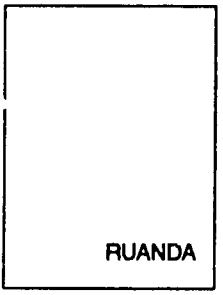
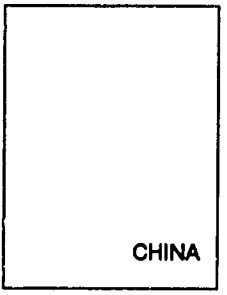
PN-ABM-063

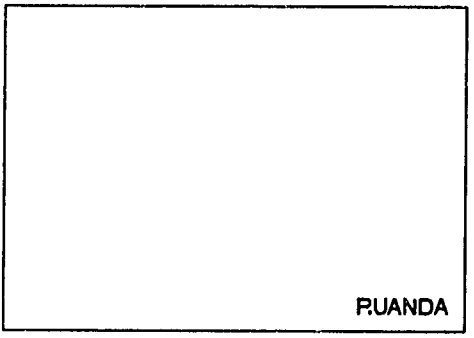
INFORME ANUAL

CIP 1991

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







Fotografías de la portada:

La batata, *Ipomoea batatas* L. (Lam.), tiene un papel vital en la lucha contra la carestía de alimentos y la desnutrición, especialmente en los países tropicales presionados por poblaciones en constante crecimiento y disminución de las tierras de cultivo. Se le consume como producto fresco o procesado para los humanos, al igual que como alimento en las crianzas animales.

La batata ocupa el primer lugar en la lista de cultivos del Tercer Mundo en cuanto a cantidad de energía producida por hectárea y por día. Cultivada frecuentemente bajo condiciones marginales, se conoce hoy día que es producida mundialmente en más de 100 países, ocupando el séptimo lugar en términos de producción global total y el quinto en la lista de cultivos alimenticios más valiosos del Tercer Mundo. La producción promedio de proteína por hectárea es similar a la de los cereales, frijoles y garbanzos.

Centro Internacional de la Papa

Informe Anual 1991

Mejoramiento de la Papa y la Batata en el Mundo

Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969, Lima, Perú

1991

El Centro Internacional de la Papa (CIP) es una entidad científica, autónoma y sin fines de lucro, establecida en 1971 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 (GCIAI). El GCIAI es patrocinado por la Organización 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 1990, el CIP recibió financiación por intermedio del GCIAI de los siguientes donantes: los gobiernos de Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, España, Filipinas, Finlandia, Francia, Holanda, India, Italia, Japón, Noruega, la Repáblica Popular de China y Suiza; la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ); 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 Banco Interamericano de Desarrollo (BID); el Banco Mundial (BIRF); el Centro Canadiense de Investigación para el Desarrollo Internacional (IDRC); la Comunidad Económica Europea (CEE); el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD); la Fundación Rockefeller; la Junta Internacional para los Recursos Genéticos Vegetales; el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; y la Sociedad de Químicos y Mineros (CHILE).

El *Informe Anual de 1991* es publicado por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en inglés y español. Este informe cubre el periodo entre el 1° de enero de 1990 y el 31 de diciembre de 1990. 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. 1991. Informe Anual del CIP, 1991. Lima, Perú. 290 p.

Impreso por el Centro Internacional de la Papa, Apartado 5969, Lima, Perú, 1992.

ISSN 0256-8624
Tirada: 1 800

Contenido

Junta Directiva		II
Prefacio		IV
Frente al Cambio		VII
Zonas Agroecológicas e Investigaciones de los Planes de Acción en las 8 Regiones del CIP		XIII
Puentes Colaborativos Regionales del CIP y Redes entre Países		XIV
Puntos Regionales de Contacto General		XIX
Que Lluevan Papas del Cielo		XXI
Síntesis de los Programas de Investigación		XXV
PLANES DE ACCION		
I	Colección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplotados	3
II	Producción y Distribución de Material Genético Avanzado	21
III	Control de Enfermedades Bacterianas y Fungosas	37
IV	Control de Enfermedades Viróticas y Similares	63
V	Control Integrado de Plagas	75
VI	Producción de Papa y Batata en Clima Cálido	93
VII	Producción de Papa y Batata en Clima Frío	103
VIII	Tecnología de Poscosecha	115
IX	Tecnología de Semillas	135
X	Investigación sobre Sistemas Alimentarios	151
Departamento de Capacitación		177
Departamento de Ciencias de la Información		191
Abreviaturas, Símbolos y Siglas		A-1
Artículos en Conferencias y Publicaciones del CIP		A-6
Artículos Publicados en Revistas Científicas		A-14
Contratos de Investigación, Asesoramiento y Proyectos Especiales en 1991		A-22
Personal		A-42
Estado Financiero		A-51
Información sobre el GCIAI		A-61

Junta Directiva

Comité Ejecutivo

DR. DAVID CALL
Decano
Facultad de Agricultura y Ciencias Biológicas
Cornell University
Ithaca, New York 14853-5901
U.S.A.

Comité de Programa

DR. STACHYS MUTURI
Director de Desarrollo de la Investigación
Ministerio de Investigación,
Ciencia y Tecnología
P.O. Box 25033
Nairobi, Kenya

DR. AURELIANO BRANDOLINI
Director General
Instituto Agronómico para Ultramar (IAO)
Via A. Cocchi 4
Firenze 50131, Italy

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. LINDSAY INNES
Director Adjunto
Instituto Escocés de
Investigación de Cultivos
Invergowrie
Dundee DD2 5DA
United Kingdom

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

DR. KLAUS RAVEN
Universidad Nacional Agraria La Molina
Av. La Universidad s/n, La Molina
Lima, Perú

DR. FRANZ WINIGER
FAP Zurich Rechenholz
Postfach 8046
Zurich, Switzerland

DR. LANDER PACORA
Sta. Carmela Calle 1, Surco
Lima, Perú

DR. K. L. CHADHA
ICAR
Krishi Bhavan
Dr. Rajendra Prasad Rd.
New Delhi 110 001, India

DR. SETIJATI SASTRAPADJA
Instituto Indonesio de Ciencias
Centro Nacional para la Investigación
en Biotecnología
Jl. Juanda 18
Bogor 16122, Indonesia

DR. TOSHIHIRO KAJIWARA
2-15-9 Higashi-abiko
Abiko-shi Chiba-ken
270-11 Japan

Prefacio

Durante el año que ha concluido, hemos visto muchos cambios en el CIP y en todo el mundo. En el CIP, nos encontramos en los tramos finales del desarrollo de un plan estratégico nuevo para el futuro y tenemos un nuevo director general. El país anfitrión donde se encuentra la sede central del CIP ha cambiado de gobierno y la inestabilidad económica y social con la que hemos tenido que vivir y trabajar en años recientes se está reduciendo: se vislumbran en el horizonte tiempos mejores. En el año que ha pasado ha habido un grave enfrentamiento en el mundo, de manera que muchos países han unido rápidamente sus fuerzas para detener la agresión. Importantes países productores de papa de Europa oriental, con los cuales el CIP ha tenido hasta ahora dificultad para cooperar, han abierto sus puertas al mundo para recibir ayuda y colaboración.

Estamos verdaderamente en un época de cambios y éstos pueden ser buenos o malos dependiendo de lo que hagamos de ellos. Mucha gente teme el cambio, lo incierto, lo desconocido, el desafío de las situaciones nuevas. Los visionarios, llamados a veces soñadores, buscan el cambio como una oportunidad de ampliar sus horizontes, probar su capacidad de ajuste, adaptación y desafiar a su inteligencia y habilidad creativa. Nosotros los que estamos comprometidos en investigación agronómica, los que estamos en el Grupo Consultivo de Investigación Agronómica Internacional (GCIAI), debemos, junto con nuestros asociados de los programas nacionales, empezar a realizar nuestros sueños en estos tiempos de cambio. Nuestro trabajo puede percibirse como un riesgo porque no hay seguridad de que podamos ganar nuestra batalla para desarrollar la tecnología que permita producir en un futuro cercano alimento adecuado y sostenible para las poblaciones, así como también desarrollar la tecnología para purificar el medio ambiente y mantener niveles adecuados de energía de bajo costo para combustible y transporte. En un futuro cercano, se necesitará tierra agrícola buena para producir energía, tanto para combustible como para alimento.

Sin una visión del futuro y sin los planes estratégicos necesarios para el cambio, este planeta se quedará sin vida; por lo tanto, debemos incrementar las ventajas para favorecer el futuro de la humanidad. Todos debemos ser ganadores. Son los soñadores, visionarios y arriesgados, los que han producido la revolución verde y nos han puesto en la luna. Nuestros sueños, visiones y especulación científica nos pueden llevar al éxito en resolver los problemas de alimentación y medio ambiente que encaramos actualmente.

Las oportunidades que hoy en día se presentan en el mundo pueden muy bien compararse con las oportunidades que Colón presentó al mundo cuando tocó el

hemisferio americano hacen 500 años. Una mirada a la historia demuestra que muchas de las oportunidades que él creara se han usado en las luchas necesarias por la libertad religiosa y la igualdad para todos los hombres y en las naturales, pero menos necesarias luchas por el poder y dominio territorial. Hoy en día tenemos la bendición de la capacidad de comunicación que une a la mayor parte del mundo con información actualizada, nos estamos acercando hacia un enfoque integrado en investigación y una gran parte del mundo tiene libertad de expresión. Pero aunque la esclavitud ha sido mayormente abolida, la esclavitud económica está ampliamente difundida entre los países del tercer mundo y en muchos de los países desarrollados. El alimento inadecuado y la desnutrición mantienen a más de la mitad de la humanidad en servidumbre. Hay todavía mucho que hacer, a pesar de lo que se ha avanzado durante los últimos 500 años.

