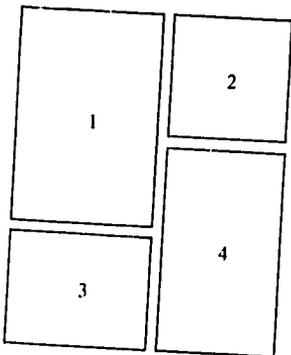


CIP 1989

Mejoramiento de la Papa y la Batata (Camote)
en el Mundo





Portada:

1. Venta de batatas (camotes) en un mercado de Nueva Guinea.
2. Un miembro del personal del CIP estudiando especímenes con agricultores, de Ollantayambo, Perú, para la identificación de plagas locales.
3. Emasculación manual de las flores de papa, para producción de semilla (sexual) en Chile.
4. Determinación de la presencia de virus utilizando la hibridación local de ácidos nucleicos (NASH).

Centro Internacional de la Papa

Informe Anual 1989

Mejoramiento de la Papa y la Batata en el Mundo

Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969, Lima, Perú

1989



El Centro Internacional de la Papa (CIP) es una entidad científica, autónoma y sin fines de lucro, establecida en 1972 mediante convenio con el Gobierno del Perú. El Centro desarrolla y disemina conocimiento con el propósito de lograr la utilización de la papa y la batata como alimentos básicos en el mundo en desarrollo. El CIP es uno de los 13 centros internacionales de investigación y capacitación, sin fines de lucro, financiados por el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales (GCIAl). El GCIAl es patrocinado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Internacional para la Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial) e incluye más de 45 países, organizaciones internacionales y regionales y fundaciones privadas.

En 1988, el CIP recibió financiación por intermedio del GCIAl de los siguientes donantes: los gobiernos de Alemania, Australia, Austria, Bélgica, España, Filipinas, Finlandia, Francia, Holanda, India, Italia, Japón, México, Noruega, la República Popular de China y Suiza; la Agencia de Canadá para el Desarrollo Internacional (CIDA); la Agencia de Dinamarca para el Desarrollo Internacional (DANIDA); la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID); la Agencia del Reino Unido para el Desarrollo de Ultramar (UKODA); la Agencia de Suecia para la Cooperación en Investigación con los Países en Desarrollo (SAREC); el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (iFAD); el Banco Interamericano de Desarrollo (BID); el Banco Mundial (BIRF); la Comunidad Económica Europea (CEE); el Fondo de la OPEC para el Desarrollo Internacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, y el Secretariado del Grupo Consultivo.

El *Informe Anual de 1989* es publicado por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en inglés y español. Este informe cubre el período entre el 1° de noviembre de 1987 y el 31 de octubre de 1988. La mención de productos específicos por su nombre propio no significa que el CIP los recomiende o rechace según sea el caso.

Referencia bibliográfica correcta:

Centro Internacional de la Papa. 1989. Informe Anual del CIP, 1989. Lima, Perú. 215 p.

Impreso por el Centro Internacional de la Papa,
Apartado 5969, Lima, Perú, 1989.
Tirada: 1 800

Contenido

Prefacio	II
Junta Directiva	IV
Autoestudio del CIP	VI
Vínculos Regionales Colaborativos del CIP y Redes entre Países	XIII
Zonas Agroecológicas del CIP y sus Regiones/Planes de Acción	XIV
Resumen de los Programas de Investigación	1
PLANES DE ACCION	
I Colección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplotados	15
II Producción y Distribución de Material Avanzado de Mejoramiento	27
III Control de Enfermedades Bacterianas y Fungosas	41
IV Control de Enfermedades Viróticas y Similares	57
V Manejo Integrado de Plagas	73
VI Producción de Papa y Batata en Clima Cálido	87
VII Producción de Papa y Batata en Clima Frío	103
VIII Tecnología de Poscosecha	109
IX Tecnología de Semillas	119
X La Papa y la Batata en Sistemas Agroalimentarios	137
Desarrollo de Recursos Humanos	155
Abreviaturas, Símbolos y Siglas	161
Artículos Publicados en Revistas Científicas	164
Publicaciones Recientes del CIP	171
Artículos Publicados en Conferencias de Planificación del CIP	173
Contratos de Investigación, Asesoramiento y Proyectos Especiales	177
Personal	181
Informe Financiero	187
Información sobre el GCIAI	197

Prefacio

En meses recientes el Perú, Sede del CIP, ha atravesado por serios problemas económicos y de seguridad lo que ha dado lugar a múltiples especulaciones en la prensa internacional. De esto se ha hecho eco en informaciones locales en el sentido de que el CIP podría abandonar el país. En consecuencia, se ha suscitado una creciente preocupación entre los familiares del personal extranjero en sus lugares de origen y entre los donantes por la seguridad de nuestro personal, y de las inversiones realizadas en la infraestructura del CIP.

EL CIP ha adoptado una actitud resuelta ante estos problemas locales y nuestro informe de este año presenta algunas de las formas en que hemos adaptado nuestros programas y reasignado recursos para superar estas dificultades. A lo largo de este proceso, nos hemos visto enormemente presionados para mantener el perfil discreto que el CIP ha desarrollado durante las dos últimas décadas.

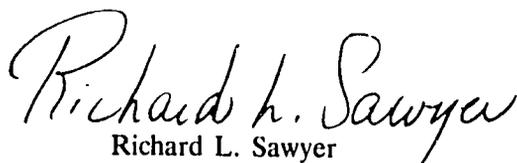
En los meses pasados hemos restringido la investigación de campo y el transporte terrestre a las estaciones experimentales del CIP en muchas partes del país. Después del asesinato del Jefe de Seguridad de la Estación del CIP en Huancayo ocurrido a fines de 1988, el personal científico residente en esta importante estación de altura fue trasladado a otros lugares y se extremaron las medidas de seguridad en todas las sedes. A pesar de estas trágicas circunstancias, la cosecha fue normal en las parcelas de investigación del CIP en Huancayo. La profunda consternación por el asesinato de uno de sus colegas no impidió que más de 80 trabajadores permanecieran en sus puestos cuidando fielmente las parcelas de investigación del CIP y continuaran con sus programas. Ningún profesional del CIP ha permanecido en Huancayo, pero muchos de los trabajadores locales han estado en sus puestos más de 15 años y han dado reiteradas pruebas de ser excelentes profesionales por derecho propio.

Paralelamente el CIP está estableciendo una estación experimental en Quito, Ecuador, donde los científicos trabajan sobre problemas de producción de papa en altura que exigen un seguimiento cotidiano de las parcelas. En 1988 se mejoró la avioneta del CIP para aumentar la atención que los científicos prestan desde Lima a todas las estaciones experimentales en el Perú y Ecuador. Ello hace posible transferir al Ecuador un equipo de cinco científicos de la sede central, para contar con una alternativa de respaldo en la preservación de la colección mundial de papa y batata (camote).

Aunque la diversificación del programa de actividades de la sede central hacia los programas regionales y las redes de países se ha acelerado debido a los problemas en el país sede, la inversión en infraestructura personal en el Perú sigue siendo sustancial. Se ha formado un personal leal y bien enterado compuesto por más de 500 peruanos y nos tomaría años volver a hacerlo en otro lugar. Lo vivido este año ha puesto en evidencia la gran responsabilidad y lealtad de estos experimentados trabajadores cuando se atraviesan épocas difíciles. Seguiremos descentralizando y llevando nuestros programas a más de 80 países con los que colaboramos. Siempre que nuestras vidas no estén en peligro, seguiremos trabajando en el Perú, país que probablemente más que ningún otro, presenta las condiciones climáticas apropiadas para el mejoramiento del germoplasma de papa y batata. En los meses venideros nuestras decisiones se regirán en gran parte por las prioridades reconfirmadas en las recientes discusiones llevadas a cabo con el Grupo Consultivo del CIP. Primero, la vida de nuestra gente no se puede remplazar, por lo que debemos garantizar la seguridad personal. Segundo, gran parte del germoplasma del CIP tampoco puede ser remplazado por lo que debemos protegerlo para las generaciones del presente y el futuro. Tercero, los ladrillos y el cemento si pueden remplazarse, por lo que debemos asegurarnos de que nuestras instalaciones sean diseñadas con flexibilidad y adaptabilidad óptimas, que permitan la modificación o el traslado de las operaciones del CIP que lleguen a estar bajo condiciones adversas, con un efecto mínimo sobre el personal o el presupuesto.

Nuestro derrotero para la próxima década está delineado en la sección sobre el estudio interno del CIP y el plan de cambios que aparece más adelante. Por ahora quisiera rendir un homenaje personal a todos los que trabajan en el CIP, por el gran apoyo brindado durante este año tan difícil, y en especial expresar mi gratitud al personal y colegas peruanos por su dedicada labor.

Gracias a una buena planificación, podremos seguir colaborando exitosamente.


Richard L. Sawyer
Director General

Junta Directiva

Comité Ejecutivo

DR. DAVID CALL, *Presidente*
Decano
College of Agriculture and Life Sciences
Cornell University
Ithaca, New York 14853
U.S.A.

Comité de Programa

DRA. DELY GAPASIN, *Presidenta*
Directora Adjunta
Consejo Filipino para la Investigación
y Desarrollo de los Recursos Agrícolas
(PCARRD)
Los Baños, Laguna
Filipinas

DR. AURELIANO BRANDOLINI
Director General
Instituto Agronómico para
Ultramar (IAO)
Via Cocchi 4 Firenze V
Italy

DR. STACHYS N. MUTURI
Director de Desarrollo de la Investigación
Ministerio de Investigación,
Ciencia y Tecnología
P.O. Box 30568
Nairobi, Kenya

DR. JOHN MEAGHER, *Secretario*
3 Kingfield Court
Burwood, Victoria 3125
Australia

DR. RICHARD L. SAWYER
Director General
Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima, Perú

DR. LANDER PACORA
Director Ejecutivo
FUNDEAGRO
Av. Javier Prado Oeste 1894
San Borja
Lima, Perú

DR. SHEN JINPU
Director Adjunto
Academia China de
Ciencias Agrícolas
Bai Shi Qiao Ju No. 30
West Suburb of Beijing
Beijing, People's Republic
of China

DR. LINDSEY INNES
Instituto Escocés de
Investigación de Cultivos
Invergowrie,
Dundee DD2 5DA
Great Britain

*DR. KLAUS RAVEN
Universidad Nacional Agraria
Apartado 456
La Molina
Lima, Perú

*Período finalizado en 1988

Estudio Interno y Plan de Cambios del CIP

El CIP está inmerso en un proceso de autoevaluación y cambio. En 1988, pusimos en marcha un análisis a gran escala de nuestras prácticas organizativas y administrativas que esperamos dé origen a muchas mejoras durante la próxima década. Trabajando desde dentro de la institución, hemos ingresado ahora al estado de llevar a cabo nuestro plan de cambios. Este breve resumen documenta el progreso alcanzado a la fecha y esboza algunas consideraciones para el futuro.

Nuestro Razonamiento

Mientras un autoestudio puede ser útil para la mayoría de las instituciones, en el caso del CIP dicho análisis es en la actualidad valioso para señalar algunas de las preocupaciones administrativas y operacionales fundamentales. En primer lugar, nuestro liderazgo administrativo va a cambiar pronto. En sus 20 años de historia, el CIP sólo ha tenido un director general, el mismo que ha ejercido una influencia poderosa en las estrategias y dirección de la institución. La intención del proceso de autoestudio es proporcionar una atmósfera constructiva para el cambio en el manejo y alentar al personal para que contribuya en el proceso de planificación.

En segundo lugar, el CIP ha crecido rápidamente con una filosofía basada en las necesidades del usuario y nuestros programas se han diversificado mediante operaciones en más de 80 países. Por consiguiente, un autoestudio ha servido como una revisión interna para asegurarnos que nuestros cambios en la organización guardan el ritmo de nuestro crecimiento, que nuestras capacidades de servicio son apropiadas para las necesidades de los proyectos de investigación y que nuestras facilidades satisfacen las exigencias operacionales. Por ejemplo, la mayor parte del personal administrativo ha seguido cursos especializados de administración. El autoestudio ha proporcionado la oportunidad para emplear esta capacitación colectiva en el mejoramiento de la institución. Las funciones del personal y las estrategias que han servido a la institución durante

los años de su desarrollo están siendo examinadas y revisadas, en base a las presentes condiciones y al aporte proveniente de todos los niveles operacionales. Tal vez lo más importante es que el autoestudio ha proporcionado el medio y las bases para continuar la discusión sobre las mejoras necesarias y para la identificación de enfoques alternativos. En el proceso, el personal ha trabajado en equipo para contribuir con nuevas opiniones.

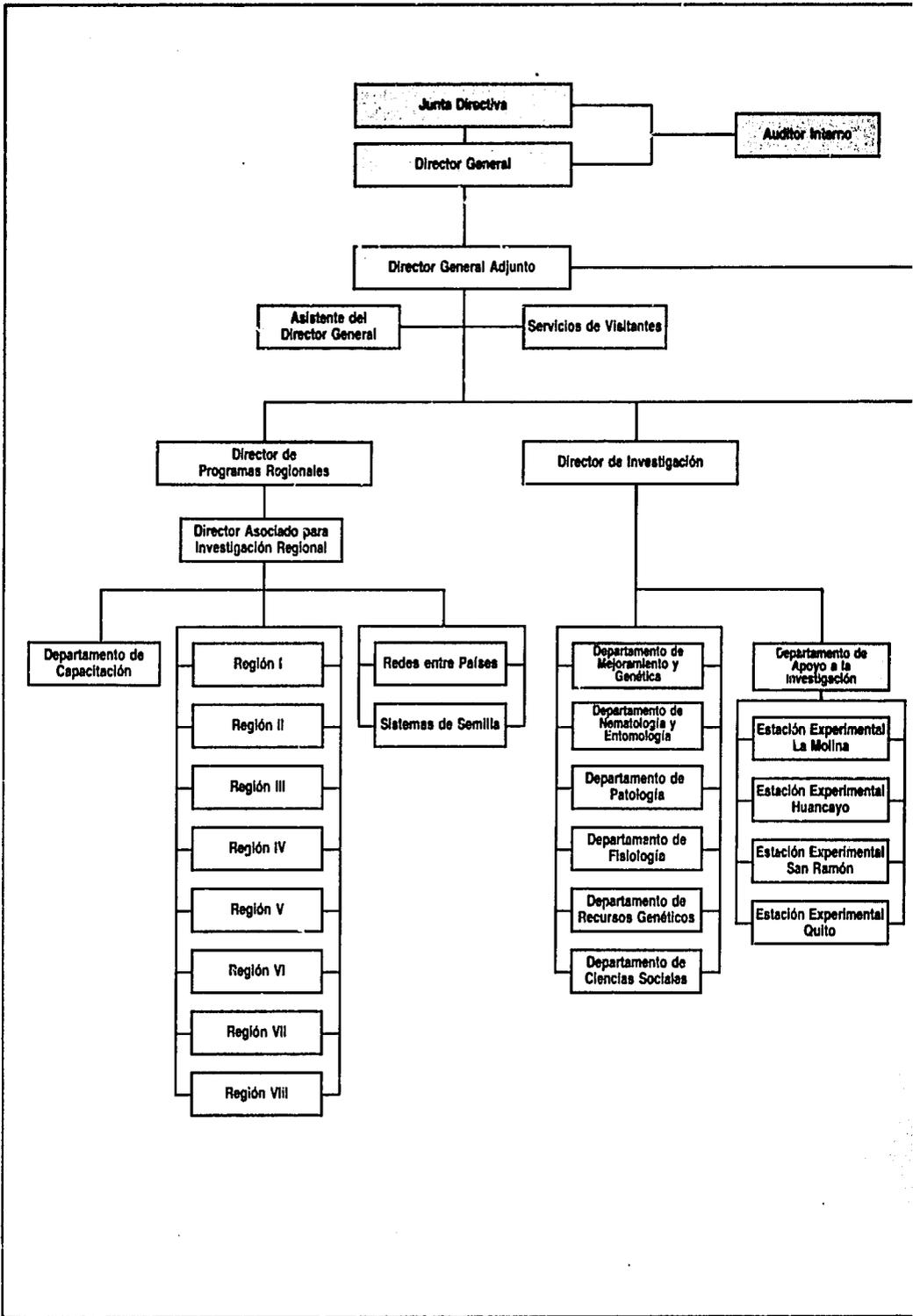
En tercer lugar, el CIP estará involucrado en 1989 en revisiones externas de programas y procedimientos administrativos que son parte del proceso de seguimiento de los programas y administración de todos los centros del GCIAR. Nuestro autoestudio ha ayudado a examinar las actividades del CIP, proporcionando de esta manera un marco preparatorio para estas revisiones.

Y, finalmente, el proceso puede ayudar a generar la flexibilidad y capacidad de respuesta necesarias para planificar en forma efectiva durante el período, de confusión económica y social, que está atravesando el país anfitrión del CIP (ver el Prólogo).

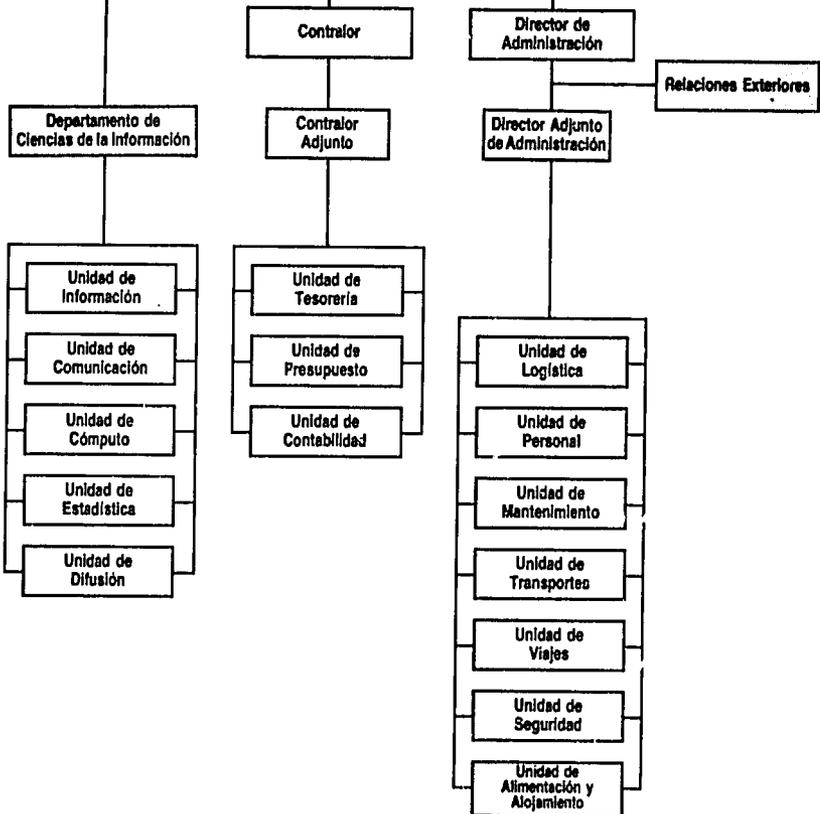
El Proceso del Plan de Cambios

Nuestro autoestudio es la primera fase en un proceso de planificación a largo plazo que comienza con la aprobación de la Junta Directiva. Se escogieron luego consultores externos para guiar al personal del CIP a través del proceso y seleccionamos un grupo de trabajo entre nuestro personal para evaluar críticamente toda la organización del Centro. Los resultados fueron presentados a la administración como una base para la discusión continua y toma de decisiones. A continuación el comité administrativo del CIP desarrolló un documento preliminar del Plan de Cambios elaborado con base en los resultados del grupo de trabajo. El plan está siendo actualmente puesto en marcha y dirigido mediante una actualización periódica programada que incluye los datos de todas las operaciones del CIP.

Durante cuatro meses, nuestro comité de autoestudio ha entrevistado al personal del CIP de todos los niveles y ha estimulado la crítica constructiva en todas las fases de trabajo del CIP. Las prácticas de administración fueron analizadas a todos los niveles y se proporcionaron datos constructivos a todo el personal directivo. Los resultados de nuestro comité de estudio fueron presentados al



Organigrama del CIP



personal y a la Dirección antes de la revisión anual de 1988 y constituyen la base para el próximo paso del proceso, es decir el desarrollo de un plan de cambio por parte del Comité de Administración.

Nuestro Comité de Administración está compuesto por todo el personal al nivel de dirección además del Contralor, el Director Administrativo, el jefe del Departamento de Ciencias de la Información y el jefe del Departamento de Ciencias Sociales. Por seis semanas el Comité de Administración, en un enfoque de consenso general, se ocupó de las áreas de mayor problema identificadas por el comité de estudio, lo mismo que de otras inquietudes apremiantes. El resultado es un plan para el cambio que designa responsabilidades y propone un calendario para implementar los cambios. El documento del plan fue entregado a todo nuestro personal y a la Junta Directiva para una revisión final antes de distribuirlo fuera del CIP. La mayoría de los cambios serán puestos en marcha antes de las revisiones externas a fines de 1989.

Nuestros Resultados Iniciales

Nuestro estudio fue diseñado para identificar los puntos fuertes y débiles de la actual estructura del CIP, de tal manera que los cambios puedan ser establecidos alrededor de nuestros puntos fuertes. Estamos orgullosos de nuestros muchos logros. El CIP es reconocido como una institución excepcionalmente productiva, económicamente eficiente, con una fuerza de trabajo local e internacional lealmente dedicada. La meta del plan de cambios es llevar nuestra institución del nivel "A" al nivel "A+" en la siguiente década.

Los resultados preliminares indicaron claramente que el organigrama necesitaba actualizarse, con algunos cambios en las líneas de responsabilidad. Todos los planes de acción y departamentos de investigación que aparecen en el nuevo organigrama son ahora de responsabilidad del Director de Investigación. El Programa de Investigación ha sido reestructurado para unificar las actividades de investigación. Los directores de los planes de acción lideran esta investigación en la sede central. Ellos también trabajan en proyectos colaborativos con los programas regionales y nacionales. En años recientes, las mayores actividades de investigación del CIP en

todas las regiones han generado muchos proyectos colaborativos con científicos nacionales. Nuestro plan de cambio ayuda a unificar los programas de la sede central y de las regiones.

Los resultados indican que la Dirección de Administración todavía no ha expandido su capacidad de apoyo con la suficiente celeridad como para mantenerse al ritmo del incremento de programas de investigación en años recientes. Consecuentemente, hubo necesidad de reorganizar la oficina ejecutiva y aumentar personal para mejorar el servicio. El departamento de personal y compras, anteriormente dirigido por una sola persona, ha sido ahora dividido en dos y se ha contratado un administrador profesional de personal. Otro miembro fue asignado para trabajar directamente bajo la dirección del Director de Administración con el objeto de poner en marcha las decisiones administrativas. El Departamento de Capacitación y Comunicaciones también ha sido dividido en dos departamentos: el Director de Investigación Regional será ahora responsable de Capacitación y la Oficina del Director General estará a cargo del Departamento de Ciencias de la Información.

Anteriormente, el personal del CIP había señalado la necesidad de que coincidan los informes mensuales de responsabilidad con la presentación de los presupuestos de los departamentos. Nuestro plan de cambio complementa esta recomendación y proporciona una estructura presupuestaria por medio de la cual ya sea por departamento o por plan de acción los costos, pueden ser apropiadamente identificados. Este cambio proporcionará a la administración información mucho más rápida y completa acerca de posibles reajustes de la financiación.

Otra medida que se ha tomado como resultado de nuestro autoestudio fue la de contratar los servicios de un grupo de consultores en computación para la comunicación en el área científica, con el objeto de desarrollar un plan que ponga al día al CIP con la tecnología de la computación para las muchas necesidades de nuestra institución en investigación e información. Este plan será puesto en operación tan pronto como se disponga de los fondos necesarios. Las numerosas bases de datos que se han estado desarrollando en todas partes del CIP están siendo actualmente integradas a fin de que las computadoras y los programas sean más compatibles. En vista de la diversidad de programas del CIP, estas mejoras podrían ser algunos de los cambios más valiosos generados por nuestro autoestudio.

Mientras que los resultados de nuestro estudio reconocieron el valor del enfoque de perfil bajo o discreto del CIP y de las instalaciones modestas que han producido excelente investigación, se ha recomendado un mejor ambiente de trabajo. El espacio y las instalaciones son necesarios para un personal que se ha expandido enormemente. En respuesta a esta necesidad, se encuentran en construcción dos nuevos edificios y cuando sean terminados el personal será redistribuido en ellos.

Como nuestro plan se mueve rápidamente en su fase de puesta en marcha, el documento del Plan para el Cambio ha sido publicado y está a disposición de quienes quieran usarlo. Un centro similar ya ha seguido el liderazgo del CIP con un autoestudio propio y otros están considerando esta posibilidad. Aunque nuestro estudio ha requerido más tiempo de lo que originalmente se anticipara, el consenso es que el esfuerzo ha sido ampliamente productivo. Nosotros recomendamos el proceso de autoestudio como una herramienta efectiva para hacer el seguimiento de las operaciones de los centros internacionales y otras instituciones de investigación agrícola y para incorporar la noción de cambio en sus programas.

Richard L. Sawyer
Director General

Puentes Colaborativos Regionales del CIP

El CIP dirige su programa de investigación y desarrollo mundiales mediante una red regional a través de la cual los científicos del CIP y de los programas nacionales evalúan sistemáticamente las tecnologías bajo una gama de condiciones locales. Este enfoque toma en consideración al agricultor, al consumidor y a la comunidad agroeconómica en todos los niveles, desde el momento en que se identifica un problema, en la estación experimental y pruebas y adaptación en fincas hasta que la solución efectiva es aceptada por los productores locales de papa y batata.

La rápida y continua revisión de estas evaluaciones juega un papel clave en la direc-

ción que sigue el CIP sobre su programa global de investigación en la sede central, en Lima, Perú (ver información general de la siguiente página).

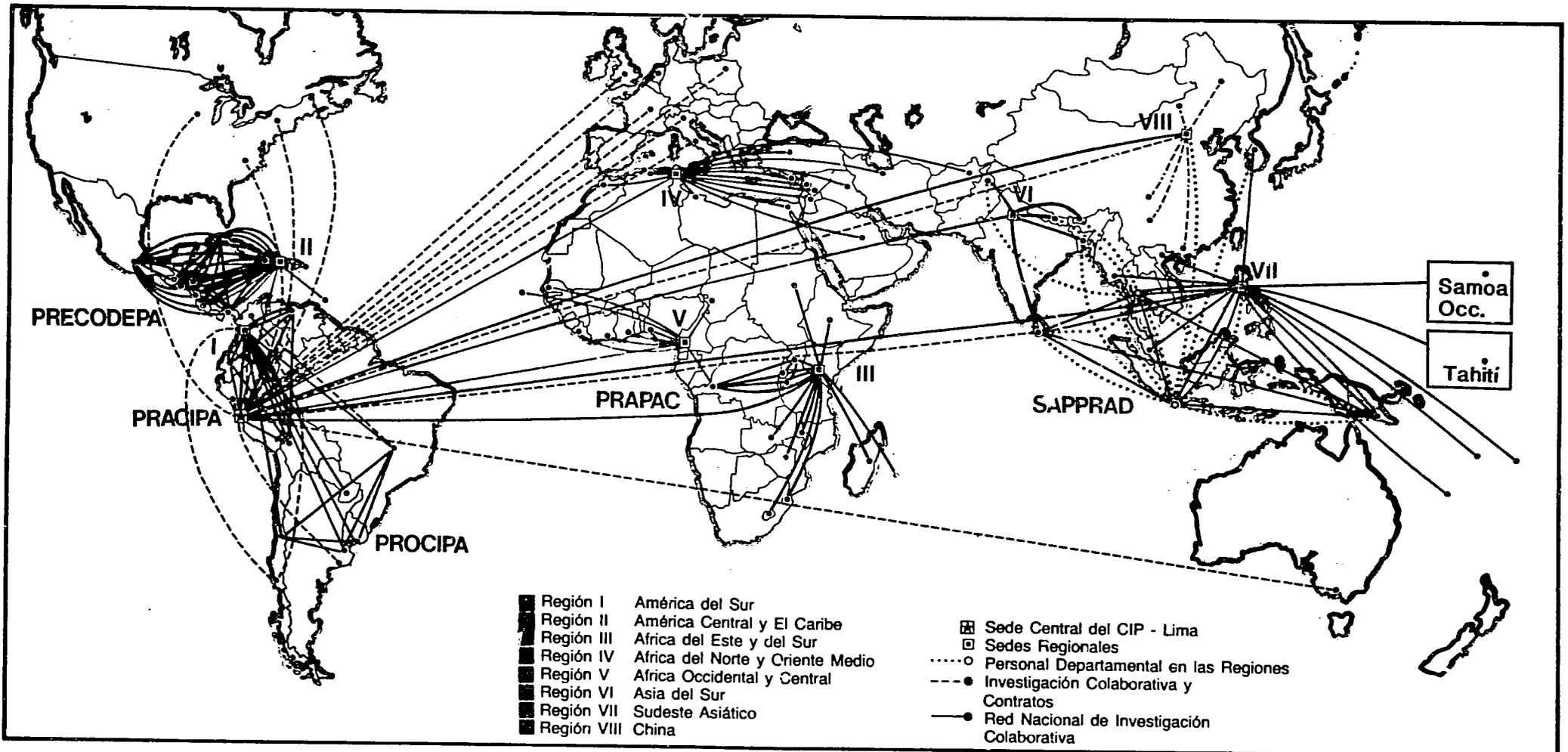
La capacidad del CIP se multiplica gracias a los numerosos contratos de investigación y consultoría que aprovechan de la experiencia y facilidades existentes en otras instituciones, a menudo en forma de investigación colaborativa con países desarrollados. Mediante los contratos con instituciones de los países del tercer mundo, compartimos los recursos humanos y físicos especializados para concentrarnos en la investigación de mayor prioridad local.

Redes entre Países

El CIP ha ayudado a desarrollar cinco redes únicas en su género de investigación colaborativa. En estas redes, varios países de una determinada área geográfica unen sus recursos para resolver problemas comunes de producción. Una vez que se han evaluado las prioridades, cada país ejecuta el proyecto para el cual tiene comparativamente mayores ventajas y comparte los resultados con los demás países. El CIP participa en las redes como un miembro igualitario, proporcionando asistencia técnica en las áreas de su experiencia, al igual que

en la dirección administrativa. La distribución de los esfuerzos permite al CIP y a los países miembros utilizar sus recursos eficientemente.

Este sistema de responsabilidad compartida e intercambio activo se diferencia fundamentalmente de otras redes agrícolas diseñadas principalmente para ayudar en la distribución de germoplasma. Los miembros se benefician de una amplia gama de resultados de investigación y al mismo tiempo sus intereses se consolidan y su confianza en sí mismos se fortifica.



Zonas Agroecológicas e Investigaciones de los Planes de Acción en las 8 Regiones del CIP

El CIP trabaja en cuatro estaciones experimentales en el Perú ubicadas en cada una de las principales regiones agroecológicas del país. Nuestra sede central está localizada en el desierto costero cerca de Lima (240 m de altitud) donde las instalaciones incluyen oficinas de investigación y adminis-

tración general, laboratorios, invernaderos, almacenes refrigerados y de luz natural difusa, cámaras de crecimiento y campos experimentales. Una segunda estación, en las frías alturas andinas cerca de Huancayo (3 260 m de altitud), es el hogar de la Colección Mundial de Papa del CIP. Las dos estaciones res-

Estaciones de investigación del CIP en el Perú, y temporadas de cultivo de papa con los datos meteorológicos para el año de cultivo de 1988.

Estación:	★ Lima-La Molina	● Huancayo	■ San Ramón	▲ Yurimaguas
Latitud:	12°05'S	12°07'S	11°08'S	5°41'S
Altitud:	240 m	3 280 m	800 m	180 m
Temporada de cultivo:	Ene-Mar 88	Mayo-Nov 88	Nov-Mar 87 88	Mayo-Ago 88 88
Temperaturas:				
Aire máx. (°C)	28,62	23,16	20,80	31,58
Aire mín. (°C)	19,31	13,27	6,74	14,54
Evaporación total (mm)	452,00	568,90	1 001,84	1 372,98
Precipitación total (mm)	0,90	4,80	661,90	534,18
Radiación solar diaria (MJ/m ²)	17,32	12,05	19,89	17,84
				18,29
				sin datos

tantes están en la región amazónica: una en la selva de altitud media de San Ramón, sobre la vertiente oriental de los Andes (800 m de altitud) y la otra en la cálida selva baja de Yurimaguas, con altitud de 180 m.

El personal internacional del CIP incluye aproximadamente 100 científicos, administradores y otros expertos de más de 20 países. Muchos de los miembros internacionales de nuestro personal residen en las sedes regionales del CIP ubicadas por todo el tercer mundo (página siguiente), donde colaboran directamente con los programas nacionales. En Lima, el centro de operaciones está respaldado por más de 500 científicos de apoyo,

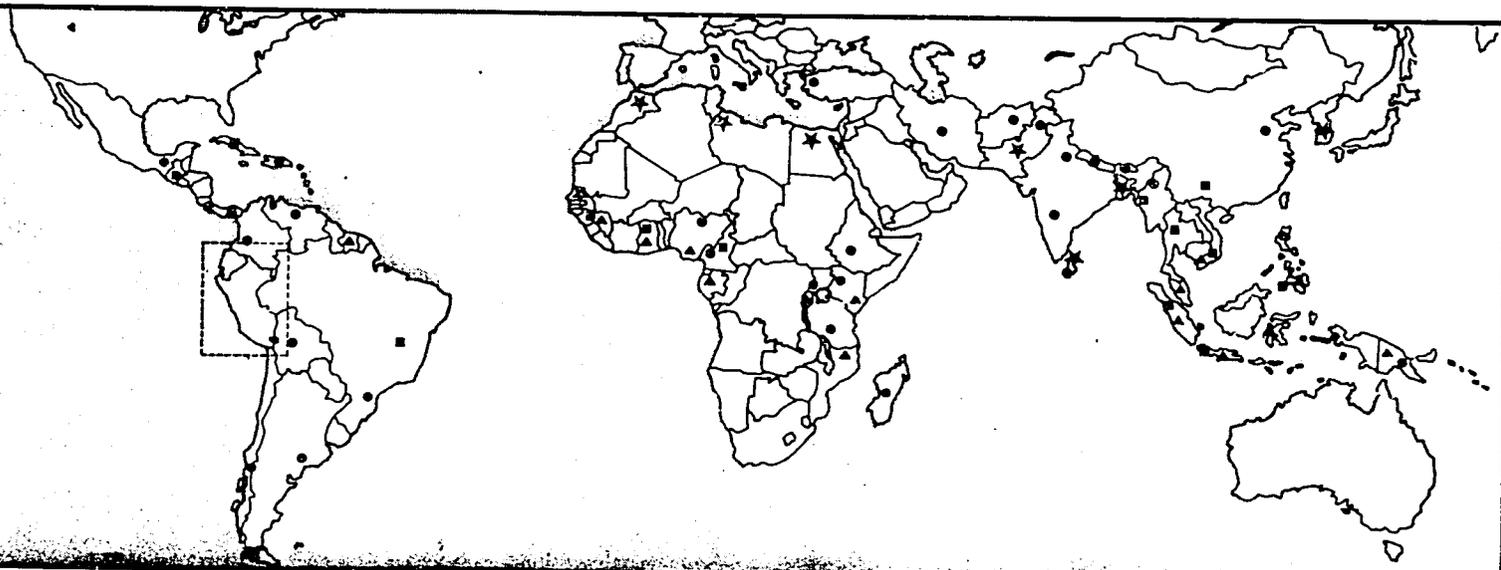
técnicos, personal administrativo y de oficina y secretariado, y obreros especializados.

El personal y la dirección de los seis departamentos de investigación del CIP—Mejoramiento y Genética, Recursos Genéticos, Nematología, Entomología y Ciencias Sociales—están integrados por expertos internacionales de países desarrollados y en desarrollo.

Nuestra investigación interdisciplinaria está concentrada en diez "Planes de Acción" que combinan el trabajo de los especialistas de varias disciplinas para mejorar la producción y el uso de la papa y la batata.

Planes de Acción del CIP

- I. Colección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplorados
- II. Producción y Distribución de Material Genético Avanzado
- III. Control de Enfermedades Fungosas y Bacterianas
- IV. Control de Enfermedades Viróticas y Similares
- V. Manejo Integrado de Plagas
- VI. Producción de Papa y Batata en Climas Cálidos
- VII. Producción de Papa y Batata en Climas Fríos
- VIII. Tecnología de Poscosecha
- IX. Tecnología de Semillas
- X. La Papa y la Batata en los Sistemas Alimentarios



PRACIPA <i>Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa</i> Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela	PRAPAC <i>Programa Regional de Mejoramiento de la Papa en Africa Central</i> Burundi, Ruanda, Uganda, Zaire	PRECODEPA <i>Programa Regional Cooperativo de Papa</i> Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá	PROCIPA <i>Programa Cooperativo de Investigaciones en Papa</i> Argentina, Brasil, Chile, Uruguay, Paraguay	SAPPRAD <i>Programa del Sureste Asiático para la Investigación y el Desarrollo de la Papa</i> Indonesia, Papúa Nueva Guinea, Filipinas, Sri Lanka, Tailandia, Malasia
--	---	---	---	---

Puntos Regionales de Contacto General

Sede Principal

Perú
 Centro Internacional de la Papa
 Apartado Postal 5969
 Lima 100, Perú
 Telf.: (51)(14) 36-6920
 (51)(14) 35-4283
 FAX: (51)(14) 35-1570
 Telex: 25672 PE
 Cable: CIPAPA, Lima
 E-Mail: 157:CGI801;
 157:CGI043

Región I Suramérica

Colombia
 Región I CIP
 Apartado Aéreo 92654
 Bogotá 8, D.E., Colombia
 Telf.: (57)(1) 286-4019
 (Ext. 454)
 (57)(1) 281-3088
 (Ext. 454)
 (57)(1) 281-3399
 FAX: (57)(1) 281-9468
 Télex: 42368 ICA TI
 45366 CIID CO
 c/o CIPAPA
 Cable: CIPAPA Bogotá

Paraguay

Región I CIP
 c/o Servicio de Extensión Agrícola y Ganadera (SEAG)
 St. Lorenzo, Paraguay
 Telf.: (021) 50-0377
 (022) 50-2526
 Télex: 218PY UNDP Off.
 Cable: UNDEVPRO
 Dirección Postal:
 c/o UNDP - C.C. 1107
 Asunción, Paraguay

Región II América Central y El Caribe

República Dominicana
 Región II CIP
 Av. Sarasota
 Esquina Núñez de Cáceres
 Apartamento 202,
 Edificio Ambar Plaza 11
 Santo Domingo,
 Rep. Dominicana
 Telf.: (1)(809) 535-4887
 (1)(809) 535-6230
 FAX: (1)(809) 535-6554
 Télex: 3464112 IICA RD

Región III Este y Sur de Africa

Kenya
 Región III CIP
 P.O. Box 25171
 Nairobi, Kenya
 Telf.: (254)(2) 59-2206
 (254)(2) 59-2054
 FAX: (254)(2) 59-3499
 Télex: 22040 ILRAD
 Cable: CIPAPA, Nairobi
 E-Mail: ILRAD
 10074:CGU005

Etiopía

Región III CIP
 c/o Institute of Agricultural Research
 Holetta Research Center
 P.O. Box 2003
 Addis Ababa, Ethiopia
 Telf.: 160055-59 PBX
 Télex: 21548 IARET

Ruanda

Región III CIP
 c/o P.N.A.P.
 Section de l'SAR
 B.P. 73
 Ruhengeri, Rwanda
 Telf.: (250) 332
 Cable: Usar la dirección
 arriba indicada

Burundi

Región III CIP
 B.P. 75
 Bujumbura, Burundi
 Telf.: (257) 22-4074
 Télex:
 Hotel Source du Nil
 No. 5030 BDI
 Télex via FAO 5092
 FOODAG BDI

**Región IV
 Norte de Africa y
 Medio Oriente**
Túnez

Región IV CIP
 11 rue des Orangers
 2080 Ariana, Tunis
 Tunisia
 Telf.: (216)(1) 71-6047
 (216)(1) 53-9092
 FAX: (216)(1) 71-8431
 Télex: 14965 CIP TN
 E-Mail: C. Martin

Egipto

Región IV CIP
 P.O. Box 17
 Kafr El Zayat, Egypt
 Telf.: (20)(40) 58-6720
 Télex: 23605 PBTNA UN

**Región V
 Oeste y Centro de Africa**
Camerún

Región V CIP
 P.O. Box 279
 Bamenda, Cameroon
 Telf.: (237) 36-3285
 FAX: (237) 36-3284
 c/o Sky Line Hotel
 Télex: 5110 KN CIP CAM

Nigeria

Región V CIP
 c/o IITA
 Oyo Road, P.M.B. 5320
 Ibadan, Nigeria
 Telf.: (234) 41-3440
 Télex: 31417 TROPIB NG 6
 2031 TJS IBA NG,
 c/o IITA BOX 015

**Región VI
 Sur de Asia**
India

Región VI CIP
 IARI Campus
 New Delhi, 110012, India
 Telf.: (91)(11) 58-8055
 Télex: 31-73140 FI IN
 31-73168 EIC IN
 Cable: CIPAPA, New Delhi
 E-Mail: 157:CGI114

**Región VII
 Sureste de Asia**
Filipinas

Región VII CIP
 c/o IRRI
 P.O. Box 933
 Manila, Philippines
 Telf.: (63)(94) 50015-19
 Télex: 40890 RICE PM,
 40860 PARRS PM,
 22456 IRI PH
 (via RCA)
 63786 PNRICE
 E-Mail: IRRI 157:CGI401

Indonesia

Región VII CIP
 c/o Lembang Hort. Res. Inst.
 P.O. Box 587
 Bandung, Indonesia
 Telf.: (Lembang) (62) 6025
 FAX: (62)(22) 43-1583
 Télex: 28276 PHEGARIA

Tailandia

Región VII CIP
 P.O. Box 9-159
 Bangkok
 Bangkok 10900, Thailand
 Telf.: (66)(2) 579-5586
 FAX: (66)(2) 541-1087
 Télex: 84478 INTERAG TH

**Región VIII
 China**

Región VIII CIP
 c/o The Chinese Academy of
 Agricultural Sciences
 Bai Shi Qiao Rd. No. 30
 West Suburbs of Beijing
 Beijing, People's Republic
 of China
 Telf.: (86) 831-6536
 (86) 831-5326
 FAX: (86)(1) 831-6545
 Télex: 222362 FHBJ CN
 222443 FHBJ CN
 22233 MAAF CN
 Cable: AGRIACA

Resumen de los Programas de Investigación

El CIP ha incrementado notablemente el trabajo de investigación de los Planes de Acción en las regiones de América Latina, África y Asia. Una prioridad emergente, dentro de este constante énfasis sobre regionalización mundial es que los equipos colaborativos creen variedades mejoradas por cruzamiento de las variedades locales con materiales del CIP. Estos equipos están constituidos por científicos de los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola (SNIA) y el CIP, donde las contribuciones del CIP proporcionan combinaciones de resistencia y tolerancia a los problemas bióticos y abióticos. Se están promoviendo materiales de fuentes seleccionadas distintas a las del programa de mejoramiento del CIP. Por ejemplo, el clon B71-240.2 (mejorado en Argentina) y el cultivar Mariva (del Perú) muestran una amplia adaptabilidad y se están usando en muchos países con climas tropicales en todo el mundo.

La fuerte tendencia hacia la regionalización se extiende a través de nuestras actividades en los Planes de Acción. Los científicos del CIP y sus contrapartes de los SNIA están trabajando juntos con mayor intensidad en las regiones para mejorar los métodos de manejo integrado de plagas y enfermedades, para establecer esquemas de producción de semilla de papa que produzcan material sano para la siembra (que muchos países consideran más importante que el hecho de producir variedades nuevas) y para desarrollar metodologías nuevas de poscosecha.

Igualmente, el CIP está poniendo énfasis en el enfoque regional de investigación en batata (camote), en la cual se ha centrado la atención inicial en la colección, distribución y exclusión de patógenos del germoplasma. Este programa en expansión también incluye estudios socioeconómicos sobre producción, utilización y patrones de producción y comercialización, lo mismo que investigación sobre mejoramiento, manejo integrado de plagas y enfermedades y metodologías de poscosecha.

Hemos resaltado en este resumen los logros de algunas de las principales actividades de investigación de los Planes de Acción del CIP. Los hallazgos representan el trabajo de los equipos de investigación que integran los Planes de Acción del CIP en la sede central y en las regiones, en colaboración con los SNIA y otros.

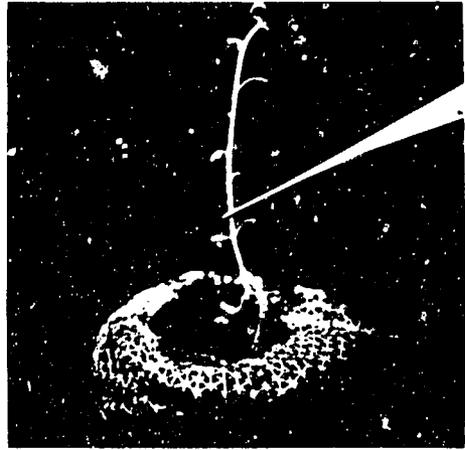
Germoplasma y Mejoramiento

Se continúa identificando nuevas entradas para la Colección Mundial de Papa y nos estamos concentrando en áreas geográficas que no están bien representadas. En 1988 obtuvimos 156 nuevas entradas de Guatemala, México y Ecuador y nuestra colección mantiene ahora un total de más de 4 200 clones de papa sin duplicar. La colección de especies silvestres contiene más de 1 430 entradas taxonómicamente clasificadas, con unas 200 aún por clasificar.

La colección de batata del CIP, hasta ahora la más grande del mundo, se está incrementando rápidamente. Trece expediciones de colección han recogido en 1988, 620 entradas de 240 lugares en todo el mundo. Esta colección contiene ahora 4 326 entradas de formas cultivadas y 1 160 de silvestres. La introducción de entradas clonales al cultivo *in vitro* está avanzando bien, lo mismo que la evaluación de las características agronómicas y nutricionales.

En investigación biosistemática estamos dando énfasis al uso del número balanceado de endosperma (NBE), para ayudar a comprender y predecir la cruzabilidad de las especies de papa silvestre entre sí y con especies cultivadas. Este trabajo ha incluido el análisis de varias especies silvestres de papa de la costa y sierra peruanas. Además de facilitar el uso más efectivo de las especies, los datos del NBE ayudan también a explicar los anteriores fracasos en el cruzamiento de algunas especies que pertenecen a las mismas series taxonómicas.

Los estudios de utilización se concentraron en la especie silvestre *Solanum acaule* que proporciona una fuente de resistencia al PLRV y ahora tenemos experimentos en ejecución para determinar las bases de esta resistencia.



S. acaule también es una fuente segura de resistencia al PSTV y los resultados iniciales sugieren que la resistencia al PSTV puede ser exitosamente transferida de *S. acaule* a poblaciones genéticas cultivadas. Estos hallazgos son especialmente importantes para la aplicación mundial de la tecnología de semilla, porque el PSTV es transmitido a través de la semilla sexual.

En años recientes, el CIP ha desarrollado una población extensa de clones diploides de papa, que tienen resistencia al nematodo del quiste, nematodo del nódulo, marchitez bacteriana, tizón temprano, tizón tardío, PVY y PLRV. Estamos expandiendo nuestro amplio banco de datos, con el objeto de documentar el mérito de los progenitores de este material.

La base genética de la población 2x de papa se ha ampliado con la introducción de especies silvestres nuevas que prometen acortar el período de los productores 2n de polen. Tenemos la esperanza de que los clones diploides van a jugar un papel cada vez más importante en el programa total de mejoramiento.

En el mejoramiento de batata, recién hemos comenzado a usar especies silvestres de *Ipomoea*, debido a las complicaciones citológicas y genéticas de esta especie. Sin embargo, el germoplasma de *Ipomoea* silvestre tiene un orden de resistencias que no se encuentra en las especies cultivadas. El germoplasma silvestre, por ejemplo, muestra resistencia al gorgojo de la batata, un insecto que es el mayor factor limitante de la producción a nivel mundial.

Uno de los descubrimientos citológicos más importantes de nuestra investigación en el CIP ha demostrado que el germoplasma silvestre, especialmente aquel de la serie taxonómica Batatas, puede ser exitosamente manipulado para su uso en los programas comerciales de mejoramiento. Usando esta nueva tecnología hemos cruzado plantas hexaploides sintéticas y clones 3x (que producen polen 2n) con cultivares de batata y algunos de estos han producido semilla robusta. Esta semilla representa híbridos 6x que contienen tres genomas provenientes de batata cultivada y tres genomas de la especie silvestre *Ipomoea trifida*. Estamos ahora evaluando estos híbridos en el campo.

Con experimentos de ingeniería genética en los que se usan prototipos ADN, se han abierto nuevas posibilidades para el desarrollo de resistencia genética a la marchitez bacteriana, enfermedad causada por *Pseudomonas solanacearum*. Hemos transformado varios clones de papa que son normalmente susceptibles a la marchitez bacteriana usando *Agrobacterium tumefaciens* con secuencias de ADN que codifican para la producción de los compuestos altamente bactericidas cecropina y atacina. Algunas plantas promisorias obtenidas de plantas madres susceptibles han sobrevivido a inoculaciones en el suelo que

normalmente causan marchitez. Las pruebas están en proceso de determinar si estas plantas han sido definitivamente transformadas. Este enfoque tiene una ventaja sobre los métodos convencionales, porque la resistencia obtenida parece ser útil contra todas o casi todas las variantes de *Pseudomonas solanacearum*. Hemos obtenido los prototipos de ADN mediante un contrato del CIP con la Universidad del Estado de Louisiana.

En cuanto al desarrollo de poblaciones de papa para su uso difundido en las regiones tropicales, la investigación continúa enfocando tecnología que permita combinar resistencias o tolerancias a plagas, enfermedades y condiciones de estrés con cualidades de alto rendimiento, buenas características del tubérculo y de procesamiento. La selección da énfasis a la común habilidad de combinación de los progenitores.

En el Perú y Brasil, los avances incluyen selección para rendimiento alto, precocidad con tolerancia al calor, inmunidad al PVY y PVX, y resistencia al tizón tardío. Se ha determinado también clones con resistencia al PLRV, inmunidad al PVY y PVX, alto contenido de materia seca y cualidades excelentes de procesamiento para hojuelas y papas fritas.

Otros avances incluyen la introducción sistemática de inmunidades combinadas al PVY y PVX en las poblaciones que se destinan a selección varietal o a las que se usan como fuente de semilla sexual para la producción de tubérculo-semilla para papa de consumo. Con el objeto de ampliar la base genética del material resistente, hemos introducido clones inmunes al PVY y PVX, por medio de contratos con la Universidad de Cornell (Nueva York, USA) y la Universidad de Agricultura (Wageningen, Holanda).

En los estudios genéticos de una población de papa para tierras bajas tropicales con resistencia al tizón temprano, nuestros hallazgos sugieren que se puede combinar con éxito una serie de condiciones importantes. Las cualidades de esta población incluyen resistencia a la marchitez bacteriana y a los tizones tardío y temprano, inmunidad al PVY y PVX, precocidad, tolerancia al calor y condiciones agronómicas buenas. Los estimados de heredabilidad confirman hallazgos previos y han ayudado a explicar nuestros acelerados avances al combinar resistencia con cualidades de precocidad. Otros estudios genéticos sobre la calidad de pro-

cesamiento de la papa indican la existencia de un buen potencial para la selección basada en atributos tales como rendimiento de tubérculos, gravedad específica y contenido de azúcares reductores.

Actualmente están en ejecución programas de evaluación y selección de clones con características superiores en Brasil, Uruguay, Túnez, Camerún, Bangladesh, Filipinas y Vietnam. Hemos distribuido a las regiones del CIP y a los programas nacionales de 56 países del tercer mundo y 14 industrializados, una población de papa que lleva consigo varias resistencias, tolerancias y otras cualidades.

Manejo Integrado de Enfermedades y Plagas

La infección latente es un problema importante para el control de la marchitez bacteriana. En 1988 hemos identificado dentro del material tetraploide, dos clones de gran rendimiento, que son altamente resistentes a la infección de marchitez bacteriana y a la infección latente. Se está considerando su incorporación en la colección de prueba de patógenos del CIP y se están evaluando sus cualidades como progenitores.

Mediante un contrato de investigación con la Universidad de Wisconsin estamos identificando fuentes estables nuevas de resistencia a la marchitez bacteriana. En entradas de *S. acaule*, *S. commersonii* y *S. demissum* se han encontrado los más altos niveles de resistencia a tres diferentes variantes de *Pseudomonas solanacearum* (incluyendo una variante mexicana altamente virulenta). Estamos usando estas entradas como fuentes de resistencia en experimentos de fusión de protoplastos con *S. tuberosum* para su incorporación dentro de los genotipos agronómicamente aceptables.



En la lista de prueba de patógenos se han encontrado siete clones resistentes a la marchitez causada por *Verticillium* y cinco se han calificado como resistentes a la roña.

Estamos haciendo un seguimiento de nuestra investigación previa que identificó componentes multifactoriales de resistencia en papa al PLRV, examinando la antibiosis y la antixenosis como componentes de resistencia al áfido vector.

Esta tecnología emplea un monitor electrónico de alimentación de áfidos para examinar los clones de la lista de prueba de patógenos del CIP. Varios clones han mostrado antixenosis. Sin embargo, no se ha detectado antibiosis excepto en *S. neocardinasi*. Estos datos tienen vital importancia para el desarrollo de genotipos de papa tropical con alta resistencia al PLRV.

En estudios de variabilidad del PLRV, que se llevan a cabo en colaboración con el Instituto Escocés de Investigación de Cultivos, en Gran Bretaña, hemos identificado aislamientos serológicamente diferentes del PLRV que podrían exigir desarrollo de un antisuero específico para la variante en la detección rutinaria de PLRV a escala mundial. Estamos ahora analizando el significado de esta información con respecto a la estabilidad de la resistencia al PLRV.

Nuestros estudios genéticos sobre resistencia al PVY usando subespecies *andigena* y *S. stoloniferum* demuestran que hay dos genes no alelos que están involucrados en la resistencia. Los resultados también han demostrado que las condiciones ambientales modifican la expresión del gen para la hipersensibilidad. Estos hallazgos permiten comprender mejor las desviaciones de la proporción esperada que fueron observadas con el tamizado para resistencia al PVY. La información también va a servir de ayuda para mejorar la herencia de la inmunidad al PVY de nivel diploide.

Las pruebas de ELISA se han usado para examinar la variabilidad del PVX y PVY y para hacer un seguimiento de la estabilidad de la resistencia en el germoplasma que se evalúa en las regiones. Nuestros datos revelan que no hay problemas relacionados con la variabilidad de las variantes del PVY que

se encuentran en América del Norte, América Central, y Suramérica y en Bangladesh, China, Europa y Africa. Los aislamientos del PVX detectados en diferentes partes del mundo han sido clasificados en cuatro grupos serológicos y dos serotipos. El serotipo PVX_O fue encontrado en las Américas de Norte, Central y del Sur, en Europa, Bangladesh e India. El tipo PVX_A fue detectado solamente en el Perú y Bolivia, principalmente en la meseta del Lago Titicaca. Afortunadamente la variante PVX_{HB}, que rompe la inmunidad al PVX en papa, está incluida en el tipo PVX_A de localización muy específica. La inmunidad al PVX parece estar delimitada, a menos que el PVX_{HB} sea dispersado fuera de su área local.

Hemos encontrado que la prueba NCM ELISA es ligeramente más sensible y menos susceptible a las reacciones de fondo que la prueba DAS ELISA. Los equipos de NCM ELISA son inclusive más fáciles de preparar y transportar, y la técnica se puede usar para la detección del PVX, PVY, PVS, PVT, APLV y APMV. La utilidad práctica comprobada de la técnica NCM ELISA ha servido de estímulo para la producción de equipos de prueba y manuales de protocolo que se están probando en condiciones de campo en regiones seleccionadas del CIP.

Por ejemplo, hemos introducido y probado la técnica NCM ELISA en China, en un proyecto conjunto con la Universidad de Mongolia Interior. Esta técnica puede reemplazar la DAS ELISA, que usan rutinariamente los programas nacionales para detectar virus de papa en los cultivares principales y para el control de calidad del tubérculo-semilla.

Debido a la dificultad que existe para producir algunos anticuerpos policlona-

les o monoclonales para la detección de virus, estamos desarrollando un procedimiento simple, rápido y menos costoso que usa un antisuero seleccionado para multiplicar anticuerpos idiotípicos que son específicos para un determinado virus. En este procedimiento se inoculan conejos con anticuerpos idiotípicos seleccionados. Los anticuerpos resultantes (anti idiotípicos) se usan para reproducir los anticuerpos idiotípicos (anti-anti idiotípicos). Hemos usado con éxito una metodología similar en la producción de anticuerpos anti-antimonoclonales para la detección del PLRV.

Hemos desarrollado también sondas de ácido nucleico, específicas para virus, con el objeto de buscar métodos de detección de virus que sean más sensibles y eficientes. Se han desarrollado sondas nuevas para la detección de los virus de papa PVX, PVY, PLRV y APLV y para el virus SPFMV de la batata.

En cuanto a investigación en batata continuamos trabajando intensivamente con el objeto de identificar los virus que atacan a este cultivo. Se están identificando y caracterizando en detalle

cuatro virus de batata que no habían sido descritos previamente. Los aislamientos de SPFMV con variaciones serológicas mínimas han mostrado diferencias sustanciales en algunas de sus características como infectividad y producción de síntomas.

En colaboración con el Centro Volcánico de Israel hemos comenzado a buscar entradas con inmunidad en la colección de germoplasma del CIP. De un total de 1 641 entradas, 30 mostraron resistencia, aun después de haberse injertado en patrones infectados de batata. Puede ser que algunas de estas entradas tengan genes para inmunidad. Estamos usando áfidos y técnicas de injertar para reinocular estas entradas.

En las selecciones donde se combinan buenas características agronómicas con resistencia al nematodo del quiste (*Globodera pallida*), los rendimientos de muchos clones seleccionados han excedido a los de cultivares locales usados como testigos y algunos han mostrado además resistencia al tizón tardío y a los virus. Hemos enviado clones avanzados al Programa Nacional de Investigación de Papa del Perú y familias



de tubérculos a Ecuador, Colombia, Panamá y Pakistán, para iniciar ciclos de selección.

Se han tamizado para resistencia al nematodo del nódulo *Meloidogyne incognita*, papas diploides silvestres y cultivadas y los clones de la lista de prueba de patógenos. También se han realizado pruebas con materiales de semilla sexual, habiéndose identificado en ambos tipos niveles útiles de resistencia. En el germoplasma de batata cultivada recolectado en el Perú hemos identificado clones con un alto nivel de resistencia al nematodo del nódulo. Es interesante señalar que el mayor número de clones de batata altamente resistentes proviene del Departamento de Lima, lo cual indica la eficiencia de la presión de selección que han aplicado los agricultores en sus prácticas de cultivo.

Se han seleccionado clones de papa que mostraban niveles altos de resistencia a la polilla del tubérculo bajo condiciones de almacenamiento. Los clones incluyeron tetraploides, diploides y genotipos probados contra patógenos.

En Colombia se han probado familias descendientes de *S. berthaultii* para adaptación y resistencia a la polilla de la papa. Los resultados promisorios obtenidos se deben probablemente a los tricomas glandulares en el follaje de este material.

Bajo condiciones de campo y almacenamiento se han obtenido excelentes niveles de control de la polilla de la papa en el Perú, con el uso de formulaciones del virus de la granulosis. Un parasitoide, *Copidosoma desantisi* ha sido introducido del Perú a varias áreas en Colombia, donde se ha registrado un parasitismo considerable.

En los estudios que se realizan con feromonas, nos hemos concentrado en los métodos que pueden reducir el costo de las formulaciones y ciertos resultados sugieren un potencial económico bueno. Con el objeto de proporcionar una pauta en las medidas de control, se usaron las trampas de feromonas para estudiar la población estacional de la polilla de la papa en Etiopía y Burundi. En Egipto, varios estudios han explorado el control de la polilla de la papa en almacenamiento y se ha evaluado el grado de susceptibilidad a esta plaga en cultivares comerciales y en otros genotipos. Las medidas de manejo integrado incluyen el uso de insecticidas, el virus de la granulosis, *Bacillus thuringiensis*, al igual que el uso de almacenes con malla de alambre, trampas de luz, trampas feromonas y *Lantana camara*. La combinación de varios de estos métodos proporciona una excelente protección.

Tecnología de Producción y de Poscosecha

La función de la fertilización nitrogenada en la adaptación de la papa a las zonas de climas cálidos tropicales fue examinada en una serie de experimentos concluidos en 1988. El clon LT-7 fue el de mayor producción, demostrando una gran habilidad para utilizar abono nitrogenado, con una menor reducción en la distribución de materia seca hacia los tubérculos a niveles altos de nitrógeno.

Como parte de un creciente esfuerzo para desarrollar papa que produzca bajo condiciones áridas calurosas, se ha estudiado la metodología para identificar progenitores tolerantes. Los descubrimientos indican que el rendimiento de tubérculos de papa bajo condiciones de estrés por sequía está relacionado con la fuerza requerida para desenraizar las plantas del suelo. Estamos estu-

diando esta metodología en forma más amplia con un enfoque complementario de medición, relacionado al desarrollo de la raíz, potencial follaje-agua, conductancia estomática y apariencia de la hoja.

Estudios sobre la influencia de la sequía en las raíces reservantes de la batata demostraron la falta de interacción entre clones y tratamientos de riego. Estos resultados sugieren que la selección por vigor y alto rendimiento bajo condiciones apropiadas de riego podrían facilitar la selección simultánea de clones capaces de un buen rendimiento bajo condiciones de sequía.

Una serie de cultivares de papa, líneas de mejoramiento y especies, estuvo sujeta a períodos de estrés por calor, en cámaras de crecimiento, controladas, en la Escuela de Agricultura de Nueva Escocia, Canadá. El experimento dio por resultado un progreso sustancial en la determinación de las bases genéticas y fisiológicas de la tolerancia al calor.

Para cultivo de relevo o cultivo asociado de papa con plantas anuales o perennes, el CIP ha propuesto un sistema que incluye la invalidación de la competencia por luminosidad solar. Sin embargo, analizando las combinaciones de cultivos asociados con papa hemos encontrado que puede ser necesaria cierta tolerancia a la sombra. En la Escuela de Agricultura de Nueva Escocia, se seleccionaron clones y especies de papa para determinar la tolerancia a la sombra y en pruebas relacionadas se exploraron los parámetros fisiológicos asociados con esta tolerancia. Estamos ahora evaluando la importancia de las interacciones entre los niveles de luminosidad y las temperaturas de desarrollo, comparadas con los efectos sobre el crecimiento y la fotosíntesis.



La colaboración con los programas nacionales para analizar el rendimiento, en el campo, de los cultivos de relevo y los sistemas de asociación está dando resultados, que se están transfiriendo a los campos de cultivo de los agricultores. Por ejemplo, en Egipto el cultivo de relevo de papa en un campo ya establecido de maíz es una práctica experimental que está ganando adeptos entre los agricultores que quieren cultivar durante el período caluroso, previo a la época tradicional de plantación. Los rendimientos más altos de maíz son un beneficio adicional de este sistema de relevo.

Los contratos del CIP para la investigación sobre cultivos asociados continúan en el Centro de Investigación en Papa del sur de China, en Enshi, provincia de Hubei. Este trabajo demostró la ventaja en el rendimiento cuando se sembraron hileras dobles de papa alternadas con hileras dobles de maíz, práctica que fue particularmente efectiva en zonas altas. Se están analizando otros patrones de cultivo para su uso a diferentes altitudes.

En la Academia de Ciencias Agrícolas de Yunán, el contrato de investigación del CIP ha examinado las ventajas del cultivo de papa y maíz en franjas, no sólo en el rendimiento sino también

en factores como la incidencia de enfermedades transmitidas por el suelo y la reducción en la pérdida de agua, suelo y nutrientes en terrenos inclinados. La asociación de cultivos y la preparación del suelo en curvas de nivel (en vez de una labranza superficial) probaron su eficiencia al reducir la corrida del agua en los terrenos de cultivo inclinados. En Hubei Occidental, China, se seleccionaron dos clones (mejorados en China) que están bien adaptados al cultivo asociado con maíz.

En los Institutos de Investigación Agrícola y de Capacitación e Investigación de Caña de Azúcar de Bangladesh también están trabajando, en un contrato con el CIP, para recolectar datos adicionales sobre la posibilidad técnica y económica de asociar los cultivos de papa y caña de azúcar. En estos estudios no se redujo el rendimiento de caña de azúcar al haberse cambiado el sistema tradicional de hilera simple al de doble hilera, por medio del cual se dispuso de mayor espacio para la papa como cultivo asociado. Sin embargo, la caña de azúcar se vio beneficiada tanto por los efectos residuales del fósforo y el potasio, como por el nitrógeno que se aplicó pero que no fue usado por el cultivo de papa. En Burundi, en las tierras bajas de Filipinas y en Indonesia están en marcha otros estudios de cultivos asociados.

El conjunto de resultados sugiere que el trabajo continuado sobre mejoramiento genético de la papa para su uso en cultivo asociado, plenamente complementado con estudios agronómicos y fisiológicos, probablemente dará resultados sustanciales en muchas zonas de climas tropicales.

Con participantes de ocho países asiáticos se llevó en China a cabo un taller, con el objeto de discutir el estado actual

y las prioridades futuras de investigación agronómica que pueden consolidar a la papa como cultivo importante en climas cálidos. Las necesidades mencionadas incluyeron cultivares mejorados y desarrollo de métodos apropiados para la administración del material de siembra. Las prioridades en la investigación agronómica incluyeron estudios sobre producción bajo condiciones subóptimas incluyendo sequía.

En colaboración con el correspondiente Programa Nacional de Papa se desarrollaron en el sur de Chile poblaciones no andígenas con tolerancia al frío, en combinación con precocidad e inmunidad a los virus Y y X. Se obtuvieron selecciones avanzadas con un alto potencial de rendimiento y gravedad específica. En la investigación realizada para adaptar poblaciones de papa de condiciones frías a ambientes de día largo se logró incrementar los rendimientos hasta en 35%.

Hemos seleccionado varios clones sobresalientes con resistencia a las heladas y al tizón tardío, en un trabajo colaborativo con el Programa Nacional de Papa del Perú y algunos clones se muestran promisorios como variedades. Está en marcha un segundo ciclo de recombinación para incrementar la frecuencia de genes para resistencia horizontal al tizón tardío usando fuentes de resistencia exentas de genes R (población B). Nuestra evaluación preliminar de heredabilidad sugiere que se puede acelerar el proceso y es así que algunas plántulas seleccionadas tienen ahora niveles altos de resistencia horizontal.

Los estudios sobre tecnología de almacenamiento de papa se concentraron en la conservación de papa para consumo bajo condiciones cálidas-secas y cálidas-húmedas. Se estudiaron metodologías de control de pérdidas de

poscosecha en experimentos realizados en el Perú, Kenya, India, Pakistán, Tailandia y Filipinas. Los tópicos de interés especial estudiados incluyeron plagas y enfermedades de papa almacenada, pérdida de agua y brotamiento.

Nuestra investigación está dando énfasis al uso de metodologías sobre manejo integrado convenientes a las condiciones locales. Por ejemplo, en cooperación con el Instituto de Investigación Hortícola y la División de Ingeniería Agrícola del Departamento de Agricultura de Tailandia, una encuesta entre los agricultores reveló problemas específicos de poscosecha en las tierras bajas del norte. En promedio, cerca de la mitad de los agricultores informaron de rendimientos inferiores a las cuatro toneladas de papa por finca. La papa es habitualmente almacenada por un período de hasta tres meses en montones cubiertos con paja o con hierba seca. La polilla de la papa resultó ser el problema más importante de almacenamiento. La encuesta demostró también que 75% de los agricultores optarían por mejorar sus actuales sistemas de almacenamiento si es que la inversión no excediera los 13 dólares por tonelada de papa. Con base en estas evaluaciones sobre las necesidades, se hicieron pruebas de investigación en finca para mejorar los métodos de almacenamiento, por ejemplo con cajones de bambú forrados con cáscara de arroz donde se colocó la papa y se cubrió con cáscara de arroz como protección contra la polilla. Los cajones redujeron la pérdida total de peso del tubérculo y proporcionaron una completa protección contra el daño por la polilla. Durante el período de almacenamiento, los precios de la papa se incrementaron en 50%. Los beneficios sobre el capital invertido (instalaciones de almacenamiento y la

papa) fueron negativos para el testigo y positivos en 27% para el almacenamiento en cajones. Este estudio ilustra el enfoque que el CIP y colaboradores estarán estableciendo en las zonas con climas tropicales húmedos.

