. R. 1978. Cassava bacterial diseases. En: Brekelbaum, T., Bellotti, A. y Lozano, J. C. (eds.). *Cassava Protection Workshop*. Cali, Colombia, 1977. *Proceedings*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 75-84. (CIAT Series CE-14).
258. Thurston, H. D. 1973. Treating plant diseases. *Annual Review of Phytopathology* 11:27-51.
259. Tineo, J. 1977. Selección masal en yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Rev. Fac. Agron. Univ. Zulia* (Maracaibo) 4(1):23-29.
260. Tizio, R. M.; Montaldo, E. R.; y Garay, O. A. 1954. Verificación de la "degeneración" de la papa por efecto de las altas temperaturas. *Rev. Invest. Agric. (Chile)* 3:255-261.
261. Trujillo, G.; Subero, L. J.; y Luciani, J. F. 1980. Evaluación preliminar de algunos clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) del banco de germoplasma de la UCV al añublo bacteriano causado por *Xanthomonas manihotis*. Documento presentado en el Seminario Nacional de Yuca, Maracay, Venezuela, 1980. 12 p.
262. Umanah, E. E. y Hartmann, R. W. 1973. Chromosome numbers and karyotypes of some *Manihot* species. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 98(3):272-274.
263. Van Overeem, C. 1925. *Cercosporaceae*. *Incones Fungorum Malayensium* no. 10: 1-4.
264. Vargas, O. 1978. The white scale (*Aonidomytilus albus* Cockerell) on cassava. En: Brekelbaum, T., Bellotti, A. C. y Lozano, J. C. (eds.). *Cassava Protection Workshop*, Cali, Colombia, 1977. *Proceedings*. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 199-202. (CIAT Series CE-14).
265. Velásquez, E. J. 1980. Informe sobre inventario tecnológico del cultivo de la yuca; región nororiental. Maturín, Venezuela, Estación Experimental Maturín. 14 p.

266. Velásquez, E. y Cedeño, L. 1975. Incidencia y distribución de la bacteriosis de la yuca en el oriente de Venezuela. CIARCO 5(1/4):41-45.
267. ——— y Vásquez, L.N. 1977. Estudio ecológico del taladrador del tallo de la yuca (*Chilomina clarkei* Amsel) en la zona nororiental de Venezuela. En: Encuentro Nacional de Entomología Venezolana, 2o., Barquisimeto, Venezuela. 26 p.
268. Viegas, A. P. 1943. Alguns fungos da mandioca. 1. *Bragantia* (Brasil) 3:1-19.
269. ———. 1976. Estudos sobre a mandioca. Campinas, SP, Brasil, Instituto Agronômico do Estado de Sao Paulo. 214 p.
270. Virsoo, E.V. 1954. Observaciones en papas andinas, Rev. Agronóm. Noroeste Argentina 1:87-98.
271. Weber, G. F. 1973. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). En: ———, Bacterial and fungal diseases of plants in the tropics. Gainesville, Florida, University of Florida Press. p. 105-111.
272. Walkey, D. G. A. 1976. High temperature inactivation of cucumber and alfalfa mosaic viruses in *Nicotiana rustica* cultures. Ann. Appl. Biol. 84:183-192.
273. Yépez, G. 1972. Los nematodos enemigos de la agricultura. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 220 p.
274. Zerpa, M. E. 1981. Estudio de una afección viral en el cultivo de la yuca. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía.

Apreciado colega y amigo:

En nombre del Comité Organizador tenemos el gusto de enviarle las Memorias del "Primer Taller Latinoamericano sobre Germoplasma de Papa y Yuca", evento celebrado en el CIAT, Cali, Colombia, en enero de 1982.

Con gran satisfacción presentamos esta obra, tal vez única en su género, que contiene no sólo las técnicas sino también las normas y recomendaciones para hacer del movimiento de intercambio de germoplasma una actividad sujeta a mínimos riesgos. La valiosa y activa participación de los delegados al Taller y de cuantos se han interesado en el tema contribuyó sin duda a la elaboración de un compendio claro y útil, que seguramente colmará un vacío en la literatura científica consultada por investigadores y especialistas en Sanidad Vegetal, Recursos Genéticos y áreas afines.

Esta publicación, así lo esperamos, estrechará también los vínculos de cooperación que los participantes al Taller hemos prometido conservar y fortalecer.

Cordial saludo,

Los editores

gpc