En el CIP, estamos introduciendo cambios que van a proporcionar muchas oportunidades valiosas en el mundo de hoy. Estas incluyen una creciente colaboración con los países del tercer mundo y entre el tercer mundo y los países desarrollados, crecientes enlaces con el sector privado para hacer frente a los problemas prioritarios, la redución del uso de productos químicos por medio de la biotecnología y el poner mayor énfasis en los aspectos del medio ambiente relacionados con la investigación agronómica.

Para aprovechar estas oportunidades, las instituciones como el CIP tienen que estar programadas para el cambio. Tal programación exige científicos ágiles cuyos conocimientos y experiencia sean a la vez amplios y profundos. En el CIP, las conferencias internacionales de planificación, el reciente autoestudio y las revisiones externas han conformado en conjunto una parte del proceso de programación del CIP para el cambio. El nuevo plan estratégico, desarrollado con nuestros asociados nacionales, es también parte del proceso y tengo confianza en que el CIP sabrá aprovechar las oportunidades creadas por el cambio.

El CIP tiene un nuevo Presidente en la Junta Directiva, que trae consigo experiencia de otras instituciones internacionales y otros cultivos que pueden ser de utilidad para nuestro Centro en su programa de cambios. El está apoyado por un grupo muy activo de miembros de la junta directiva procedentes de los países desarrollados y del tercer mundo, quienes están ansiosos de que el CIP se mueva en la dirección correcta para afrontar las necesidades cambiantes. En mi opinión, la dirección del CIP es muy afortunada al tener en su Junta Directiva una mezcla de personalidades y aptitudes que ayudan con las líneas de acción y a revisar los programas que se conduzcan en el futuro. Así, a medida que me dirijo hacia nuevos desafíos puedo escribir mi último prefacio

para el Informe Anual del CIP, confiando en que el futuro ponga al alcance del Centro el progreso que necesita para servir a la agricultura mundial.

Me siento orgulloso de haber tenido la oportunidad de fundar el CIP y haberlo conducido hacia el progreso en los últimos 20 años. Ahora es oportuno que junto con otros cambios, un nuevo director sea el que conduzca al CIP hacia el futuro, manteniendo su misión a la altura de los objetivos prioritarios de cambio para la producción y utilización de cultivos de tubérculos y raíces.

Richard L. Sawyer
Director General

Frente al Cambio:

Esbozo de un Curso para las Carreras de Investigación del Mañana

El Dr. R. L. Sawyer ayudó a lanzar el CIP en 1971 y ha servido como Director General por los pasados 20 años. A su retiro, le hemos pedido que escriba este artículo como una pauta para los científicos jóvenes que comienzan su carrera en desarrollo agrícola internacional.

Los científicos que están orientando su rumbo hacia profesiones de investigación, requieren de talento y capacitación diferente de la que se requería anteriormente y aún de la de hace una década. Pero aún así, los hitos y el camino que conducen hacia el éxito científico son los mismos de antes y parece que permanecerán así en el futuro.

Cuando terminé mis estudios de doctorado en la década del 50, las áreas de investigación abarcaban haploides, cruzamientos amplios, reguladores de crecimiento y el uso pacífico de la energía atómica. Los términos que hoy suenan incluyen sustentabilidad, biotecnología y tal vez planes estratégicos y modelaje. Los términos reflejan un movimiento más rápido y amplio de la ciencia que nos va a demandar una fuerte habilidad de conducción para mantener las carreras en la dirección correcta. Los vientos del cambio provienen de las presiones de la población sobre las plantas, tierra, alimento, agua y aire.

William Ernest Henley en su famoso poema "Invictus", anuncia: "Soy el sueño de mi fe, soy el capitán de mi alma", filosofía que sirve muy bien como rumbo para la adopción de carreras. La planificación estratégica de una carrera establece que somos nosotros mismos quienes nos trazamos nuestro propio camino: no nuestros superiores, no nuestras facilidades, no nuestro equipo, ni nuestros profesores. Las "instrucciones" que aquí se sugieren están destinadas tanto a los jóvenes científicos como a sus mentores.

Enseñanzas del Pasado — La Epoca de la Burguesía

Las carreras exitosas de investigación están guiadas por metas, pero también requieren de planificación para establecer los objetivos en un lapso que permita alcanzar metas específicas. Lo ideal es estar seguro de la carrera que elegimos al inicio de los estudios profesionales. Desafortunadamente, muchos de nosotros trazamos nuestro camino a medida de que vamos ganando experiencia. No siempre comenzamos con lo que finalmente nos va a interesar. Pero de todas maneras debemos tratar de tener una idea clara de la dirección que seguimos. Algunos de los puntos básicos para lograr la carrera incluyen el desarrollo de:

- mística para el cumplimiento,
- mente activa, abierta y ávida de conocimientos y manos dispuestas a trabajar,
- voluntad de persistir en el proceso de aprender y hacer, sin tomar en cuenta los obstáculos o inconvenientes que encontremos.

La exploración y el aprendizaje son procesos continuos para el éxito del científico investigador de hoy y de mañana. Durante los primeros años de capacitación formal, los estudiantes que esperan ser científicos deben "estar pendientes", capacitarse en muchos frentes y mantener abiertas sus opciones. La capacitación de visión estrecha del pasado reciente no puede producir científicos flexibles, capaces de ajustarse a las cambiantes necesidades de la investigación y a las responsabilidades de cambio de trabajo exigidas por la ciencia del siglo XXI. Para alcanzar una carrera productiva de investigador:

No se apresure y asegúrese de que exista un balance adecuado entre la profundidad de lo que aprende en relación a aspectos de particular interés y su capacidad y adquiera conocimientos variados que lo preparen para los acelerados cambios políticos, sociales y económicos que se están produciendo en todo el mundo.

En años recientes la ciencia ha sido bajada de su pedestal y la investigación es actualmente tanto un servicio como un producto que debe ser vendido a la clientela de la cual depende financieramente. Durante la vida de los jóvenes científicos de hoy, el mundo de la investigación se va a convertir en una comunidad integrada que se disemina por los países desarrollados y los del tercer mundo, para incluir los programas nacionales e internacionales en los sectores público y privado. Los buenos científicos deben asegurarse de adquirir pericia en su capacitación, de tal manera que puedan explicar adecuadamente al público en general el valor de lo que están haciendo. Muchas instituciones de hoy esperan que sus científicos sean capaces de atraer fondos para su investigación y sus salarios. Esto significa que los científicos deben ser capaces de vender investigación como un producto o servicio.

Primeros Trabajos

Los años primero y segundo del primer trabajo exigen de muchos ajustes críticos. Para muchos científicos jóvenes que han pasado varios años concentrados en proyectos de tesis muy específicos, el cambio a proyectos nuevos de investigación puede ser difícil. En realidad muchos científicos se quedan con su trabajo de tesis por el resto de sus carreras.

Diseñe rápidamente un programa de trabajo bien balanceado que considere los problemas prioritarios de su institución, su comunidad y su país.

La tesis de grado es importante y demuestra una habilidad para hacer trabajo creativo. Sin embargo, la investigación hecha durante la preparación de la tesis debe abrir su entendimiento y ayudarle a establecer el curso hacia otros desafíos.

Para los jóvenes científicos que han ido al extranjero a capacitarse, el regreso a casa puede ser traumático. Muchos jóvenes esperan regresar al país que dejaron. Pero tanto ellos como el país han cambiado enormemente; de esta manera, los ajustes social, político y económico requeridos del profesional, vienen en el momento que éste necesita estar estableciendo credibilidad científica en su primer trabajo de investigación. El sofisticado equipo de laboratorio del que depende el joven para su trabajo de tesis, puede no estar disponible en la institución a la cual regresa. (Esto puede ser muy bien una ventaja, porque podría ayudar a cortar la dependencia de la investigación de la tesis).

Los científicos internacionales que van a otro país para su primer trabajo de investigación esperan hacer frente a muchas situaciones y pueden ajustarse más fácilmente que aquellos que regresan del extranjero a su país. Sin embargo, se hacen necesarios muchos ajustes familiares a los sistemas de educación, lenguaje, cultura, estructura social que se producen al mismo tiempo en que el nuevo profesional está graficando la primera parada de su carrera de investigador. Mientras se comparte el proceso de ajuste de la familia, se debe persistir en los esfuerzos que requiere la investigación.

Balance de Trabajo

Como científico principiante, lograr hacerse fácilmente visible a la administración y los clientes, es esencial para su calibre como científico y su seguridad como persona. Usted necesita comenzar un proceso de investigación que lo va a conducir hacia un flujo permanente de publicaciones en revistas científicas y proporcionarle reconocimiento entre sus colegas, en el mundo de la investigación. El científico principiante también deseará comenzar la investigación que lo conduzca posiblemente a incursionar en alguna importante que le pueda garantizar oportunidades de trabajo para una buena parte de su carrera como investigador. Tales incursiones son raras, pero conducen a espléndidas oportunidades y muchas alternativas de trabajo.