En el Perú, nuestras actividades sobre procesamiento de la papa se concentraron en la transferencia de tecnología y capacitación en esta disciplina. Con apoyo del CIP se están construyendo varias unidades pequeñas de procesamiento en la sierra peruana. También estamos proporcionando apoyo técnico al Centro Ideas, cuya planta de procesamiento en Huancayo está utilizando la tecnología desarrollada en la planta piloto del CIP. La planta de Huancayo está procesando actualmente diversas raíces y tubérculos andinos y opera durante todo el año. Los productos se deshidratan usando una combinación de secado solar con secado artificial.

El CIP en cooperación con la ENEA, Italia, ha comenzado a diseñar deshidratadores solares equipados con sistemas adicionales artificiales de secado, en respuesta a una necesidad de sistemas de secado de bajo costo, que son más eficientes que el secado al sol por sí solo. Estamos probando estos sistemas en la estación experimental del CIP en Huancayo.

En Tailandia, la evaluación de clones para calidad de procesamiento ha tenido la máxima prioridad en un esfuerzo colaborativo con la División de Química Agrícola del Departamento de Agricultura. En la actualidad, todos los clones avanzados son probados rutinariamente para determinar su calidad de procesamiento y sus cualidades culinarias domésticas.

En cooperación con la Universidad Kasetsart de Bangkok y el Instituto de

Investigación Hortícola, el CIP ha concluido un estudio sobre la demanda de papa y sus productos en Bangkok, donde se ha encontrado que alrededor de un tercio de toda la producción se consume en forma de productos procesados. El estudio predijo un incremento en la demanda de papa de consumo. Se hicieron recomendaciones para el establecimiento de programas de producción y de poscosecha que reduzcan gradualmente los precios de venta al por menor—un importante factor limitante del consumo de papa—y mejoren la calidad de la papa de consumo. Hemos encontrado estos estudios especialmente valiosos como una ayuda para identificar los puntos de impulso para el mejoramiento de los sistemas alimentarios y estamos promoviendo estudios más amplios donde intervengan los científicos de los SNIA.

Las pruebas de evaluación internacional de progenies de semilla continúan con el objeto de producir nuevas progenies de comportamiento estable, trabajo que se está facilitando enormemente con el uso de nuestra unidad de producción de gran volumen de Lima. En 1988, se distribuyeron 35 nuevas combinaciones de híbridos a los países participantes en las pruebas internacionales.

Continuaron los estudios sobre germinación de semilla y emergencia precoz de las plántulas, al igual que sobre el efecto de los progenitores en la capacidad de enraizamiento y establecimiento acelerado de las plántulas de papa. Factores como la ubicación, madurez de la semilla y nitrógeno suplementario mostraron tener importancia en la selección efectiva de cruzamientos más vigorosos de semilla, durante los inicios de la emergencia y el desarrollo de las plántulas. También se demostró

que los niveles altos de nitrógeno suplementario durante la producción de semilla, y un apropiado desarrollo de la semilla durante la cosecha, son esenciales para elevar el vigor de la semilla y para preservar el vigor durante un período prolongado de almacenamiento.

El comportamiento del material de siembra con antecedentes genéticos comparables se evaluó con el objeto de determinar los efectos de: origen del tubérculo, tubérculos provenientes de plántulas de un solo brote, esquejes de tallo y esquejes apicales. Los resultados sugirieron que las diferencias en el número de tubérculos y la distribución de tamaños estuvieron más claramente relacionados con los orígenes fisiológicos del material que con las diferencias en sus antecedentes genéticos.

Con el objeto de ayudar a los mejoradores de batata en la planificación de paquetes efectivos de cruzamiento, se llevaron a cabo estudios sobre la inducción de la floración. Las entradas de la colección de germoplasma del CIP fueron agrupadas en tres categorías (alta, moderada y baja) para indicar su capacidad de floración. Sólo 3% de las entradas fue considerado como de capacidad alta; 88% fue moderado y 9% bajo.

Ha concluido un estudio de caso del sistema de tubérculo-semilla de papa en Ecuador como parte de la serie diseñada para identificar las cualidades o los defectos de los sistemas de semillas. La serie incluye informes similares sobre Filipinas, (Informe Anual del CIP, 1988), Kenya (en ejecución) y un informe conjunto sobre Canadá, Holanda y el Reino Unido (Revisión Anual del CIP, 1988). En Ecuador, los resultados indican que los problemas institucionales y de coordinación, y no los técnicos, son los que limitan la eficacia del programa de tubérculo-semilla.

La capacitación en producción de tubérculo-semilla continúa en Sudamérica, África y Asia. A un curso internacional de producción de tubérculo-semilla organizado por el CIP y la Universidad Nacional Agraria en Lima asistieron participantes de 10 países sudamericanos. En otras actividades de capacitación en el Perú, más de 40 científicos de todo el mundo visitaron el CIP para adquirir experiencia práctica en técnicas de multiplicación rápida e *in vitro*. Huancayo recibió 30 científicos visitantes extranjeros dedicados a la tecnología de producción de semilla, desarrollo de programas de tubérculo-semilla e investigación en finca. En Cusco se llevó a cabo un curso regular sobre producción de tubérculo-semilla para 68 científicos peruanos; en Cusco y Huancayo se realizaron talleres sobre distribución, y en Lima se dio

un curso corto sobre producción, de tubérculo-semilla de categoría básica. En Ruanda un curso se concentró en producción de semilla sexual, como una alternativa de los esquemas tradicionales de tubérculo-semilla. Con la asistencia de 99 participantes se llevó a cabo un curso sobre el uso de trasplantes provenientes de semilla sexual, tubérculos, plántulas y tuberculillos en el Instituto de Investigación Agrícola de Bangladesh (BARI). En Santa Lucía (Filipinas), los asistentes a un curso de capacitación, procedentes de Filipinas, Vietnam y Bután estudiaron la tecnología innovativa apropiada de bajo costo sobre técnicas de propagación rápida por medio de semilla sexual. En China, agricultores y científicos trabajaron juntos en un curso para demostrar las nuevas tecnologías de semilla.

Investigación Sobre Sistemas Alimentarios

Una encuesta entre los Líderes de los Programas Nacionales demuestra que las principales dificultades en la producción y uso de papa y batata se encuentran en la fase de poscosecha del sistema alimentario.

El trabajo de comercialización dio énfasis a la importancia de estudios de respaldo conducidos por científicos de los CNIA. Las encuestas de los Líderes Nacionales indican que el CIP ha contribuido significativamente al avance de los programas nacionales en las áreas de capacitación, producción de tubérculo-semilla, almacenamiento y mejoramiento. Los beneficios al nivel de finca se obtuvieron principalmente por el mejoramiento en la calidad del tubérculo-semilla y el suministro de nuevas variedades.

Los estudios realizados en Kenya y Perú revelaron que el criterio del agrí-



cultor para evaluar variedades nuevas de papa, a menudo, difiere profundamente del criterio usado por los mejoradores y los agrónomos. Los agricultores generalmente buscan variedades que satisfagan mínimamente una serie de criterios y no uno solo o unos cuantos. Un estudio en finca, en Indonesia,

proporcionó a los agricultores un mecanismo para contribuir directamente al

desarrollo de tecnología sobre semilla sexual.

Retos para el Futuro

Los logros antes mencionados reflejan un avance en áreas relativamente nuevas de investigación en batata. Debemos ahora enfrentar el desafío para evaluar en forma más precisa el influjo del trabajo del CIP en los SNIA y en los agricultores que están bajo su influencia. Tratamos de entender en forma más clara y profunda los aspectos de nuestra investigación que se adapten a las prioridades de los programas nacionales y de las fincas familiares en los países del tercer mundo. Vemos que la adopción y adaptación local de nuevas variedades y tecnologías son difíciles de cuantificar, porque esta clase de datos rara vez aparece en las esta-

dísticas oficiales. En países donde se han realizado encuestas, o donde se dispone de estadísticas oficiales, el influjo del CIP ha sido claramente ilustrado en el esquema de mejoramiento de tubérculo-semilla y en muchas otras áreas. Aunque se requiere de una información más completa, estamos explorando metodologías nuevas para evaluaciones de impacto donde se espera que los SNIA jueguen un papel más importante. Prevemos un enorme beneficio de este proceso colaborativo que está diseñado para evaluar nuestros progresos y para concentrarnos en la forma más conveniente de servir a los SNIA.



Recolección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplotados

Perfil del Plan: 1989

En lo referente a investigación biosistemática se determinó el Número de Balance del Endosperma (NBE) de varias especies silvestres de la costa y de la sierra peruanas. El NBE proporciona la medida para predecir la capacidad de cruzamiento de estas especies silvestres, entre sí y con especies de papa cultivada. Se encontró que la especie de papa *S. mochicense* de la costa peruana constituye una especie de prueba ideal para determinar el NBE de las especies de papas silvestres suramericanas. Los estudios de utilización se concentraron en la identificación de resistencia al PLRV y al PSTV en la especie silvestre *S. acaule*. Se identificaron frecuencias utilizables bajas de resistencia a ambos patógenos y se encuentran en ejecución estudios para investigar la base genética de estas resistencias y su utilización en mejoramiento.

La Colección Mundial de Papa ha recibido un total de 156 nuevas entradas procedentes de Guatemala, México y Ecuador, áreas que todavía no están bien representadas en la colección. Se ha continuado con la identificación de las entradas duplicadas y luego de haberse obtenido la suficiente cantidad de semilla para almacenamiento prolongado, se las ha eliminado del proceso de mantenimiento clonal. La transferencia de la Colección Mundial de Papa a cultivo *in vitro* está virtualmente completa, con un total de 3 340 entradas mantenidas *in vitro*. Las pruebas en la colección clonal de papa del CIP indicaron que está libre del PSTV. Para determinar su valor en mejoramiento, se evaluó una población de clones de papa diploide con características útiles y se han incorporado nuevas entradas de especies silvestres a este programa de mejoramiento de diploides. El primer conjunto de experimentos de transformación clonal del CIP para resistencia a enfermedades bacterianas con *Agrobacterium tumefaciens* como vector, dio resultados preliminares positivos.

En 1988, 13 expediciones de colección de batata recogieron un total de 620 entradas en 240 localidades. Alrededor de 2 000 entradas de batata cultivada en el Perú han sido evaluadas en el campo en 1988 y continúa la evaluación de las características agronómicas y nutricionales. La introducción de entradas clonales a cultivos *in vitro* es ahora un procedimiento rutinario. Haciendo un seguimiento de aproximadamente 35 000 polinizaciones controladas, la investigación citogenética obtuvo una serie de resultados positivos inesperados que permitirán la utilización de algunas especies silvestres de *Ipomoea* en mejoramiento.

Científicos del CIP seleccionando cultivares de papa.

Estudios Biosistemáticos en Papa

En 1988, los estudios de investigación biosistemática se han concentrado en la determinación del NBE de varias especies de la costa y de la sierra peruanas. El concepto de NBE ha sido desarrollado en la última década y es sumamente útil para comprender y predecir la capacidad de cruzamiento de las especies silvestres entre sí y con otras especies cultivadas de papa. El origen evolutivo que explica el NBE todavía no está completamente claro. Los resultados han demostrado que el NBE es un indicador de un mecanismo efectivo de aislamiento biológico que permite a una especie mantener su integridad específica después de haber colonizado nichos ecológicos dentro de un ambiente hostil. Este concepto ha conducido hacia la investigación que hace posible determinar el NBE de las especies de la costa peruana encontradas en un ambiente desértico hostil.

En estos estudios se hicieron cientos de cruzamientos entre especies diploides de la costa y de la sierra pertenecientes a las series taxonómicas Conicibaccata y Tuberosa. En dos especies se encontró un NBE de 2. Estas son *S. chomatophilum* de la serie Conicibaccata, especie andina resistente a *Phytophthora infestans* y a las heladas; y *S. bukasovii* especie andina de la serie Tuberosa con resistencia a *Globodera pallida* y a las heladas. El idéntico NBE de las dos especies indicó que deberían cruzarse con suma facilidad y los cruza-

mientos entre estas dos especies se hicieron sin ninguna dificultad, a pesar de pertenecer a series taxonómicas diferentes.

La identificación del NBE de las especies silvestres permitirá la utilización de estas especies en forma más predecible y eficiente. Se encontró que *S. wittmackii* y *S. medians*, las dos especies diploides costeñas de la serie Tuberosa, están reproductivamente aisladas entre sí, y que *S. wittmackii* tiene un NBE de 1, mientras que *S. medians* tiene un NBE de 2, siendo ésta la razón por la cual no se ha tenido éxito en intentos anteriores para cruzar estas dos especies. Dicho aislamiento biológico sería necesario en el hostil medio ambiente costero, donde la hibridación erosionaría aceleradamente cualquier ventaja especializada de las diferentes especies en los nichos ecológicos de esta zona.

La especie diploide *S. mochicense*, de la costa peruana, perteneciente a la serie taxonómica Tuberosa ha demostrado ser una especie de prueba excelente para determinar el NBE de otras especies debido a que posee un NBE de 1 y porque florece abundantemente bajo condiciones de día largo o corto. Usando *S. mochicense* como probador se encontraron o confirmaron 11 especies con un NBE de 2. Otras dos especies, *S. chacoense* y *S. commersonii*, de la serie Commersoniana del este de Suramérica y con NBE de 1, también han servido como especies de prueba.

Estudios sobre Utilización de la Papa

Se prosiguió con el tamizado de las entradas de la especie silvestre *S. acaule* para determinar resistencia al PLRV y PSTV. En pruebas de resistencia al PLRV, las

entradas de *S. acaule* por tamizar fueron infestadas con el áfido verde, vector natural de este virus. En las primeras pruebas sobre niveles de resistencia al

PLRV dentro de esta población, los niveles variaron de 0 a 100% por entrada. De las 61 entradas probadas, 13,1% fue altamente resistente, 26,2% moderadamente resistente y 60,7% fue susceptible. Una serie adicional de pruebas identificó cuatro genotipos que son aparentemente resistentes a la replicación del virus y cinco genotipos con resistencia al áfido verde. Estos nueve genotipos resistentes representan un porcentaje bajo (0,54%) de la población probada. Esta especie silvestre ha sido positivamente identificada como una fuente adicional de resistencia al PLRV y hay trabajos en ejecución tendientes a determinar las bases genéticas de esta resistencia.

La misma población fue probada para resistencia al PSTV, habiéndose encontrado que 9,7% de las entradas era altamente resistente, 18% moderadamente resistente y 72% susceptible. Estos porcentajes indican que los genes para resistencia están bastante difundidos en

las poblaciones de *S. acaule*, aunque en un nivel relativamente bajo.

La resistencia al PSTV fue exitosamente determinada por inoculación mecánica y por una prueba de inoculación mucho más severa con variantes transformadas de *Agrobacterium tumefaciens* que transportan en sus genomas una inserción monomérica o dimérica de longitud completa de PSTV-cDNA.

Las pruebas más severas de tamizado para PSTV son las de inoculación por injerto e inoculación con una variante transformada de *A. tumefaciens* que transporta en su genoma una inserción trimérica del PSTV-cDNA. Estas pruebas más severas rompieron la resistencia de todos los genotipos que previamente habían soportado la infección mediante pruebas donde se usaron la inoculación mecánica o la inoculación con *A. tumefaciens* con una inserción monomérica o dimérica de longitud completa de PSTV-cDNA.



Díada encontrada en una planta 3x, que muestra la producción de polen 2n en la planta.

Las pruebas por injerto y la confrontación con variantes transformadas de *A. tumefaciens*, algo que no ocurre en la naturaleza, se hicieron para estudiar el mecanismo de resistencia que protege a *S. acaule* contra el PSTV. La transmisión mecánica es la única conocida en la naturaleza y para la cual se ha identificado una resistencia de gran amplitud y utilidad.

También se hicieron pruebas sobre el efecto de la temperatura en la infectividad de dos variantes de *A. tumefaciens* portadores del PSTV. Ocho genotipos de *S. acaule* aparentemente resistentes a 20° C perdieron su resistencia a 30° C. Este descubrimiento sugiere que la temperatura tiene influencia sobre la infección, translocación y replicación del patógeno. Esto podría ser una explicación de la ausencia del PSTV en las alturas andinas,

donde la temperatura nunca llega a los 30° C.

Actualmente se realizan la transferencia de resistencias identificadas al material cultivado y el estudio de las bases genéticas de la resistencia. Los primeros indicios son que la resistencia al PSTV puede ser exitosamente transferida de *S. acaule* a las poblaciones genéticas cultivadas. *S. acaule* es la única especie conocida con resistencia al PSTV y su utilización en mejoramiento es conocida aunque requiere del uso de una especie puente y varias etapas de manipulación ploidal. Las fuentes seguras de resistencia al PSTV llegarán a ser especialmente importantes en la aplicación mundial de tecnología para semilla, sexual porque este viroide también es transmitido por la reproducción sexual, la cual normalmente elimina la mayoría de los virus.

La Colección Mundial de Papa

Actividades de Recolección

La Colección Mundial de Papa recibió nuevas entradas de áreas que no estaban bien representadas. Se recolectaron 32 nuevas entradas en colaboración con el ICTA, la organización nacional de investigación agrícola de Guatemala. Otras 51 entradas nativas se recolectaron en México, en colaboración con el INIFAP, la organización nacional de investigación agrícola de este país. Se recibió una donación de 73 entradas del INIAP, Instituto Nacional de Investigación Agrícola del Ecuador como parte de un proyecto de recolección y colaboración entre el IBPGR y el CIP.

Eliminación de Duplicados

Un total de 250 nuevas entradas duplicadas morfológicamente y electroforéticamente

idénticas a otros cultivares andinos de papa de la colección del CIP ha sido incluido en el grupo de clones para ser convertido en semilla sexual. Se ha producido suficiente semilla sexual para almacenamiento prolongado a partir de 387 entradas previamente identificadas como duplicados, por lo que este grupo ya ha sido eliminado del mantenimiento clonal.

En años recientes, 671 entradas recibidas como donaciones o que han sido recolectadas se han mostrado morfológicamente idénticas a 280 cultivares que se mantienen en la colección. Después de confirmada electroforéticamente su condición de duplicados y después de obtenida suficiente cantidad de semilla sexual para su almacenamiento por período prolongado, se eliminarán estos duplicados del mantenimiento clonal.

Datos sobre las características de la planta y de la flor en 651 entradas se obtuvieron de Argentina, lo que ha permitido al CIP perfeccionar los agrupamientos hechos en años anteriores sobre la base de características del tubérculo. El análisis electroforético de 383 de estas entradas indica que sólo representan 20 cultivares diferentes.

Más de 4 219 entradas de papa cultivada se mantienen clonalmente en la actualidad en el CIP. La colección de especies silvestres contiene un total de 1 450 entradas que ya están taxonómicamente clasificadas y alrededor de 200 aún por clasificar.

Colección *in Vitro* de Germoplasma

La transferencia de la Colección Mundial de Papa a cultivo *in vitro* está muy próxima a completarse, con 3 340 entradas que ya se mantienen en esta forma. En concordancia con los procedimientos propios de seguridad del CIP y las instrucciones de la Junta Internacional de Recursos Genéticos (IBPGR), la colección *in vitro* se está duplicando fuera del Perú y más de la mitad ya ha sido duplicada en Ecuador. Para abril de 1989, se esperaba haber duplicado la colección *in vitro* completa en Ecuador,

mediante un convenio con el INIAP. El INIAP ha recibido recientemente fondos de la Corporación Andina de Fomento (CAF) para construir los ambientes de almacenamiento en frío para la colección. Con estas instalaciones el CIP no necesitará renovar las colecciones con tanta frecuencia. Puesto que estas renovaciones se están haciendo todavía en Lima, se requieren de embarques frecuentes y costosos del material *in vitro* de Lima a Ecuador.

Seguimiento del PSTV en la Colección

Se hicieron pruebas para el PSTV en 3 398 entradas mantenidas en el campo y 1 020 de mantenimiento *in vitro*. Ninguna de las entradas sometidas a la prueba de NASH mostró infección con el PSTV, lo que indica que la colección de papa del CIP mantenida clonalmente está libre de PSTV.

Distribución de Germoplasma de Papa

Los cultivares andinos de la Colección Mundial de Papa, probados para presencia de patógenos fueron distribuidos a 12 países en forma de 778 tubérculos, 748 plantines *in vitro*, 150 tubérculos *in vitro* y 1 650 semillas.

Mejoras en el Germoplasma de Papa

Germoplasma Diploide

En Huancayo se evaluaron 445 clones 2x de papa para captación del colorante por el polen, producción de polen 2n, características del tubérculo y gravedad específica. Los antecedentes genéticos de estos clones incluyeron haploides de *S. tuberosum*, ssp. *tuberosum* y ssp. *andigena*; especies cultivadas diploides; y las especies silvestres *S. stoloniferum*, *S. chacoense*, *S. sparsipilum*, *S. microdon-*

tum y *S. vernei*. Se seleccionó un total de 119 clones en base a producción de polen 2n y resistencias confirmadas a los nematodos del quiste y del nódulo, a la marchitez bacteriana, a los tizones temprano y tardío, al PVY y al PLRV. La información obtenida de esta selección y los datos relacionados se están usando para desarrollar una base de datos sobre el valor parental para rendimiento de tubérculos.

Nuevas entradas de las especies silvestres *S. berthaultii*, *S. bukasovii*, *S. canasense*, *S. chacoense*, *S. microdonatum* y *S. tarijense* se introdujeron al programa de mejoramiento diploide y fueron evaluadas para producción de polen 2n. De estas se encontró que 21 genotipos producen polen 2n: 16 provienen de *S. berthaultii*, 1 de *S. bukasovii*, 1 de *S. chacoense*, y 3 de *S. tarijense*. Los híbridos obtenidos a partir de cruzamientos de haploides de maduración precoz, con entradas seleccionadas silvestres, fueron también probados para producción de polen 2n. De estos híbridos, se probaron 1 168 genotipos, encontrándose que 174 producían polen 2n. Al momento de la cosecha se seleccionaron 34 clones productores de polen 2n y con características superiores del tubérculo. Este material nuevo ayudará a ampliar la base genética de la población 2x del CIP y a mejorar la precocidad de los productores de polen 2n.

En San Ramón las pruebas de rendimiento se condujeron durante la temporada seca y lluviosa para evaluar el valor parental de los progenitores 2x para cruzamientos 4x x 2x. En estas pruebas, cuando se cosechó 90 días después del trasplante en la época lluviosa, 20 de los cruzamientos 4x x 2x dieron mayor rendimiento que los mejores 4x x 4x que actuaron como testigo (un cruce Atzimba x Katahdin con rendimiento de 396 g/planta como promedio). La familia de mejor rendimiento fue la 78.13.13 F2 x 84.101.1, que produjo casi 700 g/planta. Dos familias, la ND 860.2 x P-127.3 (que rindió 532 g/planta) y la Atlantic x P-127.3 (que rindió 516 g/planta) tuvieron un mayor grado de uniformidad del tubérculo y precocidad de la planta en comparación con el testigo 4x x 4x.

Esta investigación sobre gametos 2n y manipulación de la ploidía se lleva a cabo para aprovechar la relativa facilidad con que se pueden combinar los caracteres genéticos a nivel diploide, en comparación con las recombinaciones a nivel tetraploide. Este tipo de programa de mejoramiento diploide permite la rápida utilización del amplio "pul" de genes de especies diploides silvestres de papa en el mejoramiento moderno de plantas. Los genotipos diploides que muestren un valor parental superior serán sometidos a descontaminación de virus y se probarán con respecto a patógenos tan pronto como sea posible. Se pondrán luego a disposición de los programas de mejoramiento en el CIP y de los programas nacionales de mejoramiento en todo el mundo. Los resultados obtenidos en 1988 indican claramente que se ha avanzado en forma continuada en la última década en esta área de investigación a largo plazo.

Muchas familias de semilla sexual provenientes de material 4x x 2x con una serie de resistencias conocidas ya han sido distribuidas a los investigadores del CIP, para que realicen pruebas en San Ramón, Huancayo, Burundi, Kenya, India, Indonesia y Filipinas.

Cultivo y Fusión de Protoplastos

En el Instituto Weizmann de Ciencia, Israel, se ha concluido un proyecto especial desarrollado con fondos proporcionados por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) sobre fusión asimétrica de protoplastos, para la transferencia de esterilidad masculina citoplásmica (EMC). El primer conjunto de material ha sido entregado a los científicos del CIP para su evaluación en el campo.

Ingeniería Genética

En 1988 se obtuvieron resultados preliminares en las pruebas con el primer conjunto de transformación clonal del CIP, para resistencia a enfermedades bacterianas usando prototipos de *Agrobacterium tumefaciens*. Estos prototipos, obtenidos mediante un contrato de investigación con la Universidad del Estado de Louisiana, tienen secuencias de ADN que codifican en sus genomas para la producción de los compuestos cecropina y avacina altamente bactericidas. En estos experimentos de transformación se usaron varios clones de papa, que normalmente son muy susceptibles a la marchitez bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum*.

Además del código para resistencia a la bacteria se incorporó también en el genoma de *Agrobacterium* una secuencia que codifica para resistencia al antibiótico canamicina. Si se transfieren al genoma de papa los plantines regenerados a partir de un cocultivo de *A. tumefaciens* con células de papa, deberían exhibir resistencia a la canamicina, en medios que contengan este antibiótico. Se hicieron las primeras selecciones de resistencia a la canamicina y

luego el material resistente fue multiplicado y probado para resistencia al patógeno de la marchitez bacteriana bajo condiciones de laboratorio estrictamente controladas. Algunas plantas promisorias obtenidas de plantas madres susceptibles han sobrevivido a inoculaciones fuertes en el suelo que normalmente causarían marchitez en las plantas madres. Se están haciendo pruebas adicionales para determinar si estas plantas sobrevivientes están verdaderamente transformadas.

La Universidad del Estado de Louisiana ha proporcionado 55 nuevos prototipos que codifican para resistencia a las enfermedades bacterianas, y que van a ser incorporados a los clones de papa en su forma simple o combinada con el objeto de estudiar el potencial de resistencia a las enfermedades bacterianas de los genotipos transformados.

Debido a que en China se ha observado que el cultivo de la batata es afectado por marchitez bacteriana, se ha iniciado el trabajo de transformación en este cultivo usando prototipos de *Agrobacterium rhizogenes* que codifican para resistencia a enfermedades bacterianas. Cinco cultivares chinos de papa han sido incluidos en el estudio.

Recursos Genéticos de Batata

Colección de Germoplasma de Batata

Actividades de recolección e identificación taxonómica. Durante 1988 se han realizado 13 expediciones: nueve dentro del territorio peruano y en Argentina, Bolivia, Paraguay y Jamaica. Se ha recolectado un total de 620 entradas en 240 localidades diferentes. De las 620 entradas, 490 corresponden a *Ipomoea batatas*, la batata cultivada. Se han identificado otras especies de *Ipomoea* entre

las 130 entradas restantes. Estas entradas fueron taxonómicamente identificadas en la Universidad de Florida, en Boca Ratón. En esta clasificación se encontró que 33 entradas pertenecen a seis especies de la sección Batatas, sección taxonómica de la batata cultivada. De estas 33 entradas se encontró que 31 pertenecen a cinco especies conocidas de la sección Batatas y dos entradas fueron identificadas como *I. umbraticola*, especie nueva de la sección Batatas. Se

encontró que algunas entradas pertenecen a especies que no están incluidas en la sección Batatas y una de éstas es nueva para la ciencia. Varias otras en este grupo de 29 entradas, aunque son especies conocidas, nunca habían sido encontradas en América del Sur (Tabla 1-1). Se publicarán artículos acerca de estos descubrimientos en revistas científicas pertinentes.

Donaciones de Germoplasma de Batata. Se recibieron de Argentina, Venezuela, Guatemala y Cuba donaciones de 280 entradas de batata cultivada. Estas incluyen 42 entradas de las colecciones de Argentina, mantenidas por el INTA en San Pedro y en la Universidad de Tucumán; 21 entradas de la Universidad de Maracay, Venezuela; 112 de la colección mantenida por la Universidad de San Carlos y el ICTA de Guatemala; y 105 entradas de la colección mantenida por el Instituto Nacional de Investigación en Tubérculos y Raíces Tropicales (INIVIT) en Santo Domingo de

Villa Clara en Cuba. Con estas donaciones la colección de germoplasma de batata del CIP contiene ahora un total de 4 326 entradas cultivadas y 1 160 de especies silvestres.

Mantenimiento del Germoplasma. Se realizó un experimento en gran escala para determinar la posibilidad de mantener esquejes bajo condiciones de crecimiento lento en el invernadero. Esquejes de tallo de aproximadamente 1 000 entradas de especies cultivadas se mantuvieron por cinco meses en botellas con agua o se plantaron en macetas con musgo. Estos tratamientos básicos se modificaron con abonamiento foliar o por poda de los vástagos apicales después de tres meses. Los esquejes mantenidos en las botellas tuvieron un bajo porcentaje de supervivencia y en las entradas con tallos delgados se observaron grandes pérdidas.

Los esquejes en las macetas con musgo generalmente tuvieron índices altos de supervivencia. Cuando los esquejes de tallo que sobrevivieron se trasplantaron al campo, aquellos que crecieron en las botellas mostraron un índice de supervivencia de 50% a 70%, mientras que en los que crecieron en macetas con musgo, el índice fue 80% a 100%.

El rendimiento de raíces reservantes fue más o menos el mismo en las plantas sometidas a los dos tratamientos y en las que habían crecido a partir de esquejes obtenidos de plantas que crecieron en el campo.

En el futuro, el mantenimiento de esquejes de tallo de batata se hará bajo condiciones de crecimiento lento en el invernadero, usando macetas con musgo.

Evaluación y Distribución del Germoplasma. Se han registrado al momento de la cosecha los datos sobre

Tabla 1-1. Identificación taxonómica y distribución geográfica de especies silvestres de *Ipomoea* recolectadas en 1988.

Especies	Distribución ^a					Total
	ARG	BOL	JAM	PAR	PER	
Sección Batatas						
<i>I. cordatotriloba</i>	9	0	0	0	0	9
<i>I. grandifolia</i>	1	0	0	0	0	1
<i>I. x leucantha</i>	4	0	0	0	0	4
<i>I. ramosissima</i>	0	5	0	0	1	6
<i>I. tiliacea</i>	0	0	11	0	0	11
Especies nuevas						
Sección Batatas						
<i>I. umbraticola</i>	0	2	0	0	0	2
Otras especies	0	2	2	1	24	29
Indeterminadas	0	0	2	46	21	68
						130

^aARG = Argentina, BOL = Bolivia, JAM = Jamaica, PAR = Paraguay, PER = Perú.

siete características de la raíz reservante en aproximadamente 2 000 entradas provenientes del Perú usando la lista de descriptores desarrollada en el CIP.

Se distribuyó material vivo de la colección para su uso en proyectos de investigación del CIP, incluyendo raíces reservantes de 672 entradas, esquejes de 431 entradas, y semillas de 171 entradas. Los resultados de los análisis llevados a cabo en el Perú mostraron un contenido de caroteno en muestras frescas de raíces reservantes que varió entre 0,03 y 9,14 mg/100 g de peso fresco en 50 entradas con diferentes colores de pulpa.

Colección *in Vitro* del Germoplasma de Batata

Para la introducción de entradas clonales a cultivos *in vitro*, se ha desarrollado un exitoso protocolo que impide la formación de callo. Este método es ahora considerado de rutina. Se han llevado a cabo experimentos para restringir el crecimiento de las plántulas *in vitro*, en colaboración con la Universidad Nacional Agraria (UNA) en La Molina, Perú, y ahora los cultivos se pueden guardar por aproximadamente un año sin hacer subcultivos.

Se mantienen *in vitro* más de 1 000 entradas clonales. Se sigue recibiendo material de fuera del Perú como parte de un proyecto financiado por la Junta Internacional de Administración de Recursos Genéticos Vegetales (IBPGR), diseñado para ayudar a los programas nacionales en el mantenimiento de sus colecciones de batata *in vitro*.

El Instituto Internacional de Altos Estudios (IDEAS) de Caracas, Venezuela, ha accedido a mantener un duplicado de la colección *in vitro* de batata del CIP.

Utilización del Germoplasma de Batata

Ploidia de los híbridos entre cultivares de batata 6x y la especie silvestre *I. trifida* 2x. El uso de especies silvestres de *Ipomoea* en el programa de mejoramiento de batata se ha iniciado recientemente. Las complicaciones citológicas y genéticas relacionadas con el uso de especies silvestres en el programa de mejoramiento de batata han obstaculizado la investigación en esta área. No obstante, el germoplasma de *Ipomoea* silvestre tiene un conjunto de resistencias que no se encuentran en el germoplasma de las especies cultivadas, particularmente contra algunas especies del muy dañino gorgojo de la batata que se encuentra distribuido a nivel mundial.

Los siguientes resultados obtenidos de la investigación constituyen un enorme avance citológico sensacional en el uso de germoplasma de *Ipomoea* silvestre y han demostrado en forma concluyente que el germoplasma silvestre, particularmente el de la serie taxonómica *Bata-tas*, puede ser exitosamente manipulado para su eventual uso en los programas de mejoramiento a nivel comercial. Los resultados preliminares indican que después de que el germoplasma silvestre ha sido suficientemente manipulado para su uso en mejoramiento, su utilización resultará relativamente fácil.

Más de 22 000 polinizaciones controladas dieron como resultado un total de 730 semillas. Debido a la deficiente germinación de estas semillas sólo 250 plántulas fueron trasplantadas al campo. El conteo de cromosomas de 242 plantas permitió identificar plantas con niveles inesperados de poliploidia. Como se esperaba, 187 plantas eran tetraploides. Se encontró que cuatro de estos híbridos eran pentaploides, lo que

indica el funcionamiento del polen $2n$ del progenitor masculino $2x$ usado en este cruzamiento. Se encontró que 41 plantas eran hexaploides, lo cual podría deberse a una expresión incompleta de autoincompatibilidad de tres progenitores femeninos de batata, o al resultado de desarrollo partenogenético de óvulos $2n$. Dos plantas tuvieron 105 cromosomas, lo que los hace $7x$ y este resultado probablemente se debió a la fertilización de óvulos $2n$ ($6x$) con polen normal (x) (Tabla 1-2).

En estudios de campo realizados en Lima y San Ramón, se están evaluando plantas tetraploides para determinar el desarrollo potencial de cultivares tetraploides de batata y para el uso de estos clones $4x$ como probadores de germoplasma silvestre $2x$ y $4x$.

Producción de clones sintéticos $6x$. Se trató con una solución de colchicina un total de 812 yemas axilares de 120 híbridos diferentes de *I. trifida*, con el objeto de duplicar el número de cromosomas. Estos híbridos han sido derivados de cruzamientos entre entradas de *I. trifida* $4x$ y $2x$. Estudios realizados de las muestras de polen pusieron de manifiesto 55 vástagos que estaban produciendo polen con alto grado de teñibilidad. Estudios de la meiosis han indicado que 23 vástagos son verdaderos hexaploides ($6x$) y 32 son

Tabla 1-2. Número de progenies con diferentes niveles de ploidía provenientes de cruzamientos de especies de *Ipomoea* $6x \times 2x$.

Nivel de ploidía	No. de progenies	Posible origen
$4x$	187	supuestos híbridos ($3x + x$)
$5x$	4	funcionamiento de polen $2n$ ($3x + 2x$)
$6x$	51	partenogénesis de óvulos $2n$ (x)

triploides ($3x$) con producción de polen $2n$.

Un total de 1 963 polinizaciones controladas entre las plantas que producen polen con un alto grado de teñibilidad dieron un total de 220 semillas. Estas semillas representan una valiosa población $6x$ de *I. trifida* que combina el germoplasma de muchas entradas $2x$ y $4x$ de *I. trifida* provenientes de diferentes regiones geográficas.

Las plantas hexaploides sintéticas y los clones $3x$ que producen polen $2n$ fueron cruzados con cultivares de batata en 7 651 polinizaciones controladas y se obtuvieron 1 126 semillas robustas. Estas semillas representan híbridos $6x$ que contienen tres genomas provenientes de batata cultivada y tres de la especie silvestre *I. trifida*. Estos híbridos serán evaluados en condiciones de campo en 1989.

Programas Regionales y Nacionales

Paraguay. Se organizó una expedición de recolección de especies silvestres de *Ipomoea batata* en seis regiones de Paraguay donde se recolectaron 47 entradas y se recogió semilla sexual. El programa nacional recolectó 25 variedades diferentes y las muestras fueron enviadas a Lima.

Uganda. El proyecto de Uganda para mejorar el apoyo tecnológico para la

producción de batata se ha iniciado en 1989. Uganda es el mayor productor de batata del Africa Oriental y cultiva cerca de 450 000 ha. Los objetivos son recolectar, clasificar y distribuir a los agricultores lo mejor de las variedades existentes. Las introducciones se harán a partir de fuentes con buenas características para que se realice una evaluación,



Mujer vendiendo batatas asadas en una calle de Xuzhou, China.

selección, multiplicación y distribución a nivel nacional.

Filipinas. En Filipinas se recogió germoplasma con el objeto de desarrollar una colección con propósitos de mejoramiento. El germoplasma fue recolectado en el centro y norte de Filipinas y se mantuvieron y evaluaron más de 100 entradas para determinar limitaciones de origen biótico o abiótico.

Indonesia. A solicitud del gobierno de Indonesia, se han iniciado los planes

para recolectar germoplasma de batata en Irian Jaya, importante centro de diversidad genética. Este será un esfuerzo colaborativo que involucre al gobierno de Indonesia, AVRDC, IBPGR, CIP y posiblemente IDRC.

China. En 1988 se recolectó un total de 209 cultivares locales de batata y el número de entradas es ahora de 990. Se han hecho dos sondeos en el noreste y sudeste de China para determinar la distribución y producción de batata.



Producción y Distribución de Material Genético Avanzado

Perfil del Plan: 1989

Se combinaron cualidades de resistencia o tolerancia a las plagas, enfermedades y estreses con las de rendimiento, características del tubérculo y calidad de procesamiento. Algunas de estas cualidades son poligénicas y otras son oligogénicas. Los progenitores fueron sistemáticamente evaluados y seleccionados por sus efectos favorables sobre la habilidad general combinatoria para caracteres poligénicos. En el Perú y Brasil se han seleccionado clones precoces de rendimiento alto, con tolerancia al calor, inmunidad al PVX y PVY y resistencia al tizón temprano. También se han identificado clones con resistencia al PLRV, inmunidad al PVY y PVX, alto contenido de materia seca, y excelentes cualidades de procesamiento (hojuelas y papas fritas).

Las selecciones de 18 clones duplex en el *locus* PVY, v.gr. (YYyyxxxx), más un grupo de 20 nuevos clones simplex en el *locus* PVY y PVX, v.gr.(YyyyXxxx), han facilitado la introducción sistemática de estas dos inmunidades en las poblaciones destinadas ya sea a la selección varietal o a la utilización de semilla sexual para la producción de semilla o de papa de consumo. Cuando se entrecruzaron clones duplex inmunes al PVY produjeron una progenie con 97,2% de individuos inmunes. Cuando se cruzan estos clones con un clon susceptible, la progenie resultante tiene 83% de progenie inmune. Cuando se entrecruzaron los clones simplex PVY y PVX, 56,25% dentro de su progenie es inmune a ambos virus. Cuando estos clones son cruzados con un clon susceptible, 25% de las progenies individuales es inmune a ambos virus. Para ampliar la base genética de los materiales resistentes a virus, se han introducido clones inmunes a PVY y PVX provenientes de los contratos de investigación del Plan de Acción II con la Universidad de Cornell (Nueva York, E.U.A.) y la Universidad de Agricultura (Wageningen, Holanda). Los clones resistentes al PLRV provienen del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Balcarce, Argentina). Actualmente se los emplea en el programa de mejoramiento.

En La Molina y San Ramón se realizaron dos experimentos genéticos, utilizando en uno el diseño dialélico de apareamiento y en el otro el diseño I de apareamiento de Carolina del Norte, con el objeto de determinar los parámetros de variación genética para resistencia al tizón temprano, en una población de tierras bajas con clima tropical. Esta población tiene cualidades que incluyen resistencia

a la marchitez bacteriana y a los tizones temprano y tardío; inmunidad al PVY y PVX, precocidad, tolerancia al calor y buenas características agronómicas. Los estimados promedio de la heredabilidad restringida fueron de $h^2 = 0,50$ para rendimiento y $h^2 = 0,80$ para precocidad. Para la resistencia al tizón temprano se obtuvo un estimado de $h^2 = 0,80$, luego de 55 días del trasplante; $h^2 = 0,72$ después de 65 días y $h^2 = 0,77$ después de 75 días. Estos resultados confirman los obtenidos en años anteriores y ayudan a explicar el significativo avance que se ha logrado al combinar resistencia al tizón temprano con la precocidad.

Se ha utilizado un diseño de apareamiento dialélico 8 x 8 para investigar los parámetros genéticos de variación cuantitativa, en relación con la calidad de procesamiento. Los estimados de heredabilidad restringida de $h^2 = 0,47$, $h^2 = 0,70$, $h^2 = 0,25$ se obtuvieron para rendimiento en tubérculos, gravedad específica y contenido de azúcares reductores respectivamente, a los 10 días después de la cosecha. El estimado obtenido para azúcares reductores 60 días después de la cosecha fue $h^2 = 0,41$ (con tubérculos almacenados es $\pm 25^\circ$ C). Estos estimados indican que se puede esperar un progreso consistente como resultado de la selección, particularmente si se escogen los progenitores por la prueba de pro genie.

Las poblaciones que llevan una combinación de varias cualidades, incluyendo resistencia y tolerancia, han sido distribuidas a regiones del CIP y a los programas nacionales, en forma de tubérculos, semilla o ambos. En 1988, 14 países desarrollados y 56 en desarrollo han recibido este material. Los programas de evaluación de germoplasma están en marcha en varios programas nacionales y en las regiones del CIP en Brasil, Uruguay, Túnez, Camerún, Bangladesh, Pakistán, Filipinas y Viet Nam.

Desarrollo de Poblaciones de Papa

Los principales objetivos de la investigación han sido combinar la resistencia a las enfermedades y otros trastornos fisiológicos con un buen comportamiento agronómico, precocidad y calidad del tubérculo. Los progenitores se seleccionaron tomando en cuenta sus características de resistencia y habilidad combinatoria general (HCG), rendimiento en tubérculo, calidad del tubérculo, tolerancia al calor y precocidad.

Las selecciones de los años anteriores de 18 genotipos duplex inmunes al PVY (v.gr. YYYyxxxx), lo mismo que de un grupo de 20 nuevos clones simplex para inmunidad a PVY y PVX (v.gr. Yyyy Xxxx), facilitaron la introducción de estas dos inmunidades en poblaciones avanzadas. Estas inmunidades fueron

combinadas con los atributos ya existentes, incluyendo resistencias. Los genotipos simplex para inmunidad a PVY y PVX combinadas con tolerancia al calor y precocidad (v.gr. YyyyXxxx x Yyyy Xxxx) fueron apareados en grupos de 200 cruzamientos.

Una futura selección entre las progenies de estos cruzamientos permitirá la identificación de genotipos duplex en ambos *loci* (v.gr. YYyyXXxx). Los cruzamientos de genotipos duplex del PVY con genotipos simplex del PVY y PVX ayudarán a identificar genotipos triplex PVY (v.gr. YYYy), los cuales producirán progenies 100% inmunes al PVY. Estos nuevos progenitores deberán estar disponibles a comienzos de 1990 (Fig. 2-1).

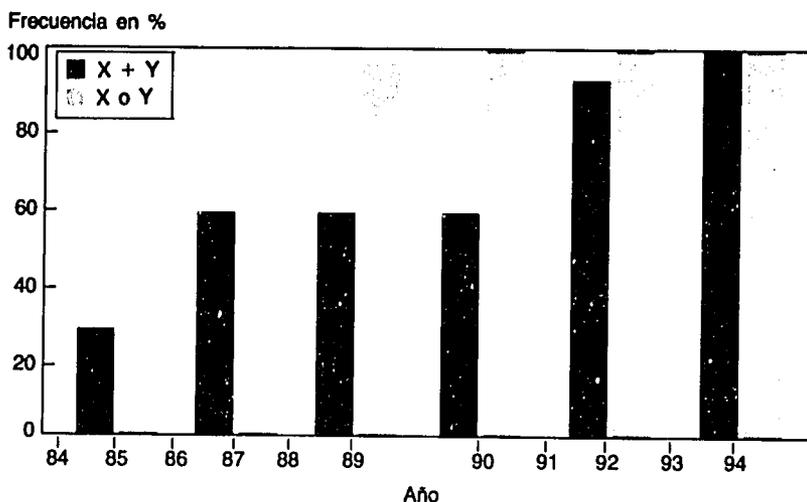


Figura 2-1. Incremento de la frecuencia fenotípica para inmunidades al PVX y al PVY en poblaciones.

Los híbridos obtenidos en 1988 en la parcela de cruzamiento de verano de la estación Experimental de Huancayo (1 280 combinaciones) combinan varios atributos (Tabla 2-1). Para formar los grupos en la Tabla 2-1 se usaron diseños de apareamiento que permiten un seguimiento constante del valor parental de los progenitores, de la magnitud relativa de la variabilidad genética y

de sus componentes. Esta información es también importante para la evaluación de la eficiencia de los métodos de mejoramiento y para hacer los ajustes necesarios.

Las evaluaciones y selecciones de estos materiales se realizan en la sede del CIP en el Perú y en las regiones del CIP donde trabajan los mejoradores regionales.

Las Tablas 2-2 y 2-3 muestran los clones de comportamiento superior en los cuales se han combinado caracteres de tolerancia al calor e inmunidad, o resistencia a los virus, o ambos atributos, con precocidad a precocidad mediana y rendimiento alto, con buenas características del tubérculo.

En otros experimentos con materiales similares seleccionados también para precocidad, se seleccionaron clones avanzados, que rinden hasta 24 t/ha en un periodo de cultivo de 75 días.

Los experimentos genéticos en San Ramón, Perú, permitieron examinar los parámetros de variación genética de dos poblaciones. En uno de los experimentos se usó el diseño dialéctico de

Tabla 2-1. Combinación de características de rendimiento y tolerancia a las enfermedades y al estrés.

Características ^a	No. de progenies
Frecuencia de genes incrementada para Y + X	169
Rend., Prec., Y + X	149
Rend., Prec., TTa, Y + X	108
Rend., Prec., MB, Y + X	50
Rend., Prec., TTe, TTe, Y + X	62
Rend., Prec., TTa, MB, PLRV, Y + X	65
Total	603

^a Rend. = Rendimiento, Prec. = Precocidad, Y + X = Inmunidad a PVY y PVX, TTa = Tizón tardío, TTe = Tizón temprano, MB = Marchitez bacteriana, PLRV = Virus del enrollamiento de la hoja de la papa.

Tabla 2-2. Clones de rendimiento superior, tolerantes al calor e inmunes al PVY + PVX, seleccionados en San Ramón. Verano de 1988 (período de cultivo: 90 días)

Clon	Rendimiento (t/ha)	Precocidad ^a
(Atlantic x Y84.007).5	39,3	7
(Y84.007 x Atlantic).4	30,5	7
(LT-8 x 575049).19	24,9	5
(LT-8 x Y84.001).9	24,6	7
(LT-8 x C83.119).15	23,9	5

^aPrecocidad: 1 = muy tardía, 5 = mediana, 9 = muy precoz.

Tabla 2-3. Clones de comportamiento superior, tolerantes al calor, resistentes al PLRV e inmunes al PVY + PVX, desarrollados en La Molina. Verano de 1988 (período de cultivo: 90 días).

Clon	Rendimiento (t/ha)	Precocidad ^a
(Pirola x LT-9).13	40,3	5
(Uratlan 69.1 x 7XY.1).9	35,7	7
(Serrana x 7XY.1).2	35,3	3
(LT-8 x Atlantic).9	24,6	7
(LT-8 x Katahdin).7	21,7	7

^aPrecocidad: 1 = muy tardía, 5 = mediana, 9 = muy precoz.

apareamiento 9 x 9 para combinar resistencia a la marchitez bacteriana, tizón tardío, tizón temprano, inmunidad al PVY y PVX, precocidad, tolerancia al calor y buenas características agronómicas. La segunda población fue agrupada usando el diseño de apareamiento I de Carolina del Norte (10 clones masculinos apareados cada uno con una muestra aleatoria de 5 clones femeninos). En ambos experimentos los estimados de heredabilidad restringida fueron altos para rendimiento ($h^2 = 0,50$) y para precocidad ($h^2 = 0,80$). Para resistencia al tizón temprano 55 días después de la siembra, se obtuvo un estimado de $h^2 = 0,80$, $h^2 = 0,72$ después de 65 días y $h^2 = 0,77$ después de 75 días. Estos estimados de heredabilidad me-

diana a alta han permitido la rápida introducción de la resistencia al tizón temprano en las poblaciones de maduración precoz, adaptadas a las zonas tropicales cálidas y muy cálidas. Esta población también lleva consigo un nivel medio de resistencia al tizón tardío e inmunidad al PVY y al PVX y tiene buenas características agronómicas. Estos materiales también han sido exitosamente utilizados en otros países (Uruguay, Brasil y Filipinas).

De los 1 437 clones probados para resistencia al tizón tardío en el campo, en Rionegro, Colombia, se seleccionaron 128 durante la cosecha. El mismo conjunto fue probado en Toluca, México, y los datos se están analizando.

Ensayos tendientes a estudiar la estabilidad de la resistencia están en marcha en algunas de las regiones del CIP, pero los materiales seleccionados contienen genes mayores, adicionalmente a la resistencia horizontal. En algunas regiones, la resistencia horizontal puede ser difícil de evaluar si es que no se encuentran presentes las razas compatibles que rompan la resistencia de los genes R. Los resultados de los ensayos conducidos en Huánuco, Perú, están ayudando a reducir al mínimo este problema, al demostrar que los clones de rendimiento alto, incluyendo a uno de los testigos (Atzimba), no fueron infectados por el tizón tardío. Esto indica que los aislamientos locales no tienen las razas complejas que rompen la resistencia proporcionada por genes R en algunos clones (incluyendo el testigo Atzimba). Sin embargo, el testigo local Revolución fue severamente atacado a inicios del período de cultivo.

La investigación en los países de climas tropicales ha alcanzado progresos substanciales en las poblaciones en desarrollo y en los clones con buenas

características de procesamiento para la industria de hojuelas y papas fritas. Los clones con gravedad específica adecuada y bajo contenido de azúcares reductores fueron seleccionados en San Ramón y La Molina durante la temporada de verano. El rendimiento de estos clones estuvo entre 25 y 30 t/ha.

Un diseño de apareamiento dialélico 8 x 8 que incluyó cruzamientos recíprocos permitió estudiar la variación cuantitativa para características de procesamiento, v.gr. gravedad específica y contenido de azúcares reductores. En una evaluación en La Molina, los estimados de heredabilidad restringida fueron $h^2 = 0,47$ para rendimiento en tubérculo, $h^2 = 0,70$ para gravedad específica y $h^2 = 0,25$ para contenido de azúcares reductores, 10 días después de la cosecha. El estimado obtenido para contenido de azúcares reductores 60 días después de la cosecha fue $h^2 = 0,41$ (almacenando los tubérculos a temperatura ambiental de $\pm 25^\circ \text{C}$). Estos estimados indican que la variabilidad genética aditiva es de mediana a alta para todos estos caracteres y que la selección debería proporcionar un progreso consistente.

En el experimento dialélico, no se encontraron efectos recíprocos. Esto sugiere que la dirección de la hibridación no alteraría el desempeño promedio de

la progenie. Además, entre los ocho progenitores utilizados en este experimento, los clones del CIP LT-7 y TS-2 mostraron la habilidad de transmitir a sus progenies las características de rendimiento alto, gravedad específica adecuada y bajo contenido de azúcares reductores, a 10 y 60 días después de la cosecha. Este resultado es importante porque normalmente la gravedad específica se reduce drásticamente en ambiente cálido. En contraste, por ejemplo, la variedad Katahdin de E.U.A. transmitió rendimiento bajo, gravedad específica baja y muy bajo contenido de azúcares reductores.

En 1988, se evaluó una muestra de 110 clones con tolerancia al calor, madurez precoz, resistencia al PLRV e inmunidad al PVY y PVX respecto de sus atributos de procesamiento y calidad para papa frita y hojuelas. Estos clones han sido expuestos a la infección por virus durante cuatro campañas de cultivo. En un ensayo de campo en Ica (300 km al sur de Lima), 43 clones fueron seleccionados como potencialmente buenos para procesamiento (Tabla 2-4). Estos clones también demostraron caracteres agronómicos excelentes y resistencia a los virus.

Una muestra de los clones del CIP que se usan en la prueba de patógenos

Tabla 2-4. Clones superiores de una población precoz, tolerante al calor y resistente al PLRV, PVY y PVX, seleccionados por sus atributos de procesamiento.

Clon	MS	GE	AR	Atributo
(B-71-240.2 x 7XY.1).026	23,1	1,085	1,66	Hojuelas
(Serrana x LT-9).041	23,5	1,093	2,20	Hojuelas
(Serrana x LT-9).052	24,0	1,096	2,33	Hojuelas
(Serrana x LT-9).057	20,9	1,084	2,00	Papas fritas
(BR-63.15 x 7XY.1).102	22,9	1,090	1,00	Hojuelas
(Bzura x LT-9).105	25,7	1,106	1,66	Hojuelas
(Bzura x LT-9).109	25,8	1,100	2,00	Papas fritas

MS = Materia seca. GE = Gravedad específica. AR = Azúcares reductores. 1 = 0%; 2 = 0,1%; 3 = 0,25%; 4 = 0,5%; 5 = 2% o más. Menos de 3 es inadecuado.

se evaluó para calidad de procesamiento en San Ramón. El clon 720091 (Mex-32) resultó ser excelente para la elaboración de papa frita, mientras que los clones 800943 (Saturna), 676014 (CFC-69.1), 720111 (Aracy), 720119 (Esperanza), y 800956 (Shuang Feng) mostraron buenas cualidades para la elaboración de hojuelas.

En las evaluaciones de los clones seleccionados en La Molina y San Ramón (campana de verano) se obtuvieron excelentes resultados con los clones de las progenies provenientes de los progenitores del CIP LT-7 y TS-1, cruzados con las variedades europeas Cleopatra, Afrodita, Bernlef y Altema y los clones del CIP BL-2.5 y BL-2.9.

Investigación en Semilla Sexual de Papa

En San Ramón y Huancayo se condujeron dos experimentos para estudiar las características del desarrollo inicial: largo de la raíz, largo del hipocotilo, largo del primer entrenudo y número de entrenudos. Las medidas de estas características se analizaron conjuntamente con las características agronómicas y de reproducción (obtenidas durante el período de cultivo y la cosecha). El análisis de correlación múltiple mostró asociaciones bajas. Estos hallazgos sugieren que la selección de progenies superiores no se debe basar solamente en la evaluación de su desempeño en los estados iniciales de desarrollo.

Estos dos experimentos que usaron un diseño de apareamiento II de Carolina del Norte (20 masculinos y 20 femeninos distribuidos en cinco grupos de progenitores 4x4), también obtuvieron estimados para algunas características reproductivas y agronómicas (Tabla 2-5). Algunas de estas características muestran una alta heredabilidad, lo cual explica el rápido progreso alcanzado en mejorarlas.

Los experimentos conducidos en San Ramón y Huancayo, utilizando cruza- mientos 4x-2x, evaluaron el valor pa- rental de clones diploides productores de polen 2n en sus combinaciones híbridas con clones tetraploides. Los resulta- dos de los experimentos indicaron que los clones diploides producirán proge-

Tabla 2-5. Estimados de heredabilidad de los caracteres de la semilla sexual del experimento NC Diseño II evaluado en San Ramón y Huancayo (1988).

Caracteres	h^2
Plantas a la cosecha	0,12
Rendimiento/planta	0,55
No. de tubérculos/planta	0,44
Precocidad	0,23
Días a la floración	0,63
Intensidad de floración	0,30
Largo del estilo	0,51
Producción de polen	0,43

nies de madurez tardía que se desempeñan mejor bajo condiciones favorables (Huancayo). Más aún, el comportamiento de los apareamientos 4x-2x depende enormemente del progenitor tetraploide femenino usado.

Las condiciones de estrés en San Ramón afectaron profundamente las características agronómicas y reproductivas. Estos resultados sugieren que la selección de las poblaciones diploides debe concentrarse en los caracteres agronómicos y de adaptación, para permitir la selección de los mejores progenitores. Este énfasis maximizaría el potencial teórico de un enfoque de mejoramiento 4x-2x.

En San Ramón y La Molina se hicieron estudios citoplasmáticos sobre las

características reproductivas y agronómicas de las progenies de semilla sexual. En una muestra de 24 progenies se compararon 12 pares recíprocos para 14 características. El comportamiento entre los 12 pares recíprocos fue claramente diferente, indicando que ciertas combinaciones de progenies son significativamente superiores a otras, prescindiendo de la dirección del cruzamiento. Sin embargo, no hubo diferencias entre cada par individual de cruzamientos recíprocos, lo cual indica que los efectos recíprocos fueron insignificantes en la población analizada.

Mantenimiento, Multiplicación y Distribución de Materiales Probados para Presencia de Patógenos

Los siguientes materiales del CIP, que corresponden a la lista de prueba de patógenos se encuentran actualmente disponibles: 227 cultivares avanzados y variedades, además de 22 en el proceso de supresión de patógenos, y 139 entradas provenientes de germoplasma nativo y silvestre más seis en el proceso de supresión de patógenos.

Diez cultivares de batata están actualmente en proceso de termoterapia, pri-

mer paso en la supresión de patógenos para este cultivo.

La producción de semilla sexual de papa en Chile durante 1987 y 1988 dio a la fecha los mayores rendimientos, aproximadamente 31 kg de semilla útil proveniente de seis progenies.

Los materiales genéticos de papa en varias formas fueron distribuidos a 14 países desarrollados y 56 del tercer mundo (Tabla 2-6).

Evaluación Regional de Germoplasma

Brasil. En mayo de 1987, se introdujo una muestra de 37 progenies provenientes de CIP-Lima, algunas de las cuales combinaban resistencias a *Alternaria solani* y virus. Las plántulas fueron trasplantadas a macetas en el invernadero y los tubérculos obtenidos se usaron durante la siguiente campaña de cultivo, para una evaluación preliminar de campo. Las mejores progenies fueron Atlantic x NDD 277.2, Atlantic x TS-2, Maine-28 x TS-2, Maine 47 x TS-2, Y-84.004 x NDD 277.2 y LT-9 x NDD 277.2. El porcentaje promedio de selección en estas progenies fue de 49% considerado extremadamente alto. Tanto TS-2 como NDD 277.2 son excelentes progenitores.

Tabla 2-6. Distribución de germoplasma, 1988.

Región	Clones		In vitro		Plántulas in vitro		Tuberosas Tubercuillos		Familia de semilla sexual		Progenie de semilla sexual	
	Unid.	Entrad.	Unid.	Entrad.	Unid.	Entrad.	Unid.	Entrad.	Unid.	Entrad.	Unid.	Entrad.
— (14)	583	69	589	284	0	0	3 366	29	19 082	245	17 435	35
I (10)	3 731	565	517	108	235	4	10 963	345	71 120	361	257 700	164
II (12)	3 453	402	275	114	485	12	1 109	42	0	0	44 000	13
III (11)	4 000	394	402	153	550	19	7 791	362	29 995	189	39 200	26
IV (5)	3 205	208	0	0	0	0	8 877	227	14 200	71	124 600	105
V (3)	1 527	178	0	0	0	0	2 058	71	0	0	166 000	54
VI (6)	1 194	47	317	156	0	0	2 425	41	6 600	51	3 791 500	102
VII (8)	2 233	152	74	37	0	0	2 072	65	42 545	254	613 800	137
VIII (1)	0	0	48	24	0	0	0	0	0	0	0	0
Total 70	19 926	2 015	2 222	876	1 270	35	38 661	1 182	183 542	1 171	5 211 150	636

En 1988 se evaluaron 73 clones seleccionados el año anterior para rendimiento, características del tubérculo y resistencia a *A. solani*. Doce clones mostraron maduración temprana, buen rendimiento y características del tubérculo y 25% o menos de daño foliar causado por el hongo. Los progenitores de la mayoría de estos clones fueron Serrana y NDD 277.2.

Treinta y cuatro progenies que combinan inmunidad al PVY con otras resistencias (TTa y TTe) fueron inoculadas en su estado de plántula con variantes de PVY^O y PVY^O. En promedio, se obtuvo aproximadamente la proporción de segregación esperada: uno susceptible a uno inmune. Los genotipos inmunes seleccionados serán posteriormente probados respecto de rendimiento y características del tubérculo.

Uruguay. Setenta clones resistentes a virus, provenientes de varias introducciones de germoplasma de las campañas de cultivo 1982 a 1984 fueron evaluadas en la estación experimental CIAAB, en Las Brujas para sintomatología virótica y en la estación Salto para rendimiento. Veinticuatro clones no revelaron síntomas de mosaico ni de enrollamiento de la hoja y su rendimiento estuvo entre 0.5 y 1.5 kg/planta. Muchos de los clones seleccionados tuvieron al clon 7XY.1 como progenitor.

Túnez. Durante 1985-1986, la evaluación y selección de germoplasma con resistencia a virus permitió la selección de ocho clones que fueron sembrados en parcelas de 100 plantas, para el ensayo de la variedad tunecina de 1988. Los rendimientos de estos clones resistentes a virus fluctuaron de 428 a 721 g/planta, mientras que el testigo Spunta rindió 772 g/planta. En 1989 estos clones serán introducidos a los ensayos de

la variedad tunecina en parcelas de 100 plantas con cuatro repeticiones.

A partir de las familias tubérculos resistentes a virus introducidas a comienzos de 1988, se seleccionaron 45 clones para evaluaciones ulteriores. El clon del CIP LT-8 es el progenitor de 60% de los clones seleccionados. Este clon es de madurez temprana, tolerante al calor e inmune al PVY y al PVX. Esto confirma el buen valor parental del clon, como se indicara en los resultados anteriores del Perú, Uruguay y Bangladesh.

Camerún. Noventa y cinco clones del CIP resistentes al tizón tardío fueron sembrados en la Upper Farm (2 000 m de altitud), para su multiplicación y evaluación. Las plantas no se protegieron y la epifitía de tizón tardío fue muy severa. Setenta y ocho clones alcanzaron un puntaje final de 4 (25% o menos del área foliar afectada), y 14 clones tuvieron un rendimiento de más de 1 kg/planta.

Treinta y tres familias de tubérculos recibidas de Lima (con un total de 834 genotipos), tolerantes al calor y de madurez temprana, (con un total de 834 genotipos), se sembraron en Upper Farm. La selección fue para rendimiento, características del tubérculo y madurez y se retuvieron 144 clones. Las progenies del clon parental 7XY.1 tuvieron los más altos rendimientos.

Bangladesh. Una muestra recibida del CIP-Lima de 3 822 genotipos (pertenecientes a 21 familias de tubérculos) fue probada para su comportamiento frente a las variedades comerciales cultivadas localmente que se usaron como testigos. Estos materiales fueron seleccionados para rendimientos altos, precocidad, tolerancia al calor, resistencias al PLRV, marchitez bacteriana y tizón tardío, e inmunidad al PVY y PVX. En todas las progenies, con excepción de dos, el

porcentaje de selección durante la cosecha fue alto (hasta 45%). Las mejores progenies fueron Serrana x LT-7; B71-240.2 x 5750492; B79.636.1 x LT-9; y B79.636.1 x 575049.

Otro conjunto de 38 familias de tubérculos, consistente en 2 425 genotipos inmunes al PVY o al PVY + PVX se sembraron tardíamente con el objeto de exponerlas al máximo de áfidos y proporcionar una adecuada presión de selección contra el PLRV y otros virus. A pesar de lo tardío de la siembra, varios genotipos dieron rendimientos de 500 g/planta.

Evaluación de clones F₁C₂. Estos materiales fueron seleccionados de plantas individuales en 1987. Un total de 602 clones agrupados en 24 progenies fueron evaluados en campo, frente a las variedades locales Cardinal, Patrones y Diamant. Al momento de la cosecha se retuvieron 208 clones por sus características de rendimiento y de tubérculo. La Tabla 2-7 muestra la capacidad de rendimiento de estos dos clones. La tolerancia al calor, precocidad y resistencia a enfermedades son también los principales atributos de estos clones. El análisis de los datos de campo mostró que Serrana, B71-240.2, LT-8, LT-9,

Tabla 2-7. Escala de la habilidad de rendimiento de clones seleccionados F₁C₂. Munshiganj, Bangladesh, febrero 1988.

Rango de rendimiento (g/planta)	No. de genotipos	Rendimiento promedio (g/planta)
Más de 1 000	5	1 140
800-900	27	840
500-799	120	598
Menos de 500	56	373

377964.5, Maine-28 y Maine-47 fueron buenos progenitores, como lo indica el alto porcentaje de genotipos seleccionados de sus progenies.

Evaluación de clones F₁C₃. Este material consistente en 91 clones ha sido estudiado en los tres últimos años. Se seleccionaron 37 de estos clones debido a su buen comportamiento y a otras características económicas. Once de los 37 clones fueron considerados sobresalientes en comparaciones hechas con variedades europeas (Tabla 2-8).

Evaluación de clones F₁C₆. Estos genotipos, introducidos como familias de tubérculos del CIP-Lima en 1981-1982 están en la fase final de selección. Se sembraron 15 de estos clones en Bangladesh en cuatro localidades que

Tabla 2-8. Comportamiento de los mejores clones F₁C₃.

Clon	Genealogía	Rendimiento (t/ha)
384068.55	CH 103209 x Atlantic	57,8
384109.264	C83.155 x 377888.7	55,2
384084.315	LT-7 x TS-2	51,2
384077.184	C83.258 x Katahdin	45,8
384078.217	C83.119 x Sto. Amor	44,1
384093.844	(378015.111 x 377904.1).2 x Katahdin	38,1
384081.275	377959.9 x LT-9	42,0
384077.193	C83.258 x Katahdin	38,1
Cardinal (principal testigo de cosecha)		32,3
Patrones (principal testigo de precocidad de maduración)		21,1

representan zonas ecológicas diferentes: Joydebpur, Chittagong, Bogra y Munshiganj. Estos clones fueron comparados con la variedad Cardinal; los tubérculos-semillas en existencia de los clones estaban en la generación clonal 6, mientras que la variedad Cardinal fue sembrada en Bangladesh sólo una vez después de haberse introducido el tubérculo-semilla de categoría certificada (Tabla 2-9). Los clones tuvieron muy bajo grado de degeneración, manteniendo un rendimiento comparable al del testigo o mayor. Por lo tanto, tratándose de estos clones no es necesario cambiar la provisión de tubérculo-semilla con tanta frecuencia, como se hace con los costosos cultivos europeos que generalmente degeneran mucho más rápidamente. Adicionalmente, los híbridos del CIP tienen una tasa de maduración muy temprana a mediana. Por ejemplo, 379673.150 madura entre 70-80 días; 379667.501 en 80 días, y 379688.230 en 90 días.

Filipinas. De Agosto, 1987 a Agosto 1988 el Centro Regional de Redistribución y Capacitación en Santa Lucía distribuyó el siguiente germoplasma probado contra patógenos a nueve países en las regiones del CIP VI, VII y VIII: plántulas *in vitro* (102 unidades), tuberculillos (8 380 unidades), esquejes de

tallo (600 unidades) y semilla sexual (633 300 unidades).

Quince familias de tubérculo con precocidad, tolerancia al calor, resistencia al tizón temprano y algunas con inmunidad al PVY, al PVX o a ambos, se probaron en campo, en Canlubang (150 m), donde hubo poca infección de tizón temprano. Las familias mejor adaptadas fueron 385380 (378676.6 x AVRDC 1287.19), 386466 (Maine-47 x C83.119) y 386180 (Maine-47 x 7XY.1). Los materiales seleccionados serán evaluados para resistencia a tizón temprano en un ensayo que incluya testigos apropiados.

En las tierras altas de Filipinas se llevaron a cabo varios ensayos con materiales genéticos avanzados de clones y familias de tubérculo, con el objeto de evaluar la resistencia al tizón tardío. Un grupo de clones previamente seleccionados por su resistencia al tizón tardío en Sayangan, Atok, se probó en La Trinidad. Los rendimientos fueron variables pero la resistencia al tizón tardío fue generalmente más alta que la de las variedades que se usaron como testigos.

Un conjunto de 16 familias de tubérculo originarias del CIP-Lima se probó bajo un severo ataque de tizón tardío en La Trinidad. Algunas de estas

Tabla 2-9. Ensayos regionales avanzados en cuatro localidades en Bangladesh, febrero 1988.

Clon	Rendimiento (t/ha) y localización			
	Joydebpur	Chittagong	Bogra	Munshiganj
379673.151	17,6	19,1	—	12,7
379667.501	17,4	14,2	30,0	14,4
379688.230	15,3	11,6	29,8	17,5
Cardinal	15,7	18,9	28,6	15,1
379667.421	16,9	—	28,4	19,7
379673.150	12,8	11,1	28,1	16,0
971.240.2				
(CIP 720088)	14,4	8,4	23,3	9,4

familias son de madurez temprana y a pesar de ser casi tan susceptibles como el testigo, sus rendimientos fueron mejores o iguales. Esto fue probablemente debido a un precoz y rápido desarrollo que se produjo antes que el follaje fuese drásticamente dañado por el hongo.

Un conjunto de 25 clones fue probado para resistencia al tizón tardío, frente a dos variedades bien adaptadas usadas como testigos. Tanto los rendimientos como los niveles de resistencia de los clones del CIP fueron superiores a Cosima y Granola.

Se probó el rendimiento, la precocidad y resistencia al tizón temprano de una muestra de 26 clones avanzados del programa de mejoramiento del CIP con variedades testigos en Canlubang. Aunque el daño causado por el tizón temprano fue severo en los tres clones de mayor rendimiento, sus respectivas producciones fueron más altas y su tamaño mayor al del testigo Cosima. Esto

sugiere que se produjo un rápido desarrollo del tubérculo, lo cual permitió lograr rendimientos más altos a pesar del daño foliar por *Alternaria*.

Después de dos temporadas de pruebas de campo respecto del rendimiento y características del tubérculo, se evaluó la calidad del tubérculo-semilla después de nueve meses de almacenamiento en luz difusa (ALD) de un conjunto de 317 clones seleccionados en campo. El ALD tuvo temperaturas mínimas de 21,5° C a 21,9° C y máximas de 28,3° C a 31,8° C. Después del ALD se retuvieron para prueba de campo 155 de los 317 clones. En la cosecha, 53 clones (34%) fueron seleccionados por sus características de rendimiento y de tubérculo (Tabla 2-10). El comportamiento de los clones de mejor rendimiento es notable, considerando que el tubérculo-semilla había sido almacenado a altas temperaturas. La capacidad del tubérculo-semilla para mantener una

Tabla 2-10. Los 10 mejores clones por rendimiento en tubérculos entre 155 clones avanzados y cultivares en Canlubang (150 m), Laguna. Del 31 de diciembre, 1987 al 8 de abril, 1988.

Clones/ Cultivares	Genealogía	Promedio de peso de tubérculos (g)	Rendimiento (t/ha)	Precocidad
384081.2	377959.1 x LT-7	83	36,7	5
384065.4	378015.25 x 3780 bulk	57	31,7	5
384091.11	377887 x (377887.17 x LT-7)21	68	30,9	7
384068.6	CH103209 x Atlantic	66	29,2	6
384069.11	378676.6 x Atlantic	51	27,9	5
2-482	Serrana x DTO-33	66	27,3	5
384104.13	ZPC-72-F96 x 377904.10	112	24,7	7
2-447	Serrana x DTO-33	52	24,1	6
3847071.9	Atzimba x NDD-277.2	35	22,9	7
417.3	65-ZA-5 x 378015.18	42	22,9	5
Serrana (testigo)		86	18,5	7
Berolina (testigo)		55	17,3	7
Cosima (testigo)		50	14,4	8
Significado general		56	18,7	6
DMS (.05)		15	3,0	NE

Precocidad: 1 = muy tardía; 5 = mediana; 9 = muy precoz.

calidad superior, después del almacenamiento prolongado es una cualidad importante que facilita significativamente la producción de papa en las tierras bajas calurosas.

Un segundo conjunto de 199 clones de las progenies de semilla sexual del CIP-Lima fue seleccionado en campo en Canlubang y segregada por su resistencia a los tizones tardío y temprano, marchitez bacteriana, PLRV, PVY y PVX. Este conjunto fue probado 9 meses después para ALD y se retiraron 155 clones que se sembraron en el campo. Los cinco clones de rendimiento más alto fueron 385389.5 (Mex 750815 x AVRDC 1287.19), 50 t/ha; 385306.5 (Bzura x LT-9), 42,5 t/ha; 385306.2 (Bzura x LT-9), 41,5 t/ha; 385376.9 (C83.119 x AVRDC 1287.19), 41,2 t/ha y 384556.6 (Atzimba x AVRDC 1287.19), 40,7 t/ha. Los rendimientos de los testigos fueron bajos: B-71-240.2, 20 t/ha; Serrana, 16,3 t/ha; y Desiree, 14,7 t/ha.

Un conjunto de 666 clones inmunes al PVY de las familias de tubérculo del CIP-Lima fueron seleccionados en Canlubang para tolerancia al calor, precocidad y características del tubérculo. Estos clones fueron almacenados en luz difusa durante nueve meses y 417 fueron luego evaluados bajo condiciones de campo. Los rendimientos de estos clones fueron muy altos (32,4 t/ha-39,6 t/ha) a pesar de su madurez temprana y todos tuvieron rendimientos más altos que los testigos B71-240.2 y Serrana,

pero no mayores que los del clon LT del CIP.

La genealogía de los clones de mejor comportamiento que se presentan en la Tabla 2-10 incluyen los progenitores LT-7, Serrana, Atlantic y 378015.16 (TS-2) que se caracterizan por una gran habilidad combinatoria general para rendimiento, tolerancia al calor y buenas características del tubérculo. El clon LT-7 es también capaz de mantener la buena calidad del tubérculo después de nueve meses de almacenamiento en luz difusa. El clon aparentemente transmite este atributo deseable a sus progenies.

Un conjunto de clones y variedades promisorios fue probado en Canlubang y Santa Lucía para rendimiento en tubérculo, contenido de materia seca y cualidades para la elaboración de hojuelas y papa frita. Los clones del CIP LT-7, 378597.1; Mex-32, 380584.3, y el cultivar Atlantic alcanzaron los valores más altos. Los dos clones con mayores rendimientos fueron LT-7 y Atlantic. Los resultados indican que es posible producir materias primas de buena calidad para la elaboración de hojuelas y papas fritas aun bajo condiciones de calor. Esto se puede lograr ya sea probando los cultivares existentes o mejor aún, seleccionando clones que, además de su buena adaptación y calidad como tubérculo, lleven consigo resistencia o tolerancia a algunos de los más importantes estreses de carácter biótico o abiótico.



Control de Enfermedades Bacterianas y Fungosas

Perfil del Plan: 1989

Los avances alcanzados en investigación incluyen la obtención de mayores niveles de resistencia a la marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*), incidencia reducida de la infección latente, mayor frecuencia de resistencia en las poblaciones de mejoramiento de la papa y mayores rendimientos. El trabajo de mejoramiento ha comenzado a desarrollar algunos niveles de resistencia en familias de semilla sexual. En China se seleccionaron dos clones del CIP para usarlos en el mejoramiento de la resistencia a la marchitez y han comenzado pruebas extensivas para otros dos clones.

El contrato de investigación con la Universidad de Wisconsin, ha continuado con la identificación de nuevas fuentes estables de resistencia, exponiendo 60 entradas previamente seleccionadas a tres variantes de *Pseudomonas solanacearum*. Los más altos niveles de resistencia a estas variantes se encontraron en *Solanum acaule* (PI 498183, 498178, 498081); *S. commersoni* (PI 320267) y *S. demissum* (PI 175423). Los estudios de resistencia a *P. solanacearum* usando el sistema de cultivo de tejidos demostraron que los genes que responden a la virulencia e hipersensibilidad están localizados en una misma región del ADN y están fuertemente ligados.

La pudrición bacteriana blanda de los tubérculos (*Erwinia* spp.) al momento de la cosecha fue significativamente menor en parcelas donde se aplicó sulfato de calcio antes del trasplante de las familias provenientes de semilla sexual mientras que los tubérculos cosechados fueron más resistentes a *E. chrysanthemi* en las pruebas de inoculación. Los sembríos en los que fueron utilizados tubérculos-semillas demostraron que los efectos del clon de papa tuvieron mayor influencia que la aplicación de calcio sobre la pudrición blanda inducida en los tubérculos después de la cosecha. La resistencia a la pudrición blanda fue confirmada en dos de los seis clones seleccionados el año anterior y el tamizado para resistencia a la pudrición blanda y a la pierna negra se inició con 64 clones. También se notó la interacción de *Erwinia* con patógenos fungosos.

Para el tamizado de la resistencia horizontal al tizón tardío se utilizó la raza 0 de *Phytophthora infestans* y para el tamizado de resistencia horizontal en presencia de genes R de resistencia vertical se utilizó una raza compleja. El tamizado de campo se hizo en Huánuco, Perú, en colaboración con el personal del Programa Nacional de Papa (INIAA). En Huancayo, Perú, se hizo la prueba de progenie a

Establecimiento de *Beauveria* en el área central andina del Perú.

16 clones seleccionados resistentes al tizón tardío para determinar su habilidad combinatoria general para rendimiento de tubérculos y se seleccionaron los mejores progenitores con el objeto de continuar el programa de cruzamiento.

En La Molina y San Ramón se identificaron clones precoces y resistentes al tizón temprano. El tamizado continuará en el campo en San Ramón, utilizando inoculación artificial. La inmunidad al PVY ha sido incorporada a la población de mejoramiento. De los 113 clones que forman la lista de prueba de patógenos, 30 demostraron en San Ramón ser resistentes al tizón temprano.

De los 77 clones de la lista de prueba de patógenos, siete demostraron ser resistentes a la marchitez por *Verticillium*. En otro experimento, cinco de 72 clones mostraron resistencia a la roña. De siete tratamientos en San Ramón para el control químico de los patógenos que se transmiten por el suelo, los dos que proporcionaron el mejor control fueron Busan 1020 + APCA y bromuro de metilo.

Marchitez Bacteriana de la Papa

Mejoramiento para Resistencia a la Marchitez Bacteriana

Perú. La enorme y altamente variable población de tetraploides resistentes a la marchitez bacteriana continúa siendo evaluada y probada, en el campo bajo diferentes condiciones ambientales y en el invernadero en Lima. Las pruebas de invernadero se han concentrado en la detección de resistencia a *Pseudomonas*

solanacearum. Dos clones de rendimiento alto, BWL-87.105 y BWH-87.446 fueron altamente resistentes a la infección y no mostraron infección latente cuando se probaron en ambiente cálido (30 °C a 32 °C). Sus promedios de rendimiento fueron de 0,84 kg/planta para el clon BWL-87.105 y de 0,74 kg/planta para el clon BWH-87.446. Estos clones están siendo evaluados para



Gorgojo andino adulto infectado por *Beauveria* sp. en laboratorio.

determinar su valor parental y se está considerando su incorporación en la colección de prueba de patógenos del CIP para su distribución.

En otro ensayo, 43 clones seleccionados con un rendimiento aproximado de 1 kg/planta fueron evaluados para marchitez en el campo y para infección latente del tubérculo después de la cosecha (Tabla 3- 1). Ocho clones no mostraron síntomas en el campo ni infección latente después de la cosecha, mientras que los 35 clones restantes mostraron ambos, a niveles que variaron entre 1 y 50%. Dentro de este grupo, cinco alcanzaron un rendimiento de casi 1 kg/planta. Los testigos (cv. Yungay) tenían marchitez bacteriana e infección latente a niveles que variaron entre 20 y 100%. Se están conduciendo más ensayos para confirmar estos resultados.

El tamizado de poblaciones de plántulas en el invernadero demostró que una población nueva, tamizada el año pasado produjo entre 38 y 65% de genotipos por progenie resistentes a la raza 1, y entre 30 y 70% de genotipos resistentes a la raza 3. Los sobrevivientes de esta evaluación se entrecruzaron y 72 familias de las progenies resultantes se probaron en 1988. Como resultado del entrecruzamiento, las frecuencias de resistencia se incrementaron hasta valores de 75 a 95% por progenie para la raza 1 y hasta valores de 30 a 84% para la raza 3. Una segunda prueba de tamizado comprobará estos resultados.

De 256 clones probados en el invernadero para resistencia a la variante 204 de la raza 3, se encontró resistencia en 48 (18,8%). Se observó entre 60 y 100% de marchitez bacteriana después de la inoculación de estos clones resistentes, tres de los cuales no fueron afectados en absoluto. De los 230 clones diferentes, tamizados contra la variante

Tabla 3-1. Clones de papa recientemente desarrollados, seleccionados por su rendimiento y altos niveles de resistencia a la marchitez bacteriana^a. Este material fue cultivado bajo condiciones de infestación natural en el campo de un agricultor en Obraje, Carhuaz, Departamento de Ancash, Perú a 2 810 m de altitud^b.

No. de clon	Rendim. total de 3 repeticiones (en kg)	No. de plantas cosechadas	Rendim./planta (.n kg)
1 BWS-87.2	16,4	15	1,09
2 BWS-87.21	16,2	15	1,08
3 BWS-87.23	10,5	9	1,16
4 BWL-87.10	10,6	10	1,06
5 BWH-87.38	15,4	15	1,02
6 BWH-87.105	12,0	12	1,00
7 BWH-87.134	14,7	12	1,22
8 BWH-87.172	11,6	10	1,16
9 BWH-87.203	15,0	15	1,00
10 BWH-87.211	7,8	6	1,30
11 BWH-87.233	12,0	11	1,09
12 BWH-87.236	9,2	9	1,02
13 BWH-87.247	14,6	12	1,21
14 BWH-87.250	8,0	8	1,00
15 BWH-87.257	10,5	10	1,05
16 BWH-87.271	16,0	15	1,06
17 BWH-87.289	17,5	15	1,16
18 BWH-87.291	15,2	15	1,01
19 BWH-87.296	12,3	12	1,02
20 BWH-87.305	14,4	12	1,20
21 BWH-87.315	11,0	9	1,22
22 BWH-87.332	13,4	12	1,11
23 BWH-87.354	9,9	9	1,10
24 BWH-87.364	10,8	8	1,35
25 BWH-87.365	9,0	9	1,00
26 BWH-87.366	10,0	8	1,25
27 BWH-87.368	13,7	12	1,14
28 BWH-87.383	12,0	11	1,09
29 BWH-87.389	17,7	15	1,18
30 BWH-87.432	16,0	15	1,06
31 BWH-87.446	14,0	12	1,16
32 BWH-87.464	15,0	15	1,00
33 BWH-87.466	10,2	9	1,13
34 BWH-87.473	9,9	9	1,10
35 BWH-87.487	8,1	8	1,01
36 BWH-87.489	10,9	9	1,21
37 BWH-87.511	12,0	10	1,20
38 BWH-87.515	10,2	9	1,13
39 BWH-87.517	13,8	12	1,15
40 BWH-87.534	9,3	8	1,16
41 BWH-87.535	11,0	10	1,10
42 BWH-87.541	13,3	12	1,15
43 382296.106	14,0	12	1,16

^a Porcentaje de marchitez en el campo:

- En clones resistentes de prueba: 0-40%
- En testigos susceptibles: 20-100%

^b Para la siembra se alternaron cinco tubérculos del clon con cinco del testigo susceptible, la variedad Peruana "Yungay".

Número de repeticiones = 3 en un diseño aleatorio bloque completo.

Estos clones seleccionados se están evaluando para infección latente o resistencia a la marchitez.

235 de la raza 1, un total de 84 (36,5%) mostró niveles de resistencia que variaron entre 60 y 100% de plantas sin marchitez por clon. De estos clones, ocho permanecieron totalmente libres de marchitez.

Un nuevo grupo de 353 clones ha sido especialmente seleccionado por sus características agronómicas y de rendimiento y ahora se va a comenzar a seleccionar en el campo e invernadero para resistencia a la marchitez y a la infección latente. En una prueba de rendimiento en La Molina, de un total de 627 clones con resistencia comprobada, excelentes características agronómicas y marcada heterosis se seleccionaron para pruebas adicionales 285 clones con rendimientos entre 0,8 y 2,5 kg por planta. Sin embargo, sólo 4,2% de 5 880 plántulas provenientes de cruzamientos recientes fue seleccionado para nuevos ensayos ya que los factores climáticos habían retardado severamente el crecimiento de las plántulas y afectado su vigor.

En Huancayo, de un total de 373 clones seleccionados a partir de una población proveniente de semilla sexual, durante la campaña 1986/87 se seleccionaron 315 clones (84,4%), por su rendimiento (de 1 a 2,53 kg por planta) y sus excelentes características agronómicas. Prescindiendo de la raza de *P. solanacearum* involucrada se demostró la presencia de niveles altos de resistencia a la marchitez bacteriana en 106 de los clones seleccionados, durante una estricta prueba en invernadero. Los niveles de resistencia observados contra la raza 3 (variante 204) variaron de 70 a 100% de individuos libres de marchitez en 28 clones (de los cuales cinco permanecieron libres de marchitez). En los otros 78 clones se observaron los mismos niveles de resistencia (70 a 100% de individuos libres de marchitez), en prue-

bas contra la variante 235 de la raza 1 (10 clones resistentes permanecieron completamente libres de marchitez).

En San Ramón, de un total de 76 clones se seleccionaron 27 (35%) para resistencia a marchitez bacteriana en combinación con precocidad (90 días). Durante la estación de lluvias de 1987/88, se evaluaron 54 familias de semilla sexual y se seleccionaron 320 clones con rendimientos que fluctuaron de 0,43 a 1,25 kg/planta. Cuando se probaron estos clones para infección latente, se encontraron dos familias completamente libres, 14 familias con infección latente entre el 1 y 5% de los tubérculos cosechados y 38 familias que alcanzaron hasta 30%.

Control Integrado de la Marchitez Bacteriana

Perú. Como parte de un nuevo proyecto para identificar los componentes para el control integrado de la marchitez bacteriana, se condujeron experimentos de invernadero en San Ramón, con el objeto de estudiar los efectos de las enmiendas al suelo sobre la incidencia de la enfermedad. Se incorporaron mezclas de enmiendas que contenían úrea, cal viva y compost de pulpa de café y caña de azúcar en suelo esterilizado que luego fue inoculado con *P. solanacearum* (Biovar 1, raza 1). La proporción de inoculación fue de 1% (por peso). Cuando un mes después se trasplantaron al suelo las plántulas de una familia susceptible (Atzimba x R128.6), la incidencia de marchitez bacteriana fue de 19% en comparación con 95% en suelos con enmienda. Se están haciendo experimentos de campo para estudiar el valor práctico de estos resultados.

Con el objeto de estudiar el efecto de la rotación de cultivos en la supervivencia en el suelo de *P. solanacearum* (raza 1), se condujeron experimentos en San

Ramón, bajo condiciones de campo. Diversos cultivos en rotación se sembraron en suelos fuertemente infestados en parcelas con cinco repeticiones. La población de *P. solanacearum* (raza 1), en muestras de suelo de la rizósfera se estimó mensualmente por el método de dilución en placa con el medio selectivo Granada. Dos meses después de la siembra no se pudo detectar por medio de este método, la presencia de *P. solanacearum* en la rizósfera de maíz, frijol, caupí y sorgo, pero sí se detectó en suelos de crotalaria, batata y en terreno sin cultivo con malezas y sin malezas. Después de tres meses, la bacteria sólo pudo ser detectada en una de las parcelas de batata. En consecuencia, las rizósferas de estos cultivos no parecen promover el desarrollo del patógeno de papa que contribuiría al mantenimiento de esta bacteria en el suelo.

Resistencia a *P. solanacearum* Incorporada a Familias de Semilla Sexual

Perú. En San Ramón, bajo condiciones de invernadero se estudió la posibilidad de conducir pruebas de tamizado para determinar resistencia a la marchitez bacteriana en familias de semilla sexual. Para cada progenie se inocularon tres bandejas que tenían aproximadamente 50 plántulas cada una, con un aislamiento local de una variante virulenta de *Pseudomonas solanacearum* (Biovar 1, raza 1). Se hizo un total de tres pruebas separadas en 28 progenies de 14 cruzamientos y sus recíprocos, todos provenientes del programa de mejoramiento de semilla sexual. Cuando se evaluaron las progenies, 28 días después de la inoculación, el porcentaje de marchitez no mostró diferencias entre las repeticiones de las mismas proge-

nies. Las progenies de cruzamientos recíprocos entre los dos mismos progenitores no dieron diferencias en porcentaje de marchitez, excepto en un caso durante la tercera evaluación. Sin embargo, se han detectado diferencias significativas en la incidencia de marchitez entre las diferentes progenies. La incidencia total de la enfermedad varió en las tres evaluaciones, con porcentajes promedios de marchitez de 33, 49 y 54, respectivamente.

Cuando las progenies se clasificaron según la frecuencia de genotipos susceptibles, no se observó correlación entre el comportamiento relativo de cada progenie en las diferentes fechas de evaluación. La variación genética entre lotes de semillas de la misma progenie no explicó este fenómeno porque los resultados obtenidos en las repeticiones de los lotes de cada familia fueron similares en cada evaluación. Se supone que las diferencias en las condiciones ambientales en el invernadero han sido las responsables de las diferencias encontradas en la incidencia de marchitez e intensidades de la enfermedad.

Resultados similares se han observado en cada uno de los períodos de evaluación cuando se probaron 12 familias adicionales. Puesto que un tamizado efectivo es esencial para el éxito de un programa de mejoramiento, la investigación en el futuro examinará los factores que afectan este proceso, tanto en el invernadero como en el campo.

Nuevas fuentes de resistencia

Para identificar nuevas fuentes estables de resistencia a la marchitez bacteriana, más de 60 entradas, previamente clasificadas como altamente resistentes fueron probadas nuevamente en la Universidad de Wisconsin por medio de inoculaciones al tallo, con tres varian-

tes de *P. solanacearum*. Debido a que uno de los aislamientos fue altamente virulenta variante mexicana S276, las tasas de supervivencia fueron menores que en las pruebas anteriores. Los mayores niveles de resistencia a estas tres variantes se encontraron en *Solanum acaule* PI 498183, 498178 y 498081; *S. commersonii* PI 320267 y *S. demissum* PI 175423. Los ejemplares sobrevivientes se están usando actualmente como fuente de resistencia en experimentos de fusión de protoplastos con cultivares de *S. tuberosum* subsp. *tuberosum*.

Nuevas fuentes de resistencia

Para identificar nuevas fuentes estables de resistencia a la marchitez bacteriana, más de 60 entradas, previamente clasificadas como altamente resistentes fueron probadas nuevamente en la Universidad de Wisconsin por medio de inoculaciones al tallo, con tres variantes de *P. solanacearum*. Debido a que uno de los aislamientos fue altamente virulenta variante mexicana S276, las tasas de supervivencia fueron menores que en las pruebas anteriores. Los mayores niveles de resistencia a estas tres variantes se encontraron en *Solanum acaule* PI 498183, 498178 y 498081; *S. commersonii* PI 320267 y *S. demissum* PI 175423. Los ejemplares sobrevivientes se están usando actualmente como fuente de resistencia en experimentos de fusión de protoplastos con cultivares de *S. tuberosum* subsp. *tuberosum*.

Estudios de Resistencia a la Marchitez Bacteriana

En la Universidad de Wisconsin se está usando un sistema de cultivo de tejidos para estudiar la resistencia a la marchitez bacteriana. La investigación está centrada en la fisiología y genética de la respuesta de hipersensibilidad inducida

en cultivos de tejidos de *S. phureja*. Se han logrado progresos en la producción de clones de genes de la variante B1 que controla la producción de una proteína de 60 Kd. Cuando esta proteína producida por la bacteria se pone en contacto con las células de la planta, parece causar el oscurecimiento y muerte de las células de papa. Se han usado dos mutantes Tn 5 (BJA34 de la variante B1 y KD688 de la variante K60) que no inducen respuesta de hipersensibilidad en tejido del callo o en plantas intactas, y que no producen la proteína 60 Kd. En estos dos mutantes se inserta Tn 5 en el mismo fragmento *EcoR1* del ADN (7,0 kb).

Cuando el fragmento clonado de BJA34, pT34 fue transformado en la variante K60, todos los transformantes resistentes Km y sensibles Amp llevaban consigo los fragmentos que contenían el Tn 5, en lugar del fragmento del tipo silvestre. El fragmento exhibió el mismo patrón de hibridación de ADN que BJA34. Con el pT34 como sonda se identificó el fragmento correspondiente de tipo silvestre en una biblioteca genómica K60 y luego fue subclonado y conjugado en transformantes K60. Todos los transconjugantes recobraron el fenotipo de la virulencia y la respuesta positiva hipersensible de K60. Estos resultados sugieren que los genes de virulencia y de respuesta hipersensible están localizados en la misma región (*hrp*) del ADN y están estrechamente ligados.

A continuación se procedió a la mutagénesis por saturación sobre el fragmento 7,0 kb usando Tn 5-*lac* que contiene un gen no promotor *lac* que permite usarlo como informante para la inducción de transcripción del ADN. Cuando se probaron los mutantes para respuesta de hipersensibilidad y virulencia se hicieron evidentes dos regiones separadas: una



Establecimiento y multiplicación de *Beauveria* en condiciones de campo.

(1,5 kb), controla tanto la virulencia como la reacción de hipersensibilidad; la otra (1 kb), afecta solamente la virulencia. Se ha establecido la dirección de la transcripción en estas dos regiones. Además se ha encontrado que los extractos vegetales inducen la región 1,5 *hrp* a niveles dos o tres veces más altos que los niveles de fondo. Esta región es de particular interés porque parece controlar la producción de la proteína 60 kb que también es inducida por el tejido de la planta. La región 1,5 kb es actualmente materia de estudio, con el objeto de ver si contiene el gen que codifica para la producción de la proteína 60 kb. Si se llega a determinar esto, el próximo paso será: 1) establecer los límites del gen por mutagénesis adicional Tn 5 y 2) obtener la secuencia de nucleótidos del gen.

Estudios de este tipo, que proporcionan al fitopatólogo información específica sobre las interacciones hospedante-patógeno van a conducir al desarrollo de estrategias alternativas para mejoramiento, control biológico e identificación de patógenos.

Burundi. El control de la marchitez bacteriana continúa siendo el principal objeto de investigación. Los portadores asintomáticos con infección latente son de interés especial. Se han almacenado en luz difusa entre 28 °C a 32 °C cuatro clones aparentemente tolerantes en una prueba de infección latente.

Los estudios en cultivos destinados a tubérculo-semilla han demostrado que la erradicación de las plantas enfermas junto con sus dos vecinas adyacentes reduce tanto la incidencia de marchitez bacteriana durante el período de cultivo como el porcentaje de tubérculos podridos al momento de la cosecha. Se harán esfuerzos para introducir este tipo de entesaque de plantas enfermas en todas las unidades de producción de tubérculo-semilla.

China. Durante los tres últimos años se ha encontrado que los clones 800928 (MS42.3) y 800935 (MS-IC.2) son resistentes a la raza 3 de *P. solanacearum* en las estaciones de Penxian, Provincia de Sichuán, y en Enshi, Provincia de Hubei. Estos dos clones se están usando como progenitores en cruzamientos con culti-

vares locales en el Centro de la Papa, sur de China, y en el Instituto CAAS de Protección de Plantas. Otros dos clones 377852.2 y 381064.8 han mostrado resistencia moderada a la marchitez en las estaciones Penxian y Enshi y han dado rendimientos altos de 1 390 y 1 965 g/planta en el Condado de Zhangbei, Provincia de Hubei. Después de realizar pruebas adicionales de adaptación, se propondrá la introducción de estos clones en la producción local de papa.

Filipinas. Continúa un programa de mejoramiento y evaluación a gran escala en Mindanao, en colaboración con el Departamento de Agricultura de las Filipinas. Un total de 64 clones avanzados fue evaluado para resistencia a marchitez bacteriana y a *Erwinia*; adaptación y rendimiento. Seis de estos clo-

nes han sido enviados al PRI para ser liberados de agentes patógenos.

Igualmente, continúa la evaluación de clones con resistencia combinada, provenientes de cuatro especies silvestres con resultados promisorios. Después de la selección para su adaptación a condiciones cálidas de las tierras bajas, se están tamizando los clones para resistencia a la marchitez bacteriana. Los clones promisorios también han sido seleccionados para cruzamientos locales. Las bacterias *Erwinia* spp. están convirtiéndose en un problema de creciente importancia. Un cruzamiento entre los clones 381064.7 y 378597.1 (progenitores resistentes a *Erwinia*) ha dado como resultado varios clones prometedores con resistencia a marchitez bacteriana y a *Erwinia*.

Pudrición Bacteriana Blanda y Pierna Negra de la Papa

Efecto del Calcio

Perú. El efecto de la nutrición con calcio sobre la incidencia de enfermedades causadas por *Erwinia* durante la producción y almacenamiento de papa proveniente de semilla sexual se estudió con mayor amplitud en San Ramón. Se aplicó sulfato de calcio en el surco antes del trasplante junto con la combinación de fertilizante usada. Cuando las plántulas de papa (Atzimba x R128.6 y Atzimba x DTO-33) fueron trasplantadas en un diseño de bloque aleatorio con cuatro niveles diferentes de aplicación de calcio, el número de plantas con síntomas aéreos no varió significativamente con el tratamiento de calcio.

La Tabla 3-2 muestra los agentes causales de las enfermedades al tallo en el campo, donde 31,6% de pérdidas después del trasplante se debió a causas no patogénicas, por ejemplo el daño

por insectos y trastornos por efecto del ambiente. Al momento de la cosecha,

Tabla 3-2. Patógenos aislados de trasplantes de papa con marchitez en el campo, en San Ramón, durante la estación lluviosa, 1988.

Patógeno	Frecuencia aislamiento
<i>Erwinia chrysanthemi</i> (Echr)	25,5
<i>Erwinia carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i> (Ecc)	12,8
<i>Fusarium oxysporum</i>	8,5
<i>Fusarium solani</i>	2,1
<i>Pythium</i> sp.	4,2
<i>Rhizoctonia solani</i>	2,1
<i>Sclerotium rolfsii</i>	2,1
Ecc + <i>F. oxysporum</i>	2,1
Ecc + <i>R. solani</i>	2,1
Ecc + <i>F. oxysporum</i> + <i>S. rolfsii</i>	2,1
Echr + <i>Fusarium</i> sp.	2,1
Echr + <i>F. oxysporum</i>	2,1
Otras causas	31,6

el número de plantas con tubérculos formados que mostraban pudrición blanda y el porcentaje total de tubérculos podridos fue significativamente más bajo en las parcelas donde se hicieron aplicaciones de calcio a dosis más altas (Tabla 3-3).

El rendimiento promedio de tubérculos sanos aumentó a 19,56 t/ha con la mayor dosis de 2 240 kg/ha de sulfato de calcio. Aplicaciones de 1 493 kg/ha dieron como resultado un rendimiento de 17,05 kg/ha y una aplicación de 747 kg/ha resultó en 15,85 kg/ha de rendimiento. Se indujo luego la pudrición blanda en tubérculos cosechados, inoculándolos por inmersión en una suspensión de *Erwinia chrysanthemi* e incubándolos bajo condiciones anaeróbicas a 25 °C por cuatro días. Estos resultados confirmaron hallazgos previos puesto que los tubérculos tratados con los niveles más altos de calcio en el campo fueron significativamente más resistentes a la pudrición blanda (Tabla 3-4).

Tabla 3-3. Efecto de la nutrición de sulfato de calcio sobre la incidencia de enfermedades causadas por *Erwinia* en cultivos originados de semilla sexual en San Ramón durante la estación lluviosa 1988.*

Enfermedades	Tasa de sulfato de calcio (kg/ha)			
	0	747	1 493	2 240
% Plantas con tubérculos afectados de pudrición blanda al momento de la cosecha	14,88 a	15,25 a	13,50 b	9,38 c
% De pudrición blanda por peso al momento de la cosecha	5,27 a	4,06 b	3,63 bc	3,01 c

* Promedio ponderado para dos familias semilla (Atzimba x R128.6 and Atzimba x DTO-33).

Los números seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de rango múltiple de Duncan (P = 0,05).

Tabla 3-4. Porcentaje de peso del tejido de tubérculos cosechados con pudrición blanda, cuatro días después de inducida la pudrición blanda (promedio de 30 tubérculos). cuando se cosecharon de parcelas con diferentes dosis de fertilización con CaSO₄.*

Familia de tubérculo-semilla	Tasa de aplicación de CaSO ₄ (kg/ha)			
	0	747	1,493	2,240
Atzimba x DTO 33	46,79	39,37	33,19	26,38
Atzimba x R128.6	55,87	55,39	40,72	32,03
Promedio	51,33a	47,38a	36,95b	29,20c

* Los números seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de rango múltiple de Duncan (P = 0,05).

Se hicieron también estudios de los efectos de la nutrición de calcio durante la producción de papa a partir de tubérculos-semillas. El sulfato de calcio fue esparcido en el campo e incorporado a razón de 18 t/ha, antes de sembrar los tubérculos-semillas de varios cultivares. Se encontró que la susceptibilidad a la pudrición blanda está más influenciada por la variedad del cultivar que por el tratamiento con calcio. Sólo en el caso del cultivar Desiree, el tratamiento con calcio incrementó significativamente la resistencia del tubérculo durante la temporada seca. Se ha demostrado que el uso del calcio aumenta la resistencia a *Erwinia* tanto en climas tropicales (San Ramón) como en climas fríos (Wisconsin). En el futuro deberían realizarse estudios que incluyan un componente socioeconómico en otras localidades.

Selección de resistencia

Perú. Informes recientes sugieren que la importancia de *Erwinia* está aumentando en varias regiones. Por esta razón se han hecho estudios sobre el grado de susceptibilidad en el germoplasma distribuido desde el CIP. El tamizado de

106 clones de papa pertenecientes a la lista de prueba de patógenos se hizo para determinar su relativa susceptibilidad a la pudrición bacteriana blanda causada por *Erwinia chrysanthemi*. Los tubérculos en prueba, provenientes de cultivo en el campo y almacenados en luz difusa, se tamizaron en Huancayo cuatro meses después por el método de infiltración al vacío (ver Informe Anual, 1988). Después de cinco días de incubación a 25 °C y 100% de HR se determinó la susceptibilidad relativa de cada clon, de acuerdo al promedio de incidencia de pudrición en los tubérculos de la muestra y sus repeticiones. De los seis clones que mostraron resistencia en las pruebas realizadas el año anterior, sólo dos (Up-to-date y DGY-73) mostraron nuevamente resistencia. De 21 clones que mostraron susceptibilidad el año anterior, 20 fueron considerados susceptibles nuevamente. Las inconsistencias encontradas se deben probablemente a diferencias en el potencial de agua de los tubérculos, las cuales son menos variables inmediatamente después de la cosecha.

Tubérculos brotados de 64 clones de papa fueron infectados artificialmente para infección latente por infiltración al vacío en una suspensión de *E. chrysanthemi* conteniendo 10^6 unidades formadoras de colonias (UFC) por cm^3 y luego se secaron al aire por 48 horas a 25 °C. Los tubérculos inoculados se sembraron en el invernadero, en macetas con suelo esterilizado, bajo condiciones de prueba más naturales que las anteriormente descritas y se les hizo un seguimiento durante los 90 días del período de cultivo. La relativa susceptibilidad de cada clon fue luego determinada de acuerdo al promedio de plantas en cada repetición de las muestras que desarrollaron síntomas, ya sea de pudri-

ción blanda o de pierna negra. Los clones que muestren una susceptibilidad relativamente baja a pierna negra o a pudrición blanda van a ser nuevamente probados para confirmar su resistencia.

Interacción de Enfermedades Fungosas y Bacterianas en Papa

En San Ramón, las rotaciones cortas han dado como resultado pérdidas severas de plantas de papa en estados de pre y pos emergencia. Se ha aislado una amplia gama de hongos y bacterias a partir de plantas con marchitez y de tubérculos podridos (*Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium splendens*, *Macrophomina phaseoli*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudomonas solanacearum*, *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* y *Erwinia chrysanthemi*), aunque su importancia relativa no estuvo clara. Por esta razón se probaron los patógenos en un invernadero con el objeto de determinar su patogenicidad y, en algunas combinaciones, su potencia incrementada como consecuencia de su interacción. Se infestó compost estéril agregándole el homogenizado de un cultivo en agar de cada uno de los hongos. Los patógenos bacterianos se agregaron directamente al compost en suspensiones acuosas conteniendo 10^5 UFC por cm^3 , a una dosis de 20 cm^3/kg de compost; luego se trasplantaron directamente plántulas (Atzimba x DTO-33) de 35 días de edad a macetas con el suelo inoculado. Se hizo un seguimiento de la marchitez en tres muestras de 10 trasplantes por patógeno y la proporción de progenies con pudrición se determinó después de 12 semanas.

Solamente *P. solanacearum*, *R. solani* y *Pythium* sp. indujeron marchitez. La marchitez causada por hongos fue inducida en el lapso de una semana después del trasplante, mientras que la marchitez

bacteriana no se observó hasta varias semanas después. *P. solanacearum* y *R. solani* fueron los patógenos que se aislaron en el campo con mayor frecuencia.

Al momento de la cosecha, todos los patógenos habían inducido pudrición del tubérculo y pudieron ser recuperados de los tubérculos infectados. *P. solanacearum* fue el patógeno que mayores daños causó, habiéndose aislado de 71,4% de los tubérculos. Entre los otros patógenos que causaron daños están *Pythium splendens* (38,0%); *Fusarium* spp. (26,2%); *Macrophomina phaseoli* (24,6%) y *Erwinia* spp. (13%).

Para la infección *in vitro* por *Pythium splendens* y *Fusarium* spp. fue esencial provocar heridas en los tubérculos almacenados y curados, lo que también incrementó significativamente la proporción de infección por *Macrophomina phaseoli*. La pudrición bacteriana blanda no fue inducida cuando los tubérculos con infección latente de *Erwinia* fueron incubados a 5 °C y 85% de HR por siete días. Sin embargo, se demostró la interacción con patógenos fungosos y los síntomas fueron particularmente severos cuando se inoculó *P. splendens* y *M. phaseoli* a tubérculos con infección artificial latente de *Erwinia chrysanthemi*.

Enfermedades Fungosas Tizón Tardío de la Papa

En 1988, se tamizaron 51 676 plántulas contra la raza simple 0 y un aislamiento de la raza compleja 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11 de *Phytophthora infestans*. Sobrevivieron a la prueba con cada raza, aproximadamente 3 000 plántulas. La raza 0 se usó para identificar las plantas individuales de estas poblaciones que no tenían genes R de resistencia, pero que mostraban cierto nivel de resistencia horizontal. Estas plantas van a ser

tamizadas contra la raza compleja y también serán probadas bajo condiciones de campo en Colombia y México, donde existen niveles grandes de presión de inóculo.

Los clones tamizados con la raza compleja van a seguir el Esquema Internacional de Prueba para selección clonal, en combinación con un tamizado para determinar precocidad y otros caracteres agronómicos deseables. Este esquema está siendo mejorado con el objeto de proporcionar una prueba más segura. Los efectos de los genes R en el material genético serán neutralizados por inoculación con la raza compleja para permitir la selección de una verdadera resistencia horizontal.

Pruebas de Campo para Resistencia al Tizón Tardío bajo Condiciones Locales

La prueba bajo condiciones locales de campo en Huánuco se está haciendo, en colaboración con el Programa Nacional de Papa, con el objeto de proporcionar material genético avanzado para el desarrollo varietal en el Perú. Se hicieron evaluaciones de un total de 375 clones, de los cuales 10 fueron dispuestos en un diseño en látice simple 10x10. Los clones más resistentes se infectaron sólo ligeramente. La frecuencia de distribución de clones demuestra claramente que la mayoría contiene genes R que no son compatibles con los aislamientos locales de *P. infestans*, limitando así la evaluación de resistencia horizontal.

Prueba de Progenie para Rendimiento en Tubérculo en Clones Resistentes al Tizón Tardío

Usando el diseño línea x probador se realizó en Huancayo la prueba de progenie en 16 clones seleccionados mediante el Esquema Internacional de

Prueba. Algunos clones mostraron buena habilidad para transmitir su potencial de rendimiento. Progenies similares se enviaron a México para la prueba con tizón tardío; sin embargo, todavía no se ha dado información sobre los resultados.

La selección de progenitores, basada en la habilidad combinatoria para rendimiento y resistencia al tizón tardío, se está convirtiendo en un procedimiento de rutina en los esquemas de mejoramiento del CIP.

Filipinas. Los esfuerzos de mejoramiento y selección para resistencia al tizón tardío continúan como parte de la colaboración entre el CIP y el Centro de Investigación y Capacitación en Cultivos de Raíz del Norte de Filipinas, en La Trinidad. El trabajo de selección reiterado, en poblaciones recibidas inicialmente de Lima ha proporcionado rendimientos mejorados y adaptación, al mismo tiempo que mantiene la resistencia al tizón tardío. El próximo conjunto de clones avanzados está listo para pruebas en fincas en diversas localidades.

Dos clones sobresalientes, I-1085 (CIP 676089) variedad Sita en Sri Lanka, e I-1039 (CIP 676008), han sido adoptados con entusiasmo por los agricultores. Lamentablemente la variedad Sita perdió su resistencia dos años después de introducida. Debido a que su resistencia fue principalmente debida a genes mayores vulnerables, ha sido vencida por cambios en el patógeno. La misma vulnerabilidad podría manifestarse en estos dos clones "I-" en Filipinas.

Tizón Temprano

Perú. Una muestra de 31 progenies fue evaluada para resistencia a *Alternaria solani* durante el verano de 1988. Se evaluaron genotipos individuales en La Molina, bajo condiciones de invernadero.

En San Ramón esquejes extraídos de los mismos genotipos fueron evaluados en estado de planta adulta. Aunque las correlaciones estimadas entre plántulas y plantas adultas basadas en lecturas para cada progenie no fueron significativas, sí muestran una tendencia negativa.

Los mecanismos de resistencia en plántulas y en plantas adultas pueden ser diferentes y probablemente involucrar una interacción compleja entre el estado de desarrollo y el patógeno. Los clones LT-8 x 378676.6, LT-8 x 575049, India 1039 x 378867.6 y PW.49 x BL-2.9 mostraron consistentemente resistencia a *A. solani* y precocidad en La Molina y San Ramón.

En San Ramón, Perú, se condujeron dos ensayos de campo sobre control químico del tizón temprano en los cultivares de maduración temprana DTO-33. Durante la campaña de invierno el mejor control se obtuvo con Euparen + Dithane M45. Durante la estación de verano, Euparen + Dithane M45 y Dyrene + Dithane M45 redujeron la infección al follaje y aumentaron los rendimientos.

En San Ramón se evaluaron 113 cultivares de la lista de prueba de patógenos, bajo condiciones de campo. Entre éstos, 30 cultivares se evaluaron como resistentes, 24 como moderadamente resistentes y 59 como susceptibles, 80 días después de la siembra. En la mayoría de estos cultivares la resistencia estuvo correlacionada con su condición de tardíos.

Uruguay. Los 12 clones que quedaron de los 47 introducidos del CIP en 1985 fueron sembrados a fines de 1988. Se seleccionaron dos clones que han sido incluidos en los ensayos regionales; uno de ellos se está cultivando *in vitro*. De los 225 clones introducidos en 1987, se



Roña, *Spongospora subterranea*.

ha seleccionado aproximadamente 13%. Estos fueron expuestos al tizón temprano en el noreste de Uruguay a comienzos de 1988. En 1988 se recibió del

CIP semilla sexual de las mejores progenies y se están produciendo familias de tubérculos en invernaderos, para sembrarlas en el campo a fines de 1989.

Patógenos Transmitidos por el Suelo

Marchitez por *Verticillium* (*Verticillium dahliae*)

Se evaluaron los clones de la lista de prueba de patógenos del CIP para resistencia a *V. dahliae* bajo condiciones de invernadero en La Molina. Los procedimientos se describieron en el Informe Anual de 1988. De 77 clones probados, siete fueron considerados como resistentes, 19 como moderadamente resistentes y 51 como susceptibles. Los cultivares resistentes fueron CGN-69.1, Seseni, P7, Chata Blanca, CUP 199, 703279 y Mex 750658.

Roña (*Spongospora subterranea*)

En colaboración con el Programa Nacional de Papa del Perú y la Universidad del Cusco, se estableció un ensayo de campo en suelo infestado en forma natural con el objeto de evaluar 72 clones de la lista de prueba de patógenos. Con base en el porcentaje de tubérculos infectados y la severidad de la infección se ha considerado como resistentes los clones Gabriela, Puebla, G-8142.6, Albina y G-80041.7. Durante la segunda campaña de cultivo, el clon Gabriela

mostró resistencia bajo condiciones de campo en Cusco.

Control Químico de Patógenos Transmitidos por el suelo

En San Ramón, en suelos infestados en forma natural donde se ha sembrado papa por tres campañas consecutivas, se llevó a cabo un ensayo de control químico para patógenos habitantes del suelo (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Macrophomina phaseoli*, *Erwinia* spp. y *Pseudomonas solanacearum*). De los siete tratamientos probados, los dos que mejor control proporcionaron fueron Busan 1020 + APCA y bromuro de metilo. En las parcelas de testigo sólo sobrevivió 2,8% de las plantas (Figura 3-1). La marchitez bacteriana fue la enfermedad que causó mayor daño, matando 70% de las plantas.

Incidencia de Marchitez y Patógenos Fungosos en Raíces de Papa en la Sierra Central del Perú

Se colectó un total de 683 muestras de tallos en distintos estados de marchitez y 582 tubérculos con síntomas diversos de pudrición, en las tierras altas centrales: Comas, Huasahuasi y valle del Mantaro.

Los patógenos aislados de las muestras de tallos fueron *Fusarium* sp. (18,74%), *Verticillium* sp. (13,03%), *Phytophthora erythroseptica* (2,04%) y *Rhizoctonia* sp. (1,17%). *Fusarium* sp. fue el patógeno que se aisló con mayor frecuencia en Comas y en el valle del Mantaro, mientras que en Huasahuasi el patógeno más común fue *Verticillium* sp.

Los patógenos aislados de tubérculos fueron *Fusarium* sp. (23,53%), *P. infestans* (17,18%), *P. erythroseptica* (14,43%) y *Pythium* sp. (1,54%).

No. de plantas sobrevivientes por parcela

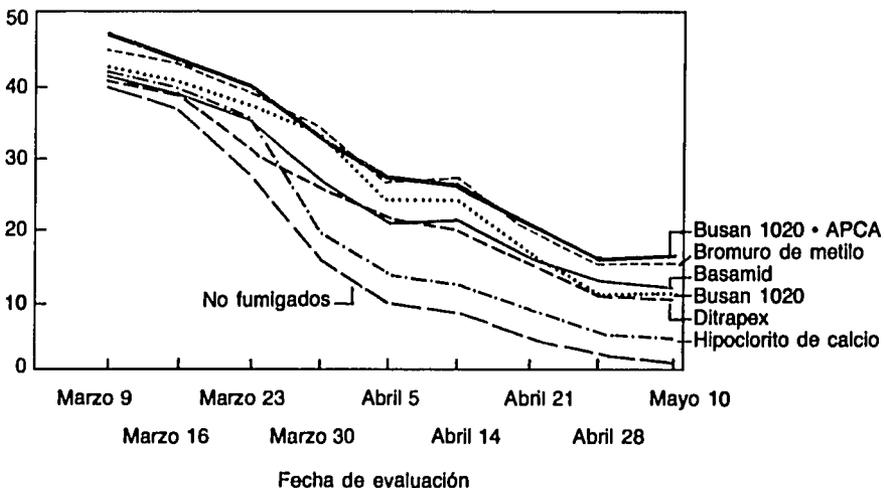


Figure 3-1. Supervivencia de trasplante (Atzimba x R 128.6) en parcelas tratadas con diferentes fumigantes para controlar patógenos transmitidos por el suelo en San Ramón (1988).

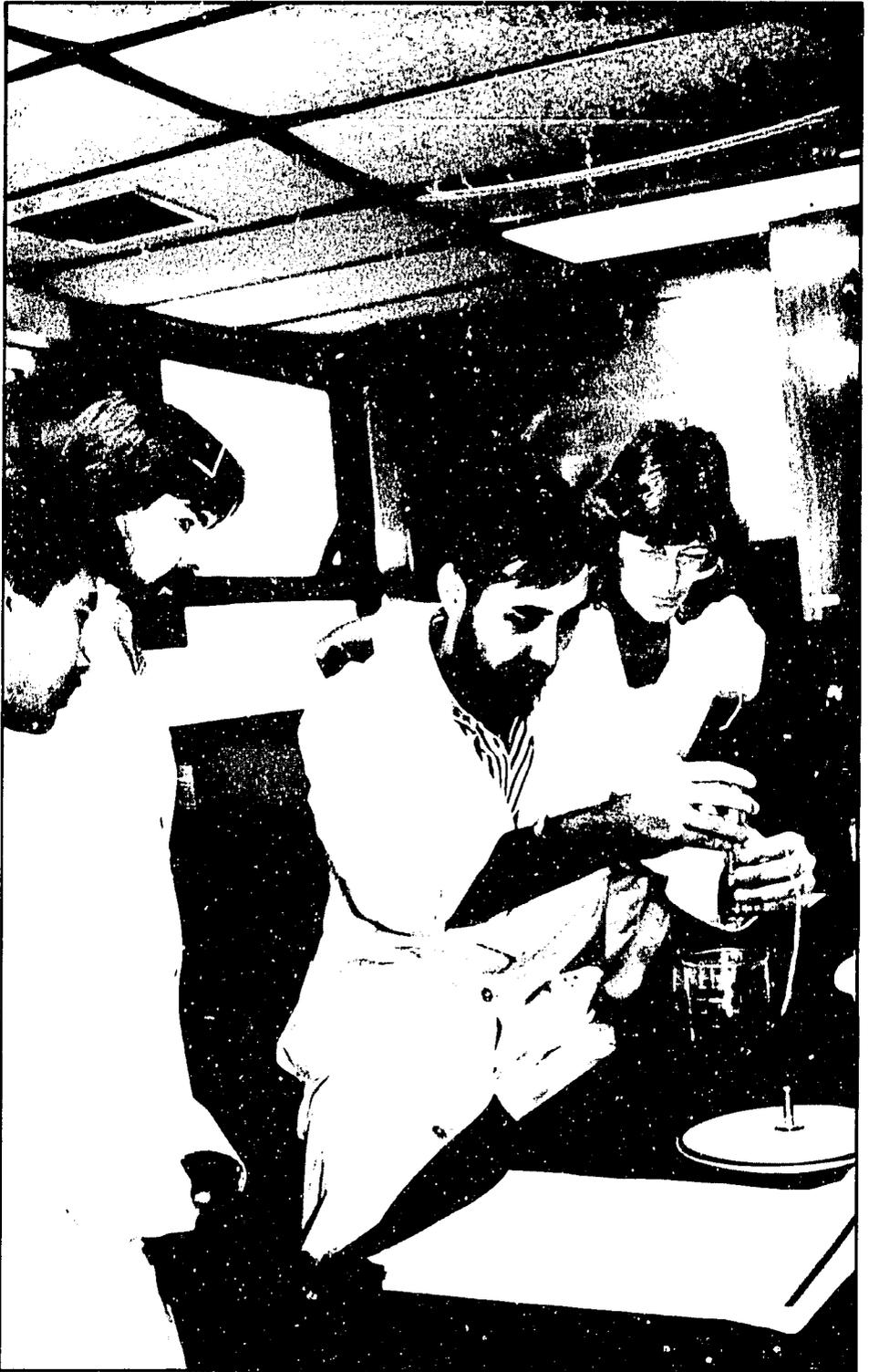


Tamizado para resistencia a la marchitez bacteriana en condiciones de campo cv. Rosita (izquierda), susceptible. Clon resistente BR69.84 (derecha). San Ramón, Perú.

Inmediatamente después de la cosecha se recolectaron tubérculos sanos para determinar niveles de infección latente. *Fusarium* sp. fue el hongo aislado con mayor frecuencia (6,6%) entre los 823 tubérculos, seguido por *P. erythro-septica* (0,72%), *Verticillium* sp. (0,24%) y *Pythium* sp. (0,12%). En las tres zonas estudiadas, *Fusarium* sp. fue el más comúnmente aislado tanto en in-

dividuos con síntomas de marchitez como en tubérculos con pudrición o infección latente, por lo que constituye el patógeno más abundante en los Andes peruanos.

El estudio también mostró que *Pythium* sp. se encontró en varias áreas de la sierra central peruana. Inoculaciones con este organismo causaron pudrición acuosa en los tubérculos.



Plan de Acción IV

Control de Enfermedades Viróticas y Similares

Perfil del Plan: 1989

En estudios de resistencia multifactorial al PLRV en papa, se examinaron la antibiosis y la antixenosis como componentes de la resistencia al áfido vector. Se analizaron los hábitos de alimentación de los áfidos usando un monitor electrónico de alimentación sobre cultivares seleccionados. El *Myzus persicae* mostró antixenosis en los clones Pirola, MEX 32, B71.240.2, CFK 69.1, Montsama y DTO-33, mientras que la antibiosis fue detectada solamente en entradas de *Solanum neocardenasii*. En las pruebas con el cv. Mariva, por ejemplo, todos los áfidos probados encontraron rápidamente el floema y se alimentaron prolongadamente. Sin embargo, en el cv. Tomasa Conde:mayta sólo pocos de los áfidos de las especies *M. persicae* y *Macrosiphum euphorbiae* encontraron el floema y se alimentaron en él.

La resistencia genética al PVY fue estudiada en haploides de clones resistentes derivados de la ssp. *andigena* y de *S. stoloniferum*. También se estudiaron las progenies de sus cruzamientos con polen 2n en restitución de primera división de clones susceptibles al PVY. Se demostró que ambas fuentes de resistencia tienen dos genes no alelos involucrados en la resistencia. Los resultados también indicaron que las condiciones ambientales modificaron la expresión del gen para hipersensibilidad. Estos resultados permiten comprender mejor las razones por las cuales se produjeron desviaciones respecto de las proporciones esperadas que se habían observado en el tamizado para resistencia al PVY.

Dos aislamientos del PLRV de la región andina no reaccionaron con 10 anticuerpos monoclonales (AM) producidos contra un aislamiento del PLRV desarrollado en Gran Bretaña, mientras que otros aislamientos del CIP mostraron una variada gama de intensidades de reacción en las pruebas de ELISA. El descubrimiento de un anticuerpo monoclonal (AM C-9) anti-PVY de amplio espectro sugirió que las variantes de PVY que tienen un epítoto común reconocido por el AM C-9 están ampliamente diseminados en papa. Usando anticuerpos monoclonales contra el PVX, los aislamientos del PVX de diferentes países pueden ser clasificados en dos serogrupos y dos serotipos. El serotipo PVX^O es común en Norte, Centro y Sur América, y en Europa, Bangladesh e India. El serotipo PVX^A ha sido detectado sólo en el Perú y Bolivia. La detección polivalente o simultánea de virus de papa puede hacerse fácilmente con NCM-ELISA. Tanto la prueba DAS-ELISA como

la NCM-ELISA se están usando exitosamente en colaboración con varias instituciones en China para detectar los virus de papa en los programas de producción de tubérculo-semilla y de control de calidad.

Se investigó la producción de anti-anti-idiotipos como una forma de facilitar la producción de antisueros de ciertos virus. Se han desarrollado sondas para la detección del SPFMV, PVX, PVY, PLRV y APLV, habiéndose desarrollado un equipo no radiactivo para la detección del PSTVd.

Catorce aislamientos del SPFMV de la colección de germoplasma del CIP han sido comparados con variantes mencionadas en otras publicaciones. Se está identificando y caracterizando cuatro virus de la batata que todavía no han sido descritos. En experimentos de invernadero se ha encontrado que el PSTV infecta al cv. Paramonguino de batata por inoculación de savia.

Se han desarrollado métodos para buscar resistencia a los virus de la batata y algunas entradas en la colección de germoplasma del CIP han permanecido libres de SPFMV después de varios intentos hechos para infectarlas.

Resistencia a los Virus

El desarrollo de cultivares que sean resistentes o inmunes a las infecciones viróticas debería proporcionar al agricultor el método más efectivo para el control de las virosis. En años recientes se ha alcanzado un progreso substancial en el desarrollo de cultivares inmunes al PVX, al PVY o a ambos. Este éxito ha sido posible debido a que las inmunidades son controladas por un gen simple dominante para cada virus. Los estudios actuales sobre resistencia a estos dos virus están dirigidos hacia la búsqueda de líneas parentales, con el objeto de comprender las características genéticas básicas de los genes para inmunidad y para determinar la estabilidad de los genotipos resistentes bajo condiciones de campo.

Aunque se ha encontrado un nivel relativamente alto de resistencia en algunos cultivares, se necesitan mayores estudios para comprender los mecanismos generales de resistencia al PLRV y especialmente a los áfidos vectores.

Componentes de la Resistencia al PLRV

En investigaciones previas se han identificado los componentes multifactoriales en la resistencia al PLRV en papa y algunos de estos factores han sido identificados en genotipos de papa. La resistencia a la multiplicación de los virus parece presentarse, por ejemplo, en *Solanum acaule* OCH 13823, donde la replicación del virus y su acumulación en el tejido de la planta son limitados. La resistencia a la infección puede identificarse por la habilidad que tiene un genotipo especial para escapar de la infección bajo condiciones de alta presión de inóculo. Dicha resistencia se encuentra por ejemplo en el clon Mariva, donde es vencida por infecciones previas con el PVX o el PVY (ver Informe Anual, 1988). Se puede observar tolerancia al PLRV en el clon LT-1, el cual no muestra síntomas severos aun en el caso de llevar altas concentraciones del virus.



Hábitos de alimentación del *Macrosiphum euphorbiae* en el cv. resistente Tomasa Condemayta (izquierda) y en el cv. susceptible LT-1 (derecha). Nótese el estilete (flecha) en el haz del floema en LT-1 y a través de la hoja en Tomasa Condemayta.

Estudios realizados en 1988 examinaron la resistencia en la forma de antibiosis y antixenosis hacia los áfidos vectores. La Tabla 4-1 presenta los resultados de los experimentos realizados para identificar clones de la lista de prueba de patógenos con estos componentes. Los resultados indicaron que el *Myzus persicae* no muestra preferencia (antixenosis) por los clones Pirola, MEX 32, B71.240.2, CFK 69.1, Montsama y DTO-33. Sin embargo, no se pudo detectar antibiosis en ninguno de los clones, con excepción de *S. neocardenasii*.

La metodología comúnmente usada para demostrar resistencia a la infección por el PLRV está basada en la inoculación por medio de áfidos portadores del virus. De esta manera se hace difícil

distinguir entre la resistencia del hospedante hacia el virus y la resistencia indirecta al PLRV a través de la resistencia a los áfidos. Se usó un monitor electrónico de alimentación para diferenciar entre estos dos tipos de resistencia.

Observaciones en el invernadero demostraron que el cultivar Tomasa Condemayta no es atractivo para los áfidos. Las observaciones de campo también indicaron que este cultivar rara vez se encuentra infectado con PLRV. Se condujeron experimentos para estudiar la forma cómo se alimentan los áfidos en este cultivar y de los 14 áfidos de la especie *M. euphorbiae*, observados sobre Tomasa Condemayta, sólo dos alcanzaron el floema. De los 19 áfidos de la especie *M. persicae* que se probaron, sólo cuatro alcanzaron el floema. Todos los

Tabla 4-1. Supervivencia y multiplicación de *M. persicae* en algunos clones seleccionados de papa.

Número CIP	Clon	Número de áfidos después de: (horas) ^a		
		24	72	240
72011	Aracy	10,0	11,6	22,6
800953	Bzura	9,9	7,10	16,0
379706.27	LT-9	9,9	3,1	24,1
	<i>S. neocardenasii</i>	9,7	4,7	1,9
575049	CFK-69.1	10,0	13,7	28,9
800969	Lemni russet	10,0	14,0	37,5
676025	AGB 69.1	5,1	3,3	54,9
800957	Pirola	2,5	2,0	37,3
720091	MEX-32	3,3	2,10	34,5
720088	B71.240.2	2,3	2,6	32,0
800310	Cosima	4,3	2,9	34,9
720084	CFK 69.1	4,4	1,9	26,9
720049	Montsama	1,7	1,7	26,6
800174	DTO-33	4,9	2,9	26,4
800944	65-346-19	3,8	2,4	23,9
800101	Superior	4,2	3,1	24,9
800290	GLKS-58-1642.4	3,4	3,2	30,8
703243	Imilla blanca	3,7	2,8	38,2
720142	Ballenera	4,4	4,4	38,0

^aPromedio de 10 repeticiones.

áfidos de las dos especies probadas alcanzaron el floema del clon susceptible LT-9 y se alimentaron por mucho más tiempo que en los otros cultivares.

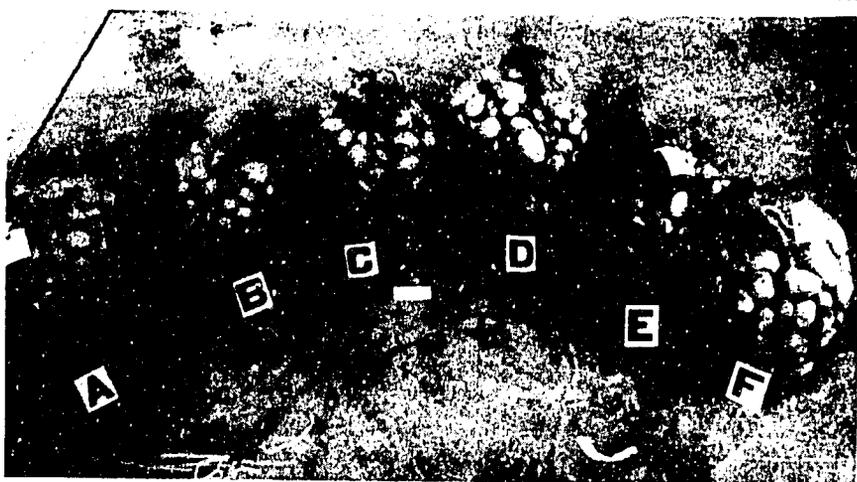
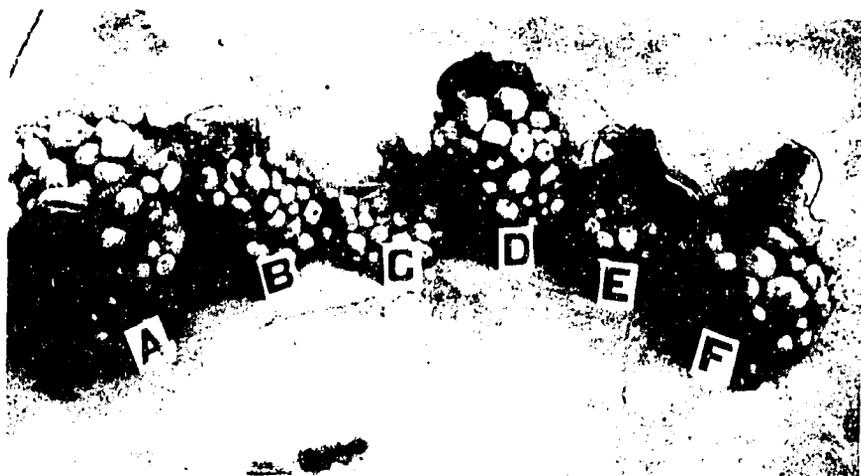
Este hábito de alimentación también indica que Mariva es resistente al virus pero no al áfido, porque ambos áfidos vectores (*Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*) son capaces de alimentarse de la savia del floema.

Estudios sobre Resistencia al PVX y al PVY

Se evaluaron para resistencia al PVY, haploides de clones resistentes y progenies de sus cruzamientos, con clones 2x con polen 2n en restitución de primera división susceptibles al PVY.

Todos los haploides del cv. Serrana fueron hipersensibles al PVY. Las progenies segregaron a genotipos hipersen-

sibles y susceptibles. Los haploides del clon XY 13.15 (V2 o CIP 375335.1) con inmunidad al PVY de *S. tuberosum* ssp. *andigena* fueron hipersensibles o inmunes. De sus progenies, solamente los haploides hipersensibles fueron susceptibles. Los haploides inmunes segregaron a fenotipos inmunes, hipersensibles y susceptibles. Las proporciones segregadas indican que dos genes no alelos estuvieron involucrados en la resistencia: uno responsable de los fenotipos inmunes y el otro de los hipersensibles. Los haploides de 78C 11.5 (V3 o 378650.1 del CIP), con inmunidad al PVY proveniente de *S. stoloniferum* fueron inmunes, con bajo grado de hipersensibilidad y susceptibles. Sus progenies haploides inmunes fueron inmunes o susceptibles. Los haploides hipersensibles fueron altamente suscep-



Efecto de la resistencia a virus sobre la estabilidad de los clones de papa: (*arriba*) cv. Rosita, susceptible y (*abajo*) cv. Bzura inmune al PVX y PVY. Las letras indican el número de exposiciones a condiciones de campo (A) = 1 exposición en La Molina; (B) = 2 exposiciones en La Molina; (C) = 3 exposiciones, una en Ica y 2 en La Molina; (D) = 2 exposiciones, 1 en Huancayo y 1 en La Molina; (E) = 3 exposiciones, 1 en Ica, 1 en Huancayo y 1 en La Molina; (F) = 2 exposiciones, 1 en Ica y 1 en La Molina.

tibles. Los resultados indican que este clon lleva un gen para inmunidad junto con otro gen para bajo grado de hipersensibilidad que está modificado para producir un fenotipo susceptible. A su vez, esto indica que dos genes no alelos están involucrados con los genotipos inmune e hipersensible. Con base en estos resultados se pueden seleccionar los genotipos apropiados para mejorar la

herencia de inmunidad al PVY en el nivel diploide. Esta forma de selección puede también determinar la relación entre los genes para inmunidad al PVY, como los obtenidos de *S. andigena* y *S. stoloniferum*. Los hallazgos también indican modificaciones en la expresión del gen para hipersensibilidad y aclaran las causas de las desviaciones en las proporciones esperadas ya observadas en

el tamizado para resistencia al PVY. También se han hecho estudios sobre las condiciones ambientales apropiadas para la expresión del gen para hipersensibilidad.

La resistencia a la variante PVX_{HB} se está confirmando en los cultivares Bzura (CIP 800953) y Atlantic (CIP 800827) como un atributo adicional a su inmunidad a las variantes comunes de PVX. Los resultados preliminares indican un nivel similar de resistencia en el cv. Serrana. Las plantas inoculadas mecánicamente no mostraron síntomas y la prueba de ELISA sólo detectó multiplicación lenta del virus en las pocas plantas infectadas.

Desarrollo de Resistencia a los Virus

Perú. Cerca de 400 clones de mejoramiento avanzado han sido sometidos a una prueba de exposición en campo al PLRV, en Ica, Perú. Las observaciones de la sintomatología se hicieron en

el campo 65 días después de la siembra y la selección sobre la forma de tubérculo se hizo al momento de la cosecha.

Algunos clones de estas selecciones, con forma apropiada para procesamiento fueron probadas para determinar su contenido de azúcares reductores, materia seca y gravedad específica (Tabla 4-2). Estos materiales (selecciones de 1986, 1987, 1988) y otras 5 000 plántulas de familias diferentes, con resistencia al PVX y al PVY, fueron sometidos a un experimento de exposición en campo al PLRV en Ica, en octubre de 1988. Sin embargo, los datos obtenidos sobre la población de áfidos en Ica para los años 1987 y 1988 indican mayores poblaciones de *Aphis gossipii* y *Rhopalosiphum* sp. que de *Macrosiphum euphorbiae* y *Myzus persicae*. Por lo tanto, se debe determinar la eficiencia de las especies de los áfidos nombrados en primer término como vectores del PLRV. Con Ica como lugar de prueba,

Tabla 4-2. Gravedad específica, contenido de materia seca, contenido de azúcares reductores y forma del tubérculo de algunos clones selectos resistentes al PVX, PVY y PLRV.