El proceso de investigación requiere de atención inmediata en los inicios de la carrera, conjuntamente con otras ocupaciones tales como enseñanza, consejería, o asesoría.

Como ideal, sugiero el siguiente balance de distribución del tiempo de investigación:

Tipo de investigación	% tiempo de investigación
Informe de progreso	33%
Revistas especializadas	33%
Descubrimiento	33%

El **informe de progreso** le va a proporcionar una visibilidad rápida como científico y le va a producir resultados rápidos acerca de lo que puede decirle a los administradores y clientes. Le da resultados que pueden ser usados en sus publicaciones anuales y proporciona a los extensionistas material que se puede usar en las discusiones con los agricultores. El informe de progreso de investigación incluye experimentos diversos, pruebas de herbicidas, tamizado de variedades para resistencia potencial a plagas y enfermedades, pruebas de fertilización que conduzcan a recomendaciones para los agricultores y tamizado de productos químicos para diversos usos agrícolas.

La investigación para informar en **revistas especializadas** generalmente requiere de tres a cinco años para obtener suficientes resultados aceptables. Esta investigación puede requerir de verificación en diferentes localidades tanto en las pruebas como en la acumulación de datos sobre verificación estacional o climática. La emergencia de una nueva variedad, una nueva medida de control para una enfermedad o insecto, el hallazgo y verificación de una nueva especie de planta o el desarrollo de una mejor técnica de tamizado, son ejemplos de investigación realizada que necesita ser compartida con los colegas por medio de publicaciones científicas y que pueden hacer sobresalir al autor en las comunidades científicas nacionales e internacionales. Ejemplos excelentes de este tipo de investigación se encuentran en los informes de los Planes de Acción del CIP.

Para la mayoría de los científicos el tiempo disponible para una labor de **descubrimiento** es limitado en los primeros años. La mayor parte de la investigación inicial estará probablemente asociada con sus responsabilidades habituales de investigación, generalmente en áreas bien exploradas. La investigación de descubrimiento puede no estar considerada entre las prioridades de la institución, pero debería estar incluida en el marco de su mandato. Este tipo de investigación va a desafiar sus ideas, lo va a mantener al día con la literatura sobre investigación y va a propiciar un intercambio de ideas con sus colegas por medio de correspondencia y discusiones en las reuniones científicas. La investigación sobre semilla sexual de papa (TPS) y el desarrollo de papa para las zonas tropicales cálidas son buenos ejemplos de investigación de descubrimiento en el CIP. Esta investigación tiene un impacto directo sobre la agricultura en el mundo y la gente de los países del tercer mundo. Se debe ingresar a la investigación de descubrimiento gradualmente durante los años iniciales; sin embargo, muchos investigadores jamás ingresarán en este tipo de investigación. Su capacidad los dirigirá hacia otras oportunidades propuestas.

Científicos Experimentados

Después de haber estado en su primer trabajo por cinco a siete años, su investigación debe reflejarse en un flujo estable de artículos publicados en revistas científicas. Esto va a llevar a que le pregunten si se encuentra disponible para ocupar vacantes en otras instituciones. Un científico debe tomar muy en serio estas solicitudes, puesto que los cambios periódicos son muy importantes para avanzar en la carrera de investigación. La mayoría de los científicos comprenderán que por lo menos dos a tres cambios de institución durante sus primeros 15 años van a beneficiar su carrera. Tales cambios pueden a veces producirse dentro de una misma institución por cambio en las responsabilidades de trabajo.

Los puestos de carrera en instituciones de investigación avanzada como el CIP se mantienen para los científicos que han ingresado a la investigación de descubrimiento y han desarrollado una buena imagen nacional e internacional durante sus primeros 10 años de investigación. Si Ud. no ha demostrado esta habilidad en este tiempo debe considerar seriamente retirarse antes de que la institución comience a advertírselo. Hacia los 45 años de edad, los científicos deben encontrarse en la recta correcta por ser estos los años más productivos de su carrera.

Muchos de Uds. que han alcanzado prestigio como científicos van a tener la posibilidad de ingresar en la administración y algunas de las ofertas que reciban van a ser para puestos administrativos. Antes de realizar este cambio, debe estar seguro de que tiene la personalidad y flexibilidad como para ser un buen administrador. Recomiendo mucho a los científicos para que tomen un buen curso de administración en los inicios de su carrera de investigación.

Tome un curso de administración en una época temprana de su carrera con el objeto de identificar sus inclinaciones naturales, habilidades y limitaciones, de tal manera que pueda fortalecerlas por medio del estudio y experiencia cuidadosamente seleccionada.

Aunque Ud. nunca vaya a escoger un puesto administrativo, su capacitación en este campo le va a ayudar a manejar en mejor forma su carrera de investigador y su vida.

Muchos científicos desperdician sus años más productivos de investigación tomando cargos administrativos para los cuales no tienen aptitud. Algunas de las preguntas que debe Ud. hacerse antes de tomar la decisión de cambiar son: ¿Acepta las críticas y hace Ud. críticas sutilmente? ¿Le gusta la gente? ¿Puede resolver problemas personales sin sentirse emocionalmente involucrado? ¿Cuán emocionalmente estable es Ud.? ¿Quiere Ud. ingresar a la administración porque piensa que es más importante que la investigación? ¿Se sentiría útil en una situación en la que ya no produjera artículos de investigación? Los calificativos por el éxito en administración son muy diferentes de

los que se obtienen en investigación; son más indirectos y dependen del buen manejo que se dé a la institución y al personal.

Prescindiendo del estado de su carrera, debe Ud. controlar periódicamente su rumbo y preguntarse a sí mismo sobre su pasado, su presente y lo que espera del futuro. ¿Mantiene Ud. un buen balance de trabajo entre sus actuales proyectos de investigación? ¿Es Ud. suficientemente productivo en su actual investigación para merecer la libertad de elección sobre parte de su tiempo de investigación? ¿Ha dispuesto de tiempo para capacitar a sus ayudantes con el objeto de orientar su investigación a su manera? ¿Se siente preso en una situación en la que ya no es Ud. "dueño de su destino"?

Las respuestas a esta clase de preguntas le indicarán la ruta de su carrera a considerar, la capacitación que debería obtener o dar y la clase de discusiones que debería tener con la administración y con su familia, con el objeto de hacer lo mejor de su carrera de investigación.

En los primeros 20 años del CIP, se ha desarrollado y mantenido un ambiente de investigación donde los factores que contribuyen enormemente en la carrera de los científicos son su capacidad individual y no un espacio en invernaderos, equipos de investigación, asistencia a reuniones científicas, o sus supervisores o administradores. El mandato y objetivos de prioridad de la investigación de la institución, han servido como principios guías para todas las actividades del CIP con preocupación por la carrera de cada individuo y de la institución como un todo.

La obligación de todas las instituciones patronales y de su administración es proporcionar una nave segura para la carrera científica. Sea cualquiera la ruta que hayan elegido en su carrera, les deseo una tranquila travesía.

Richard L. Sawyer
Director General

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 —Ciencias Sociales, Fisiología, Mejoramiento y Genética, Nematología y Entomología, Patología, y Recursos Genéticos— 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 Inexplotados
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

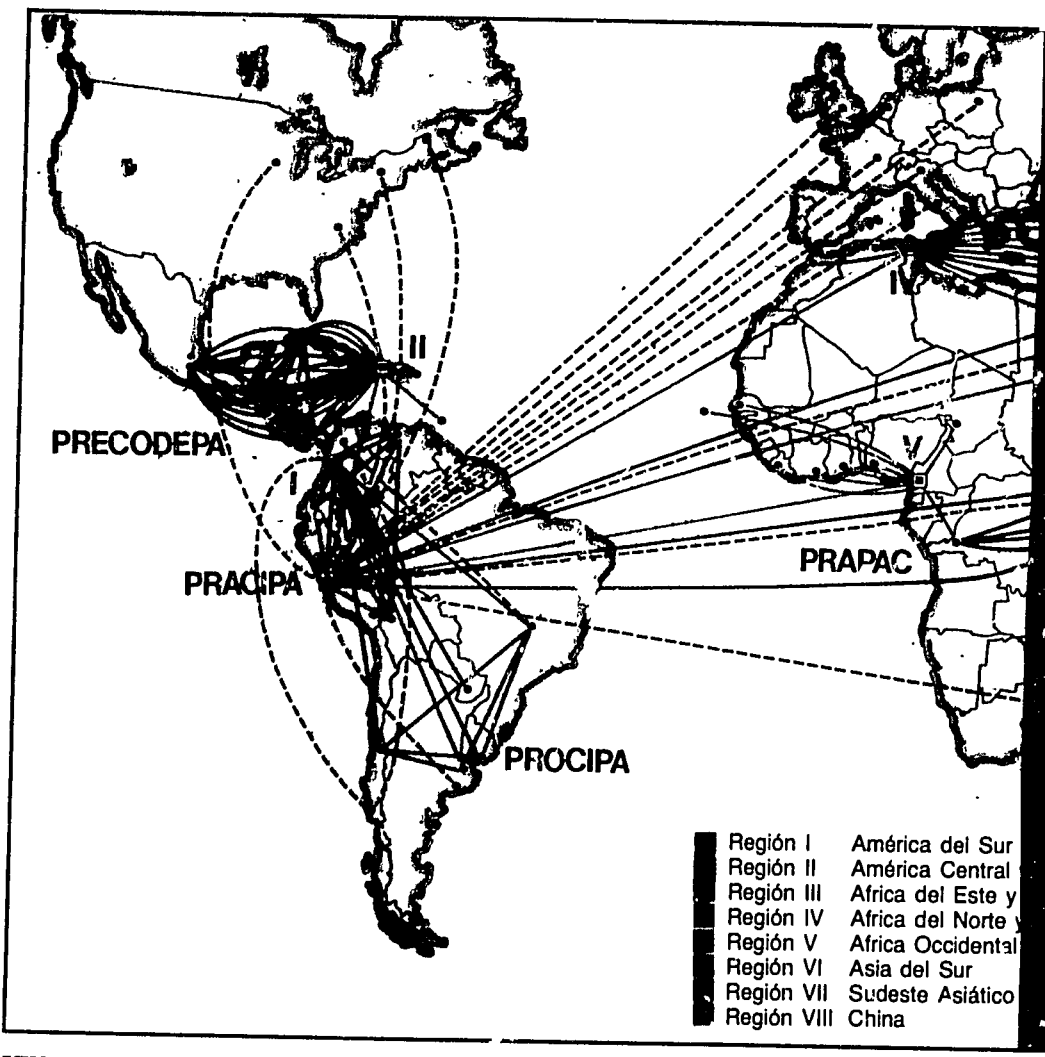
PRACIPA	Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa	Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela
PRAPAC	Programa Regional de Mejoramiento de la Papa en Africa Central	Burundi, Ruanda, Uganda, Zaire
PRECODEPA	Programa Regional Cooperativo de Papa	Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador,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