Genealogía	Clon	Gravedad específica	Materia seca	Azúcares reductores	Forma del tubérculo
B71.240.2 x 7XY.1	86004	1,087	21,84	4,00	redonda
	86006	1,074	19,81	2,66	ovalada
	86010	1,083	21,17	2,00	redonda
	86026	1,085	23,10	1,66	redonda
	86066	1,086	21,91	1,00	ovalada
	86041	1,093	23,48	2,20	redonda
Serrana x LT-9	86051	1,087	22,15	1,33	oblonga
	86052	1,096	24,02	2,33	redonda
	86076	1,086	22,18	1,33	redonda
B71.240.2 x 575049	86084	1,090	22,81	1,00	redonda
	86090	1,080	22,37	3,60	redonda
Mariva x 7XY.1	86092	1,081	20,72	2,00	redonda
	86102	1,089	22,87	1,00	redonda
BR63.15 x 7XY.1	86103	1,083	21,08	2,00	oblonga
	86105	1,106	25,72	1,66	redonda
Bzura x LT-9	86109	1,077	20,33	2,00	oblonga

Poblaciones	
Regiones CIP (Lista A)	CIP-Lima (Lista B)
- Principalmente <i>S. tuberosum</i>	- Principalmente <i>S. andigena</i> <i>S. phureja</i> y <i>S. tuberosum</i>
- Trópico cálido, días largos	
B71.74.49.12	BR63.5
B77.861.11	BR63.15
B79.638.1	BR63.65
B71.240.2	CUP-199 x Lista A
Serrana	I-1124
Pampeana	CFC 69.1 (LR x LR)
Katahdin	Mariva
Pentland Crown	Ica Nevada
Aracy	
Bzura	
104.12.LB [LR x (X + Y)]	
BL 1.5	
Mex 32	
Santo Amor	
(Ya realizado)	
<hr/>	
-- [LR x (X + Y)]	Combina resistencia X, Y y LR Incrementa el nivel de resistencia a LR si el nivel de resistencia a PLRV es bajo Retrocruzamiento Intercruzamiento
-- [LR x LR]	
-- [LR x (X + Y)] x LR	
-- [LR x (X + Y) x LR x (X + Y)]	

Figura 4-1. Estrategia de mejoramiento para resistencia al PLRV.

el CIP puede seleccionar para tolerancia al calor durante la segunda mitad del año. También ha sido desarrollada una estrategia de mejoramiento para obtener resistencia al PLRV, como se muestra en la Figura 4-1. De las dos poblaciones en la Figura 4-1, la que está mayormente constituida por *S. tuberosum* (Lista A) tiene perspectivas para adaptación a ambientes cálidos tropicales de día largo. Esta población tiene inmunidad al PVX y PVY, al igual que resistencia al PLRV.

Se llevaron a cabo dos experimentos para mejorar el método de tamizado de plántulas para resistencia al PLRV. En el primero fueron comparadas dos poblaciones de áfidos para determinar el número óptimo necesario para inocular plántulas durante el tamizado. En el segundo experimento se compararon los efectos del invernadero y del campo sobre el tamizado para resistencia al PLRV. En el primer experimento de invernadero se evaluó la infección por el PLRV en tres familias, con diferente

número de áfidos por plántula y usando el diseño experimental de parcela dividida. Las progenies probadas se comportaron en forma significativamente diferente y B72.233.5 x 7XY.1 mostró la mayor resistencia al PLRV. El número de plantas infectadas no estuvo en correlación con el número de áfidos usados para la infección. Es así que una población de 15 áfidos virulíferos por plántula fue tan efectiva como una población de 50 áfidos en la prueba de resistencia. Estos resultados confirman los del año anterior.

Uruguay. Dos clones seleccionados por el CAAB de introducciones de 1986 continúan mostrando excelente resistencia al PLRV, PVY y PVX, lo mismo que buenas características agronómicas. Estos clones han sido liberados de virus y se encuentran actualmente disponibles en el banco de genes en la colección de material de prueba de patógenos del CIP. Se han hecho varios cruzamientos y los progenitores (de los dos clones mencionados) y las semillas de seis de estos cruzamientos se han enviado al CIP.

A partir de introducciones en 1985 y 1986 se han seleccionado 14 clones. Dos de los más promisorios se han incluido en ensayos regionales repetidos y se les mantiene en cultivos *in vitro*. De las introducciones realizadas en 1987, se retuvieron 228 (11,7%) en la campaña de invierno en el norte del país. El conjunto completo de 228 introducciones se sembró para realizar ensayos de resistencia a los virus en la primavera de 1988 en la Estación Experimental Las Brujas.

Se evaluó una selección de 21 cultivares clonales del CIP para resistencia a virus bajo condiciones de campo, de los cuales B71-240.2, Pirola y BR63-76

mostraron niveles altos de resistencia combinada a PLRV, PVY y PVX.

Variabilidad de los Virus de Papa

Variabilidad del PLRV. En colaboración con el Instituto Escocés de Investigación en Cultivos (SCRI), de Dundee, Escocia, se estudió la variabilidad de algunos aislamientos del PLRV existentes en el CIP. Los aislamientos se probaron para determinar su reacción serológica a 10 anticuerpos monoclonales producidos contra un aislamiento británico del PLRV. Los aislamientos del PLRV China y 29 reaccionaron bien con los anticuerpos monoclonales probados, pero los aislamientos Corea y Uruguay reaccionaron con menor fuerza, probablemente debido a la baja concentración de virus en el tejido. Los aislamientos 10 y 01 de la región andina no reaccionaron en absoluto, probablemente porque pertenecen a un antigénico PLRV lejanamente relacionado. Estos resultados sugieren la existencia de aislamientos del PLRV serológicamente diferentes que pueden requerir del desarrollo de antisero específico según las variantes para la detección rutinaria del virus. En experimentos futuros se examinará el significado de estos aislamientos en la estabilidad de la resistencia al PLRV que ya se ha obtenido.

Variabilidad del PVX y el PVY

Se encuentran en marcha las pruebas NCM-ELISA con el objeto de estudiar la variabilidad del PVX y PVY y hacer el seguimiento de la estabilidad de la resistencia en el germoplasma que se está evaluando en las regiones. El epítotope reconocido por el anticuerpo monoclonal C-9 anti-PVY de amplio espectro fue detectado en una parcela de

prueba en Florida, EE.UU.A.; en 57 muestras de 17 cultivares antiguos cultivados en Bangladesh y en Bolivia (10 de Cochabamba, 12 de Toralapa y 18 de la meseta del Lago Titicaca). Las variantes de PVY que tienen un epítotope reconocido por el AM C-9 se han encontrado en toda América, en Bangladesh, China, Europa y África. Usando los anticuerpos monoclonales anti-PVX 58, 59 y 67 se pueden clasificar los aislamientos de PVX, detectados en diferentes partes del mundo, en cuatro serogrupos y dos serotipos (Tabla 4-3). Las variantes de PVX con epítotope reconocidos por los AM 58 y 59 se encuentran en Norte, Centro y Sur América y en Europa, Bangladesh e India. Los aislamientos de PVX con estos epítotope han sido clasificados como serotipo común PVX^O. Las variantes de PVX con epítotope reconocido por el AM 67 han sido detectados solamente en el Perú y Bolivia (Tabla 4-3) y se presentan

principalmente en la meseta del Lago Titicaca. Los aislamientos con este epítotope fueron clasificados como serotipo andino PVX^A. La variante PVX_{HB} que rompe la inmunidad al PVX en papa, está incluida en el serotipo PVX_A. Por esta razón, a menos que el PVX_{HB} sea dispersado de su área local, la estabilidad de la inmunidad al PVX parece estar garantizada.

Los estudios sobre la variabilidad serológica del PVX han demostrado que, para evitar fallas en la detección del PVX al nivel mundial, se debe usar un aislamiento apropiado para la producción de antisuero del PVX o de los conjugados que deben usarse en la prueba directa de ELISA. Las diferencias entre los serotipos PV^A y PVX^O también se han puesto en evidencia por medio de la prueba NASH en un trabajo colaborativo entre el PBI de Cambridge, Inglaterra, y el CIP. Como un paso inicial en la selección de AM para hacer

Tabla 4-3. Serogrupos PVX (según Torrance *et al.*) y serotipos determinados por los anticuerpos monoclonales 58, 59 y 67, detectados en papa por ELISA en membranas de nitrocelulosa (NCM-ELISA).

Número de aislamientos	Area	Serogrupo	Serotipo
2	Bangladesh	I ó II	PVX ^O
1	India	IV	PVY ^O
4	E.U.A.	IV	PVX ^O
1	Guatemala	IV	PVX ^O
3	Chile	IV	PVX ^O
27	Perú	IV	PVX ^O
3	Perú	I ó II	PVX ^O
1	Perú	III	PVX ^A
13	Bolivia (Meseta del Lago Titicaca)	I ó II	PVX ^O
8	Bolivia (Meseta del Lago Titicaca)	III	PVX ^A
3	Bolivia (Meseta del Lago Titicaca)	IV	PVX ^O
15	Bolivia (Cochabamba)	I ó II	PVX ^O
8	Bolivia (Cochabamba)	IV	PVX ^O
1	Bolivia (Cochabamba)	III	PVX ^A
19	Bolivia (Toralapa)	I ó II	PVX ^O
10	Bolivia (Toralapa)	IV	PVX ^O

el seguimiento de NCM-ELISA, se están evaluando en el CIP ocho AM con un aislamiento británico del Virus Peruano del Tomate (PTV-p), obtenido del SCRI. La evaluación busca determinar la importancia e incidencia de la variante del PTV-p en el germoplasma de papa del CIP que se está probando en las regiones. Se han seleccionado dos AM como específicos del PTV, los mismos que cubren un amplio espectro de variantes del PTV, hasta ahora aislados en papa, tomate y pimiento.

Técnicas para la Diagnósis de Infecciones Causadas por Virus y Viroides

ELISA. La sede central del CIP ha dado énfasis a la prueba NCM-ELISA (NC-ELISA en el informe del año pasado) para detectar el PVX, PVY, PVS, APLV y APMV usando antisueros policlonales del CIP. Esta técnica es también segura para detectar al PVX, PVY y PVS en una metodología polivalente (Figura 4-2). Los resultados preliminares indican que la prueba NCM-ELISA es ligeramente más sensible y menos susceptible a las reacciones de fondo

que el método DAS-ELISA. Los equipos ("kits") son también más fáciles de preparar y transportar. Sin embargo, el uso de estas técnicas para detectar PLRV requiere mayores estudios, porque los viriones del PLRV no se adsorben bien a la membrana de nitrocelulosa con los procedimientos y condiciones del "buffer" usado para otros virus. Para detectar PVY debe usarse IgG purificada por cromatografía de intercambio de iones, o fragmentos F(ab')₂ de los anticuerpos, o ambos.

Los estudios sobre la detección del PVA demuestran que el uso del fragmento F(ab')₂ de los anticuerpos de PVA también permite la detección por medio de NCM-ELISA de aislamientos de otros potivirus como el PVY y el PVT. Esto representa una enorme ventaja en la detección de potivirus en papa. Los equipos y manuales de protocolo de NCM-ELISA fueron preparados para pruebas en condiciones de campo, en regiones seleccionadas del CIP. Las técnicas de DAS y NCM-ELISA ya han sido probadas e introducidas en China a través del proyecto conducido por el Prof. Zhang Heliang (Universidad de

Savia infectada con virus*	Mezcla antisuero		
	X + Y + S	X + S	X + Y
PVX			
PVY			
PVS			
Sano			

* La dilución de savia aumenta de izquierda a derecha.

Figura 4-2. Detección polivalente de virus por NCM-ELISA.

Mongolia Interior, Huhehote). La técnica de DAS-ELISA de rutina en los programas nacionales para detectar todos los virus de papa en los principales cultivos y para el control de calidad de los tubérculos-semillas de papa.

Anticuerpos Monoclonales (AM)

Los anticuerpos monoclonales apropiadamente seleccionados han resultado más adecuados que los anticuerpos policlonales para la detección de los virus. Las pruebas donde se usan anticuerpos monoclonales específicos para el virus no producen reacciones de fondo y pueden detectar todas las variantes del virus, si es que el hibridoma que los produce ha sido seleccionado con ese propósito. Aunque la producción inicial de los anticuerpos monoclonales es laboriosa, la alta calidad de los anticuerpos y la posibilidad de producir cantidades ilimitadas justifican el esfuerzo.

La producción de anticuerpos monoclonales se inició con el SPFMV y PLRV. Los primeros experimentos de fusión entre las células del bazo de ratones y los mielomas no tuvieron éxito debido a problemas de toxicidad en el medio y a la acumulación de iones tóxicos en el material de vidrio durante la esterilización al vapor. Estos problemas ya han sido superados y se están analizando 13 clones para el SPFMV y nueve para el PLRV, para su uso en detecciones de rutina.

Investigación sobre Anticuerpos Anti-Anti-Idiotípicos (AM-AAI)

Se sabe que los anticuerpos idiotípicos reconocen determinantes exclusivos al antígeno inmunizante. En el caso del antisuero de virus de plantas, los anticuerpos idiotípicos son aquellos que pueden reconocer solamente las partículas de virus. El CIP está tratando de

desarrollar un procedimiento para producir anticuerpos idiotípicos específicos de virus, a partir de antisuero. Este procedimiento constituye una forma rápida y barata de producir anticuerpos para la detección de los virus para los cuales es difícil producir anticuerpos policlonales y monoclonales. Para este procedimiento, los conejos deben inyectarse con anticuerpos idiotípicos seleccionados y los anticuerpos (anti-anti-idiotípicos) así producidos son luego usados para reproducir los anticuerpos anti-idiotípicos (anti-anti-idiotípico).

Para probar este método se inyectaron anticuerpos monoclonales (AMb) de PLRV en conejos para producir anticuerpos anti-AM (que sólo reconocen los AM). Estos anticuerpos anti AMb fueron fraccionados y la fracción F(ab')₂ fue inyectada en nuevos animales para que produzcan anticuerpos anti-anti AMb que son los que detectarán al PLRV. Los anti-anti AMb producidos pueden detectar PLRV con la misma especificidad que los AM originales. Los anticuerpos monoclonales y los anticuerpos policlonales adsorbidos al PLRV se están usando en estudios adicionales sobre este procedimiento.

Desarrollo de Plásmidos y Sondas

Se están desarrollando sondas de ácido nucleico para virus específicos con el objeto de buscar métodos más sensibles y eficientes para la detección de virus. La transcripción inversa y los procedimientos de clonaje desarrollados en el Instituto de Protección de Plantas, de Beltsville, Maryland, han sido aplicados exitosamente para producir ds-cDNA a partir del PVX, PVY, APLV, PLRV y SPFMV. Algunos de los clones obtenidos ya han sido usados, tanto para los estudios de detección de virus como

para estudiar las relaciones entre las variantes.

El análisis de los aislamientos del PVX se está haciendo por medio de una sonda PVX (~1 200 bp de largo). La especificidad de hibridación de varios aislamientos con la sonda puede ayudar a confirmar los recientes descubrimientos sobre diferencias entre los serotipos. Se ha realizado un experimento con la prueba de NASH, usando una sonda

preparada para aislamientos de PVX-cp. El grado de hibridación obtenido con los aislamientos 2,8,GUA, cp y HB confirma las diferencias genómicas entre los serotipos PVX^O y PVX^A.

En la Universidad de Mongolia Interior, Huhehote, se están usando las pruebas de NASH y electroforesis en gel de retorno para el detectar el PSTVd en los principales cultivares de papa.

Investigación en Batata

Identificación de Virus

Se recolectaron cultivares de batata con síntomas evidentes de virus y la mayoría reaccionaron a un antisuero del SPFMV, indicando la existencia de una variación serológica limitada. De estos cultivares se aislaron 14 variantes que fueron luego inoculadas con *Ipomoea nil* e *I. setosa*. Ocho de las variantes indujeron con facilidad un número relativamente grande de lesiones locales en *Chenopodium amaranticolor* y *C. quinoa*. Los aislamientos SP-13 y SP-22 indujeron síntomas fuertes en *I. nil*. La mayoría de las variantes indujeron manchas cloróticas en los cultivares de batata Paramanguino, Georgia Red y Jewel. Por lo tanto, los aislamientos de SPFMV se diferencian sustancialmente en características como infectividad y producción de síntomas, a pesar de sus mínimas variaciones serológicas.

Se están realizando estudios para identificar cuatro aislamientos, C-2, C-3, C-4 y C-5 que no están serológicamente relacionados al SPFMV, SPLV, SPMV o SPCV. El C-2 induce manchas cloróticas muy pequeñas y aclareo de nervaduras en *I. nil*; sin embargo, sólo infecta Convolvuláceas. El C-2 tiene una partícula filamentosa (750-800 nm) y es

transmitido mecánicamente. El C-3 induce mosaico, deformación de la hoja y aclareo de nervaduras en *I. setosa* y parece tener partículas isométricas. Se transmite mecánicamente con dificultad pero no es transmitido por *M. persicae*. El C-4 induce enanismo, deformación de la hoja y manchas cloróticas y necróticas en *I. setosa*. No se han observado partículas de virus. El C-5 induce aclareo de nervaduras en *I. nil* y tiene partículas filamentosas (800-900 nm). Este virus ha sido purificado y se está produciendo el antisuero respectivo.

Debido a que los virus de la papa son comunes en los campos e invernaderos del CIP, han sido estudiados como una amenaza potencial para la batata. De varios agentes inoculados en este cultivo, solamente el viroide PSTVd infectó el cv. Paramanguino de batata: en dos experimentos, 3 de 10 plantas llegaron a infectarse cuando se inocularon mecánicamente con el PSTVd. No se observaron síntomas en el follaje. Si se llega a demostrar la infectividad del PSTVd en otros genotipos, se van a requerir pruebas de rutina para detectarlo tanto en el CIP como en cualquier otro lugar.

Detección de Virus

El SPFMV ha sido purificado en el CIP y se ha producido antisuero policlonal que puede ser usado como el primer anticuerpo en la prueba de DAS-ELISA. Se están probando nuevos anticuerpos policlonales y monoclonales para su uso en la detección del SPFMV. El SPMMV procedente del Instituto de Investigación en Cultivos de Invernadero de Inglaterra se está purificando en el CIP y produciendo un antisuero policlonal.

La prueba NASH se está usando actualmente para detectar el SPFMV en plantas de batata, aunque inicialmente el enorme contenido de látex en el tejido de la planta causó algunas dificultades. Un método simple y rápido ha sido desarrollado para la preparación de muestras usando 10xSSC y 10% de "buffer" formamida de extracción sin encontrar reacción de fondo en las muestras sanas.

La sonda del SPFMV (~1 100 bp de largo) se está usando en la prueba NASH para estudiar la infección viral en la planta y se ha registrado la relación que existe entre la metodología de detección y el desarrollo de los síntomas. Como se muestra en la Figura 4-3 en las pruebas NASH del SPFMV en *Ipomoea nil*, la detección comenzó seis días después de la inoculación mecánica, mientras que el primer síntoma apareció 10 a 11 días después de la inoculación. Pruebas similares se están haciendo en *I. batatas* después de la inoculación del SPFMV por medio de pulgones (áfidos). La sonda del SPFMV mostró una alta especificidad para las variantes C y C₁. Sin embargo, se obtuvo un bajo grado de detección para la variante RC en condiciones de severidad variable durante la hibridación y el lavado.

Se están estudiando otras secuencias del SPFMV para encontrar una sonda

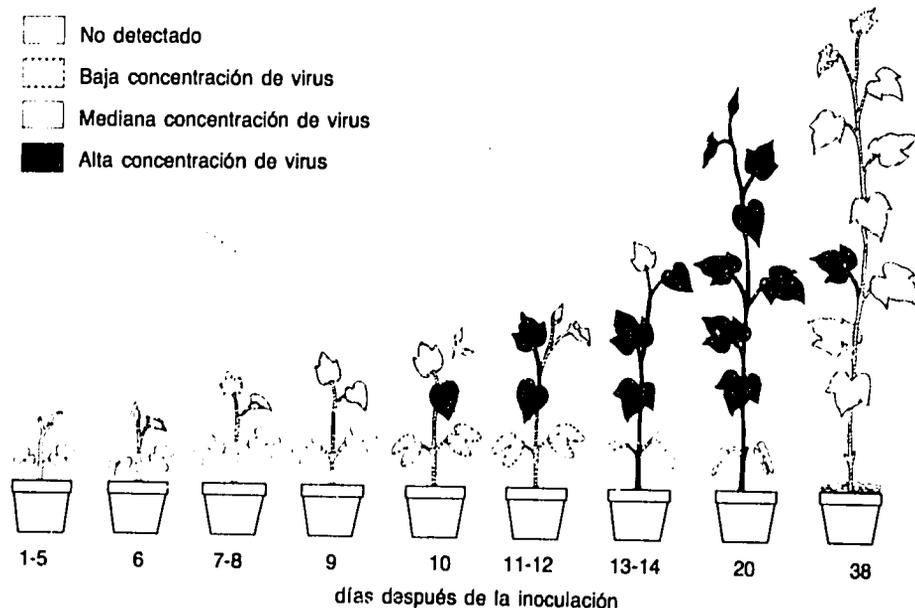


Fig. 4-3. Detección de la infección del SPFMV (variante C) en *Ipomoea nil* a diferentes fechas después de la inoculación.

con una gama amplia de detección. El procedimiento no radioactivo para la detección del PSTVd que se usa ahora en el CIP ha sido también exitosamente usado en Kenya por medio del equipo especial para este propósito.

Búsqueda de Inmunidad al SPFMV

Se ha comenzado la búsqueda de inmunidad al SPFMV usando entradas de la colección de germoplasma del CIP, con financiación parcial proveniente de un acuerdo de colaboración con el Centro Volcani, de Israel. El SPFMV está ampliamente distribuido. Por lo tanto, se

ha usado ELISA para examinar las entradas y determinar síntomas típicos e infección virótica. Las entradas libres de SPFMV se llevaron al invernadero y se inocularon por injerto con púas provenientes de plantas de batata infectadas con el SPFMV. Cuando se detectó la infección, las plantas que permanecieron libres del virus se volvieron a inocular con púas infectadas provenientes de *I. nil*. Las plantas que nuevamente permanecieron libres del SPFMV se volverán a infectar por medio de áfidos y por injerto. De un total de 1 641 entradas que ingresaron al sistema, 30

Tabla 4-4. Búsqueda de resistencia genética (inmunidad) al SPFMV en entradas de germoplasma del CIP.

Pasos ^a	Número de entradas probadas	Positivo para SPFMV	Entradas con posible resistencia
Observación del síntoma	1 641	1 478	163
Hospedantes ind. + ELISA	163	34	129
I. Injerto con batata infectada	129	25 ^b	104
II. Injerto de <i>I. nil</i> infectado con SPFMV ^c	104	74 ^b	30

^a Secuencia seguida para determinar resistencia. Otros pasos planeados son reinoculaciones (infección) de los sobrevivientes con el SPFMV por medio de áfidos e injerto.

^b Por serología ELISA.

^c Se encontraron 10 entradas infectadas en el campo después de una nueva evaluación. Por lo tanto, éstas fueron eliminadas.

Tabla 4-5. Presencia de virus en muestras provenientes de cuatro provincias chinas, determinada por NCM-ELISA.

Virus ^a	Provincia				Total
	Sichuan	Jiangsu	Shan Dong	Beijing	
SPFMV	5	4	2	0	11
SPLV	1	4	4	4	13
SPFMV y SPLV	6	18	11	4	39
Otros virus	7	3	0	7	17
Total	19	29	17	15	80

^a SPFMV = Virus del moteado plumoso de la batata; SPLV = Virus latente de la batata.

permanecieron refractarias a la infección del SPFMV (Tabla 4-4). Algunas de éstas pueden tener genes de resistencia (inmunidad) al SPFMV. La detección del virus se lleva a cabo por la técnica ELISA, por la prueba con plantas indicadoras, o mediante ambas.

En un sondeo realizado en China durante un curso de sondeo/capacitación, no se encontró ni el SPMMV ni el SPCV. Los resultados demostraron que

el SPFMV y el SPLV generalmente se presentan juntos (Tabla 4-5). Aproximadamente 21% (17) de las muestras contenían virus diferentes a SPFMV, SPMMV o SPCV. Los síntomas asociados con SPFMV incluyeron mosaico, aclareo de nervaduras, anillos necróticos y manchas cloróticas. Los síntomas para el SPLV fueron mosaico, rugosis e infecciones asintomáticas (Tabla 4-5).



Control Integrado de Plagas

Perfil del Plan: 1989

Los principales objetivos de la investigación incluyeron la identificación de genotipos de papa y batata con resistencia a nematodos y plagas, y la utilización de la resistencia y métodos mejorados de control de plagas sin el uso de productos químicos. El programa de mejoramiento para el nematodo del quiste incorporó 12 nuevas entradas de *Solanum andigena* de la colección del CIP, además de genotipos selectos de fuentes silvestres nuevas de otros países. En 1988, los cruzamientos produjeron 17 familias resistentes a *Globodera pallida* y los clones de cruzamiento de ciclos previos (G84 y G87) fueron adicionalmente seleccionados para resistencia a *Globodera pallida* y características agronómicas. El rendimiento de muchos clones seleccionados excedió al de los cultivares locales que se usaron como testigos y algunos exhibieron resistencia adicional al tizón tardío y a los virus. Los clones avanzados se entregaron al programa nacional de papa del Perú y a Ecuador, Colombia, Panamá y Pakistán. Se enviaron familias de tubérculos con el objeto de iniciar ciclos de selección. La resistencia y el control químico y biológico se estudiaron como componentes de un programa de manejo de *Globodera pallida*.

Clones de papa de diferentes antecedentes genéticos se tamizaron para resistencia al nematodo del nódulo. Estos incluyeron diploides cultivados y silvestres y clones probados contra patógenos. Del germoplasma peruano de batata probado, el 2,5% mostró ser altamente resistente al nematodo del nódulo. Se demostró que la materia orgánica aumenta la efectividad del hongo parásito *Paecilomyces lilacinus* en condiciones de invernadero. Bajo condiciones de campo, los rendimientos se incrementaron substancialmente con la aplicación de estiércol de aves de corral, aldicarb y *P. lilacinus* (solos o en combinación), pero las combinaciones de aldicarb con *P. lilacinus* disminuyeron los rendimientos. Otros estudios se centraron en la extracción de metabolitos tóxicos de hongos selectos.

Se evaluaron métodos de tinción para el estudio del nematodo de la lesión *Pratylenchus flakkensis*, el efecto de la aplicación de fertilizantes y la eficiencia de varios cultivos como hospedantes. Se hicieron investigaciones sobre los procedimientos de extracción de huevos de *Nacobbus aberrans* a partir de raíces infectadas.

Se condujeron seis ensayos para identificar la resistencia a la polilla del tubérculo de la papa bajo condiciones de almacenamiento y en envases cerrados. Los clones

Larva parasitada de la polilla del tubérculo de papa *Phthorimaea operculella*.
Pupas de *Copidosoma* sp. en las larvas de *Phthorimaea operculella* (flecha).

seleccionados que mostraron resistencia incluyen tetraploides, diploides y genotipos probados contra patógenos. Se usaron formulaciones en polvo del virus de la granulosis para mejorar el control de la polilla del tubérculo de papa. Otros estudios sobre la polilla incluyen la determinación de formulaciones de feromonas sexuales de bajo costo, la introducción del parasitoide *Copidosoma disantisi* en Colombia, la presencia estacional de la polilla del tubérculo en Etiopía y Burundi, y el control de esta plaga en Egipto.

En clones de papa previamente seleccionados, los estudios confirmaron su resistencia a la mosca minadora de la hoja. Otros clones con tricomas glandulares se seleccionaron tras el tamizado con *Tetranychus* sp. y la prueba para determinar niveles más altos de antixenosis en los pulgones (áfidos). En otros estudios importantes se identificaron especies de "trips" que causan daño a la papa cultivada a bajas altitudes en Filipinas. Se tamizaron clones de batata para identificar la resistencia al gorgojo. En el Perú continúan las investigaciones sobre la biología y presencia estacional de las principales plagas de la batata y de sus enemigos naturales.

Nematodo del Quiste de la Papa

Tamizado para Resistencia

Materiales genéticos de tres diferentes fuentes se tamizaron para resistencia a las razas P₄A y P₅A de *Globodera pallida* usando las pruebas masivas de plántulas, macetas y platos de petri. En un grupo de 20 progenies obtenidas de cruzamientos entre especies silvestres consideradas como fuentes potenciales nuevas de resistencia 15 progenies mostraron buenos niveles de resistencia a la raza P₄A y ocho progenies a la raza P₅A. En otras pruebas, 50% de las plántulas (2 570), provenientes de 64 familias de progenitores resistentes, mostraron resistencia cuando se probaron individualmente en su estado de plántulas.

Un segundo grupo de materiales del programa de mejoramiento del CIP consistió de plántulas, familias de tubérculos y clones que también incorporaron resistencia a los virus X y Y, y al tizón tardío. Al tamizarlos para resistencia a *G. pallida*, 38% mostró resistencia a la raza P₄A y 30% a la raza P₅A.

El tercer grupo de materiales provino de los programas de mejoramiento de otros países. Este grupo fue seleccionado por su resistencia a *G. rostochiensis* y por otros atributos. Se probó contra las razas P₄A, P₅A y P₆A de *G. pallida*. La Tabla 5-1 resume los resultados de la prueba de tamizado.

Material Nuevo de Mejoramiento

En Huancayo, Perú, se evaluaron 202 progenies del ciclo de cruzamiento 1988 (G88) en una prueba masiva de plántulas. De éstas, 47 progenies calificaron como altamente resistentes a P₄A, 53 a P₅A y 17 como resistentes a ambas razas. Para estudiar la transmisión de los genes de resistencia, fueron identificadas e interapareadas 12 nuevas entradas resistentes de *Solanum andigena*.

Se tamizó un total de 8 200 plántulas incluyendo 60 progenies provenientes de cruzamientos de progenitores femeninos resistentes al nematodo del quiste y progenitores masculinos con resistencia a virus. Del material seleccionado,

Tabla 5-1. Tamizado para resistencia a las razas P₄A y P₅A de *Globodera pallida* en material genético de papa de diferentes fuentes. Huancayo, Perú, 1988.

Grupo del Material Familias (F) o Clones (C)	P ₄ A		P ₅ A	
	Probados	Resistentes	Probados	Resistentes
I. Cruzamientos de especies silvestres				
OCH-87 (F)	20	15	20	8
OCH-87 (C)	2 570	1 283	—	—
II. Programa de mejoramiento NQP				
SG-83 (C)	57	47	67	63
G-83B (C)	190	135	185	114
F-87 (F)	239	81	249	56
GLB-87 (C)	384	163	378	115
GV-87 (C)	225	75	220	83
G-88 (F)	199	69	199	60
G-85B (C)	259	113	248	121
G-86 (C)	545	199	518	218
III. Otros programas de mejoramiento				
Cornell 86 (C)	5	5	9	9
Idaho 88 (C)	3	0	3	0
Irlanda del Norte (C)	4	2	4	3
Francia (C)	3	2	3	0
Iwanaga 87 (C)	330	59	330	74

893 plántulas fueron resistentes al PVX, 1 444 al PVY y 54 fueron resistentes a ambos virus. Para su uso en el programa de mejoramiento, el CIP ha recibido 18 clones de especies silvestres tamizadas en Europa para resistencia múltiple a varias razas de *G. pallida* y *G. rostochiensis*.

Un total de 202 progenies de la primera generación (ciclo G87) rindió un promedio de 37 t/ha por clon o genotipo. Se hizo una selección de 1 870 genotipos que incluyó 24 progenies de cruzamientos 4x-2x, utilizando el clon diploide 84-28-58 resistente al nematodo del quiste.

Evaluación Clonal

Se probó un total de 826 clones seleccionados en campo de los ciclos G85 y G86, para resistencia al nematodo del

quiste y 285 de estos calificaron como doblemente resistentes a las razas P₄A y P₅A. De los clones selectos, sembrados en parcelas de observación, se seleccionaron 148 para pruebas repetidas de rendimiento. El rendimiento promedio de los clones seleccionados fue 1,3 kg/planta, con 28 clones que superaron al cv. Yungay, el de mayor rendimiento (2 kg/planta), entre los cultivares usados como testigo.

En el Perú, el INIAA ha ayudado a evaluar 193 clones selectos del ciclo G85. Las evaluaciones se hicieron en dos localidades con diferentes condiciones ecológicas y características tecnológicas: en la estación experimental del CIP en Huancayo (3 280 m de altitud) y en el campo de un agricultor en Umpa (3 800 m de altitud). Se seleccionó un total de 50 clones. Sin embargo, los va-

lores registrados en las dos localidades no mostraron correlación.

Las selecciones resistentes del ciclo G84 se probaron en el campo, donde prevalecen diferentes razas de *G. pallida*, y en tres localidades de los Andes peruanos: Cusco, La Libertad y Puno. Estas poblaciones están generalmente consideradas como resistentes en el Cusco; como resistentes de nivel medio en La Libertad (donde se encuentra la raza P₆A en ciertas áreas) y como susceptibles en Puno, donde el espectro de especies y razas del nematodo del quiste de la papa difiere del de otras áreas.

Combinación de Resistencia al Nematodo del Quiste, a Virus y al Tizón Tardío

Se usaron dos fuentes de resistencia a los virus: V2 e I-1039. El I-1039 se ha mostrado como mejor progenitor para preservar la resistencia al nematodo del quiste de la papa (NQP). El CIP tiene actualmente 26 clones con resistencia a dos razas del NQP, al igual que al PVY. Dos clones tienen resistencia al NQP y al PVX + PVY.

Sesenta clones resistentes al NQP, provenientes de diferentes ciclos, fueron cruzados con clones resistentes al tizón tardío. Se seleccionó un total de 87 clones para parcelas de observación.

Clones Avanzados

Clones avanzados, resistentes al NQP se enviaron a los programas nacionales del Perú, Ecuador, Colombia, Panamá y Pakistán. En el Perú, las selecciones han sido reducidas a un clon en Huancaayo y tres clones en La Libertad. Los clones en La Libertad también son tolerantes al tizón tardío. De los clones seleccionados como resistentes en el Perú, solamente 30% mostró resistencia en

Panamá, lugar donde se encuentra el *G. rostochiensis*. Este hecho indica la baja coincidencia de razas en ambas localidades y la importancia de incrementar la selección usando razas locales del NQP. Las familias de tubérculos enviadas al Ecuador, Colombia y Pakistán se seleccionaron primero para adaptación y en Ecuador se han seleccionado además para resistencia al tizón tardío.

Manejo Integrado del NQP

Se probaron varias tácticas para el control integrado del NQP. De 10 clones considerados como cultivares resistentes, cuatro redujeron la población del nematodo en el campo. El clon 280613.13 dio el rendimiento más alto (1,2 kg/planta). Nueve clones considerados tolerantes a la infestación por el NQP fueron evaluados bajo condiciones de una alta población del nematodo en el campo. Dos clones dieron un rendimiento satisfactorio (0,7 kg/planta y 1,2 kg/planta). Cuando se protegieron con nematicidas (aldicarb) su rendimiento sólo se incrementó en 10%. El índice máximo de multiplicación del nematodo fue de 3x para las parcelas tratadas y 16x para las no tratadas. Los niveles de daño del NQP (*G. pallida*, raza P₄A), se determinaron para los cultivares Yungay y María Huanca en microparcelas. Se calcularon las líneas de regresión para niveles de infestación y rendimiento.

En un campo con infestación natural de NQP se estudiaron los efectos de las enmiendas orgánicas e inorgánicas al suelo sobre la multiplicación del nematodo y el rendimiento del cultivo. Hallazgos preliminares sugieren que las aplicaciones de fertilizantes no afectan el grado de multiplicación de los nematodos, pero se ha observado un incremento en el rendimiento, especialmente cuando se aplicaron fertilizantes inorgánicos.

Se investigaron los efectos de *Beauveria bassiana*, hongo parásito de insectos, en pruebas para el control de *G. pallida*, bajo condiciones de invernadero. El hongo afectó tanto a los quisques como a los huevos con aproximadamente 50% de los huevos infectados. Este hongo ofrece perspectivas como agente biocontrolador del NQP.

Se incorporaron nematicidas granulares al momento de la siembra a suelos

fuertemente infestados y luego se aplicó un tratamiento adicional al momento del aporque. Se evaluaron los efectos sobre la población del nematodo, sobre el gorgojo andino *Premnotrypes* spp. y sobre el rendimiento. El oxamyl y el aldicarb redujeron la población del nematodo y la adición de carbofurán al aporque disminuyó el daño causado por el gorgojo de los Andes.

Nematodo del Nódulo

Papa

Tamizado para resistencia. La evaluación del índice de nodulación en la raíz se hizo mucho más segura con la modificación de los procedimientos de tamizado para resistencia. Para determinar la reacción de las plantas a *Meloidogyne incognita* se ha usado anteriormente una escala de valores de 1 a 5. Para aplicar este procedimiento se requería hacer un estimado de la cantidad de raíz en relación con la infección. En el esquema modificado se usa una escala de 1 a 6 que se basa en el porcentaje de infección en las raíces. Este procedimiento permite tomar en cuenta con más precisión la cantidad de masa radical.

Se evaluó el tubérculo-semilla de 150 progenies para resistencia a *M. incognita* en una población diploide constituida por cruzamientos de *S. sparsipilum*, *S. chacoense* y los diploides cultivados *S. phureja* y *S. stenotomum*. Los genotipos resistentes se seleccionaron y se volvieron a probar, después de lo cual se reconfirmó la resistencia en 82% de los genotipos (Tabla 5-2). En otra prueba, 26 progenies de estos genotipos se cruzaron con clones femeninos tetraploides, altamente seleccionados. Dos retrocruzamientos sucesivos

de las selecciones resistentes se hicieron con material tetraploide precoz, tolerante al calor. A partir de estas selecciones se evaluaron para resistencia a *M. incognita* un total de 7 292 genotipos. A pesar de que 7,9% de los genotipos de 19 progenies mostró buena resistencia, solamente 5 genotipos de 5 progenies fueron altamente resistentes. En estudios de cruzamientos 2x-2x y 4x-2x la resistencia a *M. incognita* se transfirió a una población 2x avanzada cruzando genotipos resistentes con clones cultivados 2x. Las selecciones se hicieron para resistencia, características agronómicas y producción de polen 2n de la primera división de restitución. Se evaluaron para resistencia plántulas de 3 267 genotipos que representan 60 progenies de estos cruzamientos. De las progenies derivadas de los cruzamientos 4x (susceptible)-2x (resistente), 14% se clasificó como resistentes a *M. incognita*. Aproximadamente 6% de los genotipos fue resistente y 7,7% fue moderadamente resistente (Tabla 5-2). La presencia de progenies resistentes 4x con citoplasma de *S. tuberosum* o de *S. demissum* indica que el citoplasma de *S. sparsipilum* no es esencial para la expresión de los genes de resistencia.

Tabla 5-2. Distribución de la frecuencia de resistencia y susceptibilidad a *Meloidogyne incognita* de algunos clones diploides, progenies tetraploides avanzadas, progenies 4x-2x y progenies 4x de semilla sexual 4x.

		AR	R	MR	MS	S	AS	Total
Clones diploides		231	20	27	23	5	0	306
(selección de 150 progenies)	Porcentaje	75,6	6,5	8,8	7,5	1,6	0	100
Tetraploides avanzados (26 progenies)								
	Plántulas	5	572	417	800	5 405	98	7 297
	Porcentaje	0,1	7,8	5,7	11,6	74,1	1,3	100
Cruzas 4x-2x (60 progenies)								
	Plántulas	27	176	251	408	2 405	0	3 267
	Porcentaje	0,8	5,4	7,7	12,5	73,6	0	100
Plántulas de semilla sexual (168 progenies)								
	Plántulas	0	13	41	582	6 790	127	7 553
	Porcentaje	0	0,2	0,5	7,6	90	1,7	100

AR = Altamente resistente; MS = Moderadamente susceptible; MR = Moderadamente resistente; AS = Altamente susceptible; R = Resistente; S = Susceptible.

Las evaluaciones para resistencia a *M. incognita* se hicieron en más de 7 550 plántulas de 168 progenies de material de semilla sexual 4x-4x. Este material fue inicialmente seleccionado por sus características de reproducción agronómica y se originó de clones B.R., de material de mejoramiento de la lista de prueba de patógenos y del material resistente a *Meloidogyne* y marchitez bacteriana. De estas plántulas, 0,5% se clasificó como moderadamente resistente y 0,2% como resistente. La Tabla 5-2 resume las pruebas del tamizado.

Batata

Tamizado para resistencia. La reacción a *M. incognita* se evaluó en 486 clones del germoplasma de batata cultivada, recolectados en 11 departamentos del Perú. De los clones provenientes de siete departamentos, 2,5% fue altamente resistente y el mayor número de clones altamente resistentes provino del Departamento de Lima. Estos resultados reflejan la efectividad de la pre-

sión de selección aplicada por los agricultores en las prácticas de cultivo de la batata.

Control Biológico

En invernadero se probó el efecto de dos tipos de materia orgánica (estiércol de ave y de bovinos) sobre la eficiencia de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *M. incognita* en papa. La materia orgánica aplicada al suelo en una proporción con concentración final de 4 a 6% fue efectiva en la reducción del daño causado por *M. incognita*. Las combinaciones de *P. lilacinus* con materia orgánica aumentaron la eficiencia de *P. lilacinus*.

En experimentos de campo se examinó el papel de la materia orgánica por sí sola y en combinación con *P. lilacinus* y aldicarb, para el control de *M. incognita* en papa. El análisis de covariancia demostró que los rendimientos fueron más altos después de los tratamientos que combinaban *P. lilacinus*, aldicarb y estiércol de ave. Sin embar-

go, los rendimientos de papa tratada con aldicarb y *P. lilacinus* fueron similares a los del testigo y significativamente menores que los rendimientos obtenidos con otros tratamientos. Para determinar los efectos residuales, las mismas parcelas serán estudiadas sin ninguna aplicación adicional de estiércol de ave, aldicarb o *P. lilacinus*.

La extracción de metabolitos nema-

tóxicos a partir de hongos seleccionados es un estudio de gran interés y actualmente se están evaluando estos extractos para determinar sus actividades biocidas y su caracterización. Los datos preliminares indican que los metabolitos de estos hongos están constituidos principalmente por tres o cuatro componentes de bajo peso molecular.

Nematodo de la Lesión y Nematodo del Falso Nódulo

Se hizo la evaluación de dos métodos de tinción de las raíces previamente usados para el estudio de la penetración, reproducción y daño a las raíces del nematodo de la lesión de la raíz *Pratylenchus flakkensis*. Con algunas modificaciones, el método que usa fucsina ácida-hipoclorito de sodio y fucsina ácida-lactofenol ha probado ser satisfactorio. Sin embargo, el método de tinción en frío, que usa ácido acético-fucsina ácida y transparencia a glicerina ha resultado más práctico. La inoculación más efectiva se obtuvo con una tasa de 15 nematodos por punta de raíz. El número de huevos, nematodos y lesiones necróticas fue mayor a los 56 días después de la inoculación.

Se examinaron los efectos del fósforo y el potasio sobre la población del nematodo de la lesión de la raíz en cuatro experimentos en microparcels. Las

cantidades crecientes de fósforo no disminuyeron el daño del nematodo, pero el daño fue más severo en plantas con deficiencia de potasio.

Como base para los esquemas de rotación de cultivo se estudió la eficiencia del hospedante para *P. flakkensis*. En Lima, los hospedantes menos eficientes fueron algodón (cv. ICA-161), frijol (cv. Nemasnap), batata (cv. Conchucano Cascajal) y arvejas (C-59). En Huancayo, los hospedantes menos eficientes fueron trigo (cv. Chumosi), cebada (cv. UNA-80), lupino (cv. C-14) y avena (cv. Mantaro).

Entre los métodos evaluados para la extracción de huevos de *Nacobbus aberrans* de raíces infectadas, el método Hussey (1% de cloruro de sodio) fue el más efectivo. También se evaluaron los métodos de extracción de estados juveniles a partir de las raíces y del suelo.

Poñilla del Tubérculo de la Papa

Tamizado para Resistencia

Se realizaron seis ensayos bajo condiciones de almacenamiento rústico, y envases cerrados, con el objeto de identificar la resistencia del hospedante. En los dos primeros ensayos se seleccio-

naron 9 de 77 clones como moderadamente resistentes. En el tercer ensayo, los 25 clones probados, provenientes de una población diploide se mostraron susceptibles. Las pruebas en el cuarto ensayo incluyeron 96 híbridos proce-

dentos de Australia, y 33 clones con 64 híbridos fueron seleccionados por mostrar menores daños. En el quinto ensayo se seleccionaron 15 clones de un total de 73. En el sexto ensayo se probaron 43 clones de la lista de prueba de patógenos del CIP, de los cuales se seleccionaron tres como resistentes. Los resultados de las pruebas con clones seleccionados de los ciclos P-82, P-83 y P-85 se muestran en la Tabla 5-3.

En Colombia se probaron siete familias con progenitores de *Solanum berthaultii* para resistencia a la polilla y adaptación a las condiciones frías de Tibaitatá. Las familias se obtuvieron de la Universidad de Cornell y todas ellas mostraron niveles muy altos de resistencia a la polilla del tubérculo de la papa (Figura 5-1).

En Lima, Perú, en un estudio de los factores que afectan la expresión de la resistencia, tubérculos DTO-33 fueron igualmente susceptibles bajo condiciones de campo o en macetas, pero el ni-

Tabla 5-3. Clones seleccionados para resistencia a la polilla del tubérculo de papa, *Phthorimaea operculella*, Sar: Ramón.

Clones	Pruebas en almacén ^a		Pruebas en laboratorio ^a	
	1986	1987	1988	1986
P82119-19	MR	MR	MR	R
P83614-5	S	MR	MR	R
P83693-15	R	MR	MR	R
P83707-6	R	MR	MR	R
P85031-5	-	-	MR	-
P85072-4	-	MR	MR	MR
P85075-2	-	MR	MR	MR
P85112-1	-	MR	MR	MR
P85115-1	-	MR	MR	MR
P85136-1	-	MR	MR	R
P85031-3	-	MR	MR	R

^aMR = Moderadamente resistente; R = Resistente; S = Susceptible.

vel de susceptibilidad fue asociado con la edad del tubérculo. Los tubérculos del DTO-33 recién cosechados fueron susceptibles, mientras que los tubércu-

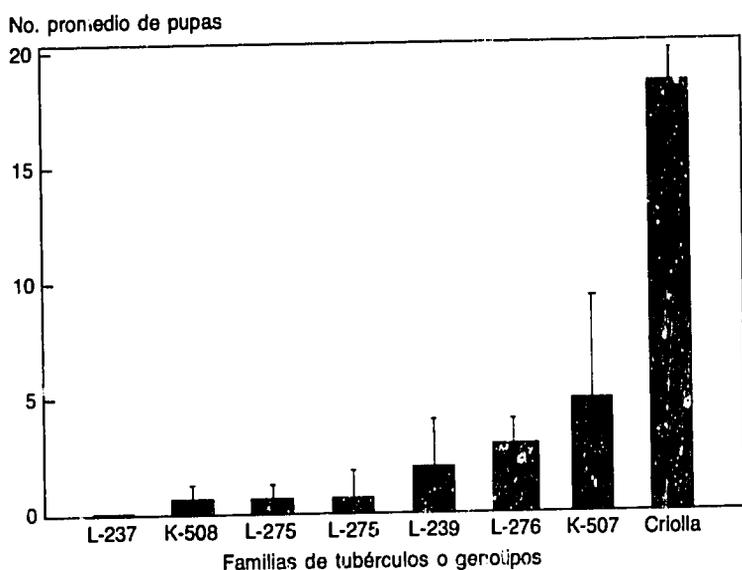


Figura 5-1. Resistencia a las larvas de la polilla del tubérculo de la papa en familias generadas por el Programa de Cornell. Bogotá, Colombia.

los de 30 días de edad almacenados en frío se mostraron resistentes.

En Colombia se examinó el efecto de los tipos de suelo (suelos de Toca y San Jorge) y de los niveles de fertilización con NPK, sobre la expresión de la resistencia del cv. Parda Pastusa.

Control Biológico

Los efectos de la formulación del virus de la granulosis sobre la polilla del tubérculo de la papa se evaluaron en nueve ensayos, que se llevaron a cabo bajo condiciones de almacenamiento y de campo en La Molina y San Ramón, Perú. Una dosis de 20 equivalentes larvales (EL) en 1 dm³ de agua redujo el daño en los tubérculos almacenados. Cuarenta y cinco días después del tratamiento, 70% de las larvas de la polilla estaba infectado y la población de las mismas se redujo (12 polillas contra 236 polillas en el testigo). Las formulaciones en polvo usando talco como portador protegieron los tubérculos en forma efectiva. La Tabla 5-4 muestra los resultados de una prueba que evalúa las formulaciones del virus de la granulosis.

El parasitoide *Copidosoma desantisi* (Anneck y Mynhart) fue introducido

Tabla 5-4. Daño de la polilla del tubérculo de la papa a los 120 días de almacenamiento, en tubérculos tratados y no tratados con el virus de la granulosis (GV). San Ramón, Perú.

Tratamientos	% de brotes dañados	No. de huecos/tubérculo	Total ^{1/-} Población de PTP (L + P + A) ^a
GV (20 L.E./dm ³)	11,69 a	0,90 a	8,25 a
GV + Talco	1,89 a	0,08 a	4,50 a
Talco	54,07 b	4,39 b	79,25 b
Testigo	97,22 c	7,75 c	154,00 c

^aL = Larvas; P = Pupas; A = Adultos.

^{1/-}Los promedios seguidos por letras diferentes son significativamente diferentes, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (DMRT); P = 0,05.

del Perú a Colombia y liberado en Toca, Boyacá, y Tibaitatá, Cundinamarca. El parasitoide se ha establecido en Tibaitatá, lugar en el que se ha registrado un nivel de 30% de parasitismo.

En un estudio sobre la interacción de *Copidosoma* sp. con el virus de la granulosis en el Perú, el parasitoide no logró desarrollarse en larvas infectadas con el virus de la granulosis. Se ha generado un método sencillo para la multiplicación del virus de la granulosis y de la polilla del tubérculo de la papa.

Feromona Sexual

En los estudios sobre feromona sexual se continuó examinando métodos para reducir el costo de las formulaciones. Dos formulaciones (PTM1, 0,4 mg + PTM2, 0,6 mg y PTM1, 0,9 mg + PTM2, 0,1 mg) se probaron en el campo durante cinco meses. Las capturas en las trampas fueron iguales. Sin embargo, la formulación PTM1, 0,9MG + PTM2, 0,1 mg fue la más económica.

En estudios sobre las respuestas de atracción a la polilla, las variaciones en la proporción de las feromonas PTM1 Y PTM2 produjeron respuestas diferentes en dos poblaciones del Perú y Colombia. En Colombia se van a seguir haciendo pruebas para determinar si las diferencias encontradas caracterizarían diferencias entre biotipos o razas.

Presencia Estacional de la Polilla del Tubérculo de Papa

Para estudiar la ocurrencia estacional de la polilla del tubérculo de la papa se usaron trampas de feromonas en Etiopía y Burundi. Los niveles más bajos de población (menos de 3 polillas/trampa/semana) se registraron en el Centro de Investigación de Holetta, Etiopía, durante la época principal de cultivo de papa. Esta época es de julio a octubre

y coincide con los niveles más altos de lluvia. Los niveles de población media (2 a 10 polillas/trampa/semana) ocurren durante la época de irrigación artificial, con niveles que alcanzan hasta 19 polillas/trampa/semana al final de la estación de cultivo.

En Burundi, los niveles más altos de población de polilla se registraron en el período setiembre-junio, en Mahwa y en el período setiembre-noviembre en Nykararo.

Las infestaciones en almacenamiento se observaron periódicamente en cuatro localidades de Burundi: Nykararo, Mwokora, Gizosi y Munamira. Los niveles más altos de población se registraron en Gizosi (2 a 11 polillas/trampa/mes) y los más bajos en Munamira (0,1 polillas/trampa/mes).

En Egipto, se realizaron pruebas sobre control de la polilla en los almacenes y se evaluó el grado de susceptibilidad a esta plaga de los cultivares comerciales y de otros genotipos. Los

insecticidas fenitrotión y fenvalerate, el virus de la granulosis y el *Bacillus thuringiensis* redujeron el daño al tubérculo en 50% (en comparación con el testigo no tratado). En otra prueba, los almacenes con malla de alambre proporcionaron una mejor protección contra la polilla que los que no tenían malla. Las trampas de luz reunieron mayor cantidad de polillas macho y hembra que las trampas de feromonas que solo atraen a los machos. El uso simultáneo de trampas de luz y de feromonas, después de dos meses de almacenamiento protegió mejor a los tubérculos contra la polilla que las trampas de feromonas solas.

En otra prueba bajo condiciones de almacenamiento, el fenitrotión redujo el daño a 11% del que se registró en los testigos no tratados. En comparaciones similares, una capa de 3 cm de *Lantana camara* y 5 cm de paja redujo los daños a 15 y 30%, respectivamente.

El nivel de susceptibilidad de 14 ge-

Tabla 5-5. Nivel relativo de susceptibilidad a la polilla del tubérculo de la papa de algunos cultivares bajo condiciones de laboratorio. Kafr El-Zayat, Egipto.

Genotipo	% de brotes infestados	No. promedio de túneles por tubérculo	% de emergencia de adultos
1 Atzimba x DTO 28	18,46	0,67	20,00
2 Serrana x DTO 28	23,08	1,30	16,70
3 CFK 69.1 x DTO 33	23,21	1,33	22,00
4 Draga	34,21	2,33	47,00
5 Greta	50,00	2,50	42,00
6 139 (progenie irlandesa)	58,73	3,00	42,00
7 Claudia	61,54	3,00	48,00
8 Avoundal	63,33	3,80	47,00
9 Escort	66,67	4,00	53,00
10 Desirée	67,74	3,20	55,00
11 Alpha	72,93	4,50	52,00
12 Morene	74,96	4,30	55,00
13 Jaerla	76,19	4,00	55,00
14 Spunta	78,99	3,70	52,00
DMS 0,05%	1,162	1,216	1,280

notipos de papa fue significativamente diferente entre los cultivares probados (Tabla 5-5).

Mosca Minadora de la Hoja

El tamizado en el campo para resistencia a la mosca minadora de la hoja *Liriomyza huidobrensis* se realizó en La Molina, Perú. Las pruebas con material previamente seleccionado confirmaron la resistencia de las variedades Monserate y Kinigi. Los clones con tricomas glandulares F728.1 y F743.4 recibieron menos daño durante los estados iniciales del cultivo pero, a medida que maduraron, el daño fue mayor.

Arañas

La arañita *Tetranychus* sp. se ha usado para el tamizado de plantas con tricomas glandulares. Las 738 plántulas provenientes de siete familias y 12 clones obtenidos de la Universidad de Cornell fueron evaluados en jaulas de campo. Se seleccionaron 10 clones con menos de 50% de área foliar dañada. Algunos de estos clones tienen resistencia combinada a la polilla del tubérculo de la papa y al áfido *Myzus persicae*.

Afidos

Se hicieron pruebas para determinar la antixenosis en 47 clones con tricomas glandulares, de los cuales se seleccionaron ocho por su alta antixenosis. Las pruebas se realizaron en los invernaderos de La Molina, Lima, Perú.

En la Estación Experimental de Hottel, Etiopía, se usaron trampas amarillas de agua para estudiar la ocurrencia estacional de poblaciones de áfidos. Durante la época principal de cultivo, los niveles registrados fueron de 3,3 áfidos/trampa/semana. La población más alta de áfidos se registró fuera de la época de cultivo. Un máximo de 346

áfidos/trampa/semana se alcanzó en noviembre, que es el mes más seco del año y cuando la papa ya ha sido cosechada. La principal especie identificada fue *Myzus persicae*.

En Uruguay se realizó un extenso sondeo en las regiones de producción de papa en secano. Los niveles más bajos de la población del áfido vector *Myzus persicae* se registraron en el noreste de Uruguay, lo que sugiere que es esta la mejor zona para la producción de tubérculo-semilla.

Gorgojo de los Andes

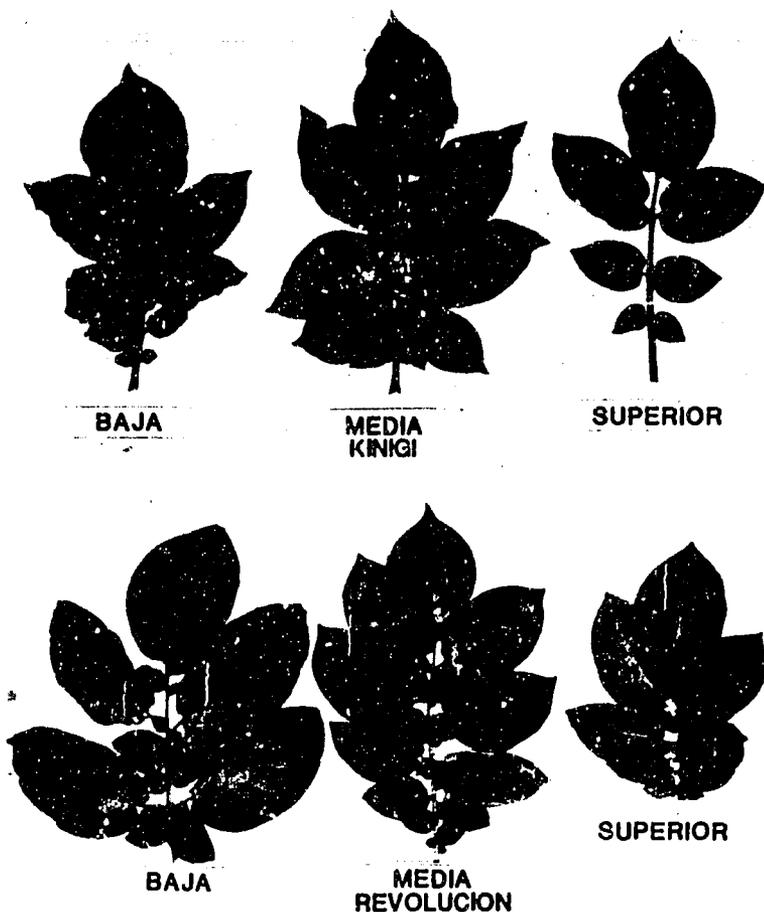
En el Perú se evaluó un total de 469 clones obtenidos de los mejoradores, usando envases cerrados para la prueba de resistencia del tubérculo. Los clones HFF 18.1, UFF 14.3 y 85F 107.9 se seleccionaron para resistencia al daño que causa la larva del gorgojo de los Andes *Premnotrypes suturicallus*.

En Colombia, los estudios estuvieron orientados al examen de la correlación entre el aumento de la población larval y el desarrollo del tubérculo, y entre la humedad del suelo y la emergencia del gorgojo adulto.

Trips y Acaros

En Filipinas se colectaron "trips" de nueve provincias en las tierras bajas donde se cultiva papa. Se identificaron las especies *Thrips palmi* (Karni) y *Megalurothrips usinatus* (Bagnall), siendo el *Thrips palmi* el más difundido. La especie predominante entre los ácaros fue el microscópico *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), conocido también como ácaro blanco o ácaro del té.

Se colectaron enemigos naturales y un chinche antocóride, *Orius tantillus* (Motchulsky), que muestra perspectivas como predador potencial del *Thrips palmi*. En condiciones de laboratorio



Daño de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) en cultivares de papa resistente (Kinigi) y susceptible (Revolución).

se han estudiado los ciclos de vida del ácaro blanco y del *Thrips palmi*. El ácaro blanco requiere 51 horas para desarrollarse, mientras que el *Thrips palmi* requiere de 12 días y tiene una vida adulta de 5 a 8 días.

Gorgojo de la Batata

Con el objeto de identificar resistencia y estudiar la biología del gorgojo de la batata *Euscepes postfasciatus* se probaron 600 entradas del germoplasma del CIP. Los materiales seleccionados, están siendo sujetos a nuevas evaluacio-

nes. El tamizado en el campo, usando los clones anteriormente seleccionados, se hizo en Lima. Todos los clones presentaron daños en el tallo, pero las entradas DLP 103, RCB 16IN y ARB 389 sufrieron menores daños.

Contratos de Investigación

Un contrato de investigación con la Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú ha producido abundante información sobre la recolección, identificación e importancia en el campo, de parasitoides y de las plagas de la

papa y la batata más importantes en el Perú.

Estas plagas incluyen la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* y *Scrobipalpula absoluta*; el noctuídeo *Spodoptera eridania*; los áfidos de la papa; la mosca minadora de la hoja de papa, *Liriomyza huidobrensis*; las plagas del follaje de la batata *Pebops* sp., *Trichotaphe* sp., *Mycrotyris anormalis*, la

mosca minadora *Calycomyza ipomoeae*, la cigarrita *Empoasca* sp. y la mosca blanca *Bemisia* sp. Estas plagas y sus enemigos naturales son de carácter estacional, según lo reportado.

Se han hecho otros estudios sobre el uso selectivo de insecticidas contra la mosca minadora de la papa, el efecto de los insecticidas sobre las plagas y la fauna benéfica en los campos de batata.



Producción de Papa y Batata en Clima Cálido

Perfil del Plan de Acción: 1989

El clon LT-7 dio los rendimientos más altos en los estudios que se realizaron para determinar la función del nitrógeno en la producción de papa en climas cálidos. Este clon mostró una gran habilidad para utilizar fertilizante nitrogenado, con menor reducción de la distribución de materia seca hacia los tubérculos a niveles altos de nitrógeno.

El rendimiento de tubérculos de papa en condiciones de estrés causado por sequía fue relacionado con la fuerza requerida para desenraizar las plantas del suelo. Este posible método de tamizado para determinar la tolerancia a la sequía se está desarrollando junto con otros relacionados con el crecimiento de la raíz, al potencial agua-hoja, la conductancia estomática y el aspecto de la hoja. El rendimiento de batata por clon fue similar bajo condiciones de sequía que de humedad suficiente. Esto sugiere que el simple hecho de tamizar para determinar las características de cultivo y rendimiento, en condiciones bajo las cuales no se produce el estrés, puede ser suficiente para identificar los clones tolerantes a la sequía.

El tamizado para determinar los clones y las especies de papa con mayor desarrollo bajo condiciones controladas de clima permitió identificar las fuentes nuevas de tolerancia al calor, al igual que la tolerancia a la sombra, lo cual es importante en la modalidad de cultivo asociado.

El cultivo de relevo entre papa y maíz fue un método efectivo para el establecimiento del cultivo de papa en clima cálido y siembra adelantada no tradicional en Egipto. La asociación de los cultivos de maíz y papa redujo la erosión del suelo y de nutrientes en China. Mediante modificaciones agronómicas de la forma tradicional de cultivo en hileras de doble surco, se logró un incremento del 8% en el rendimiento en la Provincia de Hubei en China, y de 62% en un cultivo asociado de caña de azúcar y papa en Bangladesh.

En China se seleccionan los clones de papa apropiados para su uso en cultivos asociados y una de esas selecciones (802-552) rindió 26% más que el clon testigo a 460 m de altitud; 19% más a 1 180 m y 10% más a 1 700 m. Se continúa con la identificación de clones tolerantes al calor en los programas de mejoramiento del Perú, Filipinas, Vietnam y Bangladesh.

Investigación Agronómica y Fisiológica

Utilización del Nitrógeno

Ha concluido este año en el Perú una serie de experimentos realizados con la finalidad de cuantificar el papel de la fertilización con nitrógeno (N) en la adaptación del cultivo de papa a las zonas de climas tropicales húmedas. Los rendimientos del clon LT-7 fueron mucho mayores que los de los cultivares Desiree y Katadhin para todas las dosis de N utilizadas. En los tratamientos sin aplicación de N (0 kg/ha), los clones acusaron más o menos la misma cantidad de N en las hojas (Figura 6-1); pero a 240 kg/ha, el clon LT-7 acusó consistentemente mayor cantidad de N foliar por unidad de área cultivada. La distribución de materia seca hacia los tubérculos fue afectada con mayor in-

tensidad por la proporción de fertilizante nitrogenado (Figura 6-2) en la temporada lluviosa que en la seca (Informe Anual 1988, Figura VI.3).

El cultivar Desiree mostró una mayor disminución en la distribución a niveles intermedios de N que el clon LT-7. La mayor habilidad del clon LT-7 para utilizar fertilizante nitrogenado, y la menor reducción en el desplazamiento de materia seca hacia los tubérculos a niveles intermedios de N, fueron en mucho responsables del mayor rendimiento de este clon. Los tubérculos con este tipo de rendimiento como respuesta al abonamiento con N pueden ser útiles a los agricultores que aplican cantidades pequeñas o apropiadas de N a sus cultivos de papa.

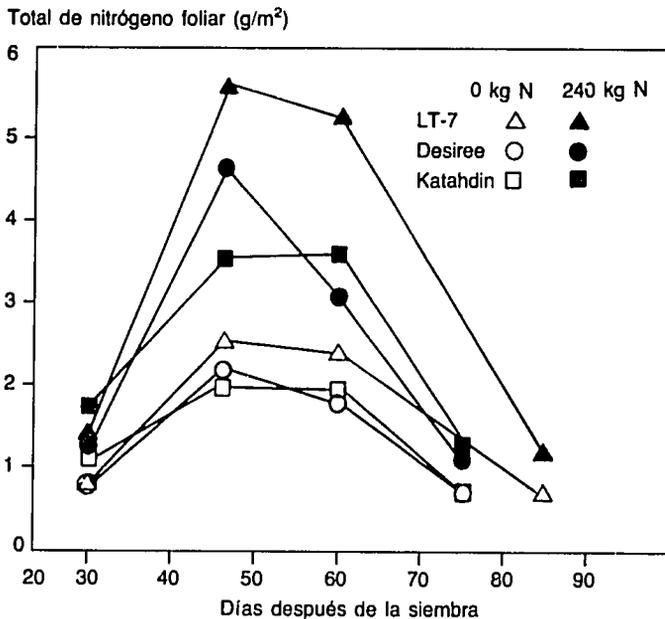


Figura 6-1. Efecto de las dosis de fertilizante nitrogenado sobre el peso de N en las hojas. San Ramón, temporada seca.

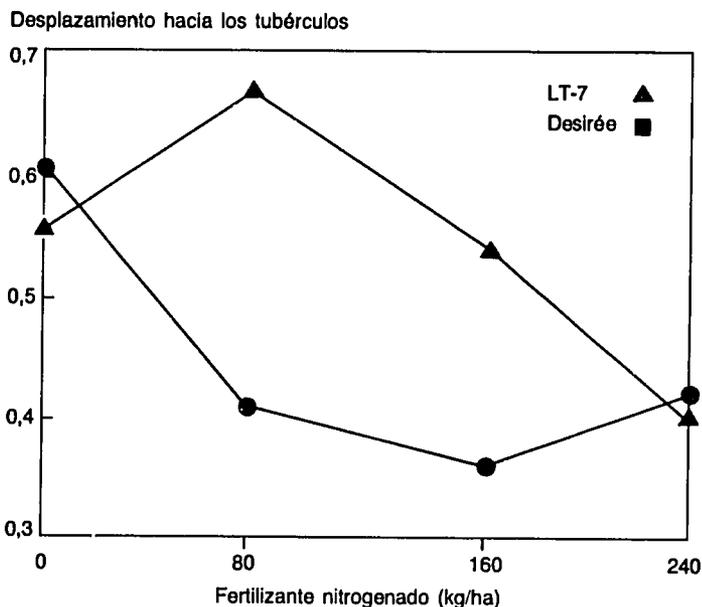


Figura 6-2. Desplazamiento de la materia seca hacia los tubérculos (70 días después de la siembra), por influencia del genotipo y la aplicación de diferentes dosis de fertilizante nitrogenado. San Ramón, temporada de lluvias.

Estrés Debido a la Sequía y a la Presencia de Sales

El desarrollo de un extenso sistema de raíces está estrechamente relacionado con la capacidad que tiene la planta de absorber la humedad del suelo, y con el evitamiento del estrés por deshidratación. La resistencia que oponen las raíces para ser desprendidas del suelo, o lo que es lo mismo, la fuerza vertical requerida para halar una planta y que se desprenda del suelo es un estimado cuantitativo integrado del desarrollo de la raíz y ha sido probado por el CIP como un indicador posible para evitar los efectos de la sequía.

En un experimento de campo en el que se midió la resistencia de las raíces a intervalos bisemanales con el objeto de determinar el momento óptimo para cuantificar esta característica, se ob-

servó una curva sigmoidea de resistencia en el eje tiempo para tres clones probados: LT-8, Desirée y Revolución. El promedio máximo de resistencia a la extracción se hizo evidente a los 45 días después de la siembra y se escogió este momento para las comparaciones subsecuentes entre clones. En San Ramón durante la temporada seca se llevó a cabo, un experimento de campo con parcelas de un solo surco y sus repeticiones con los clones LT-7 y DTO 33 que se usaron como testigos resistente, y moderadamente resistente a la sequía, respectivamente. Después de establecer el cultivo, se aplicaron riegos por aspersión suficientes para satisfacer sólo 50% de las demandas diarias de evapo-transpiración. A 90 días de la siembra 22% de la variación en el rendimiento de los tubérculos permitía explicar la variación en la resistencia a la extracción. El re-

sultado fue que cinco clones (Cruza 27, I-1039, MS-35-22-R, Huinkel y Mex 750826) se comportaron tan bien o mejor que los testigos resistentes, en términos de resistencia a la sequía y de rendimiento en tubérculos.

En Lima, durante la temporada de verano se usó el sistema de riego por aspersión en línea para evaluar la resistencia a la sequía. El efecto de estrés por sequía sobre el potencial hídrico de la hoja se midió por el método de cámara de presión (Informe Anual 1976). Se registraron los efectos de genotipo y tratamiento, en términos del potencial hídrico de la hoja medido al mediodía, en la tercera hoja más joven expandida del tallo principal. El potencial hídrico alto (menos negativo), que indica un menor grado de estrés celular que un valor bajo (más negativo), se hizo evidente en las parcelas bien regadas y con estrés moderado del clon LT-7. Sin embargo, bajo condiciones de un mayor estrés por sequía, no se mantuvieron los valores altos del potencial hídrico de la hoja. El cultivar Desiree mantuvo valores relativamente más altos de potencial hídrico que otros, cuando estuvo sometido a condiciones más severas de estrés. Se indexó la apariencia de las hojas en plantas con trastornos debidos a la sequía (Tabla 6-1) y los clones LT-8, B-71-240.2, Mariva y CGN.69.1 mostraron los menores daños al follaje. Los valores obtenidos del potencial hídrico de la hoja y la apariencia foliar son indicadores prácticos de la respuesta de la papa a la sequía (aunque miden efectos diferentes).

Se están recogiendo más datos para confirmar su utilidad en la identificación de los materiales parentales de mejoramiento para tolerancia a la sequía, en combinación con la resistencia a la extracción.

Tabla 6-1. Puntaje promedio del estrés por sequía en papa cultivada bajo el sistema de riego por aspersión en hilera. Lima 1988.

Clon	Distancia desde la fuente de aspersión (m)				
	0,7	2,1	3,5	4,9	6,3
LT-8	1,0	2,0	2,8	3,5	5,0
B.71-240.2	2,0	2,3	3,8	4,5	6,0
P-3	1,8	3,5	3,0	5,5	6,5
Revolucion	2,0	3,3	4,0	5,5	6,5
Ticahuasi	1,0	4,0	3,0	6,5	7,5
G-1	1,0	3,3	3,5	6,0	7,5
LT-7	1,8	2,5	4,3	7,0	7,5
LT-1	2,5	3,8	4,5	5,8	6,5
CGN-69.1	2,3	4,3	5,3	5,5	6,0
Mariva	3,3	3,5	4,5	5,8	6,3
Desiree	2,5	3,5	4,8	6,5	7,0
Rosita	4,0	3,5	5,3	6,0	6,5
DTO-33	3,0	6,0	5,0	5,8	6,5
82PY-19.2	3,3	5,3	7,0	7,5	7,5
Tomasa Condemayta	5,0	6,0	6,3	7,5	8,5
LT-5	4,5	7,0	6,3	8,5	8,3

EED entre promedios clonales = 0,49 y entre promedios de tratamientos = 0,18.

Los puntajes provienen de cuatro repeticiones 30 días después del inicio de los tratamientos de sequía (60 días después de la siembra), obtenidos en base a la apariencia total de la planta. Puntaje 1 = ningún efecto, 5 = 50% de marchitez y 9 = marchitez total y muerte.

Las repeticiones, el clon y los efectos de la irrigación son altamente significativos ($P = 0,001$). C.V. = 30%.

Los datos preliminares para un clon sobre la conductancia estomática muestran buena correlación con el potencial retentivo del suelo. Esta relación será explorada en el futuro para otros clones. El uso de otras metodologías, similares a las que se han descrito a permitir la cuantificación de la respuesta de la planta al estrés causado por sequía.

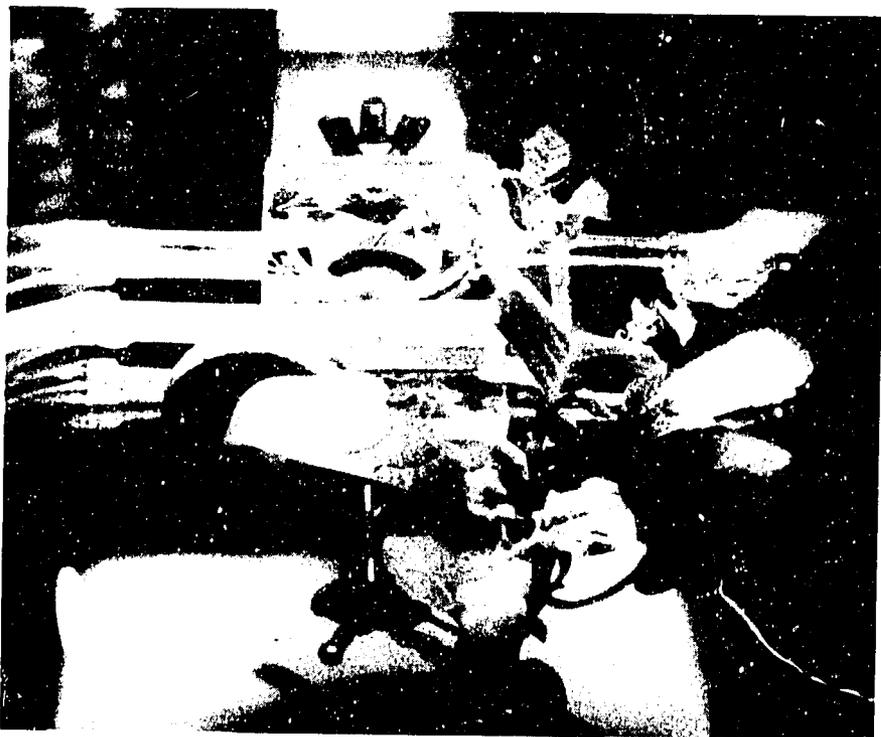
En estudios sobre sequía realizados en las tierras bajas de Filipinas, un estrés de agua de 20 días en los estadios iniciales de tuberización redujo el rendimiento en mayor proporción que

cuando la sequía se produjo en estadios anteriores o posteriores. Los cultivares de madurez temprana como Berolina y Cosima, que detienen su desarrollo foliar poco después de la tuberización fueron más susceptibles al estrés por falta de agua en los estadios iniciales de tuberización que los clones de crecimiento indeterminado (v.gr. P3 o P7), caracterizados por un follaje profuso y que tienen *S. andigena* en su genealogía. El desarrollo de las raíces en las plantas con estrés por sequía se midió por el número, peso, longitud, diámetro y tipo de las mismas. Los datos indican que hubo diferencias importantes en las características de crecimiento de las raíces debido a la influencia del estrés por falta de agua y el genotipo. Esto ayu-

dará en el mejoramiento, tamizado y selección de tubérculos tolerantes a la sequía para los agricultores en las áreas propensas a sequías.

En el Instituto Escocés de Investigación en Cultivos (Dundee, Escocia) se están estudiando las características de la raíz y otros factores relativos a la utilización de agua de las plantas sujetas a varios niveles de estrés por falta de la misma. Estas plantas están siendo evaluadas en "núcleos" de suelo (tuberías verticales de 10 cm de diámetro y 150 cm de largo), para complementar las pruebas de campo en las tierras bajas de zonas con clima tropical.

En Lima y San Ramón se llevaron a cabo estudios de campo con diferentes variedades de batata para evaluar el



Medición de la fotosíntesis foliar en una planta bajo condiciones controladas de crecimiento (temperatura 35 °C diurna, 25 °C nocturna).

efecto de la sequía sobre el rendimiento y el uso del agua (con el sistema de riego por tuberías alineadas como en el caso de la papa). La Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) estuvo afectada por los genotipos, cantidad de agua y lugar. Bajo condiciones de buena irrigación en ambos lugares, los clones Paramonguino e Inglés mostraron la mayor EUA y el DC-79 y Nemañete mostraron la más baja EUA. Bajo condiciones de estrés por falta de agua en Lima, se hizo evidente una EUA alta en los clones que también mostraron EUA alta en condiciones de suficiente agua. Sin embargo, en San Ramón, fueron observadas algunas interacciones entre clon y tratamiento. En Lima, la falta de interacción entre clones y tratamientos de riego para las raíces reservantes sugiere que la selección para vigor y rendimiento altos, bajo condiciones de buena irrigación permitiría la selección simultánea de clones con buen rendimiento bajo condiciones de sequía. En San Ramón, la interacción tampoco ha sido significativa.

También se sometió clones de batata a estrés inducido por la presencia de sales, pero en condiciones *in vitro*. En una prueba inicial, cuatro semanas después del tratamiento hubo un incremento en el peso fresco y número de hojas con concentraciones crecientes de sal (0 mg a 174 mg de ClNa/dm³).

Estrés por Efecto del Calor

En el Colegio de Agricultura de Nueva Escocia (NSAC), Canadá se usó una cámara controlada de crecimiento para estudiar la base genética de la tolerancia de la papa al calor. Plantas derivadas de cultivos *in vitro*, de una gama de cultivares, líneas de mejoramiento y especies se sometieron a un período de estrés por calor durante el cual se detuvo la tuberización. Los clones mostraron di-

ferencias significativas en cuanto a las tasas de fotosíntesis foliar, respiración en oscuridad y crecimiento. Los datos sobre la fluorescencia de la clorofila y la anatomía de la hoja se están analizando actualmente y hay indicios de que el valor terminal "T" de la curva de inducción de clorofila está en estrecha relación con la producción de materia seca bajo condiciones de temperatura alta. El análisis comparativo de las tasas de crecimiento de 34 genotipos de papa en condiciones de calor (35 °C/25 °C día/noche) y frío (20 °C/10 °C día/noche) indica que, en general, las hojas eran más delgadas (mayor área foliar específica) bajo condiciones calurosas y que los índices de asimilación neta y de crecimiento relativo fueron más bajos en condiciones más frías (Figura 6-3). Se han notado ciertas excepciones, por ejemplo en los clones LT-1, LT-5 y en las entradas *S. circaefolium* y *S. acaule*. Estos y los clones con tasas más altas de crecimiento están siendo estudiados en mayor detalle.

Cultivos Asociados y Tolerancia a la Sombra. Para cultivos de relevo o asociando papa con cultivos perennes o anuales se han diseñado sistemas que permiten evitar la competencia por luminosidad solar entre el cultivo asociado y la papa (Informes Anuales, 1981 a 1986-87). Para elevar la productividad total de algunas combinaciones de cultivos donde figura la papa puede, sin embargo, ser deseable cierto grado de tolerancia a la sombra, especialmente si la población del cultivo asociado (que a menudo da la sombra) aumenta significativamente. En el Colegio de Agricultura de Nueva Escocia, Canadá, se ha determinado la respuesta de la fotosíntesis foliar a varios niveles de luminosidad, en clones y especies de papa que se mantuvieron en cámaras de

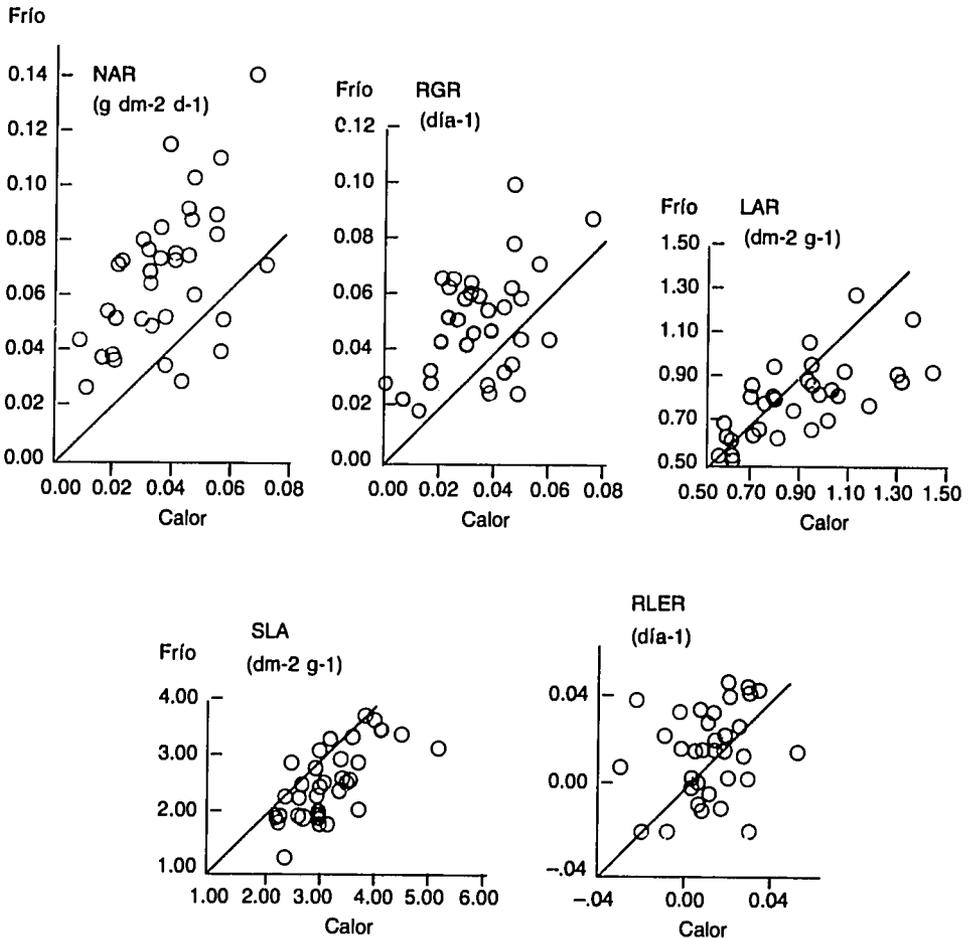


Figure 6-3. Algunos de los parámetros en el análisis de desarrollo de la planta afectados por las condiciones de cultivo (frío = 20 °C diurno, 10 °C nocturno; calor = 35 °C diurno, 25 °C) en ambiente controlado (20 hr de fotoperíodo). (NAR-índice de asimilación neta; RGR-índice de desarrollo relativo; LAR - proporción del área de la hoja; SLA - área específica de la hoja; RLER - índice de expansión relativa de la hoja).

crecimiento. Las diferencias entre los genotipos se notaron tanto en los valores P_{max} (v.gr. tasa de fotosíntesis a luz saturada), como en la eficiencia de la cantidad de fotosíntesis (v.gr. la pendiente ϕ de la repuesta linear de la fotosíntesis foliar a la luminosidad cuando ésta es limitada por la luz). Los clones con un alto P_{max} deberían ser capaces de aprovechar la ventaja de la alta inci-

dencia de luminosidad, mientras que los clones con una alta ϕ deberían estar adaptados fotosintéticamente a menor luminosidad como ocurre cuando hay sombra.

El CIP colabora con los programas nacionales para analizar el comportamiento en campo de los sistemas asociados. En Egipto, el cultivo de papa en un sistema de relevo con maíz ya esta-

blecido es una práctica experimental que está ganando preferencia entre los agricultores que desean sembrar en el período de clima cálido, antes de la fecha de siembra tradicional. Esta práctica es especialmente efectiva para sembrar cultivares que no emergen muy rápidamente en condiciones de alta temperatura del suelo, ya sea debido a la falta de brotamiento o a una aversión inherente de los brotes a crecer con temperaturas altas de suelo. Los beneficios en el rendimiento del sistema de cultivo de relevo fueron mayores para los cultivares Alfa y Dragón, los cuales tuvieron muy baja emergencia en condiciones controladas. Los rendimientos más altos del maíz fueron un beneficio adicional de este sistema.

Bajo un contrato con el CIP, la investigación sobre cultivos asociados continúa en el Centro de Investigación en Papa del Sur de China, en Enshi, Provincia de Hubei. La distribución de espacio de los cultivos de papa y maíz ha sido evaluada y los resultados demuestran la ventaja en el rendimiento cuando se alternan dos surcos de maíz con dos surcos de papa. A mayores altitudes, este sistema fue especialmente superior al de hileras simples de papa alternadas con hileras dobles de maíz, o cuatro hileras de maíz alternadas con cuatro hileras de papa. Un experimento a 1 200 m de altitud probó el sistema de hileras simples de maíz y papa con espacio muy corto entre sí (0,5 m entre hileras en cada cultivo). Esta combinación produjo 88% más de materia seca cosechable que la siguiente mejor combinación (hileras dobles de maíz y papa). Las coberturas de plástico aceleraron en forma efectiva la emergencia y madurez de la papa (en 10 a 12 días) y elevaron los rendimientos de maíz.

Sin embargo, la utilidad extra no

compensó el costo de la cobertura plástica y no parece que los agricultores adoptarían esta práctica aun en el caso de que el gasto adicional pudiese repararse en más de un año.

En esta parte de China la papa generalmente se siembra en otoño y la fecha de brotamiento en la primavera depende mucho del régimen de temperatura en esta época. La siembra y emergencia del maíz son controlables después de que el suelo está convenientemente seco y caliente. Cuando se sembró maíz con una demora de 10 días después de la fecha normal de siembra, para reducir el posible efecto competitivo sobre la papa, la producción cosechable de materia seca (papa más maíz) aumentó marginalmente (5%). En contraste, una demora de 40 días redujo la producción de materia seca total en 5%, debido mayormente a los rendimientos más bajos del maíz.

Los procedimientos de cultivo intercalado practicados por los agricultores de la Provincia de Hubei son particularmente flexibles de tal manera que el rendimiento total de materia seca es bastante estable. En una serie de experimentos para probar diversas prácticas agronómicas, la disminución del rendimiento debida a los tratamientos menos favorables nunca excedió el 15% de los tratamientos con mayor rendimiento. Los sistemas de cultivos de relevo como éstos también podrían proporcionar cosechas convenientes en otras regiones de tierras altas de clima tropical donde se siembra papa.

Los científicos de la Academia de Ciencias Agrícolas de Yunnan, en Kunming (24° lat. N, 1 900 m), están trabajando bajo un contrato con el CIP para investigar los beneficios del cultivo de maíz enterado con papa en franjas y los factores asociados, incluyendo la in-

cidencia de enfermedades transmitidas por el suelo, la reducción de agua y suelo, y la pérdida de nutrientes en terrenos en declive. La siembra rotativa en franjas mejoró los rendimientos de papa y maíz por unidad de área, en comparación con los rendimientos en siembras por separado. Otra ventaja fue la reducción de la incidencia de la pudrición anular de la papa. La pérdida de agua, suelo y nutrientes en un declive de 21° fue menor en las parcelas de cultivos intercalados que en las parcelas donde se sembró solamente maíz, aunque las parcelas donde sólo se sembró papa mostraron las pérdidas más bajas (Tabla 6-2). El cultivo intercalado y el arado a curvas de nivel han probado ser una combinación efectiva para reducir la erosión en los suelos con pendientes.

Experimentos realizados en Hubei Occidental, China, con clones de papa adaptados al sistema de cultivo intercalado con maíz han dado por resultado la selección de dos clones locales como cultivares potenciales. Estos emergen con 10 días de anticipación y son 15 cm más pequeños que el cultivar tradicional Mira. Cuando se intercaló con maíz, uno de los clones seleccionados 802-522

(Copella x NS78-7), produjo 24% más que el cultivar Mira a baja elevación (460 m de altitud), 19% más a elevación media (1 180 m) y 10% más a 1 700 m.

En un contrato de colaboración con el CIP, los institutos de Investigación Agrícola y de Capacitación e Investigación de Caña de Azúcar de Bangladesh, obtuvieron datos más amplios sobre el comportamiento técnico y económico del cultivo de papa intercalado con caña de azúcar. No se observó reducción en el rendimiento de caña cuando se cambió el sistema tradicional de una sola hilera de caña (0,9 m) por el de doble hilera, con lo cual se dispuso de mayor espacio para el cultivo intercalado. El sistema de doble hilera facilita la siembra de mayores poblaciones de papa (Tabla 6-3). La caña de azúcar se benefició de los efectos residuales de potasio y fósforo (el rendimiento de caña aumentó de 4 t/ha a 6 t/ha). El cultivo se benefició en menor proporción aumentó de 2 t/ha a 4 t/ha de los efectos residuales del N aplicado que no fue usado por el cultivo de papa. Debido a que mayormente la papa y la caña de azúcar se producen usando humedad residual del suelo después del monzón, los métodos

Tabla 6-2. Efecto de la asociación de los cultivos de papa y maíz y de surcado a curvas de nivel sobre las pérdidas de agua, suelo y nutrientes por deslave en un campo con pendiente de 21°, Provincia de Yunnan, China.

Tratamiento	Pérdidas por hectárea por campaña					
	Agua (m ³)	Suelo (t)	Nutrientes activos (kg/ha)			
			N	P	K	NPK
Pendiente - maíz solo	563	19,06	29,5	25,5	34,3	89,8
Pendiente - intercalado	476	8,23	13,6	11,0	18,1	42,7
A curvas de nivel - maíz solo	370	3,65	5,3	4,4	8,4	18,1
A curvas de nivel - intercalado	216	1,36	2,2	1,8	4,0	7,9
Pendiente - sólo papas	172	2,91	4,8	4,0	6,6	15,4
Curvas de nivel - sólo papas	101	0,62	0,9	0,9	1,8	3,5

que conservan la humedad del suelo son de gran importancia práctica. Aunque el hecho de sembrar los tubérculos a 15 cm de profundidad no tuvo mucho efecto sobre el rendimiento, la cober-

tura con paja de arroz elevó los rendimientos y, por ende, las utilidades de ambos cultivos (Tabla 6-4). La investigación actual se está centrando en la producción de tuberculillos que se for-

Tabla 6-3. Efecto del sistema de cultivo en doble hilera sobre los rendimientos de papa y caña, y utilidades netas en campos de agricultores y de estación experimental. Bangladesh.

Sistema de cultivo	Campo de agricultores				Estación experimental		
	Población de papa (plantas/m ²)	Papa (t/ha)	Caña (t/ha)	Utilidad neta ^b (US\$/ha)	Papa (t/ha)	Caña (t/ha)	Utilidad neta ^b (US\$/ha)
2 hileras de caña a 60 cm + 2 hileras de papa en 120 cm	5,55	4,3	81,0	263	8,3	76,3	360
2 hileras de caña a 45 cm + 3 hileras de papa en 135 cm	8,33	5,5	83,3	531	10,0	80,6	369
Una hilera de caña a 90 cm + 1 hilera de papa en 90 cm	5,55	4,7	82,0	509	6,1	82,0	231
Una hilera de caña a 100 cm + 2 hileras de papa en 100 cm	10,00	7,6	85,6	629	12,1	76,3	295
"Sólo maíz luego caña a 60 cm	11,1	-	-	-	12,7	73,0	239
Sólo caña de otoño a 100 cm	0	-	62,2	0	-	73,3	0
DMS 5%		2,0	10,3	85	2,0	n.s.	208

^a Papa sembrada a 60 cm x 15 cm, luego caña de trasplante en primavera.

^b Adicional a lo obtenido sólo por caña.

Tabla 6-4. Influencia de la cobertura con paja de arroz sobre el rendimiento de caña y papa en la estación experimental y en la utilidad neta en campos de agricultores. Bangladesh.

Tratamiento	Campo de agricultores			Estación experimental	
	Rendimiento de papa (t/ha)	Rendimiento de caña (t/ha)	Beneficio neto ^a (US\$/ha)	Rendimiento de papa (t/ha)	Rendimiento de caña (t/ha)
Sin cobertura	7,2	81,9	560	4,8	79,5
Cobertura hasta 30 DDS ^b	8,2	86,1	710	5,1	86,4
Cobertura hasta 45 DDS	8,4	86,1	731	5,3	83,7
Cobertura hasta la cosecha	8,7	91,1	860	5,2	90,2
Caña sola sin cobertura	-	80,5	-	-	-
DMS 5%	0,5	1,8	68	n.s.	1,9

^a Adicional a lo obtenido sólo por caña sin cobertura.

^b Días después de la siembra.

man en las plántulas para usarlos como material de siembra en el cultivo asociado con caña de azúcar.

En Burundi continúan los estudios para explorar el uso de maíz y papa en cultivo asociado, con el fin de incrementar el rendimiento por unidad de área de terreno y para controlar la marchitez bacteriana. Los resultados en 1988 demostraron que la Relación de Equivalencia de Terreno (RET), esto es, el área de terreno requerida para la producción de los cultivos por separado con que se iguala la producción de los cultivos asociados) para todos los tratamientos de cultivo asociado fluctuaron de 1,12 a 1,27. Esto indica una marcada ventaja de producción por unidad de área del terreno de cultivo asociado, en comparación con el tratamiento de cultivo único. Aunque el número de plantas de papa fluctuó entre 23% y 45% del total (de 4,29 plantas/m² a 5,08 plantas/m²) de la población de plantas, no hubo diferencia entre los tratamientos en relación con los porcentajes de marchitez, debido tal vez al alto coeficiente de variación (77%).

En las tierras bajas de Filipinas continúan los experimentos para explorar la asociación entre papa y maíz dulce. La RET resultante fluctuó de 1,22 a 1,41 cuando la papa y el maíz se sembraron simultáneamente, con una población de 5 a 6 plantas de maíz/m² y 2

a 4 plantas de papa/m² (preferentemente con la papa en camas de doble hilera).

Estrategias de Producción y Manejo de Suelo

Continúan los estudios en fincas sobre los sistemas orientados a reducir la temperatura del cultivo. En el Norte de Luzón, en Filipinas, la combinación de cultivo intercalado con maíz (sembrado a la décima parte de la población exclusivamente de maíz, cobertura e irrigación permitió la siembra tardía (enero). Esta combinación produjo un incremento de seis toneladas de tubérculos por hectárea por encima de las parcelas testigo, con un correspondiente aumento del ingreso neto de 1 720 dólares americanos por hectárea. En Egipto, la orientación de las hileras (Informe Anual, 1983) fue acondicionada para proporcionar una ventaja de rendimiento de la papa sembradas fuera de época (fines de agosto), con rendimientos que fluctuaron entre 10,9 t/ha y 14,6 t/ha. Los rendimientos fueron mayores cuando se sembraron los tubérculos en el lado norte de las hileras orientadas de este a oeste.

Selección Clonal

La selección de clones de papa adecuados a las tierras bajas calurosas de clima tropical requiere evaluación para tolerancia al calor, rendimiento, precocidad, características del tubérculo, y condiciones de almacenamiento (dependiendo de la logística de producción).

Perú

En el Perú se ha identificado en cierto número de clones que combinan rendimiento alto y precocidad (Tabla 6-5), aunque la selección varietal no es el principal objetivo de los programas de mejoramiento. Los clones LT-7, LT-8,

Tabla 6-5. a) Clones de primera generación con rendimiento superior, de una muestra de 250 evaluada en San Ramón. Verano 1988. Período de cultivo: 90 días. b) Clones de tercera generación con rendimiento superior de una muestra de 45 evaluada en San Ramón. Verano 1988. Período de cultivo: 90 días.

Clon	Supervivencia de plantas (%)	Rendimiento (t/ha)	Precocidad ^a
a)			
(LT-8 x 377964.5)23	80	20,8	7
(C84.580 x C83.119)31	100	20,6	7
(C84.579 x 377964.5)31	70	19,7	5
(C83.331 x C83.119)13	70	16,7	5
(C84.241 x Katahdin)12	80	15,3	9
(MS35.22 x 377964.5)31	100	15,3	7
(C84.436 x Bulk PVY (A))91	70	15,0	7
(Y84.017 x Bulk PVY (A))91	100	15,0	9
(LT-8 x 378015.16)32	70	11,4	7
(C84.579 x 377964.5)71	80	10,6	7
b)			
(B-75-86.8 x C83.551)15	80	23,5	7
(ROPTA D-776 x LT-7)41	70	18,6	7
(377964.5 x 378015.16)31	70	16,5	7
(Atlantic x 378015.16)32	70	13,2	7

^aPrecocidad: 1 = very late; 5 = mediana; 9 = muy precoz.

377964.5 y 378015.16 (TS2) continúan demostrando sus habilidades como progenitores competentes. La marchitez bacteriana (MB) en San Ramón redujo la supervivencia de las plantas por lo que se van acentuar los estudios sobre resistencia a la MB. Durante la temporada seca en San Ramón, en el tamizado de rutina de los cultivares Ballenera, Muruta y SR-1 (seleccionado en las tierras bajas de Filipinas), de la lista de prueba de patógenos del CIP mostraron rendimientos mayores a las 20 t/ha.

En cada una de las tres estaciones experimentales del CIP y en Tacna, al sur del Perú se trasplantaron 2 000 plántu-

las del mismo policruzamiento de batata. El principal propósito de este trabajo fue la selección para precocidad, una característica que sería muy deseable incorporar en las poblaciones de mejoramiento en el CIP. Con excepción de Lima, donde los clones se cosecharon a los 120 días, la cosecha fue a los 90 días después de la siembra. Los rendimientos de los cuatro mejores clones fluctuaron entre 12 t/ha y 17 t/ha en Lima (temporada de invierno); 10 t/ha a 14 t/ha en San Ramón (época seca); 8 t/ha a 12 t/ha en Yurimaguas (época seca) y 17 t/ha a 32 t/ha en Tacna (temporada de verano).

Filipinas

Un total de 186 clones fue seleccionado a partir de 34 familias de tubérculos, por su adaptación a las condiciones de las tierras bajas y por sus buenas características de tubérculo. Estos fueron colocados en un almacén de luz natural difusa por nueve meses antes de resembrarlos. En un conjunto previo de clones seleccionados, que fueron almacenados por nueve meses *in situ*, los cinco mejores clones tuvieron rendimientos de 27,9 t/ha a 3,7 t/ha y se seleccionaron 53 clones (34% del total). Bajo estas condiciones, la resiembra de tubérculos almacenados en luz difusa ha sido efectiva. Los clones con buenas perspectivas se van a usar como progenitores en el programa de hibridación.

El tizón temprano continúa siendo un problema en las tierras bajas de clima tropical y el germoplasma con fuentes de resistencia (v.gr. Maine 47) se está tamizando para determinar precocidad y resistencia a esta enfermedad. Se han notado infecciones más bajas en clones de maduración temprana, aunque la incidencia de la enfermedad varió entre clones con el mismo índice en el tiempo de maduración. Sorprendentemente, las

diferencias de rendimiento entre los clones o entre los tratamientos con fungicidas no estuvieron relacionadas con la infección de tizón temprano.

Actualmente se están estudiando las cualidades culinarias y de procesamiento de la papa que se cultiva en las tierras bajas con el objeto de señalar algunas que puedan ser de interés para la industria de alimentos preparados. Muchos clones producen excelentes hojuelas y papas fritas y hay tres clones, (380584.3, LT-7 y 379693.10) que han demostrado cualidades para ambas formas de preparación.

Pacífico Sur

Se evaluaron cultivares para determinar su rendimiento y resistencia a las enfermedades, en 14 ensayos de variedades. Aun con tubérculos-semillas de segunda generación, Serrana y B- 71-240.2 continuaron superando en rendimiento a todos los demás clones. Estos altos rendimientos reflejan la gran resistencia que tienen esos dos clones a los virus y sus buenas características de almacenamiento. El clon 377850.1 (BR 63.74 x DTO-28), tolerante al calor y resistente a la MB, fue seleccionado en Fiji y está siendo probado contra patógenos, para su distribución a países vecinos.

Vietnam

Los clones I-1035 y B-71-240.2 han mostrado buenas perspectivas para siembra de invierno en Ciudad Ho Chi Min (5 m de altitud) y se están multiplicando para su plantación por los agricultores. Aunque las selecciones del cruzamiento B-71-240.2 x DTO en conjunto se comportaron bien durante tres temporadas de cultivo, la falta de resistencia a los virus (con excepción del PLRV) es una limitación importante.

Bangladesh

En los ensayos llevados a cabo en Munshiganj fueron evaluadas 3 822 introducciones iniciales de 59 familias de tubérculos, 602 clones de segunda generación y 91 clones de tercera generación. Los ensayos se sembraron a mediados de noviembre y fueron conducidos por el Programa Nacional de Papa. Algunos rendimientos fueron sobresalientes en comparación con los cultivares europeos usados normalmente como testigos. Otro grupo de 2 425 genotipos provenientes de 38 familias de tubérculos se sembró tardíamente (diciembre, 1987) con el objeto de exponerlo a niveles máximos de transmisión de virus. Algunos genotipos (v.gr. 382996.1, 384181.46 y 385302.120) alcanzaron un rendimiento de más de 500 g/planta. Las pruebas de variedades avanzadas con 15 clones se sembraron en cuatro localidades, desde Bogra en el norte hasta Chittagong en el sur. Los clones de sexta generación evaluados en estos ensayos mostraron efectos degenerativos mínimos y los rendimientos de muchos de ellos sobrepasaron a los producidos por tubérculo-semilla de cultivares recién introducidos. Los clones que están esperando la determinación de su condición varietal son: B-71-240.2, 379667.501, 379688.230, 379659.657, 379673.150, 379687.93, 379697.153, 800224, AVRDC 1282-19 y Kufri Lalima.

La siembra tardía (en diciembre y enero) expone los clones a mayor estrés por efecto del calor y la sequía que cuando se siembran en la época tradicional (mediados de octubre a mediados de noviembre). Los clones que se comportaron bien cuando se sembraron tardíamente fueron Kufri Sindhuri y AVRDC 1282-15 en Munshiganj; LT-2, Cardinal y AVRDC 1248-18 en Joy-

debpur, y 379697.153 y 380504.110 en Bogra (a los 71 días los dos últimos rindieron 34,3 t/ha y 26,7 t/ha, respectivamente, en comparación con las 10,3 t/ha producidas por Desiree).

Después de la cosecha de papa, los agricultores de Bangladesh carecen de facilidades para almacenar económica-

mente el producto, sin que se deteriore la calidad del tubérculo, limitando así su uso difundido como cultivo alimenticio. Ambos clones B-71-240.2 y Kufri Lalima mostraron excelentes cualidades de almacenamiento y actualmente se encuentra en marcha el tamizado de rutina para determinar esta característica.

Capacitación

Un total de 20 participantes, procedentes de ocho países asiáticos asistió a un taller de investigación y trabajo que se llevó a cabo en China, con el objeto de discutir el estado y las prioridades futuras de investigación agronómica para el establecimiento de la papa como cultivo principal en climas cálidos. Los participantes mencionaron la necesidad de

contar con cultivares mejorados y el desarrollo de métodos apropiados para el manejo del material de siembra. Las prioridades de investigación agronómica incluyen estudios de producción bajo condiciones subóptimas, incluyendo investigaciones sobre estrés por calor y tolerancia a la sombra.



Cultivo de papa y maíz en franjas, Provincia de Yunan, China.



Plan de Acción VII

Cultivo de Papa y Batata en Clima Cálido

Perfil del Plan: 1989

El CIP está desarrollando una población no andina con tolerancia a las heladas, en combinación con precocidad e inmunidad a los virus X y Y. Han sido tamizadas 26 344 plántulas provenientes de 108 familias en una cámara de crecimiento a -3°C . Las plántulas sobrevivientes a la prueba (29%) fueron trasplantadas al campo para el incremento y la selección de tubérculos. En la cosecha, aproximadamente 500 clones procedentes de los trasplantes se seleccionaron por su mérito agronómico y serán probadas para determinar en el campo su tolerancia a las heladas. Ensayos repetidos de las selecciones más avanzadas, donde fueron sometidas a condiciones normales y a heladas indicaron su alto potencial de rendimiento y su alta gravedad específica (mayor rendimiento de tubérculos: 1,89 kg/planta; mayor gravedad específica 1,09).

En pruebas de adaptabilidad de poblaciones de ambiente frío a condiciones de día largo, de la región no andina se obtuvieron rendimientos 35% más altos que con los cultivares locales. Estas pruebas se realizaron en colaboración con el programa nacional de papa en el sur de Chile ($40^{\circ}5'$ de lat. S).

El programa nacional de papa del Perú ha probado 2 000 clones con resistencia a las heladas y al tizón tardío en 59 localidades del país. Los clones que se mostraron promisorios para ser lanzados como variedades fueron 375558.8, 375517.1 y 375608.5, que demostraron tolerancia al calor, y los clones 380481.6, 380493.18 y 377744.1 que exhibieron resistencia al tizón tardío.

Una población de respaldo, con resistencia horizontal al tizón tardío, proveniente de fuentes de resistencia exentas de genes R (Población B), está en su segundo ciclo de recombinación con el objeto de incrementar la frecuencia de genes de resistencia. Evaluaciones preliminares de heredabilidad sugieren que se puede alcanzar un rápido progreso para mejorar esta característica. De las 65 000 plántulas tamizadas frente a la raza "0" de *P. infestans*, 5% mostró niveles altos de resistencia.

Mejoramiento para Tolerancia a las Heladas

Tamizado de Plántulas

Los estudios han puesto énfasis en el desarrollo de poblaciones tolerantes a las heladas en combinación con inmunidad a los virus X y Y para la región no andina. En total 26 344 plántulas provenientes de 108 familias fueron tamizadas en una cámara de crecimiento a -3°C para determinar la tolerancia al frío. Sobrevivieron a la prueba unas 6 000 plántulas (29%), que fueron trasplantadas al campo en Huancayo para su multiplicación, selección y para pruebas más amplias de tolerancia a las heladas bajo condiciones de campo. Al momento de la cosecha se seleccionaron 500 clones por sus caracteres agronómicos.

Prueba de Campo

Pruebas en Ensayos Repetidos. Clones en diferentes estados de selección; correspondientes a selecciones andinas y no andinas pasaron por una prueba de rutina con dos repeticiones. Una de las pruebas se realizó bajo condiciones naturales de presencia de heladas, en Usibamba (3 800 m de altitud) y la otra bajo condiciones de ausencia de heladas, en la Estación de Huancayo (3 200 m de altitud). Sin embargo, durante la campaña de 1988, la helada no fue tan severa como la que se experimentara el año anterior, cuando las temperaturas cayeron a -1°C y a -3°C ; con una helada ligera se expresó el máximo potencial de rendimiento.

El promedio de rendimiento en tubérculos en Huancayo con densidades de 44 000 plantas/ha fue de 1,1 kg/planta en un diseño de bloque completamente aleatorio (BCA) y de 1,15 kg/planta en un diseño de látice simple de 10 x 10. El

mayor rendimiento de tubérculos (1,89 kg/planta) se obtuvo con el diseño en látice. El promedio de gravedad específica fue de 1,08 para el diseño en BCA y de 1 076 para el de látice.

En ausencia de helada fuerte, los rendimientos de tubérculos también fueron altos en Usibamba, a pesar de las condiciones de lluvia irregular y de una fertilización con NPK de nivel medio. El promedio de peso para tubérculos por planta individual fue de 1,47 kg para el diseño de BCA y de 1,21 kg para el de látice simple (Figura 7-1), a densidades de 37 037 plantas/ha. Los mayores rendimientos en tubérculos fueron de 1,68 kg/planta con el diseño BCA y de 1,78 kg/planta para el de látice.

Adaptación a una Gama más Amplia de Ambientes Fríos

Se probó la población de papa de la región no andina para determinar su adaptabilidad a días largos y ambientes fríos en Osorno, Chile ($40^{\circ} 5'$ de lat. S), en colaboración con el programa de papa del INIA. A partir de los clones introducidos y multiplicados en el campo durante 1986/1987, se seleccionaron 50 clones por su valor agronómico bajo condiciones de día largo. Estos clones, incluyendo dos cultivares locales ampliamente cultivados (Desirée y Ultimus), se evaluaron con mayor amplitud en el campo durante 1987/1988. La Figura 7-2 muestra los clones de mejor rendimiento en la prueba realizada en Chile.

Los datos muestran la fuerte evidencia de la creciente adaptabilidad de las poblaciones de papa a ambientes más fríos de la región no andina.

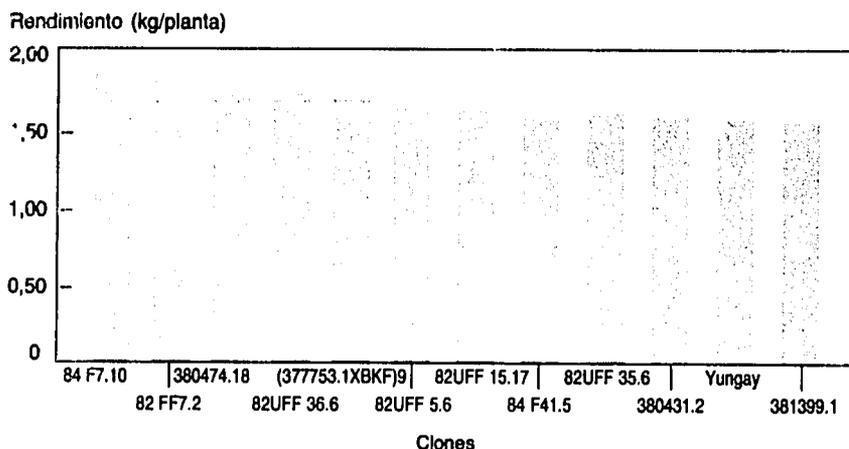


Figura 7-1. Rendimiento clones resistentes a las heladas. (Látice 10 x 10) Usibamba, Perú, 1988.

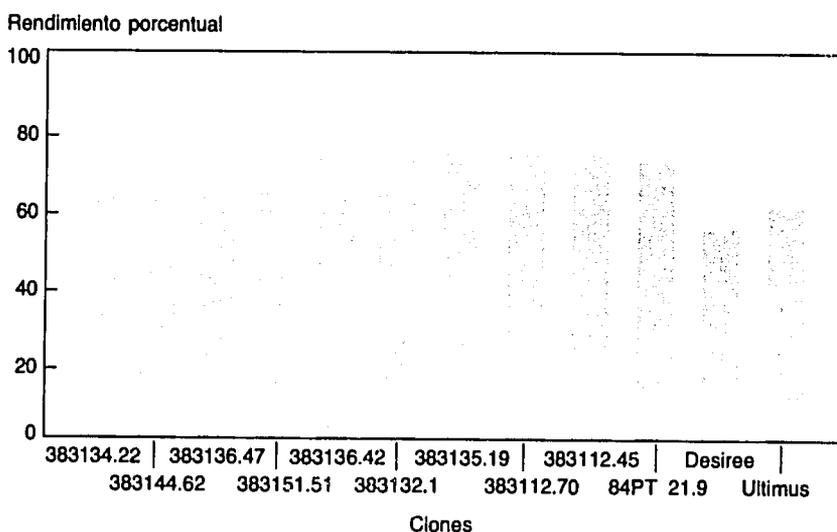


Figura 7-2. Rendimiento porcentual de los mejores clones bajo condiciones de día largo (Chile, 40° de lat. S.).

Utilización de Poblaciones de Ambiente Frío en el Perú

En 1986/87, el INIA (Perú) compendió los resultados de una evaluación de germoplasma de todo el país. Como parte de este trabajo fue evaluado un total de 1 197 clones en 15 localidades (promie-

dio de altitud 3 398 m). Aproximadamente 90% de estos clones provenía del proyecto de investigación del CIP sobre resistencia a las heladas. Tres de estos clones fueron catalogados como los más sobresalientes: 375558.8, 375517.1 y 375608.5.

Asimismo, fueron probados 979 clones del programa de tizón tardío del CIP para resistencia a la enfermedad en 44 localidades del Perú, confirmándose sus altos niveles de resistencia.

Los clones descollantes 380481.6, 380493.18 y 377744.1 se mostraron promisorios como futuras variedades. La variedad Perricholi (originaria del CIP), también mostró buena resistencia al tizón tardío y un alto valor agronómico.

Estudios Agronómicos y Fisiológicos

Estudios sobre el Uso Eficiente de Nitrógeno (N) en las Areas Tradicionales de Cultivo de Papa. En el valle del Mantaro, Perú se evaluaron, en tres experimentos de campo (dos en la estación experimental y uno en una finca), clones previamente seleccionados por orden de eficiencia en rendimiento bajo condiciones de alta y baja cantidad de N. Los resultados de las pruebas en finca indican respuestas insignificantes a la adición de N (180 kg/ha), sin aplicación de fósforo (P) y potasio (K) en comparación a la respuesta al N cuando se aplicó además P y K. La falta de respuesta se asoció con la producción de tubérculos más pequeños y en menor cantidad.

Respondieron particularmente bien tres clones (379454.1, Mariva y Yungay), a la adición de N en presencia de P y K, pero solamente el clon 379454.1 respondió en ausencia de P y K. En un ensayo similar en la estación experimental hubo una marcada respuesta a la aplicación de N (en contraste con el experimento del año anterior), para todos los niveles de P y K aplicados, pero no hubo respuesta en relación al rendimiento cuando sólo se aplicó P y K. Aparentemente los niveles de P y K aplicados en los suelos de la estación experimental fueron suficientes para permitir la res-

puesta al N, pero en el campo del agricultor fueron necesarios P y K adicionales. En un ensayo de campo en la estación experimental se probaron 36 clones con y sin adición de 180 kg de N/ha (en presencia de P y K). Los clones que dieron mayores rendimientos con niveles bajos de N son los que respondieron menos al N adicional. Estos hallazgos respaldan los resultados obtenidos los años anteriores y los datos resultantes de cuatro años consecutivos se están procesando actualmente, con el objeto de determinar la estabilidad en el rendimiento y relacionarla con las respuestas a la adición de N.

Los datos recogidos de la estación experimental sobre el contenido de clorofila foliar están siendo analizados para identificar los clones que son eficientes en la absorción de N. Indicios previos muestran que el método fotométrico semicuantitativo usado no es más preciso que la cuantificación visual del color verde del follaje en el campo.

Se hicieron estudios de la relación entre la morfología de la raíz y su capacidad productiva, en condiciones bajas de N y en respuesta a la adición del mismo. El número de pelos radicales, su longitud y distribución fueron cuantificados en esquejes enraizados de tallo, en esquejes de brotes y en plantas provenientes de cultivos *in vitro* y de plantas originadas de tubérculos, en genotipos caracterizados por su respuesta de rendimiento ante la presencia alta o baja de N en el suelo. Las correlaciones simples entre estas características de la raíz no han sido significativas. Como un primer paso en el tamizado de clones, por su eficiencia en el uso de N, se están haciendo actualmente análisis multivariados para relacionar las características clonales de la raíz con su comportamiento en el campo.

Control de Enfermedades Fungosas en Climas Fríos

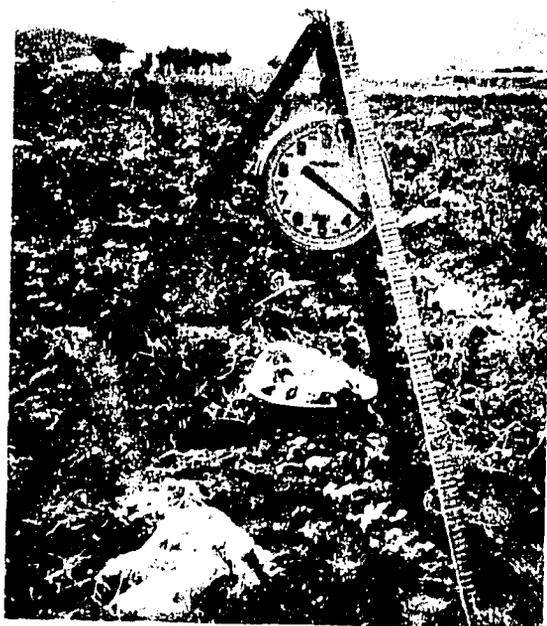
Mejoramiento para Resistencia al Tizón Tardío en Ausencia de Genes R. Se está desarrollando una población con resistencia al tizón tardío. Este trabajo estuvo basado inicialmente en el germoplasma nativo de *S. andigena*, el cual no tiene genes R de resistencia (Población B). Los principales objetivos son incrementar los niveles estables de resistencia horizontal y mejorar las cualidades agronómicas.

La evaluación preliminar sugiere una incidencia relativamente alta de heredabilidad restringida de la resistencia horizontal al tizón tardío en esta población, lo cual indica que característica puede ser mejorada rápidamente usando presiones más altas de inóculo en combina-

ción con el tamizado para caracteres agronómicos deseables.

La correlación entre la prueba con plántulas y con plantas adultas ha sido significativa ($r = 0,58$), lo cual indica que ambas pruebas están asociadas.

Un total de 65 000 plántulas se tamizó contra la raza "O" de *P. infestans* a una concentración de 2 000 zoosporas/cm³. Aproximadamente 50% de las plántulas fue seleccionado por sus niveles altos de resistencia. Estos clones están siendo entrecruzados para generar un segundo ciclo de recombinación basado solamente en el tamizado de plántulas en este estado preliminar. Después del tercer ciclo de recombinación para la selección de las cualidades agronómicas en el campo y a continuación la prueba de progenie para seleccionar material parental.



Los clones evaluados, para resistencia a las heladas a 3 800 m de altitud (tierras altas centrales, Perú) son inmediatamente pesados después de su cosecha.



Tecnología de Poscosecha

Perfil del Plan: 1989

Los estudios de la tecnología de almacenamiento se han concentrado en la categoría de papa de consumo en condiciones climáticas cálidas secas y cálidas húmedas. Los estudios de especial interés incluyen plagas, enfermedades, pérdida de agua y brotamiento en almacén. Los métodos de control de pérdidas de poscosecha se han estudiado en el Perú, Kenya, India, Pakistán, Tailandia y Filipinas, con un enfoque en las metodologías apropiadas a las condiciones locales.

En el Perú se ha proporcionado apoyo técnico a varias unidades pequeñas de procesamiento en la sierra. La planta de Huancayo está procesando actualmente diversos cultivos de raíces y tubérculos y opera durante todo el año. Los productos se deshidratan usando una combinación de secado al sol y secado artificial. Un estudio sobre control integrado de las pérdidas producidas durante el período de poscosecha fue repetido en almacenes rústicos de papa de consumo en San Ramón. Los resultados respaldaron las investigaciones previas, demostrando que el enfriado por evaporación redujo la pérdida de peso total de los tubérculos almacenados.

En cooperación con ENEA (Entidad Nacional de Energía Atómica), en Italia se ha comenzado un trabajo sobre el diseño de secadoras solares de bajo costo que son más eficientes que el secado solar por sí solo. En Bangkok, un estudio colaborativo con la Universidad Kasetsart investigó sobre la demanda de papa y productos derivados. El procesamiento al nivel de aldea y la utilización de la papa fueron estudiados por el proyecto SOTEC en Bareilly, India, en colaboración con el CIP. Este trabajo se concentró en los aspectos de ingeniería, conjuntamente con la evaluación del producto. Se desarrolló una nueva peladora, se mejoró el equipo para rebanar y se hizo un tanque de acero inoxidable para la mezcladora, con el objeto de sustituir los tanques metálicos originales que se habían oxidado fácilmente. Se desarrollaron muchas recetas y se produjeron bocadillos en forma de fideos.

Los ensayos sobre almacenamiento en altitudes bajas en Kenya se diseñaron para probar métodos caseros y de cajones de envase. La pérdida de peso se redujo sustancialmente en los cajones con el uso del inhibidor de brotamiento CIPC.

Almacenamiento de Papa para Consumo

Continúa la investigación en el almacenamiento de papa para consumo, en condiciones cálidas-secas y cálidas-húmedas. Los métodos para el control de las pérdidas de poscosecha se estudiaron en experimentos de almacenamiento realizados en el Perú, Kenya, India, Pakistán, Tailandia y Filipinas. De especial interés fueron los problemas de plagas y enfermedades, pérdida de agua y brotamiento.

Perú

Se repitió en San Ramón, en almacenes rústicos de papa de consumo (ver Informe Anual 1988), un estudio sobre control integrado de pérdidas de poscosecha, bajo condiciones cálidas-húmedas y cálidas-secas. Clones y cultivares de cosecha local fueron enfriados por medio de un sistema que baña con agua, tres veces al día, las paredes rellenas de carbón del almacén. La Tabla 8-1 muestra que los resultados del año pasado se confirman, esto es, que el enfriado por evaporación reduce la pérdida total de peso de los tubérculos almacenados.

La incidencia de pudrición seca por *Fusarium* y de pudriciones blandas asociadas en los tubérculos sin tratamiento fueron bajas, en comparación con la temporada anterior. La inmersión de los tubérculos en soluciones de tiabendazol o de hipoclorito de sodio, antes del almacenamiento promovió el aumento de la pudrición (Tabla 8-2). El inhibidor de brotamiento CIPC no incrementó la pudrición como en el experimento previo, debido probablemente a que fue aplicado un mes después de la cosecha, lo que permitió la completa suberización de los tubérculos antes del tratamiento. Sin embargo, el brota-

Tabla 8-1. Pérdida de peso promedio (% por peso)^a de los tubérculos de papa de consumo en almacenes rústicos con y sin enfriamiento por evaporación. San Ramón, Perú.

Enfriamiento por evaporación	Período de almacenamiento (días)		
	60	120	180
+	8,8	16,8	37,9
-	10,7	20,8	56,2
CV (%)	36,6	29,1	22,5
DMS	1,2	1,9	4,0

^aPromedio de 5 cultivares con 3 repeticiones de muestras de 8 kg cada una.

Tabla 8-2. Efecto de los tratamientos de almacenamiento sobre la incidencia de pudrición y daño por la polilla (% de tubérculos afectados por peso^a) después de seis meses en almacenes rústicos de papa de consumo. San Ramón, Perú.

Tratamiento	Pudrición	Daño por polilla
1) Testigo (sin tratar)	12,8	52,2
2) Inmersión en tiabendazol ^b	17,3	47,3
3) Inmersión en hipoclorito de sodio ^c	35,0	26,5
4) Lantana camara ^d	19,6	5,7
5) CIPC ^e	11,6	0,0
6) 2 + 3	13,6	40,8
7) 2 + 3 + 4	27,0	1,6
DMS (0,05)	2,2	6,3

^aPromedio de 5 cultivares/clones con 3 x 8 kg por clon.

^bTubérculos sumergidos en una solución de tiabendazol (0,2% de ingrediente activo), por 10 minutos.

^cTubérculos sumergidos en una solución de hipoclorito de sodio (0,5% de cloro activo), por 10 minutos.

^dAplicado como cobertura de 5 cm de hoja seca picada.

^eIsopropil-N-(3 clorofenil)-carbamato aplicado como polvo a 1,5 g/kg de papa, un mes después de la cosecha.

miento no se inhibió en forma efectiva. La cobertura de los tubérculos con sacos de arpillera después del tratamiento

mejoró ligeramente el efecto supresor de brotamiento del CIPC.

La infestación por la polilla de la papa fue más alta en los almacenes desprovistos de enfriamiento por evaporación, lo que confirma los resultados previos. Después de 180 días de almacenamiento, el porcentaje de tubérculos dañados por las larvas fue de 82,8% en los almacenes sin sistema de enfriamiento, en comparación con 21,5% en los almacenes enfriados. El control de la plaga se obtuvo protegiendo los tubérculos con hojas secas y trituradas de *Lantana camara*. Los tubérculos tratados con CIPC no sufrieron daños (Tabla 8-2).

Cuando se realizó la cosecha, una semana después de haberse extraído el follaje de las plantas maduras con el objeto de estimular la suberización de los tubérculos, las pérdidas bajo condiciones de almacenamiento rústico fueron de 42,3% después de cuatro meses, a diferencia de los tubérculos que se cose-

charon inmediatamente después de la maduración del cultivo cuando las pérdidas fueron de sólo 24,3%. Esta mayor pérdida fue probablemente debida al mayor tiempo de exposición de los tubérculos a la infestación por enfermedad y plaga en el campo durante el período de suberización.

El método más efectivo para reducir las pérdidas fue el de extraer todos los tubérculos dañados y enfermos antes de almacenarlos. La Tabla 8-3 muestra que cuando se usó un mayor nivel de selección antes del almacenamiento, la pérdida de peso de los tubérculos durante el almacenamiento rústico fue comparable con la pérdida observada para tubérculos del mismo cultivo almacenados en refrigeración.

Tailandia

En cooperación con el Instituto de Investigación Hortícola y la División de Ingeniería Agrícola del Departamento de Agricultura, una encuesta entre los agricultores identificó problemas específicos de poscosecha en las tierras bajas del norte de Tailandia. La encuesta demostró que casi la mitad de los agricultores dedicados al cultivo de papa produjo menos de cuatro toneladas de papa por finca. La papa es generalmente almacenada hasta por tres meses en montones de 50 a 80 cm de altura, los cuales se cubren con paja o hierba seca. Estos montones se hacen a menudo en las edificaciones de la finca o debajo de ellas, en forma muy semejante a lo que se hace con los cultivos de cebolla y ajo. En estas condiciones, la polilla del tubérculo de la papa fue el problema de almacenamiento más importante. La encuesta demostró que 75% de los agricultores se inclinarían por elegir el mejoramiento de sus actuales sistemas de almacenamiento, si es que

Tabla 8-3. Efecto de la selección prealmacenamiento sobre la pérdida de peso (% de la pérdida de peso inicial) de tubérculos de papa de consumo (cv. Desirée) después de cuatro meses en diferentes condiciones de almacenamiento.

Nivel de selección ^a	Almacén refrigerado (4 °C)	Almacén rústico en San Ramón (23 °C)
1	3,2	5,8
2	3,5	8,4
3	4,5	11,2
CV (%)	24,5	
DMS (0,05)	2,9	

^a 1 = Todos los tubérculos enfermos, con daño de insectos y con daño mecánico fueron extraídos. 2 = Los tubérculos enfermos fueron extraídos pero quedaron los que presentaban daño por peladura o por insecto (*Diabrotica* spp.). 3 = Los tubérculos enfermos fueron extraídos, pero se dejaron los que presentaban cortes profundos, otros daños mecánicos o por insectos.

el costo de su inversión no excediera de US\$13 por tonelada de papa.

Según las necesidades evaluadas en la encuesta se desarrollaron métodos mejorados de almacenamiento que se probaron en experimentos en fincas. Las ventajas del almacenamiento en cajones equipados con ductos inclinados de ventilación y colocados en el suelo se compararon con los métodos usados por los agricultores. Los cajones, con doble pared, hechos de listones de bambú y aislados con cáscara de arroz fueron de dos tamaños: 80 cm y 120 cm. Los tubérculos en los cajones se recubrieron con cáscara de arroz para protegerlos contra la polilla. Durante el período de almacenamiento, la temperatura mínima exterior varió de 22 °C a 24 °C y la máxima de 30 °C a 34 °C. La temperatura en los montones varió de 26 °C a 28 °C.

La pérdida total de peso de los tubérculos después de nueve semanas de almacenamiento estuvo en 38,4% con el método del agricultor; 7,2% en los cajones de 80 cm, y 8,2% en los cajones de 120 cm. Con el método del agricultor, 30% de tubérculos recibió daños causados por la polilla, mientras que no hubo tubérculos dañados en el sistema de cajones.

Durante el período de almacenamiento, los precios de la papa se incrementaron en 50%. Los beneficios sobre el capital invertido (estructura de almacenamiento y papa), fueron negativos en el caso del testigo y de 27% para el caso de utilización de cajones.

Pakistán

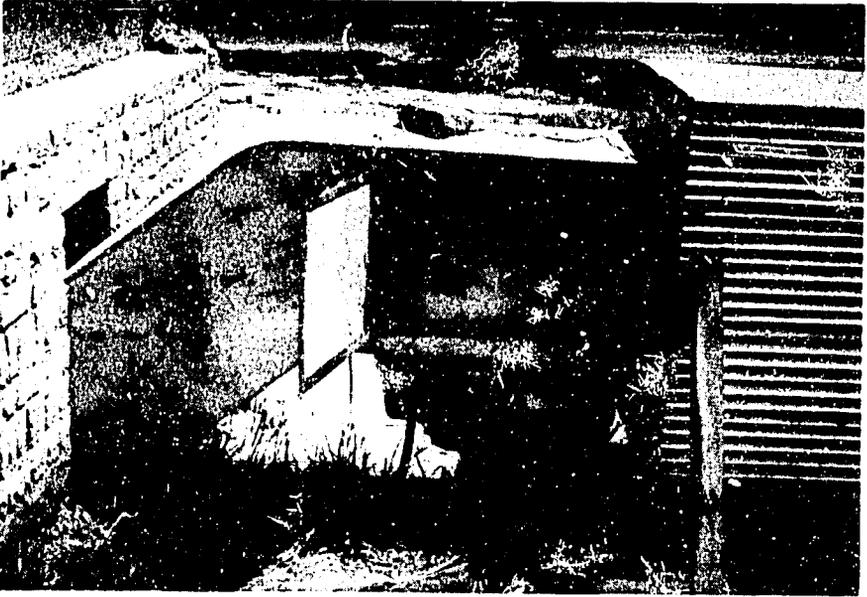
En cooperación con el Proyecto Suizo-Pakistani de Desarrollo de la Papa, continuaron las evaluaciones sobre diseños diferentes de sistemas de enfriamiento por evaporación para los almacenes de

papa. Se comparó un humedecedor de aire altamente eficiente (atomizador de agua), con un ventilador que se puede conseguir localmente. Ambos sistemas de enfriamiento se instalaron en un almacén experimental equipado con un mecanismo de ventilación por corriente forzada de aire.

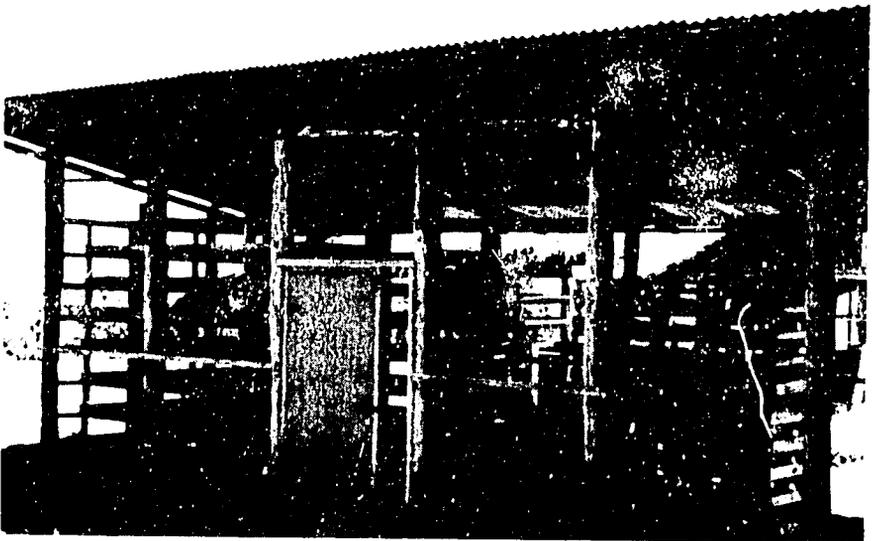
La capacidad del almacén experimental fue de 20 toneladas de papa por vez. Los tubérculos se trataron con el inhibidor de brotamiento CIPC. La pérdida total en peso de los tubérculos después de tres meses de almacenamiento fue de 6,3% en el almacén equipado con el ventilador corriente y de 8,8% en el almacén con atomizador de agua. En comparación, los tubérculos almacenados en frío durante este período mostraron una pérdida total de peso de 5,5%. Las temperaturas diarias externas, máximas y mínimas, durante el último mes del período de almacenamiento estuvieron en un promedio de 40,4 °C y 24,4 °C respectivamente. Durante este período, el promedio máximo de humedad relativa fue de 46% y el mínimo de 27%.

Kenya

Los experimentos sobre almacenamiento de papa a bajas altitudes se llevaron a cabo en la costa de Kenya, por un período de 70 a 72 días. Los almacenes se llenaron el 31 de agosto y se vaciaron el 11 a 12 de noviembre. Se compararon los métodos de almacenamiento casero y de cajones de envase. Con la metodología casera, la papa se almacenó en 1) canastos y 2) montones tradicionales sobre el suelo. Al momento del vaciado, el almacenamiento en canastos dio como resultado 95% de tubérculos buenos y el método de amontonado 88%. Las pérdidas con el método de mon-



Almacén experimental de enfriamiento por evaporación. Atomizador usado como humedecedor. Punjab, Pakistán.



Almacén de luz natural difusa, Kenya.

tones se debieron principalmente al incremento de la pérdida de humedad y a un ligero aumento en el brotamiento y pudrición.

La metodología de los cajones de envase se realizó con y sin la aplicación del inhibidor de brotamiento CIPC. Los cajones se llenaron el 31 de agosto y se vaciaron el 21 de diciembre, 112 días después. Los resultados se muestran en la Tabla 8-4. Las pérdidas de peso fueron reducidas considerablemente con el tratamiento con CIPC, el cual proporcionó 74% de tubérculos buenos en comparación con 53% en los cajones no tratados.

Usando ventilación controlada y enfriamiento por evaporación se probaron dos clases de almacenes ventilados naturalmente. Aproximadamente 91% de papa buena se descargó de cada tipo de almacén y no se registraron diferencias en cuanto a pérdidas.

Procesamiento de Papa

Perú

Los principales objetivos en el Perú fueron la transferencia de tecnología de procesamiento y la capacitación. Se encuentran en construcción en la Sierra del Perú, con apoyo técnico del CIP, varias unidades pequeñas de procesamiento. El CIP continúa también proporcionando apoyo técnico al trabajo del centro IDEAS, cuya planta de procesamiento en Huancayo está basada en la tecnología desarrollada en la planta piloto del CIP.

La planta de Huancayo está actualmente procesando una variedad de raíces y tubérculos andinos y opera durante todo el año. Los productos deshidratados de papa incluyen "crema de papa" (para puré), "papa seca", "papa sémo-

Tabla 8-4. Ensayos de almacenamiento a bajas altitudes: Mtwpa. Resultado del ensayo almacenado entre el 31 de agosto y el 4 de setiembre. Descargado el 21 de diciembre, 1987. 112 días.

Resultados del ensayo	Caja con CIPC (%)	Caja (%)
Papa buena	73,88	52,54
Pérdidas		
Brotos	1,91	1,70
Podrido	8,05	10,74
Daño por ratas	0,76	0,21
Daño por cucarachas	0,52	0,27
Pérdida de humedad	14,89	34,54
Pérdida total	26,19	47,46

NOTAS: Se colocaron en los cajones para la prueba dos mallas con tubérculos pequeños pero aparentemente sanos, provenientes de tubérculo-semilla almacenado con ventilación natural y luego colocado en almacenamiento con luz difusa. La influencia de estos tubérculos obstruye enormemente una verdadera evaluación de esta comparación (testigo con CIPC), porque esos tubérculos se desintegraron debido a la pudrición blanda y esto afectó al almacén íntegro.

la" (para sopas) y papa deshidratada para mezclas de alimentos en base a papa. Los productos se deshidratan usando una combinación de secado artificial y solar natural. Las experiencias obtenidas de proyectos de procesamiento en otros lugares señalan la necesidad de contar con sistemas de secado de bajo costo que sean más eficientes que el secado solar por sí solo.

En cooperación con ENEA, Italia, se están probando en la estación experimental del CIP de Huancayo diseños de secadoras solares equipadas con sistemas adicionales de secado artificial.