Puentes Colaborativos Regionales del CIP

El CIP dirige su programa de investigación y desarrollo mundiales mediante una red regional por medio 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 esta evaluación juega un papel clave en la dirección que sigue el CIP sobre su programa global de investigación en la sede central, en Lima, Perú.

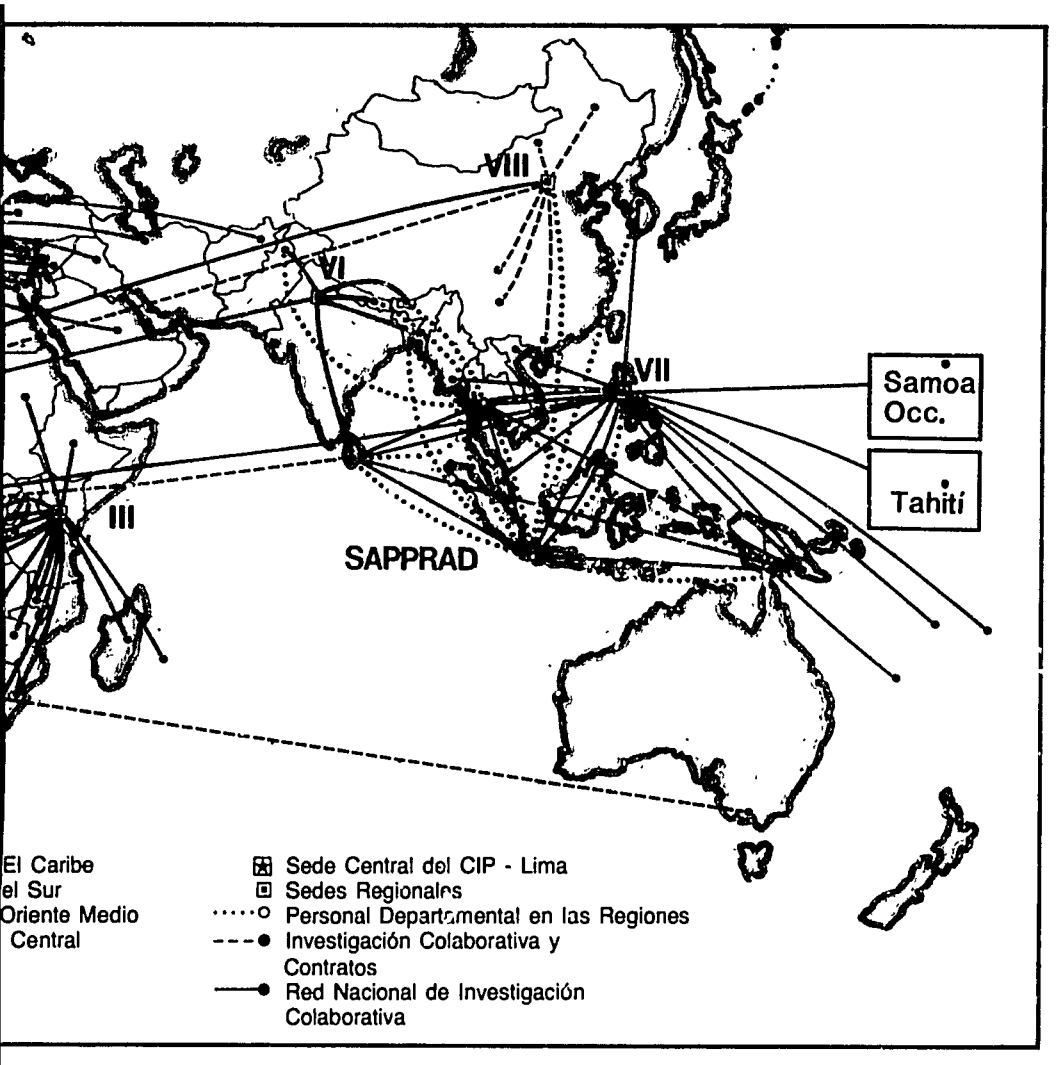
La capacidad del CIP se multiplica gracias a los numerosos contratos de investigación y consultoría que aprovechan de la experiencia y facilidades existentes en otras instituciones, a menudo en forma de investigación colaborativa con países desarrollados. Mediante los contratos con instituciones de los 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.

El 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.

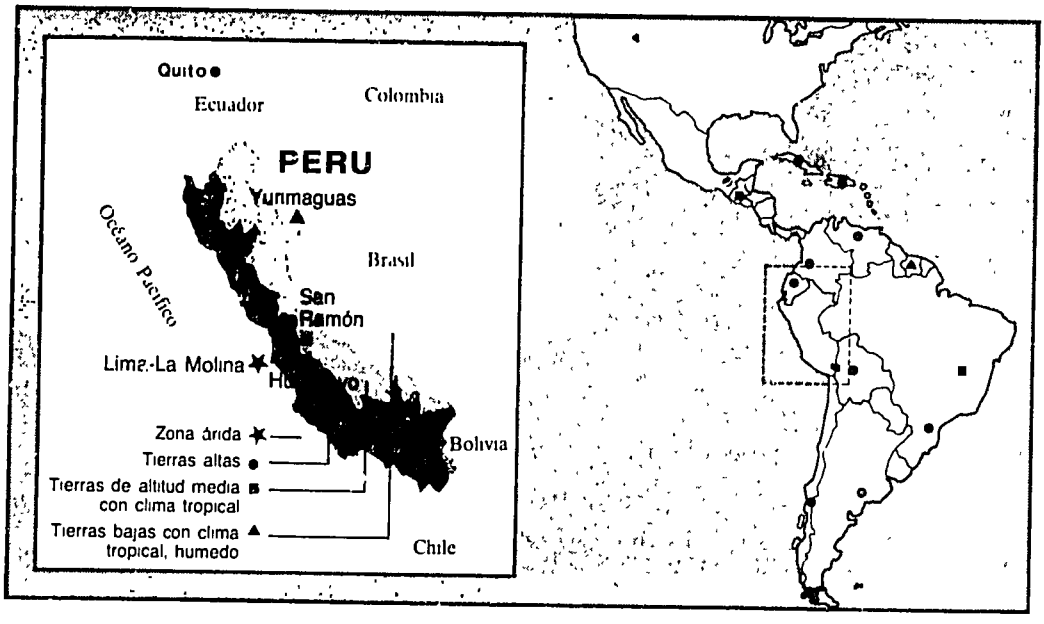


Zonas Agroecológicas e Investigaciones de los Planes de Acción en las 8 Regiones del CIP

El CIP trabaja en cuatro estaciones experimentales en el Perú ubicadas en cada una de las principales regiones agroecológicas del país. Se ha establecido una quinta estación en Quito, Ecuador. Nuestra sede central está localizada en el desierto costero cerca de Lima (240 m de altitud) donde las instalaciones incluyen oficinas de investigación y administración 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 restantes están

Estaciones de investigación del CIP en el Perú, y temporadas de cultivo de papa con los datos meteorológicos para el año de cultivo de 1990.

Estación:	✶ Lima-La Molina		● Huancayo	■ San Ramón		▲ Yurimaguas	● Quito
Latitud:	12°05'S		12°07'S	11°08'S		5°41'S	00°22'S
Altitud:	240 m		3 280 m	800 m		180 m	3 058 m
Temporada de cultivo:	Ene-Mar 90	Mayo-Nov 90	Promedio 7 años	Nov-Mar 89-90	Mayo-Ago 90	Mayo-Ago 90	Oct-Abr 89-90
Temperaturas:							
Aire máx. (°C)	24,25	17,67	20,58	32,60	30,74	32,80	18,4
Aire mín. (°C)	16,76	12,87	6,41	19,59	17,64	21,90	5,9
Evaporación total (mm)	515,00	588,00	1 109,60	666,90	416,60	203,50	1 361,0
Precipitación total (mm)	0,1	11,3	668,31	1 252,50	431,80	442,60	1 140,5
Radiación solar diaria (MJ/m^2)	16,90	12,10	20,22	29,91	23,28	33,20	sin datos



PRECODEPA

Programa Regional Cooperativo de Papa (1978)
Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua y Panamá.