Tailandia

Debido a una creciente demanda de productos de papa de buena calidad,

en muchos países del Asia se ha estado dando una gran prioridad a la evaluación de clones con respecto a sus cualidades de procesamiento. En cooperación con la División de Química Agrícola del Departamento de Agricultura de Tailandia, más de 30 clones y cultivares que se siembran a baja altitud (500 m) se evaluaron para su uso en el procesamiento de hojuelas y papas fritas. Todos los clones avanzados se están probando en forma rutinaria con respecto a sus cualidades de procesamiento y de uso culinario doméstico. Los cultivares Kennebec y Atlantic demostraron buenas características de procesamiento y un buen comportamiento en el campo. Las fábricas locales usan tubérculos del cv. Kennebec, que se cultivan localmente, para el procesamiento de hojuelas y papas fritas; por esta razón se usa Kennebec como testigo en la evaluación de clones para procesamiento.

La Universidad Kasetsart, en cooperación con el Instituto de Cooperación Hortícola y el CIP ha completado un estudio sobre la demanda de papa y productos derivados en Bangkok. El estudio demostró que cerca de un tercio de la producción de papa se consume en forma de productos procesados. En el mercado local se ha identificado un total de 12 marcas registradas diferentes de productos de papa. La mayoría de estos productos fueron producidos por las compañías procesadoras locales usando el cultivar Kennebec.

El consumo de papa en los núcleos de más altos ingresos fue el doble que en los de bajos ingresos. Los altos precios de la papa se identificaron como uno de los principales factores limitantes para su mayor consumo. Los precios al por menor (en base al promedio de tres categorías de tubérculo), fueron 190% más elevados que los precios en

chacra, lo que sugiere la existencia de gastos de comercialización considerables.

Con un incremento estimado de 10% anual en los ingresos del consumidor en Bangkok y un crecimiento anual de 5% en la población se espera que la demanda de papa aumente en 9% al año. Las recomendaciones del estudio incluyen el establecimiento de un programa de producción y poscosecha que reduciría gradualmente los precios de venta al por menor, a medida que se vaya elevando la calidad de la papa de consumo.

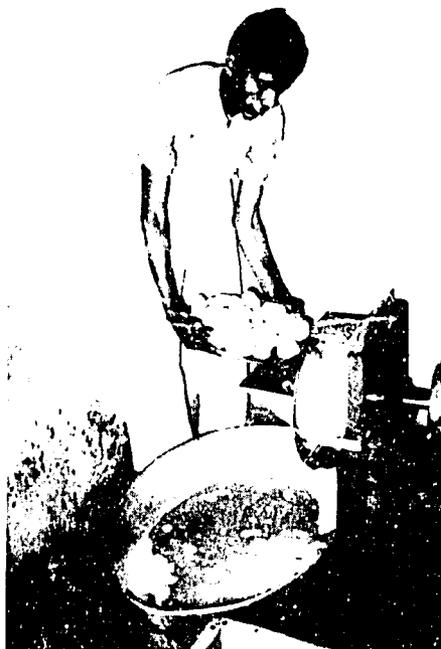
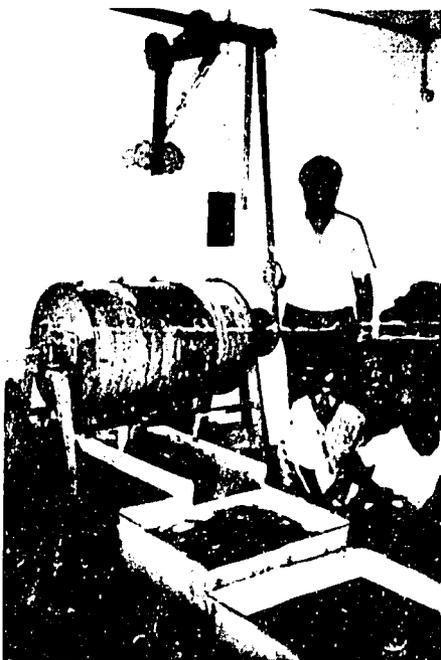
Para satisfacer el incremento esperado en la demanda de la papa de consumo se recomendó aumentar el abastecimiento de tubérculo-semilla de buena calidad al agricultor y expandir el programa nacional de tubérculo-semilla.

Otras recomendaciones fueron dar mayor prioridad a la selección de variedades de papa con altos rendimientos convenientes para el procesamiento y mejorar las prácticas de clasificación y selección al nivel de agricultor, con el objeto de reducir las pérdidas durante el manipuleo y la comercialización.

Se está realizando un estudio de procesamiento de papa de bajo costo como proyecto de tesis doctoral. Se han construido diversas secadoras y se ha producido un cierto número de muestras de harina de papa. La estabilidad del producto es buena y su incorporación en el pan y otras mezclas es promisoria. La versión final de la tesis proporcionará detalles adicionales al respecto.

India

El procesamiento y la utilización de la papa al nivel de aldea ha sido materia de estudio del proyecto SOTEC en Bareilly, India, en colaboración con el CIP. Este trabajo se ha concentrado en cuestiones de ingeniería y en la evaluación del producto. Se ha desarrollado



Peladora de motor (izquierda) y rebanadora (derecha). Chandawsi, India.

una nueva peladora, se ha mejorado el equipo de rebanado y se ha sustituido con un tanque de acero inoxidable el tanque original de láminas metálicas que se había corroído.

Se han desarrollado muchas recetas y producido bocaditos en forma de fideos. Algunos fideos perdieron su propiedad de hincharse después de varias

semanas de almacenamiento, problema que está siendo examinado por la Compatible Technology Inc. de Minneapolis. El buen embalaje permanece todavía como una inversión de alto costo y un inconveniente en la producción, por lo que se requiere de estudios adicionales.



Tecnología de Semillas

Perfil del Plan: 1989

El CIP produce actualmente semilla híbrida a partir de combinaciones de híbridos nuevos de semilla sexual usando una unidad de producción de gran volumen en Lima. Esta semilla se distribuye a los países que participan en los ensayos internacionales sobre semilla sexual. Se han desarrollado mecanismos y métodos mejorados para la extracción, el almacenamiento de polen y la polinización para la producción en gran escala de híbridos de semilla. Se han hecho estudios sobre el uso de semilla sexual en la producción de papa de consumo en las fincas de nivel de subsistencia. Un método de bajo costo mostró posibilidades para el uso de substratos que se pueden adquirir localmente, los cuales recibieron un tratamiento de solarización para el control de patógenos que se transmiten por el suelo y se regaron con agua proveniente de arroyos locales, usando el sencillo sistema de gravedad. En otros estudios se examinaron la germinación de la semilla y las respuestas precoces de vigor de las plantas, al igual que los efectos parentales sobre la capacidad de enraizamiento y rápido establecimiento de las plántulas en el campo.

Las influencias que ejercen la localidad, la madurez de la semilla y el N suplementario durante el proceso de producción de semilla se examinaron como apoyo para la selección de clones más vigorosos durante la emergencia inicial de las plántulas y su desarrollo ulterior. El comportamiento de los materiales de siembra con antecedentes genéticos similares se evaluó para determinar los efectos de origen del tubérculo, de tubérculos provenientes de plántulas de un solo brote, de esquejes de tallo y esquejes apicales. Los resultados sugirieron que los factores fisiológicos, más que los genéticos, son los que influyen en la distribución del número y el tamaño de los tubérculos.

Con el fin de ayudar a los mejoradores en el diseño de bloques efectivos de cruzamiento, se hicieron estudios sobre la inducción de la floración en batata para lo cual se agruparon 1 460 entradas de la colección de germoplasma del CIP en las categorías de alta, moderada y baja capacidad de floración. Solamente 3% de las entradas se calificó como de gran floración, 88% como moderada y 9% como de baja floración. Se cultivó batata durante 12 meses con el objeto de obtener un registro ininterrumpido de las respuestas de desarrollo de 150 variedades. Estas se cultivaron en el Perú a latitudes de 5° a 17° S bajo una amplia gama de condiciones ambientales, en localidades que incluyen el desierto costero, las zonas elevadas

frías y las zonas tropicales húmedas de elevación media y baja. Los resultados indican que la cosecha bianual tradicional tiene efecto negativo sobre la floración.

Se ha concluido el estudio del sistema de tubérculos-semillas de papa del Ecuador, como parte de una serie cuya finalidad era explorar los puntos fuertes y débiles de los sistemas de tubérculos-semillas.

Mejoramiento de la Semilla (Sexual) de Papa

Ensayos Internacionales de Evaluación de Progenies Provenientes de Semilla

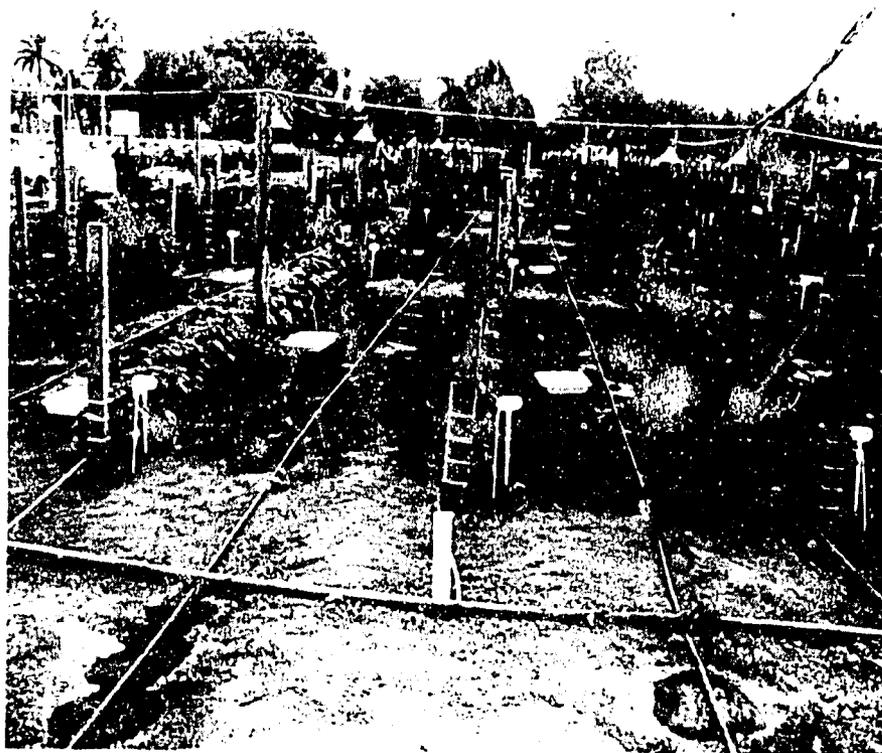
Los ensayos de la Evaluación Internacional de Progenies de Semilla continuaron produciendo nuevas progenies de comportamiento superior. En 1988 se incluyeron 26 familias en los ensayos de San Ramón, Perú, en las temporadas de verano e invierno. Los rendimientos variaron generalmente en las dos épocas de cultivo con excepción de cuatro progenies, cuyo rendimiento fue relativamente estable: 377887.25 x LT-7; Atlantic x LT-7; C83.119 x Santo Amor y LT-8 x AVRDC-1287.19. Las progenies de LT-8 x AVRDC-1287.19 también tuvieron buena estabilidad en los ensayos internacionales en relación con su comportamiento en condiciones de día largo.

Producción de Híbridos

Una unidad de producción de relativamente gran escala se ha establecido en Lima para producir nuevas combinaciones híbridas de semilla y distribuir las a los países participantes en los ensayos internacionales. La mayoría de estas plantas provino de plántulas propagadas *in vitro* y luego trasplantadas al campo en dos fechas consecutivas (Figura 9-1). Para cada fecha de siembra, los clones femeninos se trasplantaron unos 20 días después que los masculinos. Las prácticas de manejo que intensificaran la floración incluyeron el uso de espalderas

para las plantas, métodos apropiados de irrigación, control de insectos, tres horas de oscuridad programadas según las estaciones del año, aplicación adicional de nitrógeno cada ocho días y uso ocasional de reguladores de crecimiento para inducir la floración en ciertos clones (Figura 9-2). La proporción entre plantas masculinas y femeninas fue de 1:1 con un espaciamiento de 1,5 x 0,4 entre plantas. El establecimiento en el campo de las plantas provenientes de cultivos *in vitro* fue estimulado por un sistema de riego por goteo. Los clones progenitores femeninos en el bloque de cruzamiento fueron LT-8, I-1035, Atlantic, CFK69.1, B71.240.2, Serrana y Atzimba. Los clones inasculinos fueron TS1, TS2, LT7, 7XY.1, AVRDC 1287.19 y R128.6. El polen fue recolectado diariamente y almacenado a -12 °C. Las características de los progenitores masculinos variaron enormemente (Tabla 9-1).

Se evaluaron tres progenitores masculinos (7XY.1, R128.6 y AVRDC 1287.19), para determinar el efecto de las temperaturas después del almacenamiento sobre la viabilidad del polen. Se está analizando el establecimiento de la semilla en las flores polinizadas en seis diferentes estados de desarrollo, para definir la mejor época de polinización y para reducir las posibilidades de autofecundación. Se han desarrollado y probado, con resultados promisorios méto-



Producción de semilla híbrida de 36 progenies nuevas en Lima para evaluación regional.



Prácticas de manejo y equipo de campo para optimizar la floración en progenitores seleccionados.

Tabla 9-1. Floración y características del polen de tres progenitores masculinos diferentes usados en Lima (mayo/julio) para producción de semilla híbrida.

Progenitor masculino	Iniciación floral (días después de siembra)	Período de floración (semanas)	No. de flores por planta	Fertilidad del polen (%)	Polen por 25 flores (mg)
TS-1	54	2	2,8	5	3,4
TS-2	30	3	5,5	23	14,4
LT-7	48	4	13,0	25	18,4
7XY.1	46	6	83,0	45	60,6
AVRDC 1287.19	40	8	16,0	38	51,1
R128.6	70	>10	78,0	48	63,1

dos mejorados de extracción de polen, almacenamiento y polinización para la producción adecuada de híbridos en gran escala a partir de semilla sexual.

Suramérica

Para satisfacer la fuerte demanda local y con el objeto de reducir las costosas importaciones de tubérculos-semillas se han comenzado los ensayos en Paraguay para investigar el potencial de la semilla sexual en un sistema de semilla basado en tubérculos. La producción anual de semilla sexual durante la campaña de invierno (junio-julio), podría proporcionar material sano de siembra que puede ser almacenado durante el verano (diciembre-febrero). Este mate-

rial puede ser luego utilizado el siguiente año en varias siembras.

Se sembraron 14 progenies en almácigos en julio de 1987 y luego se trasplantaron a camas (área total trasplantada: 50 m²). Los tubérculos provenientes de plántulas se cosecharon en diciembre. luego se clasificaron y almacenaron bajo condiciones de luz natural difusa. Las temperaturas altas de verano propiciaron un rápido brotamiento.

En ensayos relacionados:

- en el mes de marzo se sembraron en camas, tubérculos de 9 a 20 g, provenientes de plántulas, con el objeto de estudiar el potencial de la segunda multiplicación para la temporada de siembra de 1988;

Tabla 9-2. Producción de semilla sexual en Osorno (Chile) durante cuatro temporadas (1984-88) bajo el proyecto de colaboración INIA/CIP. INIA, Osorno, 1988.

Campaña	Área neta ^d (m ²)	Número de plantas		Peso fresco total nel fruto (kg)	Peso seco total de semilla (kg)
		Femeninas	Masculinas		
1984/1985	698	781	383	372,4	5,39
1985/1986	2 341	2 411	1 420	1 140,3	13,16
1986/1987	2 266	2 414	1 215	481,2	5,78
1987/1988	3 131	2 870	2 610	2 635,2	32,40
Total	8 436	8 476	5 628	4 628,8	56,70

^dÁrea neta: no incluye los bordes, las áreas para separar las progenies de bloques ni los bloques masculinos o femeninos.

- tubérculos de más de 20 g originados de plántulas también se sembraron en el campo en marzo, para evaluar la producción de papa de consumo y tubérculos-semillas sanos para la época de plantación.

En estas pruebas, la emergencia de la semilla fue irregular, con excepción de algunas secciones del campo que estuvieron ocasionalmente sombreadas por plantas vecinas. Al final del período de cultivo, todas las progenies crecieron bien, con un desarrollo rápido del follaje y comportamiento satisfactorio en el campo.

Por cuarto año consecutivo se produjo grandes cantidades de semilla sexual en el sur de Chile como parte del proyecto de colaboración entre el INIA y el CIP (Tabla 9-2). Hasta ahora, se ha producido un total de 56,7 kg de semilla híbrida que ha sido distribuida mundialmente. Las condiciones para la producción de semilla sexual durante 1988 han sido, en mucho, las mejores de los cuatro últimos años.

Africa

En abril de 1988 se produjo papa a partir de semilla sexual en tres localidades en Camerún. Los principales inconvenientes al probar esta tecnología fueron los daños causados por insectos (mayormente gusanos cortadores) después del trasplante y los factores climatológicos, especialmente las fuertes lluvias (hasta 700 mm en una semana).

Las semillas de 22 progenies se sembraron a principios de abril en una almaciguera grande (10 m²). El suelo no estuvo esterilizado y sólo se aplicó Furadán dos días antes de la siembra. La germinación fue de 80% para la mayoría de las progenies, aunque dos progenies tuvieron una tasa de germinación menor de 25%. Después de 40 días las

plántulas se trasplantaron a camas y al campo para la producción de tubérculos.

Asia

Se han producido aproximadamente 735 000 semillas a partir de 152 combinaciones de híbridos en las estaciones de Canlubang y Santa Lucía en Filipinas. La prolongación en la longitud del día (18 hrs) y la fuerte aplicación de fertilizante (800 kg/ha, fraccionado, aplicado semanalmente) dio como resultado una profusa floración en la mayoría de los progenitores, especialmente en los clones 381064.3, 381064.7, 381064.10 y 381064.12.

La investigación se concentra en la identificación de progenies de semilla sexual (híbridos y de polinización abierta) con un alto potencial de rendimiento como trasplantes, y de generaciones provenientes de tubérculos con resistencia a la marchitez bacteriana y a los virus.

China

Progenies mejoradas de semilla sexual se están produciendo para las diversas condiciones ambientales de China. Durante 1988 se recolectaron 25 kg de semilla de alta calidad y polinización abierta en Wumeny y cinco kg de semilla híbrida en Humeny para su distribución a los agricultores en el sudeste de China. La mejor coordinación entre la investigación y la extensión, la alta calidad de la semilla y el establecimiento de procedimientos para su recolección han ayudado a aumentar el área sembrada con trasplantes de semilla, de 33 ha en 1987 a 110 ha en 1988.

Fisiología de la Semilla Sexual

Densidad de la Semilla

La semilla de baja densidad, proveniente de 10 cruzamientos, produjo plántulas con porcentajes de emergencia, o peso seco, o ambos, más bajos que las plántulas provenientes de semilla de mediana o de alta densidad con excepción de la semilla de origen Atzimba x R128.6. Las diferencias relacionadas con los efectos entre las semillas de mediana y de alta densidad fueron generalmente menos importantes que las que se obtuvieron de comparar con los efectos de la semilla de baja densidad. El genotipo del progenitor femenino tuvo un efecto más fuerte sobre el comportamiento de las plántulas que el de los genotipos fuentes del polen (cruzamientos Atzimba vs CFK69.1). Sin embargo, los resultados también sugieren que el efecto combinatorio específico del polen parental podría afectar el comportamiento de las plántulas en sus estados iniciales

(Serrana x LT-7 vs otros cruzamientos x LT-7).

Alargamiento de la Raíz

Los efectos de los cruzamientos de semilla sexual sobre el desarrollo inicial de las raíces fueron estudiados en 23 cruzamientos diferentes y se encontró que la influencia de la planta madre fue significativa. El cruzamiento más vigoroso, Atlantic x LT-7, se usó para demostrar la importancia de la localización, la madurez de la semilla y el N suplementario, en la producción de semilla, para una efectiva selección de cruzamientos vigorosos durante los estadios iniciales de la emergencia de las plántulas y su desarrollo. Otros dos cruzamientos seleccionados (Atzimba x R128.6 y Atzimba x DTO-28) se usaron para demostrar que los niveles altos de N suplementario durante la producción de semilla, y su apropiado desarrollo al



Producción de tubérculos de plántula en la estación CIP de Kafr El Zayat, Egipto.

momento de la cosecha son esenciales para asegurar su vigor y preservarlo durante el largo período de almacenamiento.

Nitrógeno Suplementario

El nitrógeno suplementario aplicado a intervalos regulares (10 días) durante el desarrollo de la semilla ha incrementado el vigor de las plántulas en pruebas realizadas con semillas de más de 12 meses de almacenamiento. Esta mejora ha sido claramente demostrada con semilla probada bajo condiciones de alta temperatura ($>25^{\circ}\text{C}$), después de 20 meses de almacenamiento. Sin embargo, el N suplementario también ha disminuido el desempeño de las plántulas en pruebas de semilla recién cosechada. Por lo tanto, los efectos del N suplementario están asociados con el aumento de vigor de la semilla y con el aumento de la latencia.

Bajo condiciones favorables de temperatura (20°C a 25°C), el N suplementario, en una proporción de 540 kg/ha y dividido en seis aplicaciones, produjo semilla que emergió con mayor rapidez que el testigo o que otros tratamientos con N. Los tratamientos con N tuvieron efectos similares sobre el porcentaje de emergencia y el peso seco de las plántulas. Sin embargo, la emergencia bajo condiciones favorables de temperatura fue de 90% para todos los tratamientos y el peso seco varió como máximo en sólo 0,7 mg/planta. Por lo tanto, la influencia de N suplementario sobre el vigor de la semilla es más evidente bajo condiciones de temperatura superior a la óptima.

Vigor Inicial

Se hicieron estudios sobre la germinación de la semilla, vigor inicial de las plántulas y los efectos terminales de los

progenitores sobre la capacidad de entrecruzamiento y establecimiento inicial de las plántulas en el campo. Para el estudio del vigor se usaron semillas de seis combinaciones seleccionadas de híbridos en Huancayo. La semilla se obtuvo de la polinización de las flores de una sola inflorescencia por planta, el mismo día para cada híbrido, dejando para que desarrollen sólo cuatro bayas por planta. Esta semilla se cosechó 50 días después de la polinización. Se usaron procedimientos estándar para la extracción de la semilla, secado y almacenamiento. La semilla se puso a germinar bajo condiciones de luz o de oscuridad, entre 2 y 6 meses después de la extracción y se calcularon las correspondientes velocidades de germinación para cada progenie y medio ambiente, en un período de germinación de 15 días. Aunque todavía el experimento se encuentra en su fase preliminar, las progenes han mostrado diferencias en sus respuestas.

Selección de Polen

Estudios previos de las características de las plántulas sugirieron que las técnicas de selección del polen pueden ser una herramienta efectiva para aumentar la uniformidad en el comportamiento de la progenie en algunos cruzamientos de semilla sexual. Los resultados indican que la tolerancia de los granos de polen a la exposición a temperaturas altas puede no estar asociada con una mayor adaptación en el polen clonal de los progenitores para producir tubérculos bajo condiciones tropicales. De igual manera, dicha tolerancia puede no tener influencia en el comportamiento de los cruzamientos resultantes de semilla durante la emergencia a temperaturas por encima de la óptima. Estos experimentos han sido repetidos y ampliados

en 1988 para incluir una mayor variedad de genotipos.

Los resultados del estudio también sugieren que los granos de polen de tamaño diferente pueden producir progenies de semilla que difieren en sus características esporofíticas en el estado de plántula. Esto es, la proporción en el tamaño del polen y su viabilidad puede variar entre clones, lo cual sugiere que tales diferencias sólo pueden presentarse en lotes de polen de un determinado clon, cuando se cosechan en dife-

rentes estados de madurez de la planta. En experimentos preliminares se produjeron varios cruzamientos nuevos usando polen de diferentes tamaños. Se probará la semilla para determinar los efectos del tamaño del polen en los caracteres resultantes de la plántula y del tubérculo.

Se espera que el trabajo que se realiza sobre selección de polen dé resultados que puedan ser aplicados en la producción de semilla en gran escala.

Agronomía de la Semilla

Sudamérica

En el Perú, progenies avanzadas de semilla provenientes del programa de mejoramiento del CIP, incluyendo las que se usan para las pruebas internacionales de semilla fueron evaluadas para determinar su comportamiento en el estado de plántulas trasplantadas o de tubérculos originados en plántulas. Los tubérculos provenientes de plántulas se produjeron fuera de época en camas de almácigo protegidas. Debido a que la región es un área de producción de tubérculos-semillas de categoría básica, el incremento de los virus es importante. Por lo tanto se está evaluando el tamaño del tubérculo (3,5 cm) en tres generaciones sucesivas para determinar la contaminación con virus.

En San Ramón se ha llevado a cabo otro experimento para evaluar un sistema de utilización de semilla para las fincas pequeñas en las zonas cálidas y húmedas.

El uso de semilla sexual para producir papa de consumo en camas podría ofrecer una atractiva alternativa, especialmente en las áreas de cultivo de subsistencia. En San Ramón, un método de

bajo costo, utilizando substrato que se puede conseguir localmente, ofrece buenas posibilidades. Los substratos se someten a la solarización con el objeto de controlar patógenos que se transmiten por el suelo, y se usa un sistema simple de riego con agua proveniente de arroyos que son comunes en las fincas de climas tropicales. La utilidad de este sistema de producción casera va a ser evaluada en las mismas condiciones de manejo de cultivo que el agricultor en tres fincas diferentes del área de San Ramón.

Cuatro progenies, Atlantic x LT-7, Serrana x LT-7, CFK69.1 x DTO-33 y Atzimba x 7XY.1 fueron evaluadas en el Paraguay. En cooperación con instituciones nacionales, 200 m² de plántulas se mantuvieron en camas de almácigo y 100 m² en campos de agricultores. Se evaluó el comportamiento agronómico y ambos grupos de colaboradores estuvieron de acuerdo en señalar que las progenies Atlantic x LT-7 y Serrana x LT-7 presentaron menos problemas durante el trasplante y produjeron un menor número de tubérculos de mayor tamaño.

Africa

Los experimentos de primavera y otoño en Egipto tuvieron la finalidad de examinar la posibilidad de usar tubérculos provenientes de plántulas como una fuente alternativa de material de siembra. Se usaron diferentes tamaños y generaciones de progenies de tubérculos provenientes de semilla y como testigos se usaron variedades locales e importadas. Algunos de los resultados se consignan a continuación.

La semilla importada y los tubérculos fisiológicamente viejos provenientes de semilla tuvieron los mismos índices de emergencia y mayor número de tallos por planta que los tubérculos-semillas locales fisiológicamente jóvenes.

Las variedades importadas y los tubérculos-semillas provenientes de semilla de la temporada de primavera tuvieron rendimientos más altos que los cultivos de invierno.

Para los cultivos de primavera, la cantidad de tubérculos para consumo, producidos a partir de semilla obtenida de semilla importada y de tubérculos provenientes de plantas, fue mayor que la producida a partir de tubérculos de las plántulas del cultivo de otoño.

Se distribuyeron siete toneladas de tubérculos de primera y segunda generaciones, producidos en la Estación Experimental del CIP de Kafr El-Zayat, Egipto, entre 40 agricultores. El comportamiento de las parcelas a cargo de los agricultores (100 m² a 200 m²) durante el otoño fue evaluado y comparado con las parcelas de los agricultores sembradas con semilla de variedades europeas. El rendimiento de tubérculos provenientes de plántulas fue generalmente superior al obtenido con semilla de los agricultores por lo que los agricultores respondieron positivamente ante

la perspectiva de usar tubérculos procedentes de plántulas.

En Camerún, en los ensayos sobre la factibilidad de emplear semilla se examinó el uso de semilla sexual para producir papa. La semilla se sembró en tres localidades en terreno sin esterilizar; el rendimiento y número de tubérculos alcanzó sólo el promedio, aunque algunas progenies produjeron más de 250 minitubérculos/m². El trasplante no tuvo éxito debido a la infestación de grillos y hormigas gigantes.

Asia

Los ensayos en varias localidades del Proyecto Coordinado de Mejoramiento de Papa de la India realizados durante dos temporadas de cultivo confirmaron que los rendimientos de las familias de híbridos de semilla fueron iguales o sobrepasaron a los de los cultivares estándar, cuando se usaron como trasplantes de tuberculillos de primera generación (Tabla 9-3). En otras comparaciones con cultivares locales en India y Sri Lanka, los ensayos de dos campañas demostraron que las progenies híbridas seleccionadas de semilla mantuvieron un mejor potencial de rendimiento hasta por lo menos dos generaciones de producción de tubérculos. Las progenies híbridas de mejor rendimiento han sido distribuidas a Bangladesh, Nepal, Sri Lanka y Filipinas.

En Vietnam, 20 kg de semilla de polinización abierta de CFK69.1 y Atzimba se recolectaron de los agricultores en Dalat. Esta semilla fue distribuida a 45 colaboradores quienes cosecharon 48 ha de trasplantes en 1988.

En China, dos progenies de semilla del CIP (CFK69.1 x 7XY.1 y 379303.37 x 7XY.1) dieron 40 t/ha en la generación de tubérculo proveniente de plántula. Una de estas progenies será seleccio-

nada para la producción de tuberculillos híbrida producida en la misma China, en el suroeste de China usando semilla

Tabla 9-3. Evaluación de familias de semilla: ensayos en finca con tubérculos F₁C₁ en el distrito de Meerut, India, durante la campaña 1987-88.

Familias	Rendimiento (t/ha)				Promedio
	Lugar I	Lugar II	Lugar III	Lugar IV	
HPS-1/III	20,8	26,3	28,0	28,3	25,9
HPS-2/III	19,8	25,3	20,2		21,8
HPS-1/III	20,4	27,3	27,8	27,9	25,8
PS-II/III	25,0	29,3	31,6	28,5	28,6
Kufri					
Badshah (cv)	21,9	25,6	25,3	25,4	24,5

Fertilizante NPK aplicado: 150:80:100 kg/ha. Duración del cultivo: 90-110 días.

Propagación

Con el objeto de confirmar los experimentos previos se han hecho comparaciones entre tubérculos provenientes de plántulas originadas en un solo brote de un esqueje de tallo, (plantas madres provenientes de tubérculo de plántulas), de esquejes apicales (a partir de plántulas) y de plántulas. Estos materiales, originados todos de las mismas progenies, fueron comparados en camas de almácigos y en el campo (San Ramón y Lima), a densidad constante de tallo principal.

Las plántulas tuvieron el índice más bajo de supervivencia en las camas de almácigo (Tabla 9-4). Los rendimientos de los esquejes de tallo fueron significativamente mejores que los de las plántulas o de los esquejes apicales. Las plántulas dieron el mayor número de tubérculos por planta y el mayor porcentaje de tubérculos pequeños (10 g), mientras que el tamaño fue intermedio en tubérculos producidos por las plántulas y por los esquejes apicales, y más bajo en los esquejes de tallo. Como

consecuencia de estos resultados se pondrá mayor énfasis en la producción y uso de los tubérculos originados en las plántulas.

En Lima, los índices de supervivencia de plántulas en el campo fueron más bajos que los de tubérculos de plántula y de los esquejes de tallo. En San Ramón los índices entre los diferentes materiales de siembra no mostraron diferencias estadísticas significativas (Tabla 9-5). Los rendimientos en los ensayos sobre métodos de propagación para cada progenie no mostraron diferencias con excepción de Atzimba x R-128.6 en Lima, donde la diferencia entre tubérculos de plántula y esquejes de tallo fue significativa. Al igual que con las camas de almácigo, el número de tuberculillos por planta fue mucho mayor en las plántulas y mucho más bajo en los esquejes de tallo. En comparaciones hechas entre plántulas y esquejes apicales y entre tubérculos de plántula y esquejes de tallo, las diferencias, registradas en el campo, en el número de tubércu-

Tabla 9-4. Rendimiento y componentes para materiales de siembra provenientes de progenies de semilla en camas de almácigo (promedios de los experimentos de invierno en Lima y de la época seca en San Ramón, 1988).

	Plantas cosechadas (%)	No. de tubérculos por planta	% <10 g	Rendimiento kg por m ²
CEX-69.1 x DTO-28				
Tubérculos de plantas	84	6,2	63	5,5
Esquejes de tallo	87	2,4	30	5,7
Esquejes apicales	83	5,8	66	3,9
Plántulas	62	12,0	87	4,0
Atzimba x DTO-28				
Tubérculos de plantas	79	3,6	60	3,4
Esquejes de tallo	80	2,9	35	6,0
Esquejes apicales	78	5,1	56	4,7
Plántulas	54	11,3	80	4,1
DMS 5%	11	1,0	12	1,2

Tabla 9-5. Rendimiento y componentes del rendimiento de materiales de siembra de un solo tallo derivados de progenies de semilla en el campo (San Ramón, época seca, 1988).

Cosechado	Plantas tubérculos (%)	Rendim. por planta	t/ha
CFX-69.1 x DTO-28			
Tubérculos de plántula	64	8,1	11,2
Esquejes de tallo	75	5,7	12,4
Esquejes apicales	80	12,2	11,7
Plántulas	75	15,8	13,4
Atzimba x DTO-28			
Tubérculos de plántula	62	7,5	13,4
Esquejes de tallo	75	7,4	17,5
Esquejes apicales	76	11,7	18,9
Plántulas	66	12,9	14,5
DMS 5%	ns	3,3	5,6

semillas de las zonas cálidas tuvieron un rendimiento significativamente menor que sus contrapartes de clima frío, independientemente del método de producción usado. La Tabla 9-6 muestra los resultados de los casos en que las plantas madres provenían de tubérculos-semillas originarios de clima frío. Se compararon luego los esquejes de tallo bajo condiciones de clima cálido en el campo. Los efectos del origen del tubérculo no se reflejaron en los índices de supervivencia ni en el producto total o comercializable (Tabla 9-6). De esta manera, los tubérculos-semillas producidos en climas cálidos pueden ser una fuente apropiada de plantas madres en los sistemas de producción de papa basados en el uso de esquejes.

los fueron menores que las de las camas de almácigo.

En estudios anteriores sobre los efectos del origen del tubérculo en la producción de semilla, los tubérculos-

Sudamérica

Las técnicas de propagación *in vitro* han progresado, con lo cual se están produciendo alrededor de 6 000 minitubérculos, dos veces al año en invernaderos

Tabla 9-6. Efecto del origen del tubérculo para producir plantas madres en base al comportamiento de los esquejes en el campo (Lima, verano de 1988).

Variedad	Clima durante la producción de semilla	Supervivencia %	Rendimiento	
			Total g/m ²	Comercializable (%)
Desirée	cálido	87	1 670	91
	frío	90	1 630	93
LT-5	cálido	86	1 570	92
	frío	85	1 470	89
		ns	ns	ns

en el Uruguay. Los resultados del otoño de 1988 demostraron que estos minitubérculos tuvieron una tasa de multiplicación de 20 t/ha. Con este método están siendo multiplicados tres clones, seleccionados localmente para usarlos como substitutos de una parte de los tubérculos-semillas importados.

Africa

En Nairobi, Kenya, en un trabajo realizado en Tigoni con el Programa Nacional de Investigación en Papa, se han usado los fondos de un proyecto especial para rehabilitar las instalaciones y reorganizar el programa de tubérculos-semillas de categoría básica. El ciclo de producción se comenzó con tubérculos cuidadosamente seleccionados de cinco variedades de Kenya producidas en ADC Molo. Se enviaron a Lima cinco tubérculos de cada variedad para liberarlos de virus. El número de esquejes cosechados por planta madre fue bajo con excepción del Kenya Baraka que produjo 36 esquejes por planta. Los bajos índices fueron atribuidos a las altas temperaturas de aire y suelo en los invernaderos. Se está construyendo actualmente un invernadero más grande, cuya capacidad será de 10 000 tubérculos por temporada.

Asia

Los ensayos en finca en Filipinas han demostrado la posibilidad de cultivar papa a partir de esquejes apicales. En 64 ensayos, los esquejes de I-1085, I-1039, P-7 e I-1035 rindieron más de 21 t/ha y produjeron mayores beneficios económicos que el testigo proveniente de tubérculo-semilla, aunque el rendimiento total de los esquejes fue menor.

La evaluación del germoplasma del CIP para determinar el material adecuado para usar como esquejes en la producción de papa de consumo ha revelado varias áreas de explotación. En Vietnam, los agricultores continúan utilizando brotes para multiplicar rápidamente cantidades limitadas de tubérculos-semillas.

Una vez más se han detectado diferencias genéticas importantes. El clon del CIP 380584.3 tiene un comportamiento sobresaliente para la utilización de brotes.

China

Los experimentos de producción de tubérculos *in vitro* han tenido un éxito extraordinario con el uso de procedimientos estándar para desarrollar esquejes en un sustrato poco profundo de

solución madre por dos a tres semanas. Después de este período se indujo la tuberización usando reguladores o colocando los frascos en la oscuridad. Los microtubérculos se cosecharon entre las

tres y cuatro semanas. Esta técnica va a ser incorporada en el programa de producción de tubérculo-semilla de categoría prebásica.

Estudios de Casos sobre Sistemas de Tubérculos-Semillas

Se ha concluido en Ecuador el estudio de un sistema de tubérculos-semillas de papa como parte de un conjunto de investigaciones destinado a identificar los puntos fuertes y débiles en esos sistemas de semillas. La serie incluye informes similares sobre Filipinas (Informe Anual, 1988), Kenya (en proceso) y un informe combinado sobre Canadá, Holanda y el Reino Unido (Informe Anual, 1988:157).

En el Ecuador, donde se ha cultivado papa por miles de años, los pequeños agricultores de las zonas altas son los que producen la mayor parte del cultivo. El gobierno ha estado involucrado oficialmente en la investigación y extensión durante 25 años y en la producción y promoción de tubérculos-semillas de papa por 15 años. Sin embargo, la producción de tubérculos-semillas del programa oficial permanece todavía a un nivel relativamente bajo. Aparte de la introducción de variedades nuevas, la tecnología básica de producción de tubérculos-semillas, selección, almacenamiento, manejo y comercialización en el sector informal de finca pequeña ha cambiado poco en las décadas recientes.

Entre las principales innovaciones téc-

nicas en la producción de papa, la producción modernizada de tubérculos-semillas parece haber tenido menos impacto que otras innovaciones.

Las variedades nuevas son las que han tenido el mayor impacto en el sistema de tubérculo-semilla de papa y la mayoría de éstas han sido difundidas y adoptadas dentro de los sistemas informales. Este descubrimiento resalta una debilidad importante en el sistema formal de tubérculo-semilla: la falta de un modelo efectivo de distribución. Las áreas donde se cultiva papa en Ecuador tienen sectores definidos de fincas grandes y pequeñas con sistemas separados para tubérculos-semillas. Generalmente, estos dos sistemas tienen muy poco contacto.

La conclusión más importante del estudio es que son los problemas institucionales y de coordinación los que limitan la efectividad del programa de tubérculos-semillas en el Ecuador y no los problemas técnicos. El programa es parte de una tarea más amplia que es difundir los resultados de la investigación en los sectores apropiados de consumidores.

Batata

Con el objeto de ayudar a los mejoradores a conformar mejores bloques de cruzamiento de batata y mejorar la producción de semilla sexual, se han hecho

estudios de categorización y reagrupamiento del germoplasma de batata que existe en el CIP.

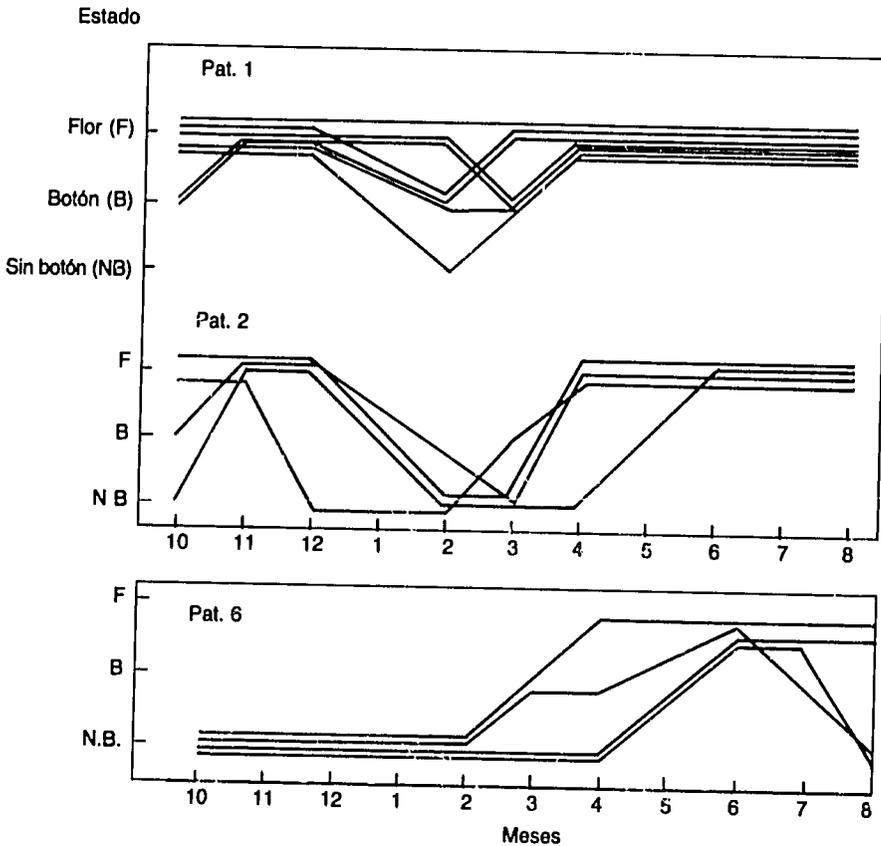
Según el número de botones florales y de flores por planta, se agruparon 1 460 entradas en categorías de alta, moderada y baja capacidad de floración. Del total de entradas, 3% correspondió a la categoría de alta floración, 88% a la moderada y 9% a la baja.

Las entradas seleccionadas de las tres categorías han mostrado ocho modelos de hábito de floración. Los modelos designados como 1, 2 y 6 se muestran en la Figura 9-3. La mayoría de las entradas con capacidad alta de floración siguen el modelo 1. Los hábitos de la mayoría de las entradas de floración moderada resultaron agrupados en los

modelos 1 y 2, mientras que el modelo 6 incluyó 30% de las entradas de floración baja. El modelo de floración parece estar determinado por el período juvenil de la entrada y por su respuesta al fotoperíodo y a la temperatura.

Un estudio de los efectos del tratamiento de día corto más injerto sobre la inducción de la floración indicó que las entradas de floración alta y moderada son fácilmente inducidas a florecer por medio de injerto por tratamiento de día corto, (9 horas) o por ambos métodos .

Los descubrimientos de los efectos del tratamiento de día corto sobre la inducción de la floración por el patrón y



Observaciones: Las plantas crecieron a campo abierto en el CIP, Lima. Fecha de siembra, 20 de julio 1986.

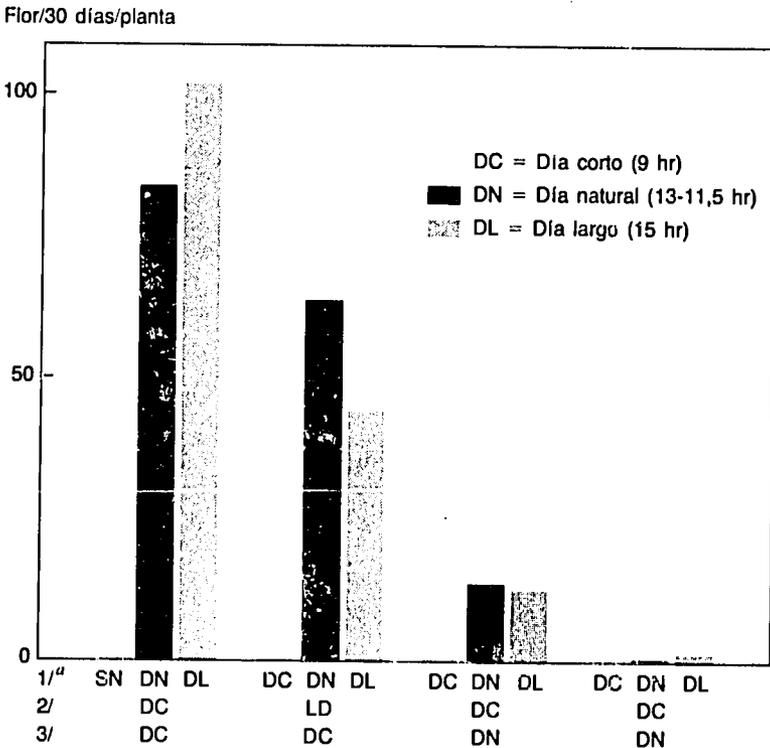
Figura 9-3. Modelo de floración de la batata.

la pluma en las plantas injertadas han aclarado los principios de la capacidad para inducción la floración de un patrón. La Figura 9-2 muestra los efectos del tratamiento previo de fotoperíodo sobre las plumas y las plantas que se usan como patrón del injerto.

Se estudió la capacidad para inducción de la floración de los patrones (*I. nil*, *purpurea* y *setosa*) y se determinaron las diferencias varietales de esta capacidad, de los efectos positivos del tratamiento de día corto en el patrón (*I. nil*) y de los efectos de la edad del patrón (*I. nil*), sobre la inducción de la floración en las plantas injertadas. Las

técnicas útiles para el mejoramiento de la inducción en batata incluyeron la selección de patrones competentes de alta compatibilidad, el acondicionamiento de los patrones para el tratamiento de día corto, la extracción de púas de injerto de plantas maduras y el cultivo de las plantas injertadas en condiciones de día corto (Figura 9-4).

La especie *I. purpurea* de flores blancas es recomendada como el mejor patrón para cultivo a campo abierto y por su alta compatibilidad con la pluma, adaptabilidad a suelos algo pesados, tolerancia a los nematodos y alta capacidad de inducción de la floración. *I. nil*



Patrón c.c.j. (*I. purpurea*).

^a1 = tratamiento fotoperiódico al patrón; 2 = tratamiento fotoperiódico a la púa; 3 = tratamiento fotoperiódico durante el crecimiento; 4 = var. RCB 195 de la categoría II.

Figura 9-4. Efecto del pretratamiento de la púa y patrón sobre la floración con diferentes duraciones del día.

también es recomendada como buen patrón, especialmente cuando se cultiva en macetas. Tiene una alta capacidad de inducción a la floración y su sistema radical se adapta a suelos porosos.

Para facilitar el tratamiento de día corto y la recolección de las semillas, las plantas injertadas y no injertadas se individualizaron, se acomodaron en espalderas alrededor de estacas. Los resultados indican que la tradicional cosecha bianual de la batata estuvo también asociada con un intervalo de aproximadamente dos meses en los que no hay floración. En estudios más amplios realizados en 1988, se cultivó batata por 12 meses consecutivos sin cosecha intermedia. Esta investigación proporcionó un registro ininterrumpido de las respuestas de desarrollo de 150 variedades, bajo una amplia diversidad de condiciones ambientales en el Perú, en localidades que incluyeron el desierto costero, las tierras elevadas frías y las regiones tropicales húmedas bajas y de elevación media (entre las latitudes 5° S y 17° S). Los análisis preliminares de las varie-

dades seleccionadas indican que la floración de una determinada variedad de batata puede variar considerablemente de una localidad a otra. De esta manera, las condiciones ambientales para las diferentes respuestas de desarrollo pueden diferir enormemente entre la batata y otras especies de *Ipomoea*.

Después de los experimentos de 1986-87 y de 1987-88, se seleccionaron 14 variedades de buen comportamiento en ambientes fríos. De las 14 variedades, tres fueron excepcionalmente resistentes a clima frío, no mostraron daño después de numerosas granizadas y produjeron el mejor peso de raíces reservantes cosechadas.

Después de amplias pruebas sobre métodos de cultivo, se está preparando una guía del CIP para ayudar en la capacitación y en la demostración de un sistema confiable y eficaz de regímenes para la propagación y mantenimiento de las plantas de batata después de la siembra. También incluye información sobre la manipulación de las plántulas *in vitro* después de su propagación.

Capacitación

América del Sur

Al Curso Internacional de Producción de Tubérculo-Semilla organizado por el CIP-UNA en Lima, Perú, asistieron 18 participantes de Bolivia, Brasil, Perú, Uruguay y Venezuela. Desde 1989, el curso se lleva a cabo en Chile.

En otras actividades de capacitación realizadas en el Perú, más de 40 visitantes y estudiantes procedentes de todo el mundo visitaron al CIP en Lima, para adquirir experiencia práctica en las técnicas de multiplicación rápida e *in vitro*. Huancayo recibió 30 visitantes extranjeros. A todos ellos se les ha dado infor-

mación sobre la tecnología de producción de tubérculos-semillas, desarrollo de programas de tubérculos-semillas e investigación en finca.

A un curso regular de producción de tubérculos-semillas en el Cusco asistieron 68 participantes del programa nacional y de varios proyectos de desarrollo rural.

En enero se organizaron talleres sobre distribución de tubérculos-semillas de categoría básica en el sur (Cusco) y en la región central (Huancayo).

En setiembre, 22 especialistas en semillas asistieron a una reunión de

dos días en Lima sobre producción de tubérculos-semillas de categoría básica.

Africa

Un curso de dos semanas, sobre producción de semilla en Ruanda se concentró en el uso de semilla sexual como alternativa a los sistemas tradicionales de semilla. Un científico regional del CIP participó en el curso de producción de tubérculos-semillas que se llevó a cabo en Holetta, Etiopía, en agosto, dando una conferencia sobre técnicas de multiplicación rápida y su integración en programas de semillas.

Asia

En Bangladesh, 99 participantes asistieron a un curso de una semana en el instituto de investigación agrícola (BARI)

sobre el uso de plántulas provenientes de semilla sexual como trasplantes, tubérculos producidos en plántulas y tuberculillos.

En la Región VII del CIP, el tópico principal para la capacitación de agricultores y científicos fueron las innovaciones en tecnología apropiada y de bajo costo. El énfasis se ha puesto en las técnicas de propagación rápida incluyendo la propagación *in vitro*; el establecimiento y mantenimiento de las plantas madres, y el trasplante y manejo de los esquejes en el campo de Santa Lucía al igual que la semilla sexual. El personal en capacitación provino de Bután (1), Filipinas (4) y Vietnam (3). En China, los agricultores y científicos trabajaron juntos en un curso cuyo objetivo fue demostrar tecnologías nuevas.



Producción de tubérculos de plántula en la estación CIP de Kafr El Zayat, Egipto.



Investigación sobre Sistemas Alimentarios

Perfil del Plan: 1989

La investigación de los sistemas alimentarios analiza los modelos y tendencias de la producción de papa y batata y evalúa las necesidades de los productores de papa, agentes de comercialización y consumidores. El objetivo integral es evaluar el proceso de los cambios tecnológicos y del impacto que causan los programas de mejoramiento en los países. En 1989 la investigación se ha centrado en las causas que determinan las limitaciones en la producción y el uso de papa y batata, el cambio en la experimentación y tecnología del agricultor, la comercialización y demanda, el impacto de los programas de mejoramiento, las perspectivas de los cultivos andinos y los modelos y tendencias en la producción y uso de los cultivos de raíces y tubérculos.

Una encuesta entre los líderes de los programas nacionales indicó que las limitaciones más importantes para la producción y uso de la papa y la batata estaba en la fase de poscosecha del proceso de elaboración de alimentos. Los estudios realizados en Kenya y el Perú revelaron que el criterio de los agricultores para evaluar las variedades nuevas de papa varía, a menudo profundamente, en relación con el punto de vista del mejorador y del agrónomo. Los agricultores generalmente se interesan por variedades que posean una serie amplia de características en lugar de una sola o de unas pocas, por ejemplo rendimiento o resistencia a las enfermedades.

La investigación en finca en Indonesia proporcionó un mecanismo por medio del cual, los agricultores contribuyen directamente al desarrollo de tecnología sobre semilla sexual. Un estudio realizado en la sierra sur del Perú reveló que la papa es el único cultivo nativo de la zona andina que frecuentemente se usa como alimento tanto en las áreas rurales como en las urbanas. Estos estudios sugieren que el futuro de los cultivos alimenticios andinos dependerá de la intensidad con que las actividades de investigación y desarrollo se orienten hacia las necesidades de estos cultivos y de sus productores. Otra de las consideraciones principales incluye las futuras políticas económicas, las cuales en el pasado han favorecido la importación subsidiada de trigo y arroz en detrimento de la producción doméstica de alimentos.

El trabajo de comercialización le dio énfasis a los estudios, de los sistemas nacionales de investigación agrícola. Las encuestas realizadas entre los líderes nacio-

Agricultor pesando tubérculos-semillas para las pruebas de evaluación de la polilla del tubérculo de la papa, en Bangladesh.

nales indicaron que el CIP ha contribuido significativamente al incremento de la capacidad de los programas nacionales para la capacitación, producción de semilla, almacenamiento y mejoramiento. Los beneficios al nivel de finca han sido alcanzados principalmente mediante el mejoramiento de la calidad de la semilla y por el hecho de proporcionar mejores variedades.

Evaluación de los Problemas de Producción y Uso

Con el objeto de ayudar a establecer las prioridades de investigación, el CIP ha comenzado a evaluar sistemáticamente las necesidades de los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola (SNIAs), de los agricultores que se dedican al cultivo de papa y batata, de los agentes de comercialización y de los consumidores.

Talleres de Trabajo

En Argentina y Uruguay se organizaron talleres especiales de trabajo en 1988 con el objeto de reunir a investigadores en papa y batata, agentes extensionistas, procesadores y agricultores. Después de las presentaciones formales y la discusión, los grupos de trabajo formularon las conclusiones y recomendaciones para las futuras investigaciones y desarrollo en batata.

Las encuestas de diagnóstico y los estudios de comercialización son los que figuran prominentemente entre las actividades de investigación recomendadas por los grupos de trabajo.

Encuesta de los SNIAs

En 1987 y 1988 se enviaron cuestionarios a un total de 117 investigadores en papa y batata de los países del tercer mundo solicitando información detallada sobre problemas de siembra, producción en el campo y poscosecha. La Figura 10-1 muestra que para ambos cultivos los problemas en la producción y el uso se concentraron principalmente

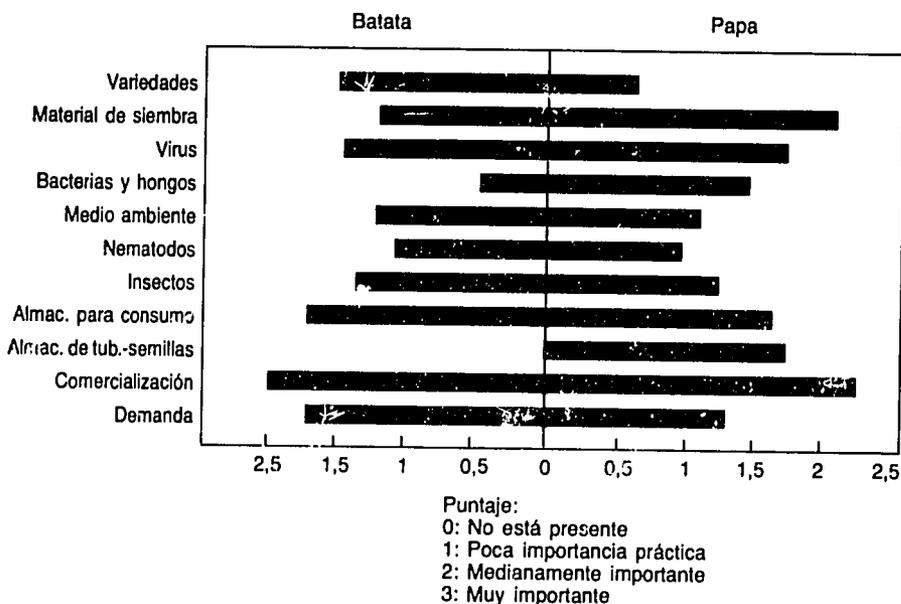
en la fase de poscosecha y en segundo lugar en la de siembra.

En el caso de batata los problemas de almacenamiento después de la cosecha, comercialización y demanda limitada fueron considerados de especial importancia. En la fase de siembra se señalaron dos problemas: la falta de variedades precoces que satisfagan las exigencias de los consumidores y los procesadores y la escasez de material de siembra. El principal problema de producción en campo fue causado por el gorgojo de la batata (*Cylas formicarius*), la sequía, la pobreza de los suelos y las malezas.

En el caso de la papa el problema más importante que se citó fue el de la inestabilidad de los insumos, los precios y los elevados márgenes de comercialización. También se mencionó la escasez y el elevado costo del material de siembra. En la fase de producción en el campo los problemas mencionados con mayor frecuencia fueron el tizón tardío, el virus del enrollamiento de la hoja (PLRV) y la polilla de la papa.

Las respuestas a una amplia encuesta se están analizando para determinar los principales problemas mencionados por los investigadores en las diferentes zonas agroecológicas.

Se necesitan estudios en profundidad sobre producción del cultivo, comercialización y uso, con el objeto de complementar los datos obtenidos en las encuestas y para proporcionar una información segura. Estos estudios ser-



Fuente: Encuesta sobre problemas de producción CIP, 1987.

Figura 10-1. Puntaje que indica la importancia relativa de los problemas en la producción y uso de papa (121 regiones en 38 países) y batata (34 regiones en 14 países).

virán como una base para establecer las prioridades de investigación por el CIP y los SNIAs.

Estudios de Campo

Perú. Un equipo multidisciplinario compuesto por miembros del CIP y del Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Agroindustrial del Perú (INIAA), realizaron una encuesta en campos del valle costero de Cañete, el mismo que produce alrededor de la cuarta parte de batata en el país.

Se ha encontrado que la batata es principalmente un cultivo comercial de doble propósito: la mayor parte de las raíces reservantes se vende para consumo humano y el follaje se usa como alimento para el ganado lechero. Aunque se cultivan muchas variedades, muy pocas son las que tienen caracteres agrónomos deseables y buena aceptación

en el mercado. De allí que los agricultores se encuentran ansiosos de obtener variedades precoces de doble propósito. La mayoría de los agricultores que se dedican al cultivo de la batata tienen relativamente poca experiencia en el manejo del cultivo. Generalmente estos agricultores han sido trabajadores de las cooperativas que recientemente se han dividido en parcelas individuales. Por esta razón, la investigación en fincas y los métodos de extensión se muestran como una promesa para aumentar los rendimientos y los ingresos de la finca.

China. Aproximadamente 80% de la producción de batata del mundo se cultiva en China y es aquí donde se ha realizado una amplia investigación biológica sobre el cultivo. Sin embargo, los datos socioeconómicos son escasos, particularmente aquellos que tienen relación con la comercialización y la utilización. El

CIP ha contratado al Instituto Internacional de Investigación sobre Política Alimentaria (IFPRI) para llevar a cabo una amplia revisión de las publicaciones disponibles, informes no publicados y datos estadísticos.

Esta revisión de literatura ha producido poca información sobre la comercialización y utilización de papa y batata. Por lo tanto, el IFPRI está ahora realizando estudios de campo que enfoquen estos tópicos.

El total de producción de cultivos de raíces ha caído alrededor de 20% en China en la última década. Son tres los factores responsables de esta reducción:

1) en años recientes, el gobierno ha reducido enormemente la compra de cultivos de raíces en el país, 2) la deficiente estructura del transporte y las comunicaciones retarda la integración del mercado privado y desanima a los agentes de comercialización de ocuparse de productos que se deterioran y 3) el sistema descentralizado en la provisión de fertilizantes ofrece muy poco incentivo a los agricultores para aplicar fertilizantes a sus cultivos de raíces. Estos factores destacan el importante papel que han tenido los gobiernos y la infraestructura, en la determinación de la tendencia en la producción de batata.

Experimentación por el Agricultor y Cambio Tecnológico

El hecho de involucrar al agricultor en forma más efectiva, en el sistema regular de investigación y desarrollo con base científica, ofrece un enorme potencial para el mejoramiento en la capacidad de generar y difundir las tecnologías nuevas que serán usadas en gran escala. En 1988 se realizaron estudios de campo en Kenya, Perú e Indonesia.

Evaluación y Elección de Variedades Nuevas

Kenya. El cultivo de papa es atractivo para muchos agricultores de las tierras altas, debido a su doble uso: como alimento y como cultivo rentable. Este doble propósito le da a los agricultores, la mayoría de los cuales son mujeres, flexibilidad en el destino de su cosecha. La distribución de variedades de papa difiere enormemente debido a que el agricultor cambia de variedad rápidamente. Cuando los niveles de producción disminuyen, a menudo usan variedades nuevas para recuperar los niveles previos de rendimiento, en lugar de reno-

var los tubérculos-semillas de la misma variedad. Cuando los agricultores deciden renovar o cambiar de variedades, son generalmente la fuente principal de tubérculos-semillas sus propias comunidades debido a la proximidad, conveniencia y precio bajo de éstos en los mercados locales, ya que el "pul" de genes es delineado a este nivel local, la comunidad sirve como un banco de semilla para agricultores individuales. Esta acostumbrada confianza entre vecinos, para adquirir los tubérculos-semillas conduce a menudo a que los agricultores de las comunidades siembren la misma variedad.

El tubérculo-semilla de categoría certificada es usado por menos de 5% de los agricultores Kenyanos. Hay poca correlación entre las variedades proporcionadas por el programa de certificación de semilla y las que cultiva el agricultor. Por ejemplo, la popular variedad local Nyayo es cultivada por la mitad de los agricultores, pero no se produce tubérculo-semilla de categoría certifi-



Productor de batata, China.

cada de esta variedad. Para muchas de las variedades más populares se produce muy poco o nada de tubérculo-semilla de categoría certificada. Los resultados de los estudios reflejan el alto precio de este insumo, su distribución a destiempo y el escepticismo del agricultor en relación con su valía. Estos resultados también sugieren que los funcionarios públicos y los agricultores difieren ampliamente en su percepción de las necesidades de los agricultores. Es necesario el análisis de costo y beneficio del uso de tubérculo-semilla de categoría certificada en las fincas pequeñas, con el objeto de evaluar el beneficio económico que se obtiene con el uso de tubérculos-semillas locales en comparación con los que han sido certificados.

Una posible fuente de confusión acerca de las preferencias en cuanto a variedad puede provenir de los procesos diferentes de evaluación y de la elección de

variedades. Los mejoradores de papa y los agricultores a menudo coinciden en lo referente a los méritos agronómicos relativos de una variedad. Sin embargo, ciertas consideraciones adicionales como la preferencia del comerciante, la disponibilidad de tubérculos-semillas, el movimiento de la información y las condiciones ambientales locales son las que tienen influencia en la elección de la variedad por el agricultor. Las preocupaciones especiales son que las variedades sean resistentes al tizón tardío y tengan buen rendimiento.

Los agricultores que producen especialmente para consumo casero se preocupan del buen sabor de la variedad y los agricultores cuya producción está orientada a la venta están más preocupados por la comerciabilidad de la variedad. Debido a que algunas localidades o comunidades adquieren buena reputación entre los comerciantes como fuente de ciertas variedades en particular, la

demanda por parte de estos puede limitar efectivamente la elección de variedades por parte de los agricultores que se basan en el aspecto comercial.

Perú. Los agricultores andinos son muy trabajadores y mejoradores pragmáticos de plantas. La cuidadosa evaluación y selección que los agricultores realizan, de los cruzamientos que ocurren en forma natural dan cuenta de los cientos de variedades andinas nativas, con una amplia gama de características agronómicas y culinarias.

Los estudios de campo en los Andes indican que los agricultores muy rara vez tratan de cultivar una sola variedad y más bien prefieren escoger una amplia gama de variedades que satisfagan necesidades más amplias. Más aún, cuando los agricultores están evaluando nuevas variedades potenciales, tienden a seleccionar una variedad que satisfaga muchos requisitos en lugar de una variedad que pueda ser excelente para un solo propósito o de propósitos limitados. Así, los agricultores andinos administran un conjunto de variedades que cumplen las necesidades totales de su sistema alimentario. Las selecciones varietales individuales están basadas en su adaptación a las diversas condiciones ecológicas locales y son generalmente evaluadas en términos de su valor, tanto de cultivo comercial como de alimento casero. Los agricultores buscan "variedades favorables" que les ofrezcan flexibilidad en su uso tanto para negocio como para consumo doméstico.

En la temporada de cultivo 1987/88, se evaluaron 17 nuevas variedades posibles, en cinco localidades de la sierra del Perú. Las evaluaciones del grupo de agricultores dieron como resultado la selección de dos "papas favorables" candidatas. Una selección estuvo basada principalmente en su capacidad para sa-

tisfacer las necesidades del mercado, y aunque tenía emergencia relativamente tardía, su comportamiento era bueno en el área. Las tormentas de granizo no la afectaron seriamente y produjo un razonable número de tubérculos grandes y varios más pequeños para plantarlos. Tenía forma y color atractivos y mejores cualidades para usarla en sopas que como papa sancochada natural.

La segunda selección de los agricultores estuvo basada en sus características para satisfacer las necesidades domésticas. De fácil maduración y emergencia rápida, conformaba una planta robusta con muchos tallos y soportó una ligera helada pero fue algo susceptible al granizo. Produjo muchos tubérculos de buen tamaño y forma, de piel blanca y similar en apariencia a las variedades nativas. Esta variedad fue de cocción rápida y buen sabor.

Aunque los agricultores apreciaban estos clones, no se decidieron a garantizar su liberación como variedades. La selección varietal que hacen los agricultores incluye una observación a largo plazo y se basa en un conocimiento detallado de las variaciones ecológicas y climáticas. Por eso deseaban ver cómo se comportan los clones en diferentes suelos y bajo condiciones climáticas diversas. Aunque los agricultores andinos no realizan experimentos con sus respectivas repeticiones, si repiten sus "ensayos" en un período prolongado de tiempo y en diferentes épocas de cultivo.

La complejidad de la ecología local y de las necesidades domésticas se refleja en los 39 aspectos sobre los que se basa el agricultor para evaluar las variedades. Los mejoradores, a pesar de que usan modelos estadísticos, no pueden manejar criterios tan variados, por lo que en el proceso de selección de los mejoradores podrían incorpo-

rarse las perspectivas de los agricultores, al mismo tiempo que se les compromete para que participen directamente en la evaluación de las posibles nuevas variedades.

Estos estudios sobre las variedades de papa continúan en la sierra y un trabajo similar sobre variedades de batata, se está iniciando en la costa peruana.

Experimentos en un Ambiente no Tradicional

La investigación en San Ramón y Oxapampa, lugares situados en la vertiente oriental de los Andes peruanos ha demostrado que muchos agricultores inmigrantes experimentan ampliamente con las prácticas de cultivo de papa.

Estos experimentos son principalmente "adaptativos", en el sentido de que 1) buscan adaptar prácticas antiguas de cultivo a ambientes nuevos y 2) establecen pruebas varietales, fechas de siembra, aplicación de productos agroquímicos y sombra. Tales pruebas difieren de los experimentos "para resolver problemas" que realizan los agricultores y que están orientados hacia la solución de una dificultad específica, por ejemplo una nueva enfermedad que se hace presente en un ambiente relativamente estable. También son diferentes de los experimentos "por curiosidad" que pueden emanar del interés de los agricultores en posibles relaciones agronómicas.

Aunque los métodos que se usan en estos experimentos no son tan rigurosos como aquellos que se usan normalmente desde un punto de vista científico, esta investigación a nivel de finca presenta una clara evidencia de la aguda observación del ambiente que hacen los agricultores, de su habilidad para responder a los cambios y de su papel crucial en el proceso de cambios tecnológicos.

La experimentación que realiza el agricultor proporciona recursos humanos y un conjunto de conocimientos; por lo tanto debe ser estimulada para fomentar la adaptación de tecnologías locales y para dar nuevas orientaciones para la investigación más formal.

Experimentación con Semilla Sexual Realizada por los Agricultores en Indonesia

La investigación en fincas es a menudo percibida y planeada como un experimento adjunto a la estación experimental que va a facilitar la transferencia de tecnología. En Indonesia, sin embargo, se está usando un enfoque enteramente diferente con el objeto de comprometer estrechamente al agricultor en todas las fases de los experimentos con semilla sexual. El propósito es atraer la activa colaboración de los agricultores en el desarrollo de los sistemas de producción de tubérculos-semillas y de papa de consumo a partir de semilla sexual, lo cual posiblemente puede ser usado en todo el sudeste asiático.

En las reuniones informales de grupo que se realizaron cada 15 días hubo una relación recíproca entre agricultores e investigadores. El uso de semilla sexual en las condiciones de Indonesia fue claramente definido como una "experiencia de aprendizaje" para todos, en la que los agricultores y los científicos participaron como socios igualitarios. No se especificaron ni solicitaron "recetas", "copias" o "paquetes". Más bien, los investigadores contribuyeron con sus experiencias previas y los agricultores con su conocimiento sobre la producción local de hortalizas. Los agricultores no recibieron ninguna ayuda financiera con la excepción de una provisión de semilla sexual. A medida que este enfoque fue entendiéndose y que los agricultores e

investigadores llegaron a conocerse, las discusiones se volvieron francas y recíprocamente productivas.