Esta red colaborativa de investigación une los esfuerzos de investigación de México y de los países de Centroamérica y El Caribe. El Programa de Investigación de PRECODEPA incluye 10 proyectos orientados a resolver los problemas más importantes de producción y utilización de la papa en la Región. El tizón tardío está considerado como el problema patológico más importante para los países de PRECODEPA. El proyecto de tizón tardío lo lideran México y Costa Rica, con participación de los otros miembros. La polilla de la papa también es un problema importante en la producción de papa, puesto que causa daños severos en el campo y el almacén. Los objetivos del proyecto son reducir el daño y reducir el excesivo uso de pesticidas. Para combatir esta plaga se encuentra en marcha un programa de control integrado que incluye el uso de feromonas, control biológico y prácticas culturales. La marchitez bacteriana continúa causando pérdidas de cosecha en muchos países de PRECODEPA, aunque se tienen informes de Costa Rica donde se ha alcanzado un enorme progreso en el control de esta enfermedad. Un intenso programa orientado a promover el consumo de papa en la Región se está llevando a cabo bajo la dirección del coordinador de la red. Medios de comunicación selectos se están utilizando para alcanzar una amplia audiencia.

Esta red continúa su plan de trabajo de acuerdo al programa establecido en el plan quinquenal. La reunión anual de PRECODEPA se llevó a cabo en Costa Rica, donde los representantes de los 10 países miembros presentaron su informe anual y discutieron los programas de investigación, capacitación y asistencia técnica para el próximo año. El Comité Ejecutivo, compuesto de tres miembros se reunió en tres ocasiones durante el año, con el objeto de seguir estrechamente el desarrollo del proyecto y otros aspectos relevantes en la producción regional de papa.

El CIP apoyó las actividades de investigación, capacitación y asistencia técnica de PRECODEPA en 1990 por medio de la coordinación de su Oficina Regional en Santo Domingo. La contribución de germoplasma al PRECODEPA en 1990 llega a 679 clones, cultivares y progenies que han sido enviados en forma de tubérculos, plantas *in vitro* o semilla botánica. La capacitación, patrocinada total o parcialmente por el CIP, se dio en seis cursos y diversas actividades de capacitación individual. Los científicos del CIP han participado en la revisión de los proyectos y han proporcionado durante el año asistencia técnica a varios países.

PRACIPA

Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (1982)
Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela.

Las actividades de investigación de PRACIPA forman actualmente el flanco de investigaciones sobre papa de una red más amplia en la región andina (PROCIANDINO), la cual abarca cinco cultivos importantes de la región. PRACIPA todavía mantiene su autonomía y su propio Comité Directivo. Los planes para el futuro contemplan la incorporación

total de todos los aspectos administrativos en PROCIANDINO. Se ha publicado un boletín especial que incluye los resultados de las actividades, producción y comercialización y se ha organizado una reunión de planificación en Cali, Colombia. Los participantes incluyeron representantes de los investigadores, extensionistas y productores. PRACIPA expuso su requerimiento de objetivos y actividades precisos para proponer un seguimiento a la Fase III de la actual red. Las actividades nuevas incluyen lo siguiente:

- Germoplasma tolerante a las heladas
- Germoplasma resistente al tizón tardío y virus
- Variedades precoces
- Control del gorgojo de los Andes
- Manejo integrado de la polilla del tubérculo de papa
- Factores limitantes para la producción de papa a nivel de finca.

Todas estas actividades, particularmente la primera y la quinta están incluidas entre las prioridades de investigación propias de CIP, por lo tanto, habrá una estrecha relación entre la investigación nacional y las actividades del CIP. La sexta actividad incluye investigación específica dentro de cada programa nacional, pero el programa general puede estar dividido en componentes de los países individuales para beneficio del grupo.

PROCIPA

Programa Cooperativo de Investigación en Papa (1982)
Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay.

Los miembros de esta red han continuado intercambiando materiales genéticos en 1990. Los materiales progenitores, así como las progenies segregantes en su forma *in vitro* y de semilla sexual han estado por lo tanto a disposición de los programas nacionales. El intercambio de germoplasma se ha hecho con propósitos de mejoramiento y de propagación.

Igualmente se han distribuido entre los países, clones avanzados de papa, seleccionados para adaptabilidad, resistencia a las plagas y con buena calidad para el consumo. Los fondos para estas actividades fueron proporcionados por cada institución nacional involucrada. El CIP ha contribuido al esfuerzo del desarrollo total de la papa por medio de investigación colaborativa y proyectos en contrato.

Para permitir que el PROCIPA expanda sus actividades habituales, especialmente sus proyectos interregionales, se ha preparado y presentado una propuesta para ayuda externa.

SAPPRAD

Programa del Sureste Asiático para la Investigación y Desarrollo de la Papa (1982).
Indonesia, Malasia, Papúa Nueva Guinea, Filipinas, Sri Lanka, Tailandia.

En 1990, los países miembros han continuado conduciendo proyectos de investigación en papa asignados por el SAPPRAD usando fondos nacionales, con excepción de Filipinas que recibe apoyo económico del SAPPRAD. Los proyectos incluyeron: mejoramiento de la papa para tierras bajas (Filipinas), agronomía de la papa en zonas de elevación media (Indonesia); semilla sexual (Sri Lanka); producción práctica de semilla (Papúa Nueva Guinea); mecanización en fincas pequeñas (Malasia) y poscosecha y utili-

zación (Tailandia). Además, cada país ha continuado implementando proyectos sobre transferencia de tecnología financiados por SAPPRAD, orientados a llevar los resultados de la investigación a los campos de los agricultores. Indonesia, Filipinas y Tailandia han realizado pruebas de evaluación de batata y han seleccionado 10 cultivares sobresalientes que han sido enviados al Instituto de Investigación de Plantas en Australia para ser liberados de patógenos y distribuirlos eventualmente a los países miembros. Indonesia y Filipinas que tienen el mayor hectareaje de batata, han iniciado la investigación desde la perspectiva del usuario en colaboración con UPWARD.

Los talleres regionales sobre almacenamiento de papa de consumo y manejo de germoplasma de batata se han conducido en colaboración con el CIP y también se han hecho en cada país cursos de capacitación en producción.

Una reunión conjunta del comité técnico y de coordinación se realizó en Yogyakarta, Indonesia para compartir resultados, revisar el avance del trabajo y aprobar los planes de trabajo para 1991.

El SAPPRAD recibe ayuda económica externa de la Oficina Australiana para Ayuda al Desarrollo Internacional (AIDAB), con fondos apropiados de contraparte de los países miembros. En 1990 el Centro Australiano para Investigación Agronómica Internacional (ACIAR) ha proporcionado fondos para que el Instituto de Investigación en Plantas (PRI), en Burnley, Australia libere de patógenos los cultivares de papa más sobresalientes para los países miembros.

Como en el pasado, el apoyo del CIP ha consistido en donaciones de germoplasma, ayuda técnica y administración de fondos. Como el SAPPRAD está a punto de finalizar la Fase II, el AIDAB y el CIP han comisionado a un equipo externo para revisar el programa. Notándose el cumplimiento práctico y la reciente adición de batata a su mandato, el equipo revisor ha recomendado la extensión de SAPPRAD a la Fase III por otros cinco años.

PRAPAC

Programa Regional de Mejoramiento de la Papa en Africa Central (1982)
Burundi, Ruanda, Uganda, Zaire.

El "Programa Regional de Mejoramiento de Papa" (PRAPAC), se estableció en 1982, incluyendo a Burundi, Ruanda y Zaire. En 1987, Uganda se convirtió en un miembro más de la red.

La Agencia de las Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), proporciona el respaldo financiero para PRAPAC, apoyando las actividades de investigación mediante donaciones bilaterales y su puesto de Coordinador. Durante 1990, esta red fue fortalecida por la asignación de fondos bilaterales en Zaire y Burundi.

En Burundi se ha lanzado un planteamiento integrado para el control de la marchitez bacteriana en la producción de tubérculos para semilla básica. Este enfoque ha reducido la infección de marchitez bacteriana de 60% a menos de 1%, usando un esquema de producción de tubérculos semillas basado en el método de propagación *in vitro*, combinado con prácticas culturales mejoradas. El método ha probado ser práctico y aceptable por agricultores de escasos recursos.

El área sembrada con la variedad "Lupita", seleccionada en 1989 por su resistencia al tizón tardío, está aumentando

rápidamente. En Ruanda se han identificado varios clones avanzados con resistencia al tizón tardío y están listos para darles nombre como variedades nuevas. El Programa Nacional de Papa (PNAP) ha iniciado la multiplicación *in vitro* que va a permitir realizar los proyectos de desarro-llo rural para multiplicar y distribuir a los agricultores semilla de buena calidad.

La construcción de un centro de capacitación para PROPAC, localizado en Ruhengeri, Ruanda, se ha completado y en él se han realizado tres cursos de producción y poscosecha. En Uganda se ha establecido un nuevo programa de semillas usando variedades de Ruanda y cultivares locales. Más de 100 t de semilla básica de calidad se ha proporcionado a los agricultores que multiplican semilla de papa. Resultados preliminares de la investigación sobre producción de papa a partir de semilla sexual, han demostrado gran potencial para su utilización por agricultores dedicados al cultivo de hortalizas. Un investigador de Zaire ha desarrollado un método para la producción de papas deshidratadas como requerimiento parcial para estudios de grado más avanzado. Este trabajo de tesis ha sido apoyado por PRAPAC.

UPWARD

Perspectiva de los Usuarios en Investigación Agrícola y Desarrollo (1989)
Indonesia, Nepal, Filipinas, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam.

UPWARD ha finalizado su segundo año de operaciones en proyectos que incluyen consolidación y expansión de actividades de investigación. Los proyectos de batata que incluyen investigación sobre poscosecha, comercialización, consumo y nutrición están en ejecución a niveles nacional y local en todos los países de la red.

El intercambio de información por todo el Asia y el Pacífico Sur sobre batata y aspectos metodológicos de investigación ha sido facilitado por el taller inaugural de UPWARD ("¿Por qué los Usuarios se Interesan en la Investigación Agronómica?"), que se realizó en Filipinas en abril y al que asistieron 33 participantes de toda Asia. Un taller nacional de capacitación sobre "Habilidades Domésticas de Diagnóstico" realizado en Filipinas incluyó capacitación sobre caracterización de sistemas agrícolas, análisis de género e interpretación de los hábitos de alimentación. En Asia, se realizó también un curso de "Capacitación de Capacitadores" en Filipinas, al cual asistieron investigadores asiáticos.

La investigación común es la más fuerte en Filipinas y en un futuro inmediato se le dará prioridad a la expansión de la investigación en otros países de Asia, mientras se consolida y fortifica la investigación en Filipinas. También se apoyarán los esfuerzos de capacitación en el país que cuenta con cursos internacionales de capacitación conducidos en la actualidad directamente por UPWARD.

El UPWARD está financiado por el gobierno holandés y recibe apoyo adicional de PNUD para algunas actividades de capacitación durante el año. El apoyo en recursos humanos lo recibe de algunos programas nacionales en Asia, así como también de universidades e institutos de investigación. El CIP proporciona fondos para el coordinador de la red y apoya la organización administrativa de la sede central. El UPWARD se inició a mediados de 1989 y fue inicialmente financiado por tres años. Se espera que una revisión externa en 1992 evalúe las posibilidades de extensión de este proyecto.

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) 35-4354
(51)(14) 35-4283
(51)(14) 35-9380/81
Fax: (51)(14) 35-1570
Télex: 25672 PE
Cable: CIPAPA, Lima
Correo electrónico:
157:CGI801 ó CIP
157:CGI043 ó CIP-ISD

Región I

Suramérica

Colombia

Región I CIP
Apartado Aéreo 151664
Bogotá, D.E., Colombia
Telf.: (57)(1) 281-9468
(57)(1) 282-0203
Fax: (57)(1) 281-9468
Télex: 42368 ICA TI
c/o CIPAPA
Correo electrónico: CGI207
Cable: CIPAPA Bogota

Bolivia

PROINPA
Av. Libertador Bolívar No. 1781
Casilla Postal 4285
Cochabamba, Bolivia
Telf.: (591)(42) 49506
(591)(42) 40929
Fax: (591)(42) 45708
Télex: 6445 PRONAPA BV

Chile

Región I CIP
c/o INIA
Fidel Oteiza 1956—11vo. y
12vo. Piso
Casilla 16487
Santiago 9, Chile
Telf.: (56)(2) 2252118
(56)(2) 497740
(56)(2) 497969
Fax: (56)(2) 2258773
Télex: 242207 INIA LL

Ecuador

Región I CIP
Moreno Bellido # 27 y Amazonas
Apartado 17-16-129-CEQ
Quito, Ecuador
Telf.: (593)(2) 554721
(593)(2) 554726
Fax: (593)(2) 562286
Correo electrónico:
Intermail @ecuanex.ec

Perú

SEINPA
(la misma dirección que
la Sede Principal)

Región II

Centroamérica y El Caribe

Región II CIP
Av. Sarasota, esquina Nuñez de
Cáceres, Edificio Ambar Plaza II,
Bloque 1, Apto. 202
Apartado Postal 25327
Bella Vista, Santo Domingo,
Rep. Dominicana
Telf.: (1)(809) 535-4887
(1)(809) 535-6443
Fax: (1)(809) 535-6554
Télex: 326-4112 CODETELEX
DR CIPAPA
Correo electrónico: CGI112

Región III

Este y Sur de Africa

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
Correo electrónico: CGI265

Ruanda

Región III CIP
c/o P.N.A.P.
Section de l'SAR
B.P. 73
Ruhengeri, Rwanda
Telf.: (250) 46616
Télex: (967) 22510
Cable: (utilice la dirección
arriba indicada)

Burundi

Región III CIP
B.P. 75
Bujumbura, Burundi
Telf./Fax: (257) 22-4074
Télex: 5030 BDI through Hotel
Source du Nil
Télex: (via FAO FOODAG BDI)
5092

Región IV

Norte de Africa y Medio Oriente

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
Correo electrónico: CGI019

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

Región V CIP
P.O. Box 279
Bamenda, Cameroon
Telf.: (237) 36-3285
Fax: (237) 36-2732
Télex: 5110 KN CIP CAM
Correo electrónico:
C.MARTIN ó CGI238

Región VI

Sur de Asia

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
Correo electrónico: CGI114

Región VII

Sureste de Asia

Región VII CIP
c/o Lembang Hort. Res. Inst.
P.O. Box 1586
Bandung, Indonesia
Telf.: (Lembang) (62) 6025
Fax: (62)(22) 431 583
Télex: 28276 PHEGAR IA
Correo electrónico: CGI120
Fax: (62)(251) 325251
Télex: 48369 AARD IA

Filipinas

Región VII CIP
c/o IRRI
P.O. Box 933
Manila, Philippines
Telf.: (63)(94) 50015-19
Fax: (63)(2) 817 8470
Télex: 40890 RICE PM,
40860 PARRS PM
Correo electrónico:
IRRI CGI401

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./Fax: (86) 831-6536
Fax: (86) 831-5329
Télex: 222720 CAAS CN
Correo electrónico:
IBPGR-BEIJING
(CGI153)
Cable: AGRIACA

Ciencia y Tecnología:
Que Lluevan Papas del Cielo

CIP/Simposio Smithsoniano

El CIP y el Instituto Smithsoniano han colaborado en un simposio de quinto centenario en Washington D.C., Estados Unidos de América en 1990, el cual ha sido dedicado a "La papa; el Alimento del Desarrollo". Las presentaciones, compendiadas en este artículo de The Economist representaron a la comunidad científica mundial unida ahora para el desarrollo de la papa y de otros cultivos de tubérculos y raíces.

El simposio fue para "conmemorar el 500 aniversario de la llegada de Colón al Nuevo Mundo". El Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsoniano abrirá la más importante exhibición, "Semillas del Cambio" el día de Colón en 1991.

Si solo a Falstaff se le hubieran cumplido sus deseos. Al empezar un nuevo siglo en sólo 10 años más, el mundo tendrá siete mil millones de bocas que alimentar y el número seguirá aumentando hasta por lo menos 30 años más. Es improbable que se incrementen las tierras buenas de cultivo. Aunque la "revolución verde" de la década del 60, basada en fertilizantes y variedades nuevas de arroz, ha hecho mucho para cerrar la brecha del hambre en muchos países pobres, no puede satisfacer el apetito de unas pocas generaciones en el futuro. ¿Saldrá la papa al rescate?

Un grupo que tiene fe es el Centro Internacional de la Papa (CIP), organización de investigación y capacitación agrícola con su sede central en el Perú, la cual ha patrocinado a principios de mes, una conferencia en Washington sobre el potencial de la papa. Ya se ha despertado una gran confianza en la papa, en algunos lugares donde el número de bocas hambrientas aumenta vertiginosamente. China ha cuadruplicado el tonelaje de este cultivo en los últimos 30 años y está superada sólo por la Unión Soviética (donde una cosecha abundante se pudre en el campo). India no está muy por detrás de China. Otros países donde el cultivo se está convirtiendo en el soporte para las familias pobres incluyen algunos en Africa, así como también Sri Lanka, Viet Nam y Filipinas.

Esta diseminación parecía improbable para un cultivo que generalmente se creía de clima frío. Esa reputación inmerecida es un accidente histórico; sucedió que los españoles la encontraron por primera vez cultivada en las alturas de los Andes peruanos, desde donde la introdujeron a Europa hacia el año 1538. De haberse tomado los conquistadores la molestia de mirar más de cerca todo el imperio incaico, pudieron haber encontrado que también se sembraban papas en las tierras bajas.

De "The Economist", octubre 13, 1990.