En la reunión inicial, en febrero de 1988, los investigadores reseñaron varios métodos para la producción de semilla sexual y se discutieron sus méritos. Los agricultores captaron fácilmente los tópicos en discusión y se identificaron muchos aspectos importantes. Estuvieron mucho más interesados en las características agronómicas, como por ejemplo la maduración o la resistencia a las enfermedades, que en el rendimiento *per se*. Manifestaron su preferencia por trasplantar las plántulas directamente al campo, como lo harían con repollo o tomate, en lugar de producir tubérculillos. Indicaron su preferencia por producir papa de consumo, a partir de semilla, ya que no estaban acostumbrados a producir y almacenar tubérculos. Los agricultores también mostraron su preocupación sobre la posibilidad de contar con una provisión segura de semilla sexual.

Los 11 agricultores que asistieron a la primera reunión solicitaron con insistencia que se les deje el paquete de semilla sexual que se usó en las demostraciones. Estas semillas se sembraron en una cama de almácigo, lo que sirvió como un aspecto útil de discusión.

En la primera campaña de cultivo (febrero-julio 1988), se recomendó a los agricultores la producción de tubérculillos, con el objeto de aprender la técnica. Se temió que esta técnica se descuidara, ya que los agricultores habían expresado su preferencia por el trasplante. En la segunda campaña de cultivo (octubre 1988-enero 1989), se discutió sobre varios posibles experimentos y se solicitó la participación de 20 agricultores. Todos los agricultores eligieron probar el comportamiento de la

semilla sexual como fuente de trasplante directo.

A 11 de los 20 agricultores se les entregó aproximadamente 500 semillas de una de las siguientes tres progenies: Atzimba x DTO-28, Atzimba x R128.6, o Serrana x DTO-28. Prepararon en conjunto una parcela demostrativa siguiendo en general las recomendaciones del CIP. Las discusiones continuaron y los agricultores restantes sembraron sus almácigos de acuerdo a sus propias ideas. Los almácigos fueron todos diferentes: hubo variación en cuanto al sustrato, el sombreado, el riego y el uso de cobertura y pesticidas. La emergencia y el vigor variaron considerablemente debido a la edad de la semilla sexual (muy vieja) y al medio usado. A los agricultores que obtuvieron malos resultados se les proporcionó más semilla y además, nuevos agricultores se unieron al grupo.

Cuando se recibió semilla fresca de Lima, algunos agricultores pidieron muestras. Para entonces, ya mostraban mayor confianza y el grupo se sentía más inclinado al intercambio mutuo. Con un sentimiento de mayor libertad para experimentar, cambiaron radicalmente los métodos que habían empleado en el manejo de los almácigos. Durante una visita al Instituto de Investigación Hortícola de Lembang (LEHRI), algunos agricultores se sorprendieron del uso de esquejes de tallo; uno de ellos inclusive inició su propio programa de propagación por esquejes.

Los rendimientos y el número de tubérculos por m² variaron considerablemente pero el comportamiento de las progenies no acusó variaciones de consideración. Los rendimientos aumentaron cuando se demoró la siembra, probablemente como resultado de la mejor calidad de la semilla y de las téc-

nicas que usaron los agricultores. Se requiere todavía de un análisis y discusión para identificar los factores que hubiesen contribuido consistentemente a las diferencias en el rendimiento.

Las discusiones continuas revelaron las siguientes consideraciones importantes:

- los agricultores todavía prefieren trasplantar las plántulas al campo en lugar de producir tuberculillos;
- prefieren producir plántulas en bandejas pequeñas y trasplantarlas a las camas para la producción de tuberculillos, o a macetas de hoja de banana para su trasplante directo al campo;

- no tuvieron en cuenta la forma, tamaño o color de los tubérculos durante esta etapa inicial;

- todos los agricultores manifestaron que guardarían su producto como "semilla" para la siguiente temporada de siembra y se mostraron preocupados acerca del almacenamiento de la semilla;

La posibilidad de introducir técnicas de multiplicación rápida ha sido explorada y cinco agricultores han solicitado plantas madres y capacitación en esta área.

Comercialización y Demanda

El Plan de Acción X tiene dos metas en relación con la comercialización: desarrollar una base de información que pueda ser utilizada por otras instituciones e investigaciones, y ayudar al fortalecimiento de la capacidad de los SNIAs para llevar a cabo estudios sobre comercialización y demanda.

Respaldo a la Investigación de los SNIAs

Para respaldar los estudios de comercialización realizados por los SNIAs se ha proporcionado apoyo en la planificación, revisión y financiamiento de los proyectos colaborativos y contratos de investigación. Un estudio en Tailandia examinó la comercialización, el consumo y la demanda de los productos derivados de papa. Informes preliminares sobre estudios de comercialización fueron preparados por los investigadores de Indonesia, Zaire, República Dominicana y Bangladesh.

Uno de los resultados centrales del *Estudio de Tailandia* fue que el con-

sumo de papa se ve limitado por los precios elevados y los bajos ingresos de muchos consumidores urbanos. *El Estudio de Indonesia* reveló que la papa producida en las áreas de elevación media del país fue relativamente de baja calidad y difícil de comercializar. *El Estudio de Zaire* arribó a la conclusión de que la comercialización de la papa en Kinshasa capital de Zaire, era arriesgada y costosa debido a la irregularidad en el abastecimiento y la perecibilidad de la papa producida en el área de Kivu. Se sugirió la posibilidad de un procesamiento sencillo como un paso hacia la disminución de los gastos de comercialización y de los riegos. *El Estudio de la República Dominicana* indicó que muchas de las creencias comunes que se tienen acerca de las prácticas de "explotación" por parte de los intermediarios subestiman las funciones esenciales que realizan los agentes de comercialización, como son el transporte y la distribución. *El Estudio de Comercialización de Bangladesh* encon-

tró que, a pesar de los periódicos excedentes en el mercado y las bajas en los precios, la producción de papa es todavía lucrativa para la mayoría de los agricultores, independientemente de la extensión de sus fincas. El estudio encontró que al contrario de la creencia popular, los grandes productores que vendieron su cosecha en su propia finca recibieron precios más bajos que los que la vendieron en los lugares de mercadeo. Los resultados también indican que en algunas partes del país, el almacenamiento tradicional es más beneficioso que el almacenamiento en frío. Esto ayuda a explicar por qué las instalaciones de almacenaje en frío rara vez se usan en áreas como Tongibari.

PRACIPA – Comercialización

Las actividades del Plan de Acción X también respaldan los estudios de comercialización que realizan los colaboradores nacionales en el Programa Andino Cooperativo de Investigaciones en Papa (PRACIPA). Como parte de este programa, el mismo que ha cumplido un año de actividades en marzo de 1988, se han realizado estudios sobre comercialización conducidos por investigadores locales en cinco países andinos: Bolivia, comercialización institucional de tubérculo-semilla de papa; Colombia, comercialización de papa procesada; Ecuador, comercialización de tubérculo-semilla de papa; Perú, desarrollo de un sistema de información de mercado para papa de consumo, y Venezuela, comercialización de papa de consumo en las zonas altas occidentales.

Bolivia. PRACIPA-Bolivia ha encuestado más de 15 instituciones (públicas, privadas y mixtas), que distribuyen tubérculo-semilla de papa en la región de Cochabamba. En 1986, dos de estas organizaciones canalizaron más de 75%

del tubérculo-semilla en el país, la mayor parte de ella constituida por las variedades holandesas Alfa, Cardinal y Diamant. Los resultados de la encuesta y otras conclusiones se presentaron en un taller organizado por el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), en setiembre de 1988. Se encuentra en ejecución una segunda encuesta con el objeto de evaluar la participación de los agricultores y las opiniones de varios programas de distribución de tubérculos-semillas.

Colombia. Colombia tiene muy pocas instalaciones tradicionales para el procesamiento de la papa. Con el objeto de evaluar la posibilidad económica de procesamiento a nivel de aldea se hizo una encuesta entre 81 agricultores, 133 consumidores urbanos y 20 administradores de establecimientos de expendio de comida, en la región de Pamplona en 1987 y 1988. Casi todos los agricultores mostraron interés por contar con instalaciones sencillas de procesamiento, preferiblemente en unidades cooperativas. Los consumidores y dueños de restaurantes expresaron su interés por los diferentes productos procesados a partir de la harina de papa que se les mostró, pero expresaron su disgusto por el color (gris) y la consistencia. En añadidura al continuo respaldo al trabajo técnico en el área de Pamplona, PRACIPA-Colombia está realizando una encuesta informal en la región Pasto-Ipiales, con el objeto de evaluar la posibilidad del uso de papa procesada para alimentar cobayos.

Ecuador. El programa nacional de papa en Ecuador ha elevado su capacidad técnica para producir tubérculos-semillas de categoría mejorada, y con el objeto de determinar su demanda se hizo una encuesta entre propagadores, usuarios y no usuarios de tubérculos-

semillas de categoría mejorada en la zona central de Ecuador. Los resultados demuestran, a diferencia de lo que se cree, la mayoría de los que multiplican tubérculos-semillas no la venden a otros productores sino que la reservan para su propio uso. Los resultados preliminares de una encuesta en el norte de Ecuador muestran un panorama similar.

Perú. El trabajo durante 1987 y 1988 incluyó la ayuda para preparar un boletín regular de mercado para papa en la zona central del Perú gracias al establecimiento de una base de datos computadorizada que cubre las estadísticas mensuales del mercado en los últimos 25 años y mediante encuestas al personal gubernamental y a los agricultores que se dedican al cultivo de papa en la sierra central y que reciben el boletín.

El personal del gobierno sintió que el boletín fue de utilidad y pidió que aparezca bimestralmente. La Organización Nacional Agraria ha expresado interés en reproducir copias del boletín para su distribución en todos sus capítulos locales. El INIAA ha iniciado investigaciones en la comercialización de tubérculo-semilla y productos procesados de papa.

Venezuela. Más de 100 agricultores en papa fueron encuestados en la región de Táchira de Venezuela. Los resultados resaltan la fuerte orientación comercial de los productores de papa, el predominio de las fuentes tradicionales de información de mercado y la necesidad de mejorar la disponibilidad de semilla y transporte de la finca hacia el lugar de comercialización.

Evaluación del Impacto

Encuesta de los SNIAs

En 1987 se envió un cuestionario a los líderes de programas nacionales de papa de Africa, Asia y América Latina para evaluar el estado de los programas nacionales con respecto a sus problemas de investigación y el impacto del CIP y de las actividades de los SNIAs en la actualidad. Se recibieron respuestas de 41 líderes nacionales.

Estado de los Programas Nacionales. Los datos indican que las tres cuartas partes de los países encuestados tienen programas de mejoramiento. Existen programas completos de mejoramiento y bancos de genes en 13 países cuyas actividades incluyen, cruzamiento, tamizado, evaluaciones clonales y liberación de variedades. En ocho países existen programas de nivel intermedio que utilizan poblaciones mejoradas en otros lugares. Otros diez países tienen programas

de prueba de variedades que dependen de clones avanzados o de variedades importados. Todos los países encuestados pueden recibir y utilizar tubérculos, 32 pueden manipular semilla sexual y 28 pueden operar con los materiales *in vitro*.

Más de la mitad de los países han seleccionado y liberado variedades nuevas provenientes de materiales genéticos proporcionados por el CIP. Las tres cuartas partes de estos países están realizando investigación normal sobre semilla sexual y almacenamiento con luz natural difusa. Esta nueva tecnología ha alcanzado a más países que otras técnicas de almacenamiento.

El Impacto de la Colaboración. Los líderes nacionales indican que la colaboración con el CIP ha tenido un impacto positivo en diferentes áreas; los más notables son el estrechamiento de los lazos con otros programas; la ampliación de

la capacitación; el mejoramiento de la planificación, coordinación y manejo, y la liberación de variedades nuevas. La mayoría de los que respondieron opinan que la colaboración con el CIP ha ayudado a la expansión del programa en personal y presupuesto.

Impacto de los Contratos de Investigación del CIP. El CIP contrata la investigación sobre tópicos prioritarios con instituciones en todo el mundo. Se envió un cuestionario a los líderes de dichos contratos solicitando su punto de vista sobre los beneficios de sus contratos, en términos de mejora en capacitación (cantidad y calidad), facilidades para la investigación, tesis, publicaciones y variedades liberadas. En el cuestionario también se solicitó información sobre el uso de las nuevas técnicas de investigación o métodos en la producción de semilla, en extensión y por los agricultores.

Beneficios. Los que respondieron a la encuesta indicaron que los principales

beneficios vinieron a través de la extensa capacitación y de las publicaciones (Tabla 10-1). Desde los países desarrollados, los contratos de investigación han beneficiado significativamente a personal de países en desarrollo que han preparado tesis o trabajado como asistentes de investigación. En todos los países la mayoría de los contratos de investigación ha contribuido a sostener los trabajos de tesis de los estudiantes. En los países del tercer mundo, muchos contratos de investigación han ayudado a mejorar las facilidades para la investigación.

Uso de Técnicas Nuevas. La mayoría de los contratos de investigación ha conducido al desarrollo de metodologías nuevas algunas de las cuales han resultado en métodos nuevos de producción. En los países desarrollados, relativamente pocas tecnologías nuevas se han usado en los programas de semilla, en actividades de extensión agrícola o por los agricultores.

Tabla 10-1. Beneficios más importantes de los contratos de investigación y usuarios de las nuevas técnicas y métodos (% de participantes que respondieron indicando cada pregunta).

Mejoramiento	Países desarrollados		Países del tercer mundo	
	Otros contratos	Contratos de mejoramiento	Otros contratos	Contratos
Principales beneficios:				
Número de personas capacitadas	9	5	7	7
Calidad de capacitación	8	3	6	7
Instalaciones de investigación	5	3	6	5
Número de tesis	9	2	5	4
Número de publicaciones	10	4	6	6
Variedades nuevas liberadas	4	2	4	1
Principales usuarios:				
Investigadores	10	4	7	6
Programas de tubérculo-semilla	5	2	3	4
Extensión	2	2	3	5
Agricultores	2	2	3	4
No. de observaciones	10	5	7	7

Fuente: Encuesta de contratos de investigación del CIP 1986-87.

En contraste, en los países del tercer mundo, las técnicas nuevas han sido usadas con mayor frecuencia en los programas de semillas, por los agentes extensionistas y por los agricultores.

Los contratos de investigación han estrechado los lazos entre el CIP y los institutos de investigación en el mundo; estos también han promovido el intercambio de información y tecnología entre los países. Por ejemplo, en Argentina, el Instituto Nacional de Investigación (INTA), en un contrato con el CIP, ha liberado una variedad nueva de papa, "Serrana", que ha sido

distribuida a otros países y se cultiva en Argentina, Brasil, la República de Corea, Perú, Filipinas, Tailandia y Vietnam.

El Instituto de Investigación Vegetal en Australia tiene un contrato con el CIP para proporcionar germoplasma libre de patógenos para las pruebas regionales en el sudeste asiático. Además de beneficiar a los países de la región, la experiencia ha permitido al Instituto llegar a convertirse en el centro para la importación de germoplasma de papa en Australia.

Un proyecto similar con batata se encuentra en marcha.

Perspectivas para los Cultivos Andinos

Más de 40 cultivos alimenticios fueron domesticados en los Andes de Sudamérica en la época precolombina. Además de la papa, éstos comprenden:

- oca (*Oxalis tuberosa*)
- mashua (*Tropaeolum tuberosum*)
- quinua (*Chenopodium quinoa*)
- cañihua (*Chenopodium pallidicaule*)
- kiwicha (*Amaranthus caudatus*)
- tarwi (*Lupinus mutabilis*)

Estos cultivos son una valiosa fuente potencial de alimento pero, con excepción de la papa, la producción y consumo de estos cultivos está disminuyendo en la región andina.

El gobierno peruano y muchas organizaciones no gubernamentales han iniciado programas para promover la producción y consumo de estos cultivos. Con el objeto de proporcionar una base sólida de conocimiento que ayude en la planificación de los programas de mejoramiento se ha llevado a cabo un estudio, en el departamento del Cusco, en la sierra peruana. Los objetivos del estudio fueron identificar 1) el rol que

juegan estos cultivos en los sistemas agrícolas locales y en las dietas urbana y rural, y 2) los principales problemas para una mayor producción y utilización. Se ha observado que las especies de cultivos andinos crecen entre los 3 500 y 4 000 m, generalmente dentro de sistemas agrícolas complejos que incluyen los sembríos y la crianza de ganado. En las cinco comunidades encuestadas en los distritos de Ccateca y Colquepata, la papa es el cultivo más difundido, seguido por olluco, cebada y haba (Tabla 10-2). Las rotaciones generalmente incluyen períodos largos de barbecho (hasta siete años) y el total del área cultivada en promedio oscila entre 1 y 2 ha por familia.

Los encuestados rurales señalaron que el bajo rendimiento y la escasez de tierra de cultivo apropiada son las dos principales barreras para la expansión de los cultivos andinos autóctonos (Tabla 10-3). Los problemas climáticos también se mencionaron, particularmente para los casos de quinua y lupino, así

como la escasez de semilla para cultivos de raíces.

Los modelos de consumo en las áreas rurales reflejan los modelos de producción. Las dietas rurales dependen en su mayor parte de tubérculos (Figura 10-2). Debido a las propiedades de almacenamiento relativamente buenas de la papa y, particularmente, del chuño

(papa deshidratada), este cultivo juega un rol particularmente significativo en el sistema de alimentación rural. Prácticamente, todas las familias rurales consumen papa con frecuencia; las tres cuartas partes comen chuño y aproximadamente la mitad come olluco. El pan es el único alimento en base a cereales que se consume frecuentemente en las áreas rurales.

Aparte de los problemas técnicos, los modelos de cultivo reflejan el creciente grado de comercialización de la agricultura. Cuando los agricultores necesitan más dinero, por ejemplo para sufragar los gastos escolares y los bienes de consumo, siembran una mayor parte de sus tierras con cultivos que puedan vender de inmediato, principalmente papa, cebada y avena.

La encuesta reveló que las dietas en la ciudad del Cusco son mucho más variadas que en las áreas rurales y están estrechamente ligadas al nivel socioeconómico. El consumo de tubérculos y alimentos en base a cereales tiende a disminuir significativamente a medida que los ingresos aumentan, mientras que el consumo de carne y hortalizas aumenta significativamente.

Tabla 10-2. Cultivos en dos comunidades del Departamento de Cusco, Perú.

Cultivo	% de agricultores dedicados al cultivo	Area promedio sembrada con el cultivo (m ²)
Papa	100	9 354
Olluco	76	1 943
Cebada	63	3 203
Haba	59	1 340
Mashua	43	1 163
Oca	27	1 321
Avena	25	4 505
Lupino	24	1 008
Quinoa	20	745
Oca/olluco	12	2 000
Haba/quinoa	4	1 300
Otros	12	136

Fuente: Encuesta en fincas, Cusco, 1987.

Tabla 10-3. Percepción de los agricultores sobre los principales factores limitantes de la producción de cultivos andinos en dos comunidades del Departamento de Cusco, Perú (% de agricultores que informan sobre cada factor).

	Quinoa ^a	Lupino ^b	Olluco ^c	Oca ^c	Mashua ^c
Rendimiento bajo	61	22	11	16	17
Escasez de tierra buena	21	38	48	32	28
Problemas de clima	12	37	11	4	8
Escasez de semillas	7	-	4	8	17
Plagas y enfermedades	-	-	15	20	-
Problemas de almacenaje	-	-	6	4	8
Otros problemas	-	4	4	16	28
Total	100	100	100	100	100

^a Cereal. ^b Menestra. ^c Raíz. Fuente: Encuesta en fincas, Cusco, 1987.

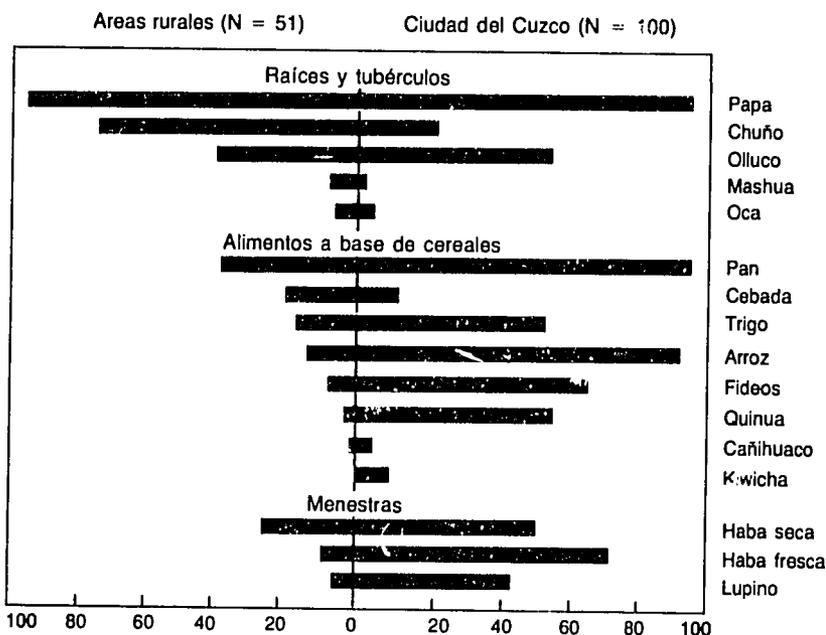


Figura 10-2. Consumo de alimentos selectos: porcentaje de entrevistados que respondieron consumo "frecuente" en el Departamento de Cuzco, Perú.

El consumo de productos en base a trigo v.gr. pan y fideos, y el arroz está aumentando en ambas áreas, la rural y la urbana (Figura 10-3). Esto puede ser atribuido a los subsidios que por mucho tiempo ha otorgado el gobierno para la importación de trigo y arroz. Otros factores que influyen en los modelos de consumo en la ciudad del Cuzco son los precios y la disponibilidad. Algunos tubérculos como el olluco, la oca y la mashua se consiguen en el mercado de la ciudad solamente por un período corto del año después de la cosecha. Los cereales como la kiwicha y la cañihua son escasos y tienen precios altos todo el año. Los precios elevados del chuño y la quinua desaniman a veces a los residentes urbanos.

Son pocas las actividades de investigación y extensión que han señalado las necesidades de los agricultores que siembran cultivos nativos andinos. Aun-

que se ha intensificado la rotación, se han propagado plagas y enfermedades nuevas, e intensificado los problemas de fertilidad, los sistemas de investigación agrícola nacional no han sido capaces de ofrecer soluciones adecuadas a los agricultores. En consecuencia, tanto la producción como el consumo de cultivos nativos andinos ha disminuido en las áreas rurales. En las áreas urbanas, la disminución en la disponibilidad de los cultivos andinos ha incrementado su precio y desalentado el consumo. Adicionalmente, por varios años las decisiones de política económica han tendido a elevar el precio relativo de los cultivos andinos subsidiando la importación de cereales, particularmente arroz y trigo.

La producción futura y el uso de cultivos andinos dependerá mayormente de la política de precios y mercado del gobierno y del grado de compromiso en

la investigación de cultivos y la extensión que se realice en relación con las necesidades de las familias de los agricultores andinos.

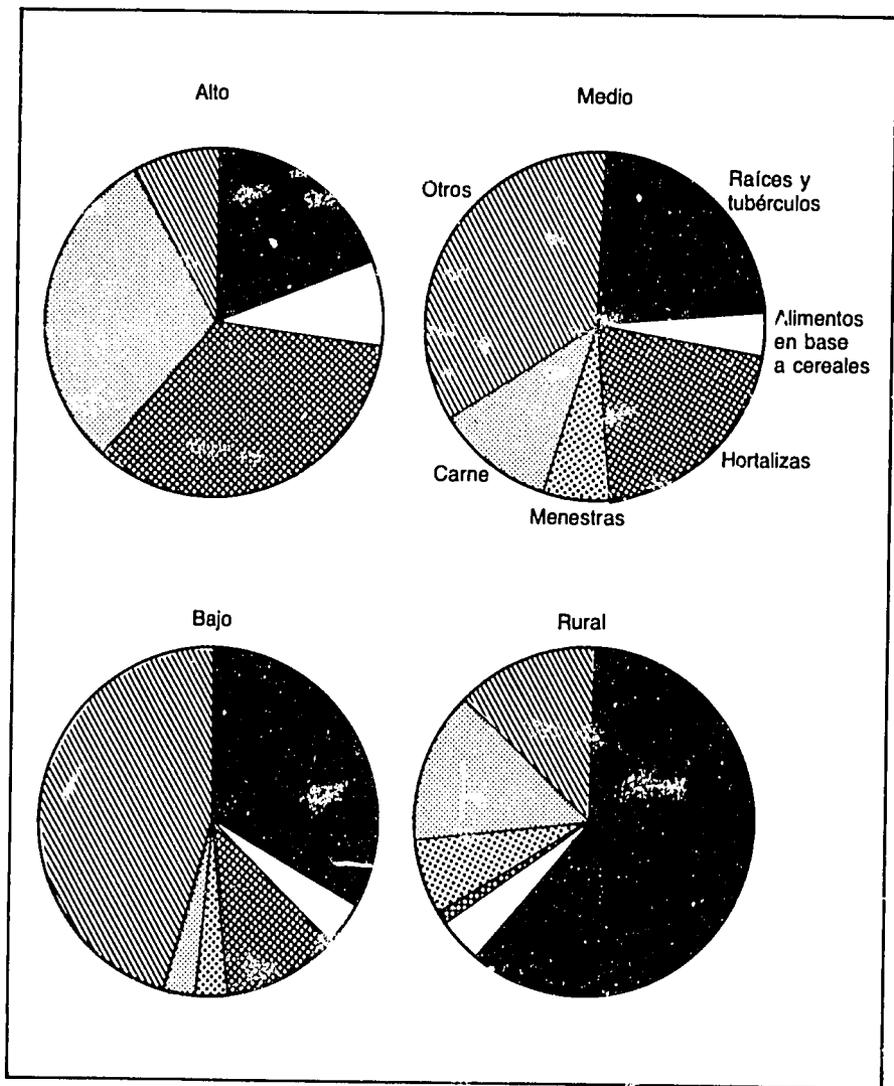


Figura 10-3. Alimentos consumidos en el almuerzo en las áreas rurales y en la ciudad del Cusco, según estrato socioeconómico (% de entrevistados).

Análisis de Modelos y Tendencias

A nivel mundial existe poca información sistemática sobre producción y uso de papa y batata, y sobre las necesidades de los productores y consumidores.

Las actividades del Plan de Acción X ayudan a generar y difundir la información necesaria.

Base Estadística de Datos

El CIP mantiene una base de datos computadorizada que contiene estimados de producción y uso de los cultivos de tubérculos y raíces, al igual que los más importantes indicadores económicos y demográficos. Esta información es utilizada para generar publicaciones estadísticas amplias y para proporcionar un servicio informativo al personal del CIP y de las instituciones colaboradoras. La base de datos se actualiza anualmente incorporando los estimados recientes de la FAO y el Banco Mundial.

Publicaciones

El Libro "*Underground Crops*" (Cultivos Subterráneos) de Winrock International, 1988, representa el primer caso sobre el uso completo de los datos para generar un libro de referencia sobre la producción y el uso a nivel mundial de los cultivos que maduran bajo tierra. La sección inicial presenta las características saltantes de los cultivos de raíces, discute la exactitud de las estadísticas disponibles y resume los aspectos destacables de las 31 tablas que contiene el libro. Incluye un comentario especial sobre los datos de cultivos subterráneos en el Africa. Las tablas registran las estadísticas nacionales de los años 1961 hasta 1985, incluyendo información sobre producción total, área y rendimientos de yuca, aroideas comestibles, papa, batata, ñame y otros cultivos subterráneos no especificados. También se proporcionan cálculos recientes sobre la producción per cápita; disponibilidad para el consumo; suministro de energía dietética y proteína; comercialización de cultivos de raíces y precios en chacra.

Un volumen (en vías de publicarse) titulado *World Geography of the Potato*

(Geografía Mundial de la Papa), sintetiza el conjunto de datos específicos de cada país de que disponen el CIP y los SNIAs. El libro incluye mapas de las zonas de producción de papa del país en referencia y del mundo. Identifica, describe y clasifica los sistemas de cultivo en los países del tercer mundo donde la papa juega o posiblemente puede jugar un papel importante. También describe la ecología, el clima, los modelos de población y los sistemas de cultivo de cada zona de producción.

Investigación al Nivel de País

Un estudiante graduado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú, ha confeccionado un mapa de las principales zonas agroecológicas de producción de papa del Perú. Este mapa contribuye significativamente al entendimiento de los modelos de producción en la muy diversa ecología de los Andes, donde se originó la papa. El programa nacional de papa del Perú utilizará este mapa en la planificación y determinación de objetivos en los esfuerzos que se hagan para el mejoramiento de la papa.

El gobierno de Indonesia, por intermedio del CRIFC, está extendiendo su investigación hacia papa y batata. Como una contribución al proceso de toma de decisión se han compilado en Java en 1988 datos de niveles provincial y distrital sobre la producción de papa y batata, con la información proveniente de la Agencia Central de Estadística, de la Oficina de Estadística y de las oficinas distritales.

Esta información ha sido reunida en una base de datos computadorizada a partir de la cual se ha programado para 1989, la publicación de un informe con tablas estadísticas, cifras y mapas.



Desarrollo de Recursos Humanos

Perfil : 1989

El Departamento de Capacitación y Comunicaciones ha coordinado los esfuerzos de desarrollo de los recursos humanos del CIP proporcionando el respaldo necesario a los programas administrativos de investigación en la sede central, en todas las regiones del CIP y en los proyectos colaborativos de los SNIAs. Las unidades de Capacitación, Apoyo en Comunicaciones y Servicios de Información estrechamente asociadas proporcionaron apoyo técnico y profesional que abarcó desde las demostraciones de campo y evaluaciones con las familias rurales hasta las comunicaciones electrónicas de equipo a equipo.

Un total de 302 colaboradores nacionales en investigación y educación de 57 países participaron en 16 actividades especializadas. Las 16 actividades de producción incluyeron a 353 investigadores nacionales, colaboradores en investigación y extensión y agricultores de 55 países. Los científicos del CIP en la sede central trabajaron junto con 57 científicos visitantes de 29 países, por un total de 221 semanas. En la sede central, en las regiones o en universidades extranjeras realizaron investigaciones 94 estudiantes graduados y colaboradores nacionales de 14 países. El CIP también ha servido como anfitrión para el taller sobre "Desarrollo de Recursos Humanos Mediante la Capacitación", con participantes de 13 centros de GICAI y cuatro centros no asociados.

Al personal administrativo y de investigación del CIP se le ayudó en el diseño y planificación de los medios de imprenta, fotografía y comunicación electrónica. La producción de medios de apoyo para la administración incluye el informe anual, el estudio interno del CIP, documentos del presupuesto, un folleto de información al público y un guión audiovisual para visitantes. Las publicaciones en base a la investigación del CIP incluyen nueve trabajos en español, 18 en inglés y 7 en francés.

La labor de copublicaciones incluye contratos para la traducción de material informativo técnico al español, al francés y al chino. Para aumentar la destreza en aspectos de tecnología aplicada en comunicaciones y habilidades relacionadas a la capacitación en el desarrollo de recursos humanos, el departamento ha ofrecido sesiones informales de aprendizaje y experiencia práctica para científicos visitantes en la sede central, al igual que en las sedes de las regiones y países incluyendo Chile, Ecuador y Colombia. Los medios desarrollados para este trabajo incluyeron boletines de información técnica y conjuntos de diapositivas complementarias, además de guías y materiales para el estudio y el dictado de clases.

Además, se ha dado apoyo de consejería a los programas nacionales y a las redes, incluyendo la ayuda a PROCINDINO, RICA, COTESU, SEINPA y

ALAP. Se inició la colaboración con otros centros para el intercambio de información sobre políticas y para compartir experiencias y herramientas de trabajo entre las que se cuenta una bibliografía de documentos de referencia que se usan en el CIP para traducción. Se estableció contacto con el CIAT para la colaboración en la traducción asistida por computador del inglés al español.

La unidad del Servicio de Información del CIP desarrolló una Base Bibliográfica de Datos con más de 25 000 referencias para literatura convencional y no convencional de la biblioteca del CIP. Otros servicios nuevos incluyen acceso a las cintas magnéticas sobre referencias de papa y batata del CABI y AGRIS por medio de cintas magnéticas de una computadora en la sede central del CIP. También se cuenta con acceso vía satélite a bases de datos como AGRIS en Viena y DIALOG en EE.UU.A. Se ha preparado una bibliografía especializada en semilla sexual. Otras actividades para estimular el intercambio entre centros incluyen una base de datos sobre procedimientos de publicación, capacitación en redacción científica y apoyo de consultoría a la Revista Latinoamericana de la Papa.

Desarrollo de Recursos Humanos

El programa del CIP para el desarrollo de recursos humanos al nivel mundial se erige sobre una red regional y nacional de agricultores, investigadores agrícolas, extensionistas, educadores y hombres de negocios.

El Departamento de Capacitación y Comunicaciones coordina estos esfuerzos dentro de tres unidades estrechamente relacionadas: Capacitación, Apoyo en Comunicación y Servicios de Información. El papel de la comunicación es central en este proceso y las actividades del personal del CIP abarcan desde el trabajo tradicional de campo con las familias de agricultores, hasta la comunicación electrónica de máquina a máquina. Ellos proporcionan servicios profesionales directos y consultoría profesional para apoyar la investigación y los programas administrativos en la sede central, en todas las regiones del CIP y en los proyectos colaborativos de los SNIAs.

Capacitación

La estrategia de apoyo a la capacitación para el desarrollo de recursos humanos está basada en la premisa de que la pe-

ricia en comunicaciones debe adquirirse conjuntamente con la pericia en el mejoramiento del cultivo.

Los objetivos de capacitación del CIP se caracterizan por ser: 1) orientados hacia la producción, para ayudar a los participantes a responder a los problemas al nivel de finca; 2) especializados, para elevar la capacidad de investigación (Tabla 11-1).

Algunos aspectos destacables de las actividades realizadas en 1983 incluyen:

- La participación de 302 colaboradores en investigación nacional y educación, provenientes de 57 países en 16 actividades especializadas de capacitación de grupo;
- la participación de 353 investigadores nacionales, agentes de extensión, colaboradores en educación y agricultores de 55 países en 16 actividades grupales de capacitación en producción;
- la visita de 57 científicos de 29 países que trabajaron con científicos del CIP en la sede central en el Perú por un total de 221 semanas;

- investigaciones de tesis realizadas por 94 estudiantes y colaboradores nacionales de 14 países en la sede central, sedes regionales o universidades colaboradoras.

Otras actividades de investigación incluyeron sesiones informales sobre la experiencia adquirida trabajando en la sede central en el Perú para ayudar a los científicos visitantes a comunicar los resultados de su investigación en forma más efectiva; capacitación de científicos nacionales y comunicadores seleccionados en organización, manejo y evaluación de cursos (v.gr. personal nacional de Chile); desarrollo de actividades de aprendizaje en áreas relacionadas con las comunicaciones en cursos regionales y nacionales, (Ecuador y Colombia) y preparación de materiales para capacitación, incluyendo boletines de información técnica y juegos de diapositivas complementarias y otros medios, como guías de investigación, materiales de lectura y hojas de información.

El CIP ha servido de anfitrión para un taller entre todos los centros internacionales de agricultura sobre "Desarrollo de Recursos Humanos Mediante la Capacitación". Los participantes de 13 centros pertenecientes al GCIAl y cuatro de centros no asociados hicieron recomendaciones que fueron posteriormente aprobadas por los directores de los centros. Un grupo de trabajo fue nombrado para evaluar en detalle las recomendaciones y preparar planes viables de acción. De esta manera, inmediatamente después del taller de trabajo, comenzaron los esfuerzos conjuntos.

Apoyo en Comunicación

Las funciones de la unidad incluyeron la planificación y el diseño de los medios impresos, fotográficos y electrónicos

para los programas administrativos y de investigación. Los medios abarcaron desde fotografías de experimentos de campo y laboratorio hasta la ayuda en la edición de artículos de revistas y publicación de libros (Tabla 11-1). Los servicios de comunicación técnica y profesional comprendieron la preparación del documento y su edición, el análisis de lectores, traducción, gráficos e ilustración, impresión y producción de ayudas audiovisuales y distribución. Las publicaciones del CIP y el material de enseñanza incluyen ahora la labor de copublicación y otros contratos para traducir los medios técnicos y la circular del CIP a los idiomas francés y chino.

La producción de medios de apoyo a la administración han incluido el informe anual, un estudio interno, documentos presupuestarios, un folleto de divulgación al público y un guión audiovisual para visitantes al CIP.

Apoyo a los Programas Nacionales y Redes

Los colaboradores del programa nacional, principalmente en América Latina recibieron apoyo para la identificación de sus problemas de comunicación y la búsqueda de soluciones.

Se brindó apoyo a:

- PROCIANDINO, para ayudar a desarrollar estrategias de comunicación para la transferencia de tecnología a su audiencia.
- Red Interamericana de Comunicadores Agrícolas (RICA), para ayudar a generar un flujo informal de información entre los comunicadores de las instituciones de investigación agrícola en América Latina.
- Proyectos al nivel de campo en el Perú v.gr. COTESU, SEINPA y ALAP.

Tabla 11-1. Actividades de capacitación del CIP y de las redes colaborativas de investigación, 1988.

Región	Actividad	No. de participantes	No. de países
Seco Central-Perú			
	Producción con énfasis especial ^a en producción de tubérculo-semilla	18	10
	Taller sobre comercialización (PRACIPA)	12	7
	Científicos visitantes	57	29
	Becas	24	10
	Ayudantías	17	1
	Práctica preprofesional ^b	53	5
Región I			
Argentina	Taller sobre los progresos del mejoramiento en papa	29	6
Colombia	Taller de adiestramiento en diagnósticos al nivel de campo (CIP/CIAT)	16	10
Colombia	Polilla del tubérculo de la papa	19	6
Región II			
México	Manejo del germoplasma de papa (PRECODEPA)	13	8
Región III			
Zimbabwe	Taller sobre mejoramiento en producción de tubérculo-semilla distribución	15	10
Kenya	Tecnología de poscosecha	16	10
Ruanda	Producción de tubérculo-semilla	6	2
Etiopía	Producción de tubérculo-semilla	35	1
Ruanda	Taller sobre tizón tardío (PRAPAC)	34	5
Zaire	Producción	31	1
Región IV			
Egipto	Producción	27	1
Marruecos	Producción	15	1
Turquía	Producción	12	1
Túnez	Producción y almacenamiento de tubérculo-semilla	18	1
Región V			
Camerún	Taller sobre producción de papa y sus problemas en Africa Occidental y Central	11	10
Camerún	Producción ^a	16	1
Nigeria	Producción de semilla vegetativa ^a	27	14
Región VI			
India	Métodos modernos en producción de papa	23	4
India	Producción de batata	16	4
India	Taller sobre mejoramiento de batata	32	15
India	Taller sobre comercialización y procesamiento	18	9
Sri Lanka	Taller sobre semilla sexual, extensión y transferencia de tecnología en finca	18	6
Región VII			
Birmania	Producción	24	1
Fiji	Producción	16	9
Filipinas	Producción ^a	17	1
Región VIII			
China	Taller sobre producción de papa	33	11
China	Semilla sexual de papa	12	1
China	Taller sobre poscosecha	37	14
China	Virología de la batata	8	1
China	Idioma inglés	9	1
China	Manejo <i>in vitro</i> del germoplasma de batata	12	1

^a Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP)

^b 45 peruanos y 8 procedentes de los países desarrollados.



Trabajando en la Base de Datos de la Unidad de Servicios de Información del CIP.

Servicios de Información

Desarrollo de Bases de Datos. Se ha desarrollado una base de datos bibliográficos del CIP que contiene bibliografía convencional y no convencional de la biblioteca del CIP relacionada con papa y batata. La base de datos tiene actualmente más de 25 000 referencias e incluye datos bibliográficos, palabras claves y resúmenes en inglés, español y francés, cuando el documento original está disponible.

Para las referencias sobre papa y batata se tiene acceso a las cintas magnéticas de CABI y AGRIS, las mismas que se mantienen en una computadora en la sede central en Lima. Otras bases de datos (por ejemplo, AGRIS en Viena y DIALOG en EE.UU.A) son accesibles vía satélite.

También se ha diseñado y se encuentra disponible una base de datos sobre procedimientos de publicación que proporciona instrucciones para enviar artículos a más de 100 revistas.

Servicios. Los servicios ISU apoyan directamente al personal de la sede central y de las regiones y son gratuitos

para los usuarios calificados de los programas nacionales y regionales, incluyendo investigadores, profesores universitarios y estudiantes.

Búsquedas Retrospectivas. Se han realizado 1 260 búsquedas retrospectivas para 152 miembros del personal del CIP y 329 investigadores nacionales.

Distribución Selectiva de Información. Este servicio trimestral está a disposición de usuarios recomendados que tienen necesidad continua de información actualizada sobre tópicos específicos. Se han desarrollado más de 200 perfiles y se presta servicio a 114 usuarios.

Bibliografía Especializada. Los usuarios que no pertenecen al CIP pueden requerir de bibliografías especializadas preparadas de las áreas de investigación prioritaria del CIP; se han preparado tres bibliografías de este tipo a partir de la base de datos del CIP.

Directorio de Investigación en Papa. Este directorio registra a los participantes en todas las actividades asociadas con los esfuerzos del CIP para el desarrollo de recursos humanos en los diferentes países.

Orientaciones para Uso de Servicios.

Todos los científicos visitantes de la sede central en Lima han recibido orientación sobre la forma de usar los servicios de información del CIP. Los participantes en las prácticas grupales de capacitación han recibido instrucciones sobre la manera de tener acceso a la información y se ha preparado un conjunto de diapositivas que el personal de las regiones empleará en sus actividades a nivel de país y región.

Cooperación con los Centros Internacionales de Investigación Agrícola: Como resultado de la primera reunión sobre servicios de documentación e información del GCIAI llevada a cabo en el CIP en 1985 y de la segunda reunión en ICRISAT en 1988, el personal de ISU ha contribuido al desarrollo de los planes de acción de la colaboración entre los centros.

Abreviaturas, Símbolos y Siglas

Abreviaturas y símbolos:

ALD	almacenes de luz difusa
AM	anticuerpo monoclonal
AMV	virus del mosaico de la alfalfa
APLV	virus latente de la papa andina
APMV	virus del moteado de la papa andina
CIPC	isopropil-N-3-chlorophenil-carbamato
cv	coeficiente de variación
cv.	cultivar
d	día
dm ³	decímetro cúbico (L = litro)
DE	desviación estándar
PRMD	prueba de relación múltiple de Duncan
DMS	diferencia mínima significativa
EDTA	ácido etilenodiaminotetraacético
ELISA	técnica serológica por medio de conjugados enzimáticos
EED	error estándar de la diferencia
EMC	esterilidad masculina citoplasmática
EPC	economía de planificación centralizada
EUL	eficiencia de utilización de la luz
FDR	restitución de primera división
h	hora
i.a.	ingrediente activo
kb	kilobar
lat.	latitud
LER	relación equivalente de tierra
long.	longitud
MB	marchitez bacteriana
meq	miliequivalente
min	minuto
MJ	Megajulio
NASH	prueba de hibridación local de ácidos nucleicos
NBE	número de balance del endosperma
ND	no determinado
NE	no estudiado
nm	nanómetro
PL	polinización libre
PLRV	virus del enrollamiento de las hojas de la papa
ppm	partes por millón
prom.	promedio
PSTVd	viroide del tubérculo ahusado de la papa
PTP	polilla del tubérculo de la papa

PTV	virus peruano del tomate
PVA	virus A de la papa
PVM	virus M de la papa
PVS	virus S de la papa
PVV	virus V de la papa
PVX	virus X de la papa
PVY	virus Y de la papa
rhs	respuesta hipersensible
RNA	ácido ribonucleico
SPCV	virus-caulimo de la batata
SPFMV	virus del mosaico plumoso de la batata
SPLV	virus latente de la batata
SPMMV	virus del moteado atenuado de la batata
TT	tizón tardío
TTp	tizón temprano
var.	variedad

Siglas:

AGRIS	Sistema Internacional de Información para las Ciencias y Tecnología Agropecuaria (Italia)
AID	Agencia para el Desarrollo Internacional
ALAP	Asociación Latinoamericana de la Papa
ARARI	Instituto de Investigación Regional del Egeo (Turquía)
AVRDC	Centro Asiático de Investigación y Desarrollo Hortícola (Taiwan)
BARI	Instituto de Investigación Agrícola de Bangladesh
BPI	Agencia de Industrias Vegetales (Filipinas)
CAAS	Academia China de Ciencias Agrícolas
CABI	Departamento Agrícola para la Mancomunidad Internacional
CDH	Centro para el Desarrollo Hortícola (Senegal)
CIAAB	Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (Uruguay)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombia)
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (Canadá)
CIP	Centro Internacional de la Papa
CNPH	Centro Nacional de Investigación Hortícola (Brasil)
COTESU	Cooperación Técnica Suiza
CPRA	Centro de Perfeccionamiento y Reciclaje de Prácticas Agrícolas de Saïda (Túnez)
CPRI	Instituto Central de Investigación en Papa (India)
EMBRAPA	Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Brasil)
ENEA	Junta Nacional para la Investigación y el Desarrollo de la Energía Nuclear y Alternativa (Italia)
ERSO	Consortio "Mario Neri" (Imola, Italia)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FONAIAP	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Venezuela)
GAAS	Academia de Ciencias Agrícolas de Guandong
GCIAI	Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales

IAO	Instituto Agronómico de Ultramar, Italia
IBPGR	Junta Internacional de Recursos Fitogenéticos
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario (Colombia)
ICAR	Consejo para la Investigación Agrícola (India)
ICTA	Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas (Guatemala)
ICRISAT	Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos
IDEAS	Instituto Internacional Venezolano de Altos Estudios
IFPRI	Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria
IITA	Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Nigeria)
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Chile)
INIAA	Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (Perú)
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ecuador)
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (México)
INIVIT	Instituto Nacional para la Investigación en Raíces y Tubérculos Tropicales (Cuba)
INPT	Instituto Nacional de la Papa (Togo)
INRA	Instituto Nacional de Investigación Agrícola (Senegal)
INRAT	Instituto Nacional de Investigación Agronómica de Túnez
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina)
IPO	Instituto de Investigación para la Protección Vegetal (Holanda)
ISABU	Instituto de Ciencias Agronómicas de Burundi
LEHRI	Instituto de Investigación Hortícola de Lembana, Indonesia
NSAC	Colegio de Agricultura de Nova Scotia
PBI	Instituto de Mejoramiento Vegetal (Cambridge, Reino Unido)
PCARRD	Consejo Filipino para la Investigación y el Desarrollo de la Agricultura y los Recursos
PIPA	Programa de Investigación en Papa (Perú)
PNAP	Programa Nacional de Mejoramiento de la Papa (Ruanda)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PRACIPA	Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (región andina)
PRAPAC	Programa Regional de Mejoramiento de la Papa en África Central
PRECODEPA	Programa Regional Cooperativo de Papa (Centroamérica-El Caribe)
PROCIANDINO	Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina
PROCIPA	Programa Cooperativo de Investigaciones en Papa (zona del sureste de Suramérica)
RICA	Red Interamericana de Comunicadores Agrícolas
SAPPRAD	Programa del Sureste Asiático para la Investigación y Desarrollo de la Papa
SCRI	Instituto Escocés de Investigación Agrícola (Escocia)
SEINPA	Semilla e Investigación en Papa (Perú)
UNA	Universidad Nacional Agraria - La Molina (Perú)
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

Artículos Publicados en Revistas Científicas

- ALEY, P.; FRENCH, E. R. 1987. capacidad de biovares I y II de *Pseudomonas solanacearum* para causar infección latente en tubérculos de papa. *Fitopatología* 22(2):48. (Compendio)
- ANTLE, J. M.; CRISSMAN, C. C. 1988. The market for innovations and short run technological change: evidence from Egypt. *Economic Development and Cultural Change* 36 (4):669-690.
- ATLIN, G. N.; WIERSEMA, S. G. 1988. Selection against inbred seedlings in mixtures of inbred and hybrid true potato seed. *Potato Research* 31:105-112.
- BARTOLINI, I.; JATALA, P. 1988. Separación de componentes del medio de cultivo de hongos y nematodinas producidas por hongos con tres tipos de Sephadex. *Nematropica* 18 (1):2. (Compendio)
- BAULCOMBE, D. C.; FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N. 1988. Detection of strains of potato virus X and of a broad spectrum of potato virus Y isolates by nucleic acid spot hybridization (NASH). *Plant Disease* 72:307-309.
- BRYAN, J. E. 1988. Implementation of rapid multiplication and tissue culture methods in third world countries. *Am. Potato J.* 65:199-207.
- CANTO-SAENZ, M.; ANGUIZ, R.; TORRES, H. 1988. Interacción entre *Verticillium dahliae* y *Pratylenchus flakkensis* in Potato. *Fitopatología* 22:64. (Compendio)
- CANTO-SAENZ, M.; CHACON, N.; JATALA, P. 1988. Damage threshold density of *Globodera pallida* on potatoes in Pomamanta, Peru. In Abstracts of the E.S.N. XIXth International Nematology Symposium, Uppsala, Sweden. August 7-13. p. 20.
- CARINGAL, E. M.; VANDER ZAAG, P. 1987. On-farm evaluation of rapid multiplication of potatoes (*Solanum* spp.) in Benguet. *Phil. Agr.* 70:101-107.
- CHANDRA, R.; DODDS, J. H.; TOVAR, P. 1988. In vitro tuberization in potato. *IAPTC Newsletter* 55:10-20.
- CHAVEZ, G. L.; RAMAN, K. V. 1987. Evaluation of trapping and trap types to reduce damage to potatoes by the leaf miner *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). *Insect Sci. Applic.* 8(3):369-372.
- CHAVEZ, R.; BROWN, C. R.; IWANAGA, M. 1988. Transfer of resistance to PLRV titer buildup from *Solanum tuberosum* to a tuber-bearing *Solanum* gene pool. *Theor. Appl. Genet.* 76:129-135.
- CHAVEZ, R.; JACKSON, M. T.; SCHMIEDICHE, P. E.; FRANCO, J. 1988. The importance of wild potato species resistant to the potato cyst nematode, *Globodera pallida*, Pathotypes P₄A and P₅A, in potato breeding. I. Resistance studies. *Euphytica* 37:9-14.
- CHAVEZ, R.; JACKSON, M. T.; SCHMIEDICHE, P. E.; FRANCO, J. 1988. The importance of wild potato species resistant to the potato cyst nematode, *Globodera pallida*, Pathotypes P₄A and P₅A, in potato breeding. II. The crossability of resistant species. *Euphytica* 37:15-22.
- CHAVEZ, R.; SCHMIEDICHE, P. E.; JACKSON, M. T.; RAMAN, K. V.

1988. The breeding potential of wild potato species resistant to the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) Euphytica. 39:123-132.
- DELGADO DE LA FLOR, R.; JATALA, P.; GONZALEZ, A. 1988. Distribución del nematodo quiste de la papa (*Globodera* spp.) en Cusco, Perú. Nematrópica 18(1): 4. (Compendio)
- DELGADO DE LA FLOR, R.; JATALA, P.; GONZALEZ, A. 1988. Efectos de algunos extractos de plantas sobre la actividad de *Caenorhabditis elegans*. Nematrópica 28 (2):4. (Compendio)
- DEMAGANTE, A. L.; VANDER ZAAG, P. 1988. Potato (*Solanum* spp.) growth and yield under isohyperthermic conditions as influenced by weed control treatment. Phil. Agr. 70(1-2):91-99.
- DEMAGANTE, A. L.; VANDER ZAAG, P. 1988. The response of potato (*Solanum* spp.) to photoperiod and light intensity under high temperatures. Potato Res. 31:73-83.
- DODDS, J. H. 1988. Tissue culture technology. Practical application of sophisticated methods. Amer. Pot. J. 65:167- 180.
- DODDS, J. H.; JAYNES, J. M. 1987. Crop plant genetic engineering. Science fiction to science fact. Outlook on Agriculture 16:11-115.
- EKANAYAKE, I. J.; DE DATTA, S. K.; STEPONKUS, P. L. 1989. Spikelet sterility and flowering response of rice to water stress at anthesis. Annals of Botany 63:257-264.
- EKANAYAKE, I. J.; MALAGAM-BA, P.; MIDMORE, D. 1988. Effect of water stress on yield indices of sweet potatoes. In Abstracts of Eighth Symposium of International Society for Tropical Root Crops. pp. 31-32. (Compendio)
- EKANAYAKE, I. J.; MIDMORE, D. J. 1988. Drought response of potatoes in warm tropical areas. In Abstracts of International Conference on Dry Land Farming, Amarillo/Bushland, Texas, U.S.A., agosto 15-19. 1988. p. 8. (Compendio)
- EKANAYAKE, I. J.; STEPONKUS, P. L. 1988. Water stress induced female floral defects anthesis, and grain sterility in upland rice. Plant Physiology 84(4):141.
- ESCOBAR, V.; VANDER ZAAG, P. 1988. Field performance of potato (*Solanum* spp.) cuttings in the warm tropics: influence of planting system, hilling, density and pruning. Am. Potato J. 65:1-10.
- ESTRADA, N.; VALENCIA, L. 1988. Desarrollo de cultivares de papa resistentes a la palomilla *Phthorimaea operculella* (Zeller) en Colombia. Revista Latinoamericana de Papa 1 (1):64-73.
- FABIAN, O.; FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N. 1988. Evaluación de germoplasma de *Lycopersicon* spp. y *Capsicum* spp. para resistencia al virus peruano del tomate. Fitopatología 23:32- 36.
- FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N.; LIZARRAGA, C. 1988. Detection of potato viruses X and Y serotypes in potato leaf extracts by enzyme-linked immunosorbent assay on nitrocellulose membranes (NCM-ELISA). In Fifth International Congress of Plant Pathology, Kyoto, Japan, 1988, p. 48. (Compendio)
- FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N.; SALDAMANDO, J.; CASANA, B.; FABIAN, O. 1987. Contact transmission and synergism of Peru tomato virus (PTV) and tobacco

- mosaic virus in tomato. Evaluation of *Lycopersicon* spp. and *Capsicum* spp. germplasm for resistance to PTV. *Fitopatología* 22:42-43. (Compendio)
- FRANCO, J.; MATOS, A. 1987. Effect of sodium hypochlorite treatment on *Globodera pallida*. *Nematropica* Vol. 18 (en proceso, Compendio)
- FRANCO, J.; MATOS, A.; GONZALEZ, A. 1987. La fertilización inorgánica en el manejo integrado del nematodo del quiste de la papa. *Fitopatología* (Perú) 22:64. (Compendio)
- FRANCO, J.; A. MATOS; A. GONZALEZ. 1987. La fertilización inorgánica en el manejo integrado del nematodo del quiste de la papa. *Nematropica* Vol. 18. (en proceso, Compendio)
- FRANCO J.; GONZALEZ, A.; MATOS, A.; SALAS, R. 1987. Efecto de clones resistentes a la multiplicación de *Globodera pallida*. *Fitopatología* (Perú) 22:62-63. (Compendio)
- GOLMIRZAIE, A. M. 1988. Comparison of hybrids with different open-pollinated (OP) generations of true potato seeds (TPS) for agronomical characters. *Amer. Potato J.* 65:480. (Compendio)
- GONZALEZ, A.; FRANCO, J.; MATOS, A. 1987. Métodos para la evaluación de resistencia a *Globodera pallida* en plántulas individuales de papa. *Fitopatología* (Perú) 22:64. (Compendio)
- GONZALEZ, A.; FRANCO, J.; MATOS, A. 1987. Métodos para la evaluación de resistencia a *Globodera pallida* en plántulas individuales de papa. *Nematropica* Vol. 18. (en proceso, Compendio)
- HIDALGO, O. A. 1988. Progresos en la producción de tubérculos semilla de papa en Latinoamérica. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 2:(1), 1989.
- HIDALGO, O. A.; FEDALTO, A. A.; TELLES, J. A. M. 1988. Comportamento em campo de batatasemente armazenadas sob luz difusa e/ou frio no Distrito Federal. *Hort. Bras.* 6(1):58. (Compendio)
- HO, T. V.; HOA, N. T.; LOAN, T. T.; TUYET, L. T.; VANDER ZAAG, P. 1988. Techniques for using sprouts for potato production in the tropics. *Potato Res.* 31:379-383.
- HO, T. V.; VANDER ZAAG, P. 1987. Sweet potato in Vietnam. *Agriculture International* 39(7-8):221-223.
- HORTON, D. E. 1988. Las papas en los países en desarrollo. *Revista Latinoamericana de la Papa* 1(1):9-17.
- HORTON, D. E. 1988. Potatoes: truly a world crop. *Span.* 30(3):116-118.
- HORTON, D. E. 1988. The nutritional and economic value of potatoes in developing countries. *LIFE Newsletter* 20(4):2.
- HORTON, D. E. 1988. World patterns and trends in sweet potato production. *Tropical Agriculture* 65(3):268-270.
- HORTON, D.; PRAIN, G. 1988. The International Potato Center's experiences with farmer participation in on-farm research. *Culture and Agriculture* 34:1-4.
- HORTON D.; SAWYER, R. L. 1988. On-farm research: experiences with potatoes. *Entwicklung + Landlicher Raum* 3:19-21.
- HUAMAN, Z.; BALTAZAR, A.; ESPINOZA, J. 1988. Studies on the ef-

- fect of stigma exertion in true potato seed production. *Am. Potato J.* 65 (8):484. (Compendio)
- IWANAGA, M.; ORTIZ, R. 1988. Comparison of the parental value of FDR 2x and of 4x progenitors in two locations. *Amer. Potato J.* 65:491. (Compendio)
- JATALA, P.; BARTOLINI, I.; ZEGARRA, M. 1988. Determinación selectiva de carbohidratos y minerales en las extracciones de nematocinas exógenas de hongos. *Nematropica* 18(1):11. (Compendio)
- JATALA, P.; GONZALEZ, A. 1988. Un nuevo nematodo que ataca la papa en Perú. *Nematropica* 18(1):11. (Compendio)
- JATALA, P.; GUEVARA, E. 1988. Efecto de varias poblaciones de *Meloidogyne incognita* sobre la expresión de resistencia y susceptibilidad de papa generado de semilla botánica. *Nematropica* 18(1):12. (Compendio)
- JATALA, P.; GUEVARA, E. 1988. Reacción de germoplasma de camote a *Meloidogyne incognita*. *Nematropica* 18(1):12. (Compendio)
- JATALA, P.; GUEVARA, E.; SALAS, R. 1988. Eficiencia de *Paecilomyces lilacinus* y algunos nematocidas en el control de *Meloidogyne incognita* en raíces de olivos. *Nematropica* 18(1):12. (Compendio)
- JAYNES, J. M.; DODDS, J. H. 1987. Synthetic genes make better potatoes. *New Scientist* 1578:62-64.
- KADIAN, M. S.; PATEL, P. K.; THAKUR, K. C.; UPADHYA, M. D. 1988. Comparative yield potential of seedlings and seedling tubers from true seed in Deesa (Gujarat). *J. Indian P. Assoc.* 15 (1 and 2):115-128.
- KADIAN, M. S.; PATEL, P. K.; UPADHYA, M. D.; THAKUR, K. C. 1987. Evaluation of TPS families for potato production in Deesa (Gujarat). *J. Indian P. Assoc.* 14 (1 and 2):57-59.
- LAMBERTI, F.; JATALA, P.; AGOSTINELLI, A. 1988. Un informe de algunas especies de *Xiphinema* presentes en Perú. *Nematropica* 18(1):13. (Compendio)
- LINDO, L. DE; FRENCH, E. R.; ELPHINSTONE, J. 1987. Influencia del nivel de calcio en la susceptibilidad a *Erwinia* en plantas de papa provenientes de semilla botánica. *Fitopatología* 22:49. (Compendio)
- LIZARRAGA, C.; FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N. 1989. Detection of potato viruses X and Y in sap extracts by a modified indirect enzyme-linked immunosorbent assay in nitrocellulose membranes (NCM-ELISA). *Plant Disease* 73:11-14.
- LIZARRAGA, C.; FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N. 1987. Detection of potato viruses X and Y in sap extracts by enzyme-linked immunosorbent assay on nitrocellulose membranes (NCM-ELISA). *Fitopatología* 22:43. (Compendio)
- LLERENA, R.; MATTOS, L.; FRENCH, E. 1987. La punta morada en papa. *Fitopatología* 22:49. (Compendio)
- LLONTOP, J.; FRANCO, J. 1988. El nematodo del quiste de la papa (*Globodera* spp.) en la región andina de La Libertad, Perú. I. Distribución e identificación de especies. *Fitopatología* 23(2):49-58.
- LLONTOP, J.; FRANCO, J. 1988. El nematodo del quiste de la papa (*Globodera* spp.) en la región andina de La Libertad, Perú. II. Razas de *Globodera pallida*. *Fitopatología* 23(2):59-64.

- LLONTOP, J. A.; FRANCO, J.; SCURRAH, J. 1987. Identificación de especies y razas del nematodo quiste de la papa *Globodera* spp. en la zona papera de La Libertad, Perú. *Fitopatología* (Perú) 22:63. (Compendio)
- LLONTOP, J. A.; FRANCO, J.; SCURRAH, M. 1987. Identificación de especies y razas del nematodo quiste de la papa *Globodera* spp. en la zona papera de La Libertad, Perú. *Nematropica* Vol. 18. (en proceso, Compendio)
- LLONTOP, J. A.; SCURRAH, M.; FRANCO, J. 1987. Maria Huanca, new potato variety resistant to potato cyst nematode. *Nematropica* Vol. 18. (en proceso, Compendio)
- LOPES, C. A.; BUSO, J. A.; HIDALGO, O. 1988. Comportamiento de genotipos de batata para resistencia a murcha bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum*. *Fitopatol. Bras.* 13(2):97. (Compendio)
- MALAGAMBA, P. 1988. Potato production from true seed in tropical climates. *HortScience* 23(3):495-500.
- MARTIN, C.; TORRES, H. 1987. Control de tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*) en condiciones de selva alta en Perú. *Fitopatología* 22: 58. (Compendio)
- MENDOZA, H. A.; MARTIN, C.; BRANDOLINI, A. 1987. Miglioramento della patata per resistenza ad *Alternaria solani* in ambiente tropicale. *Revista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale*. Firenze LXXXI (1-2):53-71.
- MIDMORE, D. J. 1988. Potato (*Solanum* spp.) in the hot tropics. VI. Plant population effects on soil temperature, plant development and tuber yield. *Field Crops Res.* 19:183-200.
- MIDMORE, D. J.; BERRIOS, D.; ROCA, J. 1988. Potato (*Solanum* spp.) in the hot tropics. V. Intercropping with maize and the influence of shade on tuber yields. *Field Crops Res.* 18:159-176.
- MIDMORE, D. J.; RHOADES, R. E. 1987. Applications of agrometeorology to the production of potato in the warm tropics. In C.J. Stigter (ed.), *Agrometeorology of the Potato*. Symposium held in Wageningen, April 9-10, 1987. *Actae Horticulturae* 215:103-136.
- MIDMORE, D. J.; ROCA, J.; BERRIOS, D. 1988. Potato (*Solanum* spp.) in the hot tropics. IV. Intercropping with maize and the influence of shade on potato microenvironment and crop growth. *Field Crops Res.* 18:141-157.
- NAKASHIMA, J.; FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N. 1987. Purification of potato virus A (PVA) and its serological detection. *Fitopatología* 22:42-43. (Compendio)
- OCHOA, C. 1988. New Bolivian taxa of *Solanum* (Sect. Petota). *Phytologia* 65(2):103-113.
- OCHOA, C. 1989. *Solanum amayanum*: a new wild Peruvian potato species. *Amer. Potato J.* 66(1):1-4.
- OCHOA, C. 1988. *Solanum billhookeri*: new wild potato species from Peru. *Amer. Potato J.* 65(12): 737-740.
- OCHOA, C. 1989. *Solanum salasianum*: new wild tuber-bearing species from Peru. *Amer. Potato J.* (en proceso).
- OCHOA, C. 1989. *Solanum* ser. *Simplicissima*, nueva serie tuberífera de la Sect. Petota (*Solanaceae*). *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Bogotá, Colombia (en proceso).

- PALLAIS, N.; FONG, N. 1988. Influence of dormancy on the effectiveness of priming true potato seed. *In* Abstracts of 85th Annual Meeting of the Amer. Soc. of Hort. Sci. and 33rd Annual Meeting of Canad. Soc. Hort. Sci., Michigan State Univ. HortScience 23:796. (Compendio No. 552).
- PIZARRO, A.; CANTO-SAENZ, M.; CEPEDA, J. 1988. Cost-benefit relation of aldicarb 15G on potatoes in Huasahuasi, Perú. *In* Abstracts of the XX Congreso Anual de Nematología de la ONTA, San José, Costa Rica, noviembre 7-11. p. 8.
- POTTS, M.J. 1987. Dialogue underlies success of potato in Burundi. *International Agricultural Development* 7 (5):9-10.
- POTTS, M. J.; BIRANGUZA, E. 1989. The evaluation of alternative fodder crops under African highland conditions. *Expl. Agric.* 25:99-107.
- POTTS, M. J.; BIRANGUZA, E.; BWEYO, C. 1989. Evaluation of alternative legumes for green manure and grain under African highland conditions. *Expl. Agric.* 25:109-118.
- POTTS, M. J.; NIKURA, S. Developing a seed potato farm spurs introduction of new ideas. *Agriculture International* 39(9/10):266-270.
- QUISPE, C.; FRANCO, J. 1987. Efecto de tres densidades de inóculo, tres métodos de desarrollo radicular y tres criterios de evaluación en la determinación de resistencia de papa a *G. pallida*. *Fitopatología* (Perú) 22:61. (Compendio)
- QUISPE, C.; FRANCO, J. 1987. Three inoculum densities, three methods of root propagation and three criteria to evaluate potato resistance to *Globodera pallida*. *Nematropica* Vol. 18. (en proceso, Compendio)
- RAMAN, K. V.; BOOTH, R. H.; PALACIOS, M. 1987. Control of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) in rustic potato stores. *Trop. Sci.* 27:175-194.
- RAMAN, K. V. 1988. Control of potato tuber moth with sex pheromones in Peru. *Agric. Ecosystems Environ.* 21:85-99.
- RAMAN, K. V. 1988. Insecticide toxicity to three strains of green peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer) reared on resistant and susceptible potato cultivars. *Crop Protection* 7:62-65.
- RHOADES, R. E. 1988. Thinking like a mountain. *ILEIA* 4(1):3- 5.
- RHOADES, R. E. 1988. When the honeymoon is over: managerial reality after technology generation and acceptance. *In* David Groenfeldt and Joyce Mook (eds.), *Social Science Perspectives on Managing Agricultural Technology*. pp. 169-178.
- ROMERO, J.; RAMAN, K. V. 1988. Evaluation of ten *solanum* potato cultivars for major insect pests, natural enemies, and pest resistance in the highlands of Peru. *Trop. Agric.* 65(1):34-36.
- SALAZAR, L. F. 1988. The plant viruses. *In* R. G. Milde (ed.), *The Filamentous Plant Viruses*. Vol. IV, South America. New York and London, Plenum Press, p. 343-347.
- SALAZAR, L. F.; BALBO, I.; OWENS, R.A. 1988. Comparison of four radioactive probes for the diagnosis of potato spindle tuber viroid bynucleic acid spot hybridization. *Potato Research* 31:431-442.
- SALAZAR, L. F.; HAMMOND, R. W.; DIENER, T. W.; OWENS, R. A. 1988. Analysis of viroid replica-

- tion following agrobacterium-mediated inoculation of non-host species with potato spindle tuber viroid cDNA. *J. Gen. Virol.* 69:879-889.
- SANTOS DE LOS, A. B.; BAUTISTA, O. K.; POTTS, M. J. 1986. Table potato storage in the Philippine highlands: a survey of current practices. *Philippine Agriculturist*, 69:365-384.
- SCOTT, G. J. 1988. Improving peasant marketing practices: the case of potato producers in Peru. *Culture and Agriculture* 34:4-8.
- SCOTT, G. J.; GUTIERREZ, C. 1987. La comercialización de alimentos y los campesinos: el caso de la papa en la sierra central del Perú. *Cuadernos de Agro-Industria y Economía Rural*. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana. 18:9-19.
- SCURRAH, M.; FRANCO, J. 1987. Contribution of *S. andigenum* and *S. vernei-S. tuberosum* in potato cyst nematode resistance for the Andean region. *American Potato J.* 64:456-457.
- SCURRAH, M.; FRANCO, J. 1987. Fourth cycle of selection for resistance to two pathotypes of *Globodera pallida*. In 10th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, Aalborg, Denmark. p. 259. (Compendio)
- SCURRAH, M.; FRANCO, J.; LAZARO, M. 1987. Selección de clones resistentes a *Globodera pallida* en dos ambientes. *Fitopatología (Perú)* 22:61-62.
- SCURRAH, M.; FRANCO, J.; LAZARO, M. 1987. Selection of resistant clones to *Globodera pallida* in two environments. *Nematrópica* Vol. 18. (en proceso, Compendio)
- SONG: BO FU, QU DONG YU; VANDER ZAAG, P. 1987. True potato seed in China: past, present and future. *Am. Potato J.* 64:321-327.
- STEGEMANN, H.; MAJINO, S.; SCHMIEDICHE, P. E. 1988. Biochemical differentiation of clones of oca (*Oxalis tuberosa*, Oxalidaceae) by their tuber proteins and the properties of these proteins. *Economic Botany* 42(1):37-44.
- TIVOLI, B.; TORRES, H.; FRENCH, E. R. 1988. Inventaire, distribution et agressivité des espèces ou variétés de *Fusarium* rencontrées sur la pomme de terre ou dans son environnement dans différentes zones agroécologiques du Pérou. *Potato Research* 31:681-690.
- TORRES, H.; GAMARRA, D. 1988. Identificación y control de microorganismos contaminantes de semilla botánica de papa. *Fitopatología* 23: 26-31.
- VANDER ZAAG, P.; DEMAGANTE, A. L. 1987. The potato (*Solanum* spp.) in an isohyperthermic environment. I. Agronomic Management. *Field Crops Res.* 17:199-217.
- VU TUYEN HOANG; PHAM XUAN LIEM; VU BICH DAN; NGO DOAM DAM; NGUYEN XUAN LINH; NGUYEN VAN VIET; PHAM XUAN TUNG; VANDER ZAAG, P. 1988. True potato seed research and development in Vietnam. *American Potato J.* 65:295-300.
- WIERSEMA, S. G.; CABELLO, R. 1987. A comparison of variability in storage behaviour of seed tubers from true potato seed and clonal tubers. *Potato Research* 30:485-489.