La papa no sólo puede crecer en cualquier lugar—aún en los desiertos, siempre que la temperatura nocturna sea baja—sino que rinde mayor cantidad de alimento que las gramíneas. Un acre de papa, por ejemplo, produce el doble de proteínas que un acre de trigo. La papa puede también soportar condiciones que los granos no pueden; como cultivo de raíces con su parte comestible debajo de la tierra, la papa está prácticamente a prueba de tormentas y aunque típicamente demora por lo menos 150 días en madurar en climas templados, a bajas latitudes está lista para cosecharse entre los 40 a 90 días después de la siembra. Esto permite intercalar papa entre cultivos de cereales de crecimiento más lento como el trigo, arroz y maíz haciendo más productiva la tierra arable.

Las papas son excepcionalmente nutritivas: son ricas en potasio, magnesio, hierro, vitaminas B y C, hidratos de carbono complejos; tienen una mejor calidad de proteína que la soya y están 99,9% libres de grasas. La idea de que la papa engorda es un mito. Algunos historiadores han argumentado que no hubiera habido revolución industrial en Europa si los obreros con bajos ingresos no hubieran sido capaces de alimentarse ellos y su familia con papa. Pero la historia de la papa tiene también algunas lecciones. La hambruna de 1845-1851 en Irlanda, a menudo se toma como evidencia de la vulnerabilidad de la papa a las enfermedades. Por la hambruna, un tercio de la población local se murió de hambre y el otro tercio o más emigró.

Nada como aquella hambruna se ha vuelto a ver, pero el hecho de que el 80% del acreaje de papa en los Estados Unidos y Canadá están sembrados con sólo seis de las miles de variedades existentes es una sombría advertencia de que puede suceder otra vez. Si las papas de Irlanda en el siglo XIX no hubieran sido genéticamente uniformes, hubiera existido la probabilidad de que la hambruna hubiera sido menos severa. Los incas comprendieron implícitamente la importancia de la diversidad genética y los científicos del CIP están decididos a conservarla. Ellos han colectado 6 500 variedades latinoamericanas para su programa de mejoramiento, pero no dependen de ellas únicamente. Para contrarrestar las enfermedades bacterianas, por ejemplo, ellos y sus colegas de la Universidad Estatal de Louisiana en Baton Rouge están experimentando con genes que hacen que los gusanos de seda produzcan antibióticos. Ellos quieren transferir estos genes a la papa, donde se espera que actúen en la misma forma.

También esperan introducir en la papa genes sintetizados en el laboratorio, de tal manera que puedan prevenir la multiplicación de los virus en sus células. Los antibióticos no tienen efecto sobre los virus; aunque algunas variedades de papa poseen genes que producen una resistencia natural a algunos virus, ninguna variedad posee resistencia natural de amplio espectro. Puesto que los hongos también infectan papa y son los que sin lugar a dudas contribuyeron a la hambruna en Irlanda, se están haciendo intentos para aislar y duplicar las sustancias producidas por ciertas bacterias que actúan como antídotos contra hongos. Una vez que se ubiquen los genes que gobiernan la producción de estos antídotos, puede ser posible transferirlos de la bacteria a la papa, obteniéndose así variantes que van a producir el antídoto.

Los ingenieros genéticos también están viendo la posibilidad de incorporar en la papa aquellos genes bacterianos que llevaban consigo instrucciones para producir

Una breve historia sobre layas

¿Porqué se le llaman layas a las papas? Hay rumores que una Sociedad para la Prevención de una Dieta Dañina tiene algo que ver con ello. La antigua palabra inglesa con que se denomina a un pequeño implemento para escarbar y que precisamente es una "laya", parece ser lo más probable, pero se creía sin lugar a dudas que las papas eran venenosas (al igual que sus parientes los tomates y el ají verde), cuando recién fueron traídas del nuevo mundo.

Como es sabido, las tres hortalizas pertenecen a la misma familia al igual que la mortal belladona y otra nociva maleza, el tabaco. Las petunias también son miembros de esta familia y puesto que las flores de papa tienen gran parecido con las petunias, María Antonieta las cultivaba en Versalles para adornar su cabellera.

Afortunadamente para la humanidad, Antoniette Auguste Parmentier, un farmacéutico francés de aquel tiempo sabía más. El persuadió a Luis XVI que le permitiera plantar un campo de tubérculos y colocar a la guardia real para que lo cuidara durante el día y lo dejara sin resguardo en la noche. Como esperaba el astuto Parmentier, los campesinos ingresaron al campo en la oscuridad de la noche. Al poco tiempo se comía papas en todo el reino.

Al mismo tiempo los escoceses vencieron su original aversión a la papa -que no sólo era venenosa sino que tampoco se le mencionaba en la Biblia. Cuando los inmigrantes escoceses-irlandeses se establecieron en Maine en 1791, introdujeron la papa en este territorio que se convertiría en uno de los estados de Estados Unidos de América.

Sin embargo, fue Thomas Jefferson quien a su regreso de París presentó papas fritas a sus conciudadanos, quienes en ese entonces les pusieron el nombre de papas fritas a la francesa. Ahora tan americana como el pastel de manzana, la papa está siendo promocionada como "papa frita a la americana" en Mc. Donald's y en otros establecimientos de comida en lugares como Tokio y Hong Kong.

En vista de que ha sido probado su carácter lucrativo para los empresarios de comida al paso y para los exportadores americanos de papa procesada, los cínicos están disgustados. Las papas fritas se promocionan especialmente en el negocio de restaurante familiar, siendo la idea, la de atrapar a los niños de edad temprana y convertirlos en consumidores de por vida. ¡Pero muchos de los nuevos aficionados a las papas fritas a la americana no saben lo que la mayoría de consumidores saben!, que preparando las papas en la forma de comida al paso se embeben las nutritivas y bajas en calorías papas con inmensas cantidades de grasa nociva. Papas fritas de entrada, cáncer y enfermedades al corazón de postre.

insecticidas naturales. Uno de estos insecticidas trabaja atacando el esqueleto e intestinos de varios tipos de insectos que destruyen la papa y cargan al agricultor y al medio ambiente con el costo y el efecto de los pesticidas comerciales. La papa es un candidato excepcional para la manipulación genética, porque muchas especies tienen genes de cuatro conjuntos de cromosomas en cada célula, en lugar de

dos, que es la característica de los animales y de la mayoría de las plantas.

Aunque ninguno de estos hechos novedosos está todavía en condiciones de ser aplicado en forma amplia, hay otros que sí. Por ejemplo, las plantas de papa con las mejores características para diferentes condiciones de cultivo pueden propagarse en tubos de prueba cuando todavía están en estado embriónico, siempre que se les mantenga primero en una solución nutritiva sencilla y luego se pasen a tinglados baratos, donde se multiplican aún con mayor rapidez. Este método, llamado de cultivo de tejidos, adoptado en casi 30 países pobres ha tenido éxito especialmente en Viet Nam. Los campesinos allí comienzan a producir plantas en el dormitorio, utilizando una parte para sus propios campos y quedándose con lo suficiente para vender a otros agricultores. La técnica se ha vuelto tan popular en Viet Nam que la papa constituye actualmente el segundo cultivo más importante (en peso), después del arroz.

El CIP también ha revivido la antigua práctica peruana de cultivar papa a partir de semilla sexual, así como también de la forma más convencional usando tubérculos. Con este procedimiento un simple puñado de semilla sexual reemplaza toneladas de tubérculos, los cuales son más costosos y difíciles de transportar. Los tubérculos así pueden usarse para el consumo en lugar de usarlos como semilla. La semilla sexual tiene también menos probabilidades de transmitir enfermedades y se puede disponer de ella en cualquier época del año. Cerca de 40 países del tercer mundo están adaptando el método de semilla sexual a sus necesidades y algunos ya la están usando comercialmente.

Mientras tanto, si el futuro de la papa parece bueno, ocurre lo mismo con su similar la batata. Comprendiendo que con frecuencia crece en terrenos pobres impropios para papa, el CIP también ha volcado recientemente su atención al mejoramiento de esta nutritiva raíz.

Síntesis de los Programas de Investigación

A medida de que el CIP desarrolla su nuevo Plan Estratégico, estamos haciendo un inventario de nuestros logros y de las lecciones aprendidas durante las dos décadas de experiencia. En este resumen, unimos el trabajo actual y el pasado a cuatro destacados principios de manejo que son el fundamento de la estrategia de la investigación del CIP. Ejemplos de los informes de los planes de acción de este año se usan para demostrar la relación que existe entre las operaciones comunes y la manera estratégica de enfocarlos.

Enfoque - Integración - Balance - Impacto

Como en el pasado, los resultados obtenidos por los Planes de Acción documentan avances científicos sustanciales y el desarrollo de una poderosa colaboración entre los países desarrollados y el tercer mundo (ver Perfiles de los Planes de Acción para un ligero recuento). Ahora debemos asegurarnos que estos esfuerzos se traduzcan eficientemente para un rápido y productivo impacto en los campos de los agricultores.

Dentro de nuestro cuádruple enfoque, las operaciones estratégicas claves serán consolidadas en (1) concentrarnos en proyectos con alto potencial y de impacto inmediato, (2) integrar nuestras actividades de investigación global, información y capacitación, (3) balancear las metas de largo plazo con acciones para adaptar y proporcionar de inmediato los resultados de la investigación a los agricultores y (4) desarrollar en el CIP un espíritu institucional con una profunda orientación de impacto, en el cual el impacto práctico es nuestra básica fuerza motriz.