- WIERSEMA, S. G.; CABELLO, R.; TOVAR, P.; DODDS, J. H. 1987. Rapid seed multiplication by planting into beds micro tubers and in vitro plants. *Potato Research* 30:117-120.
- XINAGLING, G.; TIANQING, C.; MINGKAI, Z.; BO FU, S.; SHAOYAN, W. 1988. Potato Another Culture. *Bulletin of Agricultural Science and Technology* 7:18-19.

Publicaciones Recientes del CIP

- VON ARX; EWELL, P. T. *et al.* Management on the potato tuber moth by Tunisian farmers: a report of on-farm monitoring and a socioeconomic survey. 1988. 30 p.
- AGUILAR, J.; VITTORELLI, C. Disinfest planting substrate using methyl bromide to produce basic potato seed tubers in greenhouses. 1988. 11 p.
- BEBBINGTON, A. Farmer strategies in regional agricultural change. The case of commercial potato production in Oxapampa. Working Paper 1988-1. 1988. 17 p.
- CIP; ICAR. Potato Research in India. Report of the 1988 External Review 1989. 69 p.
- CIP. Informe Anual. 1986-87. 1988. 232 p.
- CIP. Annual Report 1988. 1988. 210 p.
- CIP. Bacterial diseases of the potato. Planning Conference Report 1987-1988. 233 p.
- CIP. Catálogo de publicaciones y materiales visuales. 1988. 64 p.
- CIP. Exploration, maintenance, and utilization of sweet potato genetic resources. Report of the First Sweet Potato Planning Conference 1987. 1988. 369 p.
- CIP. Informe Anual 1988. 226 p.
- CIP. International Potato Center 1988. 24 p. Ilus.
- CIP. Mejoramiento de la batata (*Ipomoea batatas*) en Latinoamérica. 1988. 277 p.
- CIP. Publications Catalog. 1988. 59 p.
- CIP. Publications of the Social Science Department and its Staff. 1988. 22 p.
- CIP. Strategies for the conservation of potato genetic resources IV. Report of the Planning Conference, February 9-13, 1987.
- CiP. The social sciences at CIP. Report of the Third Social Science Planning Conference, September 7-10, 1987. 1988. 72 p.
- CORTBAOUI, R.; BOOTH, R. Evaluation en champs d'agriculteurs des entrepots pour la conservation de la semence. 1988. 10 p.
- CORTBAOUI, R. Siembra de papa. 1988. 17 p. 20 ed. revisada.
- CORTBAOUI, R. Optimisation de la productivité de la pomme de terre evaluation et utilisation des resultats des essais en champs d'agriculteurs. 1988. 13 p.
- CORTBAOUI, R. Recherche en champs d'agriculteurs en vue de l'optimisation de la productivité de la pomme de terre 1988. p. 9.
- CORTBAOUI, R. Optimisation de la productivité de la pomme de terre planification et mise en oeuvre des essais en champs d'agriculteurs. 1988. 15 p.
- CORTBAOUI, R. Optimisation de la productivité de la pomme de terre evaluation et utilisation des resultats des essais en champs d'agriculteurs. 1988. 13 p.

- EZETA, F. N. Collaborative country research networks. 1988. 12 p.
- FRANCO, J.; RINCON, H. (eds) Investigaciones nematológicas en programas latinoamericanos de papa. Reimpresión 1988. 2 volúmenes, 189 p.
- HORTON, D. Analyse de budget partiel pour les essais de pommes de terre en champ d'agriculteurs. 1988. 12 p.
- HORTON, D. Underground crops long-term trends in production of roots and tubers 1988
- LIZARRAGA, R.; TOVAR, P.; JAYASINGHE, U.; DODDS, J. Cultivo de tejidos para la eliminación de patógenos 1988. 23 p. (Guía de Investigación CIP 3)
- MALAGAMBA, P.; MONARES, A. True Potato Seed: Past and present uses. 1988. 40 p.
- MIDMORE, D. J. Fisiología de la planta de papa bajo condiciones de clima cálido. Guía de Investigación CIP 24. 1988. 15 p.
- MONARES, A. et al. Economía de la industria de semillas en el Perú con énfasis en los cultivos de papa y hortalizas. 1988. 72 p.
- MONARES, A. La papa en Chile: tubérculos-semilla de categoría certificada 1988. 85 p.
- MONARES, A.; ACHATA, A. Costos de producción de la semilla (Sexual) híbrida de papa. Método agroeconómico de estimación basado en muestreos. Serie de Evaluación de Tecnología No. 8. 1988. 25 p.
- MONARES, A.; ACHATA, A. Producción de semilla (Sexual) híbrida de papa en Chile: Factibilidad económica. 1988. 37 p.
- RHOADES, R.; BIDEGARAY, P. Los agricultores de Yurimaguas; uso de la tierra y estrategias de cultivo en la selva peruana. 1988. 136 p.
- RHOADES, R.; BENAVIDES, M.; RECHARTE, J.; SCHMIDT, E.; BOOTH, R. Traditional potato storage in Perú: Farmers' Knowledge and practices. Food Systems Research Series No. 4. 1988. 67 p.
- RHOADES, R. E. Comprendre les petits agriculteurs: perspectives socioculturales des essais en champ d'agriculteurs. 1988. 9 p.
- SCOTT, G. Marketing Bangladesh's potatoes: Present patterns and future prospects. 1988. 107 p.
- SCOTT, G. Potatoes in Central Africa: A study of Burundi, Rwanda and Zaire. 1988. p. 159.
- THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY. Compendium of sweet potato diseases. 1988. 74 p.
- WISSAR, R.; ORTIZ, R. Mejoramiento de papa en el CIP por adaptación a climas cálidos tropicales. Guía de Investigación CIP 22. 1988. 51 p.

Artículos Publicados en Conferencias de Planificación en el CIP

- ACCATINO, P. 1988. The role of the social sciences in meeting farmer and national program needs. *In Proceedings of the Third Social Sciences Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987.* pp. 95-101.
- BEAUFORT-MURPHY, H. 1988. A review of strategies for overcoming sterility and incompatibilities of sweet potatoes. *In Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987.* pp. 175-184.
- CRISSMAN, C. 1988. Identifying strengths and weaknesses in seed programs. *In Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September, 7-10, 1987.* pp. 262-272.
- DE LA PUENTE, F. 1988. Progress in explorations and collections of sweet potato genetic resources, the IBPGR/CIP Project. *In Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987.* pp.75-100.
- DODDS, J. H. 1988. Review of in vitro propagation and maintenance of sweet potato germplasm. *In Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987.* pp. 185-192.
- DODDS, J. H. 1988. Status of the in vitro potato collection at CIP and new approaches for long term conservation. *In Proceedings of the XXIX Planning Conference on Strategies for the Conservation of Potato Genetic Resources IV, International Potato Center, Lima, Perú, February 9-13, 1987.* pp. 75-87.
- DODDS, J. H.; NG, S. Y. C. 1988. In vitro methods for pathogen elimination and international distribution of sweet potato germplasm. *In Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987.* pp. 323-329.
- ELPHINSTONE, J. 1988. Methods of control of Erwinia diseases of the potato. *In Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987.* pp. 187-192.
- ELPHINSTONE, J.; DE LINDO, L.; FRENCH, E. R. 1988. Control of Erwinia diseases in San Ramon. *In Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987.* pp. 193-201.
- FRENCH, E. R. 1988. Field evaluation of clones bred for resistance to *Pseudomonas solanacearum*. *In Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987.* pp.109- 112.

- FRENCH, E. R.; SEQUEIRA, L. 1988. Additional sources of resistance to bacterial wilt. *In* Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987. pp. 29-33.
- FRENCH, E. R.; NYDEGGER, U. 1988. Mass screening procedures for resistance to *Pseudomonas solanacearum*. *In* Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987. pp. 15-17.
- GREGORY, P. 1988. Sweet potato research at CIP. *In* Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources, International Potato Center, Lima, Perú. February 23-27, 1987. pp. 11-16.
- HIDALGO, O. 1988. Soft rot and blackleg (*Erwinia* spp.) in warm climates. *In* Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center Lima, Perú. March 16-20, 1987. pp. 179-186.
- HORTON, D. E. 1988. Assessing impact: the general framework. *In* Proceedings of the Third Social Sciences Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 231-246.
- HORTON, D. E. 1988. The Social Sciences at CIP. *In* Proceedings of the Third Social Sciences Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 31-79.
- HORTON, D. E. 1988. World patterns and trends in sweet potato production and use. *In* Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987. pp. 17-25.
- HORTON, D. E.; COLLINGS, W.; IWANAGA, M.; MENDOZA, H.; COLLINS, M. 1988. Constraints to production and utilization of potatoes and sweet potatoes. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 129-133.
- HORTON, D. E.; PUICAN, N.; RHOADES, R. 1988. Root crop database. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 111-117.
- HUAMAN, Z. 1988. CIP's role in the development of an Inter-Gene Bank Cooperation for potato genetic resources conservation. *In* Proceedings of the XXIX Planning Conference on Strategies for the Conservation of Potato Genetic Resources IV, International Potato Center, Lima, Perú, February 9-13, 1987. pp. 97-100.
- HUAMAN, Z. 1988. Current status on the maintenance of sweet potato genetic resources at CIP. *In* Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance, and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987. pp. 101-120.

- HUAMAN, Z. 1988. Descriptors for the characterization and evaluation of sweet potato genetic resources. *In Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources*, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987. pp. 331-355.
- HUAMAN, Z. 1988. Status of the native Andean cultivated potato collection maintained at CIP. *In Proceedings of the XXIX Planning Conference on Strategies for the Conservation of Potato Genetic Resources IV*, International Potato Center, Lima, Perú, February 9-13, 1987. pp. 27-44.
- HUAMAN, Z.; DE LINDO, L.; ELPHINSTONE, J. 1988. Resistance to blackleg and soft rot and its potential use in breeding. *In Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato*, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987. pp. 215-228.
- IWANAGA M. 1988. Use of wild germplasm for sweet potato breeding. *In Proceedings of the First Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources*, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987. pp. 199-210.
- JATALA, P.; MARTIN, C.; MENDOZA, H. A. 1988. Role of nematodes in disease expression by *Pseudomonas solanacearum* and strategies for screening and breeding for combined resistance. *In Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato*, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987. pp. 35-37.
- JATALA, P.; RAMAN, K. V. 1988. Major insect and nematode pests of sweet potatoes and recommendations for transfer of pest free germplasm. *In Proceedings of the First Sweet Potato Planning Conference on Exploration, Maintenance and Utilization of Sweet Potato Genetic Resources*, International Potato Center, Lima, Perú, February 23-27, 1987. pp. 319-321.
- MENDOZA, H. A. 1988. Progress in resistance breeding in potatoes as a function of efficiency of screening procedures. *In Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato*, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987. pp. 39-64.
- MONARES, A. 1988. Analytical framework for design and assessment of potato seed programs in developing countries. *In Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP*, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 247-261.
- MONARES, A.; MALAGAMBA, P. 1988. Design of a client-oriented technology: the case of true potato seed. *In Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP*, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 173-181.
- OCHOA, C.; SCHMIEDICHE, P. 1988. Status of the collection at CIP: wild species. *In Proceedings of the XXIX Planning Conference on Strategies for the Conservation of Potato Genetic Resources IV*, International Potato Center, Lima, Perú, February 9-13, 1987. pp. 19-26.

- OTAZU,; ELPHINSTONE, J.; TORRES, H. 1988. Erwinias and other pathogens and pests: possible interactions in the warm climate of San Ramon. *In* Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987. pp. 203-214.
- PIÑA, M. 1988. Assessing results of training and communication. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 273-286.
- PRAIN, G.; SCHEIDEGGER, U. 1988. User friendly seed program. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on the Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 182- 203.
- RHOADES, R. 1988. CIP's philosophy on farmer participatory research. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 159-172.
- RHOADES, R. 1988. Food systems research. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 80-94.
- RHOADES, R. 1988. The reference file method: an eclectic approach for improving agro-ecological and crop data of developing countries. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 118-128.
- SCOTT, G. 1988. Potato marketing and demand in developing countries. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 134-153.
- SCOTT, G. 1988. Training through marketing research: the CIP experience. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 317-333.
- SCHMIEDICHE, P. 1988. Breeding for Resistance to *Pseudomonas solanacearum*. Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center, 16-20 March, 1987, Lima, Perú. pp. 19-27.
- SCHMIEDICHE, P. 1988. The utilization of wild potato species in breeding. *In* Proceedings of the XXIX Planning Conference on Strategies for the Conservation of Potato Genetic Resources IV, International Potato Center, Lima, Perú, February 9-13, 1987. pp. 135-149.
- SCHMIEDICHE, P.; JAYNES, J.; DODDS, J. H. 1988. Genetic engineering for bacterial disease resistance in potatoes. *In* Proceedings of the Planning Conference on Bacterial Diseases of the Potato, International Potato Center, Lima, Perú, March 16-20, 1987. pp. 123-132.
- ZACHMANN, R.; ROBERTSON, G. 1988. Social Science training: past experience and needs expressed by national programs. *In* Proceedings of the Third Social Science Planning Conference on The Social Sciences at CIP, International Potato Center, Lima, Perú, September 7-10, 1987. pp. 334-343.

Contratos de Investigación, Asesoramiento y Proyectos Especiales en 1988

Los contratos de investigación asesoramiento y proyectos especiales juegan un papel muy importante en los esfuerzos del CIP para eliminar los obstáculos que afectan la producción en general y la utilización de la papa y la batata. Los contratos promueven la investigación en problemas prioritarios y aseguran fondos para llevar a cabo el trabajo necesario. La flexibilidad del CIP para hacer frente a los cambios necesarios es incrementada significativamente mediante los contratos, que han demostrado ser muy efectivos y de bajo costo. En términos presupuestales, una de las principales ventajas de la colaboración con otras instituciones mediante los contratos de investigación es que las instalaciones y el personal necesario para una actividad específica de investigación se encuentran ya en su lugar. Esto representa un ahorro en términos de recursos del CIP y puede convertirse en un factor aún más importante conforme el CIP esté más involucrado en investigación biotecnológica, con el alto costo que ello implica. La retribución sobre inversiones ha sido substancial, tanto en términos de información obtenida como del establecimiento de relaciones valiosas con los contratistas quienes frecuentemente juegan un importante papel en las conferencias de planeamiento de la investigación en el CIP y en otras actividades de planificación y evaluación.

Plan de Acción I

Colección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplotados

1. Guangdong Academy of Agricultural Sciences (GAAS), China — Development of sweet potato germplasm for the tropics. *Feng Zu-Xia*
2. Zhuzhou Institute of Sweet Potato (XISP), China — Evaluation of sweet potato germplasm. *Sheng Jia Lian*
3. Instituto Nacional di Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador — Maintenance of the potato germplasm in vitro collection. *F. Muñoz*
4. Rothamsted Experimental Station, Inglaterra — Stability/variability of potato in culture and storage. *M. G. K. Jones*
5. Ente Nazionale de Energie Alternativa (ENEA), Italia — Development of potato varieties resistant to insect pests by means of conventional innovative breeding technologies. *A. Sommino and, L. Bacchetta*
6. Università degli Studi della Tuscia Viterbo, Italia — Use of genetic

engineering methods to confer fungal disease resistance to potatoes. *C. Di Pace*

Plan de Acción II

Producción y Distribución de Material Avanzado de Mejoramiento

7. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Balcarce, Argentina — Programa de utilización de mayor variabilidad genética en el plan de mejoramiento de papa. *A. Mendiburu*
8. Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNP/EMBRAPA), Brasil — Evaluación de germoplasma de papa (*Solanum tuberosum* L.) con relación a resistencia a *Alternaria solani*. *F. J. B. Reifschneider*
9. Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNP/EMBRAPA), Brasil — Selection of TPS progenies adapted to the northeast and center west of Brazil. *José A. Buso*
10. Agriculture Canada, Canadá — Nutritional and chipping evaluation of

- selected parental clones in Perú, the Philippines and Canada. *T. R. Tarn*
11. Consorzio Mario Neri (ERSO), Imola, Italia — Selection of potato clones with high starch content. *L. Concilio*
 12. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIAA), Perú — Evaluación de clones avanzados del CIP para el Programa Nacional de Papa del Perú. *D. Untiveros*
 13. University of Tacna, Perú — Evaluation of sweet potato germplasm for tolerance to certain abiotic stresses under arid conditions. *N. Arévalo*
 14. Aegean Regional Agricultural Research Institute (ARARI), Turquía — Potato germplasm evaluation and multiplication. *N. Kuzman*
 15. Cornell University, Ithaca, New York, EE.UU. — The utilization of *Solanum tuberosum* spp. *andigena* germplasm in potato improvement and adaptation. *R. L. Plaisted, H. D. Thurston, W. M. Tingey, B. B. Brodie, E. E. Ewing y D. Ave*
 16. North Carolina State University, EE.UU. — Breeding and adaptation of cultivated diploid potato species. *W. W. Collins*
 17. North Carolina State University, EE.UU. — Breeding early-yielding, and disease-resistant sweet potatoes with enhanced food quality and nutritional value. *W. W. Collins*
 18. University of Wisconsin, Madison, EE.UU. — Potato breeding methods with species, haploids and 2n gametes. *S. J. Peloquin*
 19. University of Queensland, Brisbane, Australia — Taxonomy of *Pseudomonas solanacearum*. *A. C. Hayward*
 20. Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNP/EMBRAPA), Brasil — Potato germplasm evaluation for resistance to bacterial wilt. *Carlos A. López*
 21. Instituto Colombiano Agropecuario, (ICA), Rionegro, Colombia — Evaluación de la resistencia de material genético de papa a *Pseudomonas solanacearum* y *Phytophthora infestans*. *P. L. Gomez*
 22. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador — Estudio y control de las enfermedades lanosa y roya de la papa en Ecuador. *H. Orellana*
 23. L.E.H.R.I. Experimental Station of AARD, Indonesia — Breeding for resistance to bacterial wilt on potato in Indonesia. *Sudjako Sahat*
 24. Gilat Regional Experimental Station, Israel — *Verticillium wilt* and early-blight tolerance of potato in hot climates. *A. Nachmias*
 25. National Agricultural Laboratories, Nairobi, Kenya — The reaction of selected potato clones to two races of *Pseudomonas solanacearum* in Kenya. *A. O. Michieka*
 26. Universidad Nacional Agraria-La Molina, Perú — Consultancy on early blight of potatoes: specialization of *Alternaria* spp. *T. Ames de Icochea*
 27. Universidad Nacional de Huánuco, Perú — Desarrollo de variedades de papa con resistencia a enfermedades y adaptación a zonas ecológicas del Departamento de Huánuco. *E. Torres Vera*
 28. Cornell University, Ithaca, New York, EE.UU. — Population genetics of *Phytophthora infestans* in its natural ecosystem at Toluca. *W. E. Fry*
 29. University of Wisconsin, EE.UU. — Fundamental research to develop control measures for bacterial pathogens of the potato. *A. Kelman y L. Sequeira*
 30. Centro de Investigaciones Agrícolas A. Boerger (CIAAB), Uruguay —

Plan de Acción III

Control de Enfermedades Bacterianas y Fungosas

19. University of Queensland, Brisbane, Australia — Taxonomy of *Pseudomonas solanacearum*. *A. C. Hayward*
20. Centro Nacional de Pesquisas de

Selección de clones con resistencia a *A. solani* y precocidad en materiales con antecedentes de resistencia a virus. *F. Vilaro* y *C. Crisci*

Plan de Acción IV

Control de Enfermedades Viróticas y Similares

31. Istituto Agronomico per l'Oltremare (I.A.O.), **Italia**.— Production of antisera against major potato viruses. *M. Broggio* y *M. Galanti*
32. Universidad Nacional Agraria-La Molina, **Perú** — Consultative contract on maintenance of monoclonal antibodies for potato viruses. *J. Castillo*
33. Universidad Nacional Agraria-La Molina), **Perú** — Maintenance of monoclonal antibodies for potato viruses. *J. Castillo*
34. Instytut Ziemniaka. (Institute for Potato Research). **Polonia** — Breeding potatoes resistant to the potato leafroll virus, PLRV. *K. M. Swiezynski*
35. Scottish Crop Research Institute, **Escocia** — Resistance to potato leafroll virus. *B. D. Harrison*
36. Louisiana State University, **EE.UU.** — Attempts to elucidate the etiology of sweet potato chlorotic leaf distortion. *C. A. Clark*
37. North Carolina State University, **EE.UU.** — The accumulation of sweet potato feathery mottle virus, dsRNA, and selected viral proteins in sweet potatoes. *J. Moyer*
38. North Carolina State University, **EE.UU.** — Development of virus testing procedures for sweet potatoes. *J. Moyer*
39. Centro de Investigaciones Agrícolas A. Boerger (CIAAB) **Uruguay** — Evaluation of genetic material for resistance to PVX and PLRV under field conditions. *C. Crisci* y *F. Vilaro*

Plan de Acción V

Manejo Integrado de Plagas

40. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), **Ecuador** — Evaluación de clones resistentes al nematodo del quiste (*Globodera* spp.) en el Ecuador. *R. Eguiguren* y *J. Revelo*
41. Universidad Nacional Agraria-La Molina, **Perú** — Consultancy on biological and selective chemical control of potato and sweet potato insect pests. *J. Sarmiento* y *Colegas*
42. Universidad Nacional Agraria-La Molina, **Perú** — Consultancy on *Pratylenchus* spp. as important nematode pests of potatoes. *M. Canto*
43. The Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEARCA), **Filipinas** — Management of thrips and mites attacking potato in the lowland. *E. N. Bernardo*
44. University of the Philippines, Los Baños (UPLB), **Filipinas** — Integrated control of nematodes and weeds by the use of biological control agents and solarization. *R. Davide*
45. Institute of Virology **U.K.** — Studies on the potato tuber moth. *P. Entwistle*
46. North Carolina State University, **EE.UU.** — Evaluation of potato lines for resistance to the major species and races of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *J. N. Sasser*

Plan de Acción VI

Producción de Papa y Batata en Clima Cálido

47. Maritius Sugar Industry Research Institute (MSIRI), **Rednit, Mauricio** — Development of potato varieties for lowland tropical conditions. *K. Wong Yen Cheong*

48. Universidad Nacional Agraria-La Molina, **Perú** — Manejo de suelos, fertilizantes y nutrición mineral de la papa bajo condiciones adversas de suelo y clima. *S. Villagarcía*
49. Scottish Crop Research Institute, Escocia — Drought tolerance in potatoes. *P. Waister*

Plan de Acción VIII

Tecnología de Poscosecha

50. The Philippine Root Crop Research and Training Center (PRCRTC), **Filipinas** — Development of simple processing technologies for sweet potato/potato-based products for low-income groups as target consumers. *T. van Den*
51. Society for Development of Appropriate Technology (SOTEC), **India** — Development of village-level potato processing and utilization of potato in local foods. *R. W. Nave*

Plan de Acción IX

Tecnología de Semillas

52. Victoria Department of Agriculture, **Australia** — Production of pathogen-tested potato germplasm for Southeast Asian and Pacific Countries. *P. T. Jenkins*
53. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Osorno, **Chile** — Producción de semilla botánica de papa en Chile. *J. Santos Rojas y A. Cubillos*
54. Istituto Agronomico per l'Oltremare (IAO), **Italia** — The use of novel antibacterial genes to confer bacterial disease resistance to potato plants. *D. E. Foard*
55. Istituto di Agronomia, Università di Napoli, **Italia** — Selection of TPS parental lines in high seed production. *L. Monti y L. Politano*
56. Universidad Nacional Agraria-La Molina, **Perú** — Training and consultancy research in effects of soil management and fertilization on flowering, fruit setting and seed quality

of the potato. *S. Villagarcía*

57. Louisiana State University (LSU), EE.UU. — The use of agrobacterium plasmid vectors to insert anti-bacterial, insect and frost resistance genes into potato plants. *J. M. Jaynes*

Plan de Acción X

La Papa y la Batata en Sistemas Agroalimentarios

58. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), **Argentina** — Consultancy on sweet potato production and utilization. *A. Boy*
59. Inglaterra — Sweet potato: an untapped food resource. *J. A. Woolfe*
60. H. P. University, **India** — Demand study for processed potatoes. *B. K. Sikka*
61. **Perú** — Demand for sweet potato. *M. Collins*
62. **Perú** — Study of farmer selection of potato varieties in Kenya. *L. Crissman*
63. International Food Policy Research Institute (IFPRI), EE.UU. — White potato/sweet potato development in China. *B. Stone*
64. University of Arizona, EE.UU. — Household gardens. *V. Niñez*
65. Centro de Investigaciones Agrícolas, A. Bøerger (CIAAB), **Uruguay** — Consultancy on breeding and propagation of sweet potato. *F. Vilaro*

Departamento de Apoyo

66. Consultancy Contract. La Molina, **Perú** — Management of light and temperature in CIP greenhouses. *U. Moreno*
67. Consultancy Contract. Lima, **Perú** — Management of sweet potato germplasm. *R. del Carpio*

Investigación y Capacitación Regional

68. International Agricultural Centre, Wageningen, **Holanda** — Consultancy for regional research and training. *H. P. Beukema*

ADMINISTRACION PRINCIPAL

Richard L. Sawyer, Ph.D.,
Director General
Jose Valle-Riestra, Ph.D.,
Director General Adjunto
William A. Hamann, B.S.,
Asistente del Director General
Peter Gregory, Ph.D.,
Director de Investigación
Kenneth J. Brown, Ph.D.,
Director de Investigación Regional
Primo Accatino, Ph.D., Director Asociado,
Transferencia de Tecnología
Adrian Fajardo, M.S., Director de
Administración
Leonardo Hussey, Contralor

PLANES DE ACCION DE INVESTIGACION (Líderes y Co-Líderes)

- I. Colección, Mantenimiento, y
Utilización de Recursos Genéticos
Inexplotados
(P. Schmiediche—Z. Huamán)
- II. Producción y Distribución de
Material Avanzado de Mejoramiento
(H. Mendoza—M. Iwanaga)
- III. Control de Enfermedades
Bacterianas y Fungosas
(E. French)
- IV. Control de Enfermedades Viróticas
y Similares
(L. Salazar—U. Jayasinghe)
- V. Manejo Integrado de Plagas
(F. Cisneros—P. Jatala)
- VI. Producción de Papa y Batata en
Climas Cálidos
(D. Midmore—H. Mendoza)
- VII. Producción de Papa y Batata en
Climas Fríos
(J. Landeo—D. Midmore)

- VIII. Tecnología de Poscosecha
(S. Wiersema—R. Rhoades)
- IX. Tecnología de Semillas
(P. Malagamba—A. Golmirzaie)
- X. La Papa y la Batata en los
Sistemas Alimentarios .
(D. Horton—R. Rhoades)

DEPARTAMENTOS DE INVESTIGACION

Mejoramiento y Genética
Humberto Mendoza, Ph.D., Genetista,
Jefe de Departamento
Andrea Brandolini, Dot. Agr., Científico
Visitante Asociado†
Edward Carey, Ph.D., Mejorador
de Batata
Enrique Chujoy, Ph.D., Genetista
(Filipinas)
T. R. Dayal, Ph.D., Mejorador de Batata
(Nueva Delhi)
Ali Golmirzaie, Ph.D., Genetista
Haile M. Kidane-Mariam, Ph.D.,
Mejorador (Kenya)†
Juan Landeo, Ph.D., Mejorador
Il Gin Mok, Ph.D., Mejorador de Batata
(Nigeria)
María Scurrah, Ph.D., Mejoradora
Kazuo Watanabe, Ph.D., Citogenetista

Recursos Genéticos
Peter Schmiediche, Ph.D., Mejorador,
Jefe de Departamento
Fermín De la Puente, Ph.D., Mejorador
Zósimo Huamán, Ph.D., Genetista
Masaru Iwanaga, Ph.D., Citogenetista

Nematología y Entomología
Parviz Jatala, Ph.D., Nematólogo,
Jefe de Departamento
Javier Franco, Ph.D., Nematólogo
Bruce Parker, Ph.D., Entomólogo
(Kenya)†

K. V. Raman, Ph.D., Entomólogo
(en sabática)
Luis Valencia, Ph.D., Entomólogo
(Colombia)

Patología

Edward R. French, Ph.D., Patólogo,
Jefe de Departamento
Hossien El-Nashaar, Ph.D., Bacteriólogo
John Elphinstone, Ph.D., Bacteriólogo
Enrique Fernández-Northcote, Ph.D.,
Virólogo
Gregory A. Forbes, Ph.D., Micólogo
Upali Jayasinghe, Ph.D., Virólogo
Maddalena Querci, Dot. Agr., Científica
Visitante Asociada†
Luis Salazar, Ph.D., Virólogo
Linnea G. Skoglund, Ph.D., Micóloga
L. J. Turkensteen, Ph.D., Científico
Adjunto (Holanda)

Fisiología

Patricio Malagamba, Ph.D., Fisiólogo,
Jefe de Departamento (en sabática
parte de 1988)
Cornelia Almekinders, Ir., Científica
Asociada†
Helen Beaufort-Murphy, Ph.D.,
Fisióloga
Jurg Benz, Ir., Científico Asociado
(hasta agosto 1988)†
John Dodds, Ph.D., Especialista en
Cultivo de Tejidos (en sabática
parte de 1988)
Yoshihiro Eguchi, B.S., Científico
Visitante*†
Indira Ekanayake, Ph.D., Fisióloga
David J. Midmore, Ph.D., Fisiólogo
(en sabática parte de 1988), Jefe de
Departamento
Noël Pallais, Ph.D., Fisiólogo
Frederick Payton, M.S., Científico
Asociado†
Michael Potts, Ph.D., Agrónomo
(Región VII, Indonesia)
Siert Wiersenia, Ph.D., Fisiólogo
(Región VII, Tailandia)

Ciencias Sociales

Douglas E. Horton, Ph.D., Economista
Jefe de Departamento
Charles Crissman, Ph.D., Economista

Peter Ewell, Ph.D., Economista
(desde setiembre 1, 1988)
Aníbal Monares, Ph.D., Economista
(hasta abril, 1988)
Gordon Prain, Ph.D., Antropólogo
(desde agosto, 1988)
Robert E. Rhoades, Ph.D., Antropólogo
Gregory J. Scott, Ph.D., Economista
(en sabática a partir de setiembre, 1988)
Greta Watson, Ph.D., Científica Visitante
Asociada (Indonesia)†
Norio Yamamoto, Ph.D., Etnobotánico*†

Apoyo para la Investigación

Fausto H. Cisneros, Ph.D., Entomólogo,
Jefe de Departamento
James E. Bryan, M.S., Tecnólogo en
Semilla (transferido de Investigación
Regional)
Lombardo Cetraro, Biólogo, Supervisor de
Campo e Invernadero, San Ramón
Alfredo García, M.S., Biometrista, Lima
Víctor Otazú, Ph.D., Superintendente,
San Ramón
Mario Pozo, Ing. Agr., Supervisor de
Campo e Invernadero, Lima
Miguel Quevedo, Ing. Agr., Supervisor de
Campo e Invernadero, Huancayo
Marco Soto, Ph.D., Superintendente,
Huancayo

INVESTIGACION REGIONAL

Sede Central

James E. Bryan, M.S., Tecnólogo en
Semilla (hasta junio 1988), transferido a
Apoyo para la Investigación)
Fernando Ezeta, Ph.D., Especialista de
la Red de Investigación Colaborativa

Región I—América Latina Andina

Apartado Aéreo 92654
Bogotá 8, D.E., Colombia
Oscar Hidalgo, Ph.D., Representante
Regional (desde julio 1988)
Oscar Malamud, Ph.D., Representante
Regional (hasta junio 1988)
Juan Aguilar, Ing. Agr., Producción de
Semilla (Perú)†
Lukas Bertschinger, Ir., Científico
Asociado (Perú)†

Efraín Franco, M.S., Economista (Perú)†
Gordon Prain, Ph.D., Antropólogo
(Perú) (hasta julio 1988)†

Luis Valencia, Ph.D., Entomólogo
(Colombia)

Urs Scheidegger, Ph.D., Agrónomo,
Líder del Grupo SEINPA (Perú)†

Anna Strohmenger, Dot. Agr., Científica
Visitante Asociada (Paraguay)†

César Vittorelli, Ing. Agr., Co-Líder
Programa Nacional de Papa (Perú)
(hasta Diciembre 1988)†

Región II—América Central y el Caribe

P.O. Box 711 c/o IICA

Santo Domingo, República Dominicana

Oscar Malamud, Ph.D., Representante
Regional

Región III—Africa del Este y del Sur

P.O. Box 25171

Nairobi, Kenya

Sylvester Nganga, Ph.D., Representante
Regional

Carlo Carli, Dot. Agr., Especialista en
Semilla (Kenya)†

Patricio Callejas, M.S., Agrónomo
(Etiopía)†

George Hunt, Ing. Agr., Especialista en
Poscosecha (hasta octubre 1988)†

Jeroen Kloos, Ir., Coordinador
PRAPAC (Ruanda)†

Jose Luis Rueda, M.S., Agrónomo
(Burundi)†

Caroline Turner, M.S., Agrónoma
(Burundi)†

Haile M. Kidane-Mariam, Ph.D.,
Mejorador (Kenya)

Bruce Parker, Ph.D., Científico Visitante
(Kenya)†

Región IV—Africa del Norte, Cercano y Medio Oriente

11 Rue des Orangers

2080 Ariana, Túnez, Túnez

Roger Cortbaoui, Ph.D., Representante
Regional

Ramzy El-Bedewy, Ph.D., Científico
Asociado (Egipto)

Región V—Africa Central y Oriental c/o IRA Bambui

P. 80 Mankon

Bamenda, Camerún

Carlos Martin, Ph.D., Representante
Regional (desde enero 1988)

Il Gin Mok, Ph.D., Mejorador
de Batata (Nigeria)

Thomas Gass, Ing., Científico Asociado†

Región VI—Sur de Asia

Centro Internacional de la Papa

Campus del Instituto de Investigación
Agrícola Hindú

New Delhi, 110012, India

Mahesh Upadhyya, Ph.D., Representante
Regional

Lyle Sikka, M.S., Tecnólogo en Semilla
(Bangladesh, hasta abril 1988† y
Consultor hasta Diciembre 1988)

T. R. Dayal, Ph.D., Mejorador de
Batata (Nueva Delhi)

M. Kadian, Ph.D., Agrónomo

M.S. Jaikath, Ph.D., Socio Economista

K.C. Thakur, Ph.D., Mejorador

V.S. Khatana, Ph.D., Socio Economista

Región VII—Sudeste de Asia

c/o IRRI

P.O. Box 933

Marila, Filipinas

Peter Vander Zaag, Ph.D., Representante
Regional

Ponciano Batugal, Ph.D., Coordinador-
SAPPRAD

Enrique Chujoy, Ph.D., Genetista
(Filipinas)

Michael Potts, Ph.D., Agrónomo
(Indonesia)

Greta Watson, Ph.D., Científica Visitante
(Indonesia)

Siert Wiersema, Ph.D., Fisiólogo
(Tailandia)

Región VIII—China

Chinese Academy of Agricultural Sciences

Bai Shi Qiao Rd. No. 30

West Suburb of Beijing

República de China
Song Bo Fu, Dr., Representante
Regional
Qin Yutian, B.S., Científico de Enlace

**DEPARTAMENTO DE CAPACITACION
Y COMUNICACIONES**

Manuel Piña, Jr., Ph.D., Jefe de
Departamento
Christine Graves, M.A., Escritora-Editora
George Hunt, Ing. Agr., Agente
de Capacitación (Región III desde
noviembre 1988)
Linda W. Peterson, B.F.A., Editora en
Inglés
Carmen Podesta, M.A., Bibliotecaria/
Oficial de Información
Hernán Rincón, Ph.D., Editor en Español
Garry Robertson, M.A., Coordinador
de Capacitación
Carmen Siri, Ph.D., Coordinador, Unidad
del Servicio de Información†
Rainer Zachmann, Ph.D., Especialista
en Materiales de Capacitación

ADMINISTRACION

Auditor Interno
Carlos Niño Neira, C.P.C., Auditor
Interno
Oficina del Director de Administración
Adrián Fajardo, Director de
Administración
César Vittorelli, Ing. Agr., Asistente del
Director de Administración
Maritza Benavides, Asistente
Administrativa

Supervisión de Logística
Lucas Reaño, C.P.C., Supervisor
Miguel Cabanillas, B.S. Ing. Ind., Jefe
Talleres
José Pizarro, Agente de Importaciones
Jaime Cavallini, Agente de Compra

**Supervisión de Personal y Relaciones
Laborales**
Guillermo Machado, Lic., Supervisor
Ana Dumett, B.S. Asis. Soc. Asistentista
Social

Germán Rossani, M.D., Médico
Ada Sessarego, Asistente de Personal

Secretaría de Relaciones Exteriores
Marcela Checa, Secretaria de Relaciones

Supervisión de Transporte
Carlos Bohl, Supervisor
Jacques Vandernotte, Piloto Jefe
Djordje Velickovich, Piloto
Percy Zuzunaga, Co-Piloto

Supervisión de Equipo y Mantenimiento
Gustavo Echeopar, Ing. Agr., Supervisor

Oficina de Viajes
Ana María Secada, Asistente Ejecutiva

Supervisión de Servicios Auxiliares
Nancy Oshiro, Supervisora

Oficina del Contralor
Leonardo G. Hussey, Contralor
Oscar Gil, C.P.A., Asistente del Contralor

Unidad de Tesorería
Sonia Orellana, Cajera

Unidad de Presupuesto
Guillermo Romero, Contador Jefe

Unidad de Contabilidad
Miguel Saavedra, Contador Jefe

Personal

Oficina del Contralor
Edgardo de los Rios, C.P.A., Contador
Blanca Joo, C.P.A., Contador
Eliana Bardalez, C.P.A., Contador

CIENTIFICOS ASOCIADOS

Adolfo Boy, Ph.D., Agrónomo
Batata (Argentina)
Manuel Canto, Ph.D., Nematólogo (Perú)
Rómulo del Carpio, Ing. Agr., Taxónomo
(Perú)
Pedro León Gómez, Ph.D., Mejorador
(Colombia)
Carlos Ochoa, M.S., Taxónomo (Perú)
Francisco Vilaro, Ph.D., Mejorador,
Batata (Uruguay)
Sven Villagarcía, Ph.D., Especialista
en Suelos (Perú)

**CIENTIFICOS Y OTROS ASISTENTES
(Por Departamento o Región)**

- Raúl Anguiz, M.S., Mejoramiento y Genética
Walter Amorós, M.S., Mejoramiento y Genética
Miguel Ato, Ing. Ind. Alimentarias, Mejoramiento y Genética
Luis Calúa, M.S., Mejoramiento y Genética
Luis Díaz, M.S., Mejoramiento y Genética
Jorge Espinoza, M.S., Mejoramiento y Genética
Rosario Gálvez, M.S., Mejoramiento y Genética
Luis Manrique, Ing. Agr., Mejoramiento y Genética
Félix Serquén, M.S., Mejoramiento y Genética
Jorge Tenorio, B.S., Mejoramiento y Genética
Roger Vallejo, M.S., Mejoramiento y Genética
Ricardo Wisar, M.S., Mejoramiento y Genética
César Aguilar, Ing. Agr., Recursos Genéticos
Jesús Amaya, Tec. Dip., Recursos Genéticos
Humberto Asmat, Biól., Recursos Genéticos
Aníbal Baltazar, Ing. Agr., Recursos Genéticos
Walberto Eslava, Ing. Agr., Recursos Genéticos
Matilde de Jara Vidalón, Biól., Recursos Genéticos
Rossana Freyre Sala, B.S., Recursos Genéticos
Christa Merzdorf, M.S., Biól., Recursos Genéticos
Gisella Orjeda, B.S., Recursos Genéticos
Armando Quispe, Ing. Agr., Recursos Genéticos
Alberto Salas, Ing. Agr., Recursos Genéticos
Jesús Alcazar, M.S., Nematología y Entomología
Ida Bartolini, M.S., Nematología y Entomología
Oder Fabián, Ing. Agr., Nematología y Entomología
Arelis Carmen Garzon, Biól., Nematología y Entomología
Alberto Gonzales, M.S., Nematología y Entomología
Erwin Guevara, Ing. Agr., Nematología y Entomología
Angela Matos, Ing. Agr., Nematología y Entomología
Raúl Salas, Ing. Agr., Nematología y Entomología
María Villa, Biól., Nematología y Entomología
Marina Zegarra, Biól., Nematología y Entomología
Pedro Alay, M.S., Patología
Ilse Balbo, Biól., Patología* (dejó en 1988)
Ciro Barrera, Ing. Agr., Patología
Lukas Bertschinger, Ing. Agr. ETH, Patología†
Carlos Chuquillanqui, B.S., Patología
Violeta Flores, Biól., Patología
Segundo Fuentes, Biól., Patología
Wilman Galindez, Ing. Agr., Patología
Liliam G. Lindo, Ing. Agr., Patología
Charlotte Lizarraga, B.S., Patología
Josefina Nakashima, Biól., Patología*
Ursula Nydegger, Tec. Dip., Patología
Hans Pinedo, Ing. Agr., Patología
Hebert Torres, M.S., Patología
Ernesto Velit, Biól., Patología
Jurg Benz, M.S., Agrónomo, Fisiología†
Donald Berríos, Ing. Agr., Fisiología
Fausto Buitrón, Ing. Agr., Fisiología
Rolando Cabello, Ing. Agr., Fisiología
Nelson Espinoza, Biól., Fisiología
Rosario Falcón, B.S., Fisiología
Nelly Fong, M.S., Fisiología
Rolando Lizarraga, B.S., Fisiología
Norma de Mazza, Q.F., Fisiología
Ana Panta, Biól., Fisiología†
Frederick V. Payton, M.S., Agrónomo†
Mark Reader, B.S., Fisiología* (left 1988)
Jorge Roca, B.S., Fisiología
Roxana Salinas, Ing. Agr., Fisiología
Carmen Sigüenas, Biól., Fisiología†
Daniela Silva, Biól., Fisiología
Dora Pilar Tovar, Biól., Fisiología

Adolfo Achata, Economista, Ciencias Sociales*

Marisela Benavides, Sociól., Ciencias Sociales

Hugo Fano, Economista, Ciencias Sociales

Cecilia Gallegos, Economista, Ciencias Sociales

Víctor Suárez, B.S., Estadístico, Ciencias Sociales

Beatriz Eldredge, B.S., Biometrista, Apoyo a la Investigación

Segundo Guevara, Técnico Electrónico, Operador, Apoyo a la Investigación

Lauro Gómez, Téc., Apoyo a la Investigación

José Jibaja, B.S., Biometrista, Apoyo a la Investigación*

José Luis Marca, M.S., Apoyo a la Investigación

Nelson Meléndez, Téc. Dip., Apoyo a la Investigación

Alberto Vélez, Ing. Electrónico, Apoyo a la Investigación

Luis Zapata, Ing. Agr. (Reg. I)

Jorge Queiroz, Ing. Agr. (Reg. II)

Stan Kasule, B.S. (Reg. III)

John Kimani, B.S. (Reg. III)

M. Shahata, B.S. (Reg. IV) (Egipto)

M. Sharkani, B.S. (Reg. IV) (Egipto)

S. K. Menra, M.S., Asistente, Poscosecha (Reg. VI)

A. Demagante, M.S. (Reg. VII)

V. Escobar, M.S. (Reg. VII)

B. Fernández, M.S. (Reg. VII)

C. Montierro, M.S. (Reg. VII)

B. Susana, B.S. (Reg. VII)

Jorge Apaza, Ing. Econ., Capacitación y Comunicaciones

Fiorella Cabrejos, M.S.T., Capacitación y Comunicaciones

Fabiola Castillo, B.A., Capacitación y Comunicaciones

Jesús Chang, M.S. Ed., Capacitación y Comunicaciones

Martha Crosby, B.A., Capacitación y Comunicaciones

Cecilia Ferreyra, Capacitación y Comunicaciones

Marciano Morales-Bermudez, M.S., Capacitación y Comunicaciones

Jorge Palacios, Dip., Capacitación y Comunicaciones

Ana María Ponce, M.S., Capacitación y Comunicaciones

Jorge Vallejo, Ing. Agr., Capacitación y Comunicaciones

Margarita Villagarcía, M.S., Capacitación y Comunicaciones

Jorge Bautista, B.S., Oficina del Contralor

José Belli, C.P.A., Oficina del Contralor

Luz Correa, C.P.A., Oficina del Contralor

Vilma Escudero, B.S., Oficina del Contralor

Alfredo González, C.P.A., Oficina del Contralor

Alberto Monteblanco, C.P.A., Oficina del Contralor

* Dejó el cargo en el transcurso del año.

† Estas plazas se sostienen separadamente con fondos de Proyectos Especiales donados por las siguientes agencias:

Agencia Australiana de Ayuda para el Desarrollo

Administración General para la Cooperación y Desarrollo, Bélgica (AGCD)

Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional, Canadá (IDRC)

Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y la Alimentación (FAO)

Ministerio de Asuntos Exteriores, Italia

Junta Internacional de Recursos Genéticos Vegetales, Japón

Ministerio de Asuntos Exteriores, Holanda

La Fundación Rockefeller

Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo y Ayuda Humanitaria (COSEDU)

Administración para el Desarrollo de Ultramar, Reino Unido (ODA)

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

Pepsico Food Internacional, Estados Unidos

Corporación McDonald, Estados Unidos

Banco Mundial/INIPA

Informe Financiero

Moreno Patiño y Asociados
Sociedad Civil de
Responsabilidad Limitada
Firma Miembro de
Price Waterhouse

Las Begonias 441
Lima 27, Perú
Apuerto 2865

Teléfono: 42-0555 - 42-0567
Telex 20008 Prialat

Moreno Patiño



DICTAMEN DE LOS AUDITORES INDEPENDIENTES

3 de marzo de 1989

A los señores Miembros de la Junta Directiva
Centro Internacional de la Papa - CIP

Hemos examinado los balances generales del Centro Internacional de la Papa - CIP (una organización sin fines de lucro) al 31 de diciembre de 1988 y al 31 de diciembre de 1987 y los estados de ingresos, egresos y de cambios en los fondos no utilizados y de cambios en la situación financiera por los años terminados en esas fechas. Nuestros exámenes fueron realizados de acuerdo con normas de auditoría generalmente aceptadas e incluyeron, consecuentemente, comprobaciones selectivas de la contabilidad y la aplicación de otros procedimientos de auditoría en la medida que consideramos necesaria en las circunstancias.

Como se describe en la Nota 2-c) y de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales para la preparación de estados financieros de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola, los pedidos a firme para la adquisición de activos fijos y servicios son registrados en el año del compromiso en lugar de cuando surge la obligación de pago.

En nuestra opinión, excepto por el efecto de la situación descrita en el párrafo anterior, los estados financieros adjuntos presentan razonablemente la situación financiera del Centro Internacional de la Papa - CIP al 31 de diciembre de 1988 y 31 de diciembre de 1987 y los resultados de sus ingresos, egresos y cambios en los fondos no utilizados y los cambios en la situación financiera por los años terminados en esas fechas, de acuerdo con principios de contabilidad generalmente aceptados que fueron aplicados uniformemente.

Refrendado por

(socio)

Francisco J. Moreno
Contador Público Colegiado
Matrícula No. 155

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA — CIP

BALANCE GENERAL (Notas* 1 y 2)
 AL 31 DE DICIEMBRE DE 1988 Y 1987
 (Expresado en dólares estadounidenses)

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
ACTIVO		
ACTIVO CORRIENTE		
Caja e inversiones a corto plazo	3 352 991	2 716 847
Cuentas por cobrar		
Donantes	1 558 152	3 099 626
Adelantos al personal	59 544	18 075
Préstamos a funcionarios y empleados— porción corriente (Nota 3)	118 304	115 366
Otras (Nota 4)	496 096	352 219
Inventarios de artículos de laboratorio, repuestos y otros suministros	720 349	624 473
Gastos pagados por anticipado y otros activos corrientes	<u>97 222</u>	<u>113 502</u>
Total del activo corriente	<u>6 402 658</u>	<u>7 040 108</u>
FONDOS RESTRINGIDOS (Nota 3)	<u>203 578</u>	<u>275 000</u>
PRESTAMOS A FUNCIONARIOS Y EMPLEADOS— PORCION NO-CORRIENTE (Nota 3)	<u>74 212</u>	<u>176 545</u>
ACTIVOS FIJOS (Nota 5)	<u>15 235 347</u>	<u>11 355 942</u>
	<u><u>21 915 795</u></u>	<u><u>18 847 595</u></u>

*Las notas que se acompañan forman parte de los estados financieros.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA — CIP

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
PASIVO Y PATRIMONIO NETO		
PASIVO CORRIENTE		
Sobregiros bancarios y porción corriente de deudas a largo plazo (Notas 3 y 6)	140 200	283 353
Cuentas por pagar y otros pasivos	1 424 455	1 040 334
Donaciones recibidas por adelantado	--	2 182 245
Otras cuentas por pagar y gastos devengados	383 494	229 026
Total del pasivo corriente	<u>1 948 149</u>	<u>3 734 958</u>
DEUDAS A LARGO PLAZO (Nota 3)	<u>55 237</u>	<u>167 509</u>
PROVISION PARA BENEFICIOS SOCIALES, neto de adelantos por US\$23 012 (US\$61 273 en 1987)	<u>212 919</u>	<u>425 029</u>
PATRIMONIO INSTITUCIONAL Y FONDOS NO UTILIZADOS		
Fondos invertidos en activos fijos (Nota 5)	<u>15 235 347</u>	<u>11 355 942</u>
Fondos no utilizados –		
Operativos – sin restricciones	3 591	6 195
– restringidos	564 680	88 888
Bienes de capital	–	188 000
Capital de trabajo	1 575 000	1 317 000
Proyectos especiales	2 219 116	1 510 969
Actividades cooperativas	101 756	53 105
	<u>4 464 143</u>	<u>3 164 157</u>
DONACIONES COMPROMETIDAS (Nota 7)		
	<u><u>21 915 795</u></u>	<u><u>18 847 595</u></u>

Las notas que se acompañan forman parte de los estados financieros.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA — CIP

ESTADO DE INGRESOS, EGRESOS Y DE CAMBIOS EN LOS
FONDOS NO UTILIZADOS (Notas 1 y 2) POR LOS AÑOS
TERMINADOS EL 31 DE DICIEMBRE DE 1988 y 1987

(Expresado en dólares estadounidenses)

	1988	1987
INGRESOS		
Donaciones para operaciones:		
No restringidas	12 418 294	9 211 096
Restringidas	3 081 939	2 194 525
Otras donaciones restringidas	851 549	723 860
	<u>16 351 782</u>	<u>12 129 481</u>
Donaciones para proyectos especiales	2 215 755	1 840 181
Donaciones para adquisición de activo fijo	1 188 000	806 547
Donaciones para actividades cooperativas	140 562	444 755
Donaciones para capital de trabajo	258 000	17 000
Otros ingresos, neto	560 927	665 991
	<u>20 715 026</u>	<u>15 903 955</u>
EGRESOS		
Gastos de operación:		
Programa de investigación de la papa y camote	3 983 190	3 795 862
Servicios de investigación	1 614 033	1 602 004
Programa de investigación y entrenamiento regional	3 477 441	2 958 629
Conferencias y seminarios	152 401	103 593
Biblioteca y servicios de información	646 616	642 913
Gastos de administración	1 281 626	1 434 283
Otros gastos de operación, incluyendo el reemplazo de una avioneta por US\$3 019 180 en 1988	4 641 182	1 563 061
	<u>15 796 489</u>	<u>12 100 345</u>
Otros programas restringidos	604 589	807 615
Proyectos especiales	1 503 137	1 963 173
Actividades cooperativas	91 911	403 378
Devolución de donaciones	4 471	3 432
	<u>18 000 597</u>	<u>15 277 943</u>
Adiciones de activo fijo	1 414 443	618 547
	<u>19 415 040</u>	<u>15 896 490</u>
Exceso de ingresos sobre egresos	1 299 986	7 465
Fondos no utilizados al inicio del año	3 164 157	3 156 692
FONDOS NO UTILIZADOS AL FINAL DEL AÑO	<u>4 464 143</u>	<u>3 164 157</u>

Las notas que se acompañan forman parte de los estados financieros.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA — CIP

ESTADO DE CAMBIOS EN LA SITUACION FINANCIERA
 POR LOS AÑOS TERMINADOS EL 31 DE DICIEMBRE DE 1988 Y 1987

(Expresado en dólares estadounidenses)

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
ORIGEN DE FONDOS		
Exceso de ingresos sobre egresos	1 299 986	7 465
Disminución en cuentas por cobrar	1 353 190	-
Disminución en gastos pagados por anticipado y otros activos corrientes	16 280	-
Disminución en fondos restringidos	71 422	25 000
Disminución de préstamos a largo plazo a funcionarios y empleados	102 333	180 489
Aumento en los fondos invertidos en activos fijos	3 879 405	868 682
Aumento en cuentas por pagar y otros pasivos	395 436	-
Aumento en donaciones recibidas por adelantado	-	2 182 245
Provisión para beneficios sociales	216 236	42 651
	<u>7 334 288</u>	<u>3 306 532</u>
APLICACION DE FONDOS		
Adquisición y reemplazos de activos fijos:		
- Adquisiciones operativas	1 414 443	618 547
- Proyectos especiales	70 501	207 098
- Costo neto de reemplazos	2 394 461	43 037
Aumento en cuentas por cobrar	-	1 607 313
Aumento en inventarios	95 876	106 978
Aumentos en gastos pagados por anticipado y otros activos corrientes	-	32 427
Disminución en cuentas por pagar y otros pasivos	-	998 984
Disminución en donaciones recibidas por adelantado	2 182 245	-
Disminución en deudas a largo plazo	112 272	116 251
Pago y adelantos de beneficios sociales	428 346	75 033
	<u>6 698 144</u>	<u>3 805 668</u>
Aumento (disminución) en caja e inversiones a corto plazo	636 144	(499 136)
Caja e inversiones a corto plazo al inicio del año	<u>2 716 847</u>	<u>3 215 983</u>
CAJA E INVERSIONES A CORTO PLAZO		
AL FINAL DEL AÑO	<u>3 352 991</u>	<u>2 716 847</u>

Las notas que se acompañan forman parte de los estados financieros.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA — CIP

NOTAS A LOS ESTADOS FINANCIEROS

AL 31 DE DICIEMBRE DE 1988 Y 1987

(Expresado en dólares estadounidenses)

1. Operaciones

El Centro Internacional de la Papa – CIP es una organización sin fines de lucro, con sede en Lima, Perú, y con programas ubicados en América Latina, América Central y el Caribe, Medio Oriente, Asia y África. Las operaciones del CIP tienen como objetivo principal desarrollar y diseminar los conocimientos sobre la papa, camote y otras raíces tuberosas a nivel internacional, mediante la ejecución de programas de investigación, formación y adiestramiento de científicos, diseminación de los resultados de investigaciones a través de publicaciones, conferencias, forums, seminarios y otras actividades concordantes con sus objetivos.

El CIP fue constituido en 1972 de conformidad con el Convenio de Cooperación Científica celebrado con el Gobierno Peruano en 1971 y que vence en el año 2000. El CIP es miembro del grupo de Centros Internacionales de Investigación Agrícola que recibe apoyo del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales.

De acuerdo con las disposiciones legales vigentes y los términos del convenio antes mencionado, el CIP está exonerado del impuesto a la renta y otros impuestos. Si por alguna razón importante se procediera a dar por terminadas las operaciones del CIP, los terrenos, edificios, equipos, vehículos y otros bienes pasarán a ser propiedad del Ministerio de Agricultura del Perú.

2. Principales prácticas contables

Las principales prácticas contables son como sigue:

a. Moneda extranjera —

Los registros contables del CIP son mantenidos en dólares estadounidenses, siendo las transacciones efectuadas sustancialmente en dicha moneda. Los activos y pasivos denominados en otras monedas son convertidos a dólares estadounidenses a los tipos de cambio vigentes al cierre del ejercicio. Las ganancias y pérdidas en cambio son incluidas en el estado de ingresos, egresos y de cambios en los fondos no utilizados.

b. Ingresos —

Las donaciones se reconocen como ingreso a base de los compromisos aceptados de los donantes.

Las donaciones no restringidas, así como las donaciones para bienes de capital y de capital de trabajo son comprometidas anualmente y son reconocidas en el período en el cual se comprometen, siempre y cuando sea probable que se reciban.

Las donaciones para operaciones restringidas y proyectos especiales son contabilizadas en el período estipulado por el donante. Los otros ingresos netos son registrados cuando se reciben y están compuestos básicamente por intereses sobre inversiones, ingresos por ventas de activo fijo y materiales, diferencia en cambio y por los costos administrativos cargados a proyectos especiales.

c. Egresos —

Los pedidos a firme para la adquisición de bienes de activo fijo y servicios se registran en el año del compromiso. Al 31 de diciembre de 1988, el monto de compromisos registrados bajo esta práctica asciende a US\$892 740 (US\$364 100 en 1987).

Los egresos de fondos utilizados en el exterior se contabilizan en base a informes recibidos de la entidad receptora. Los gastos relacionados con proyectos especiales se aplican al fondo respectivo en el período en que se incurren.

d. Inversiones —

Las inversiones a corto plazo, que comprenden principalmente certificados de depósitos bancarios, están valuadas al costo de adquisición y devengan un interés anual equivalente a las tasas bancarias vigentes.

e. Inventarios de artículos de laboratorio, repuestos y otros suministros —

Los artículos de laboratorio, repuestos y otros suministros están valuados al valor estimado de mercado, el mismo que se aproxima al costo.

f. Activos fijos —

Los activos fijos están registrados a su costo de adquisición. Las adiciones y reemplazos se cargan al costo a las donaciones respectivas como gastos del período y son subsecuentemente capitalizadas y se presentan en el rubro de Patrimonio institucional y fondos no utilizados. El costo de los activos fijos vendidos o dados de baja por reemplazos, es eliminado de la cuenta de activo y de la cuenta del patrimonio institucional correspondiente. Los activos fijos no se deprecian.

Los gastos de mantenimiento y reparación se registran como gastos de operación.

g. Vacaciones —

Las vacaciones se cargan a los gastos de operación en el año en que se toman.

h. Provisión para beneficios sociales —

La provisión para compensación por tiempo de servicios del personal peruano se registra a medida que se devenga y se calcula de acuerdo con disposiciones legales vigentes. El importe del pasivo devengado es el monto que tendría que pagarse a los trabajadores asumiendo que ellos se retiraran a la fecha de los estados financieros.

3. Préstamos a funcionarios y empleados y deudas a largo plazo

El CIP otorga préstamos a algunos funcionarios para la adquisición de viviendas y/o vehículos. Estos fondos provienen de un préstamo concertado con el Citibank N.A. - New York y en algunos casos, de los fondos propios del CIP. Al 31 de diciembre de 1988, el saldo de los préstamos obtenidos del Citibank N.A. asciende a US\$157 409 (US\$265 753 en 1987), los mismos que devengan un interés equivalente de la tasa preferencial de Nueva York más 1,5% y se amortiza en cuotas mensuales hasta junio de 1990.

Al 31 de diciembre, los saldos de los préstamos otorgados a funcionarios y empleados son los siguientes:

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
Préstamos concedidos con financiación del Citibank N.A., con garantía de la vivienda y/o vehículo, reembolsable bajo las mismas condiciones otorgadas al CIP por el banco y que no representan costo alguno al CIP	157 409	265 753
Préstamos concedidos con financiación del CIP, reembolsables en un período de uno a tres años, devengando intereses (a partir de 1988) de 11,5% anual y garantizado con primera hipoteca de las viviendas financiadas	<u>35 107</u>	<u>26 158</u>
	192 516	291 911
Menos: porción corriente	<u>(118 304)</u>	<u>(115 366)</u>
	<u>74 212</u>	<u>176 545</u>

Asimismo, al 31 de diciembre, los saldos pendientes de pago provenientes de los fondos provistos por el Citibank N.A. son los siguientes:

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
Porción corriente (Nota 6)	102 172	98 244
Porción no corriente (vencimiento 1989-1990)	<u>55 237</u>	<u>167 509</u>
	<u>157 409</u>	<u>265 753</u>

Estos saldos, se encuentran garantizados en parte por un depósito de US\$203 578 (US\$275 000 en 1987) en el Citibank N.A., el cual devenga un interés anual de 8% (6,3% en 1987).

4. Cuentas por cobrar — Otras

Este rubro al 31 de diciembre incluye lo siguiente:

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
Adelantos a organizaciones para trabajos de investigación	264 150	248 679
Adelantos de viaje	72 399	46 809
Adelantos a contratistas y otros	113 267	8 014
Otros	<u>46 280</u>	<u>48 717</u>
	<u>496 096</u>	<u>352 219</u>

5. Activos fijos

Los activos fijos al 31 de diciembre comprenden lo siguiente:

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
Edificios y construcciones	3 709 009	3 001 705
Equipo de investigación	1 779 833	1 567 297
Vehículos y avioneta	4 828 323	2 313 207
Muebles y enseres y equipo de oficina	1 330 152	1 220 813
Equipo de campo	546 887	456 782
Instalaciones	1 654 794	1 373 237
Desarrollo de la locación	783 671	776 706
Equipo de comunicación y otros	581 217	561 250
Construcciones en proceso	21 461	84 945
	<u>15 235 347</u>	<u>11 355 942</u>

Los vehículos y otros activos fijos reemplazados o retirados en el año, se eliminan de las cuentas del activo fijo y patrimonio institucional correspondiente, y se contabilizan en cuentas de orden. El saldo de las cuentas de orden al 31 de diciembre de 1988 asciende a US\$817 010 (US\$699,891 en 1987).

6. Sobregiros bancarios y porción corriente de deudas a largo plazo

Este rubro al 31 de diciembre incluye lo siguiente:

	<u>1988</u>	<u>1987</u>
Sobregiros bancarios	38 028	185 109
Porción corriente de deudas a largo plazo (Nota 3)	102 172	98 244
	<u>140 200</u>	<u>283 353</u>

El CIP mantiene líneas de crédito y acuerdos de préstamos con el Citibank N.A. por US\$525 000 (US\$680 000 en 1987) que devengan un interés equivalente a la tasa preferencial de Nueva York más 1,5%. Al 31 de diciembre de 1988 los montos no utilizados de dichos créditos ascienden a US\$300 000 (US\$400 000 en 1987).

7. Donaciones comprometidas

Durante 1988 las siguientes donaciones fueron acordadas a favor del CIP para ser recibidas y aplicadas a proyectos especiales a partir de 1989 hasta 1992:

	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>
Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional – Canadá	146 600	-	-	-
Cooperación Suiza para el Desa- rrollo y Ayuda Humanitaria	731 258	660 692	653 746	528 730
Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional	345 975	404 875	22 500	-
Gobierno Holandés	71 955	108 556	-	-
Pepsico Food International/ McDonald's Corporation	50 000	-	-	-
Gobierno Belga	435 120	-	-	-
Agencia Alemana para la Cooperación Técnica	17 900	28 200	-	-
Cruzada de la Industria Alimenticia contra el Hambre	90 000	-	-	-
	<u>1 888 808</u>	<u>1 202 323</u>	<u>676 246</u>	<u>528 730</u>

Estos montos no se incluyen en los estados financieros.

El GCIAI: Un Sistema Mundial de Investigación Agrícola

El Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales (GCIAI) fue establecido en 1971, para reunir países, instituciones públicas y privadas, organizaciones internacionales y regionales, y representantes de los países en desarrollo, con el fin de apoyar una red de centros internacionales de investigaciones agrícolas. El objetivo básico de este esfuerzo es incrementar la cantidad y mejorar la calidad de la producción de alimentos en los países en desarrollo. El GCIAI se concentra en aspectos críticos de la producción de alimentos que no se encuentran debidamente cubiertos por otras instituciones, pero que son de importancia global. Actualmente, la red del GCIAI se encuentra involucrada en la investigación sobre todos los principales cultivos alimenticios y sobre los sistemas locales de producción en las principales zonas ecológicas del mundo en desarrollo.

El GCIAI consta de aproximadamente 40 organizaciones donantes las cuales se reúnen dos veces al año para considerar las propuestas de programas y de presupuestos, al igual que aspectos de las políticas de los 13 institutos de investigación agrícola internacional apoyados por el Grupo. El Banco Mundial (BIRF) le provee al GCIAI un Presidente y una secretaria, mientras que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) provee una secretaria para el Comité de Asesoría Técnica del Grupo (TAC). El TAC revisa periódicamente aspectos técnicos y científicos de los programas de los centros y asesora al GCIAI sobre sus necesidades, prioridades y oportunidades para la investigación.

De los trece centros, diez tienen programas por especie vegetal o animal, y de sistemas de producción que generan tres cuartas partes de la oferta mundial de alimentos. Los otros tres centros enfocan política alimentaria, investigación agrícola nacional y recursos fitogenéticos.

CIAT

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cali, Colombia

CIMMYT

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
Ciudad de México, México

CIP

Centro Internacional de la Papa
Lima, Perú

ICARDA

Centro Internacional de Investigaciones Agronómicas en las Zonas Áridas
Aleppo, Siria

ICRISAT

Instituto Internacional de Investigaciones sobre Cultivos en Climas Tropicales Semiáridos
Hyderabad, India

IITA

Instituto Internacional de Agricultura Tropical
Ibadán, Nigeria

ILCA

Centro Internacional de Producción Pecuaria de África
Addis Abeba, Etiopía

ILRAD

Laboratorio Internacional de Investigaciones sobre Enfermedades de Animales
Nairobi, Kenya

IRRI

Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz
Manila, Filipinas

WARDA

Asociación de África Occidental para el Fomento del Arroz
Bouake, Ivory Coast

IBPGR

Junta Internacional de Recursos Fitogenéticos Vegetales
Roma, Italia

IFPRI

Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria
Washington, D.C., EE.UU.

ISNAR

Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional
La Haya, Holanda