Nuestra primera intención es concentrarnos en unas pocas actividades. Estamos seleccionando la información sobre investigación y proyectos de capacitación basados en su valor científico y capacidad para un rápido y sostenible uso por los agricultores. Las actividades serán integradas dentro de cada proyecto para lograr el máximo sinergismo e impacto. En países que ya poseen una capacidad sustancial de investigación nacional, vamos a poner énfasis en la colaboración. En países donde la capacidad de los SNIA necesita ser reforzada para un desarrollo sostenible de largo plazo vamos a poner énfasis en las actividades de capacitación e información, preparando así el camino para una futura colaboración en la investigación.

A medida que vayamos identificando en forma más clara las áreas de concentración intensiva, equilibraremos los beneficios prácticos de corto plazo en el campo con los beneficios del desarrollo a largo plazo en nuestras instituciones asociadas y los SNIA. Los propósitos específicos son evaluar continuamente las necesidades de nuestros asociados, desarrollar y adaptar las técnicas apropiadas y compartir y evaluar integramente los resultados dentro de la comunidad agrícola global.

Una descentralización más amplia de las actividades del CIP dentro del marco regional global ayudará a catalizar este plan de cuatro partes. Acercándonos más a nuestros asociados podemos colaborar en forma más eficiente con los sistemas agrícolas nacionales (SNIA) y los sectores privados de los países desarrollados y los del tercer mundo. Usando este enfoque continuaremos desarrollando metodologías nuevas como la biotecnología para complementar los métodos convencionales, con fuerte énfasis en el aspecto del medio ambiente en relación con la investigación agrícola.

La Estrategia en Acción: Ejemplos de los Informes de Nuestros Planes de Acción en 1991

Nuestro trabajo en germoplasma y mejoramiento refleja aciertos sustanciales, particularmente en la creación de materiales mejorados de papa que proporcionan resistencias y tolerancias a los estreses bióticos y abióticos. También hemos ayudado en facilitar el uso de materiales de papa de fuentes selectas, diferentes a las del programa de mejoramiento del Centro. Como en años anteriores, hemos hecho progresos estables en la selección de papas para problemas agronómicos señalados por los agricultores. Por ejemplo, hemos seleccionado progenitores con alta habilidad combinatoria general, todos con buenas características de tubérculo y adaptación a condiciones de clima cálido. Algunas de estas poblaciones de papa también han segregado para resistencia a la mayoría de las enfermedades y estreses más importantes, incluyendo la resistencia al tizón temprano, tizón tardío, marchitez bacteriana, PLRV, inmunidad a PVY y PVX y tolerancia al calor. Estas poblaciones de papa de amplia base son muy valiosas para el futuro, ya que tratamos

de combinar la producción para satisfacer la creciente demanda. Nuestra meta es alcanzar una producción óptima sostenible al menor costo posible—tanto financiero como ambiental—para beneficiar a productores y consumidores de escasos recursos.

El reto que afronta actualmente el CIP es el de explotar intensivamente estas poblaciones para crear materiales con combinaciones específicas para problemas agroecológicos específicos. Así continuaremos fortaleciendo el rol de los mejoradores en ubicaciones regionales, quienes trabajarán estrechamente con sus asociados de los SNIA en la combinación de materiales localmente adaptados o en la selección directa de variedades promisorias. Los agricultores estarán más estrechamente comprometidos en la evaluación y selección, a medida que se redistribuyan los clones mejorados para ser probados en varias ecorregiones.

Una de nuestras áreas de investigación más intensas y exitosas ha sido la de reproducción de germoplasma. Por ejemplo, este año hemos confirmado claramente el enorme potencial de haploides para facilitar la evaluación de especies del germoplasma. También hemos avanzado sustancialmente en nuestro trabajo a nivel diploide y luego hemos realizado cruzamientos usando el sistema diploide-tetraploide. Tales métodos han producido beneficios científicos importantes y ahora tenemos un virtual tesoro de materiales genéticos mejorados e información en esta área vital. Pero debemos revalorizar el balance entre la alternativa de enriquecer el germoplasma a largo plazo y el impacto de corto plazo obtenido al poner a disposición de los programas nacionales los materiales avanzados, para su selección y uso para impacto práctico en los campos de los agricultores.

Consideramos que la biotecnología va a ayudar a acelerar nuestro trabajo en el enriquecimiento del germoplasma de papa. Nuestro informe sobre la aplicación de métodos moleculares refleja avances rápidos en el uso de la ingeniería genética. Esto incluye la introducción de genes antibacterianos que tienen una actividad de amplio espectro contra importantes bacterias fitopatógenas, tales como *Pseudomonas solanacearum*, el agente causal de la marchitez bacteriana. También hemos desarrollado una metodología para obtener plantas transgénicas con secuencias inversas para el viroide del tubérculo ahusado (PSTVd). Nuestro informe también refleja avances en el uso de genes que pueden ayudarnos a combatir varias plagas de insectos, incluyendo la polilla del tubérculo de la papa, así como también en el uso de genes antifungosos como un control potencial para el tizón tardío. Por medio de este tipo de investigación tenemos planeado insertar caracteres genéticos deseables en genotipos avanzados, evitando así problemas de recombinación asociados con programas de metodologías convencionales de mejoramiento. El trabajo sobre desarrollo de un mapa de enlace más

detallado sobre el polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP) de la papa ha avanzado sistemáticamente este año, convirtiéndose en una promesa que puede servirnos para el desarrollo e identificación de caracteres útiles en la población de papa. Estas alternativas biotecnológicas involucran una fuerte colaboración con las instituciones del tercer mundo. A medida de que evaluemos las ventajas comparativas, parece que será posible hacer trabajo biotecnológico en colaboración con el sector privado.

En cuanto al germoplasma de batata y trabajo sobre mejoramiento, continuamos concentrándonos en la colección, caracterización y enriquecimiento del germoplasma, en contraposición al mejoramiento per se. Nuestro trabajo sobre batata toma en cuenta el rol de este cultivo como fuente de alimento, forraje y productos industriales. El germoplasma y la investigación sobre mejoramiento están orientados a ayudar al productor para incrementar la demanda de batata. La selección para un alto contenido de materia seca es vital, porque esta característica es importante en referencia al producto como alimento, forraje e insumo para procesamiento. Además se está estudiando la precocidad, cantidad y calidad del almidón, producción de follaje para alimento animal, así como también la falta de dulce y otros factores del sabor. Nuestra investigación realizada este año refleja un rápido éxito en dicha selección. Dieciséis clones de batata ya han ingresado al programa de liberación de patógenos y van a estar listos para su distribución regional a fines de 1991. Estos clones son de rendimiento alto, buen contenido de materia seca y precocidad. A pesar de los rápidos progresos alcanzados en esta área, por medio del uso de técnicas convencionales, esperamos que la tecnología alcance un efecto catalítico, como ha sucedido con nuestro trabajo en papa. Habiendo descubierto que se pueden usar técnicas citológicas para romper la barrera de cruzabilidad entre el germoplasma silvestre y cultivado de batata, estamos actualmente apuntando hacia una fuente genética más amplia. Nuesta estrategia de mejoramiento de batata involucra la inmediata regionalización de actividades para aprovechar los clones localmente adaptados, en el desarrollo de poblaciones avanzadas para su uso en agroecologías específicas y para proporcionar un control óptimo de plagas y enfermedades. Anticipamos una estrecha interacción con los programas nacionales y el sector privado para definir características deseables.

Hemos continuado mejorando el control no químico de enfermedades y plagas. En cuanto a virus de papa hemos puesto énfasis en el control económico por medio de técnicas preventivas. Se han desarrollado técnicas de detección de virus altamente sensibles, precisas y mucho más baratas que las anteriores, permitiendo su uso difundido por los SNIA. Este trabajo ha sido especialmente efectivo para trasmitir rápidamente los avances científicos a los asociados, por medio del sistema global de investigación, capacitación e información. Actualmente estamos evaluando sistemáticamente el impacto de este trabajo para

documentar nuestros logros colaborativos, proporcionando materiales de siembra limpios a los países del tercer mundo.

El enfoque que le hemos dado a nuestra investigación en tizón tardío es un buen ejemplo de un equilibrio apropiado entre las prioridades a largo y corto plazo. La prioridad de largo plazo es producir líneas mejoradas con resistencia general o de campo al hongo causante del tizón tardío. Los resultados de este año demuestran que los avances más importantes se han hecho con la ayuda de nuestro esquema internacional de prueba. A corto plazo también hemos hecho buenos progresos al combinar resistencia de campo a resistencia a raza específica, para ser usado inmediatemente por los programas nacionales. Posteriormente estos materiales prodrán ser reemplazados por material con resistencia de campo identificado por prueba internacional. En el futuro complementaremos resistencia genética al tizón tardío con otros componentes de una estrategia de control integrado, tales como control biológico, prácticas agronómicas, saneamiento y uso oportuno de fungicidas, para prolongar la longevidad de la resistencia de la planta hospedante.

Sobre una base mundial, la marchitez bacteriana de la papa ocupa el segundo lugar después del tizón tardío en términos de importancia económica. Hemos hecho progresos rápidos desarrollando resistencia a la marchitez bacteriana. A largo plazo, esta resistencia será el soporte principal del control de la marchitez en las tierras altas y partes bajas tropicales cálidas. Por ahora, se está poniendo énfasis en las medidas a corto plazo y se están explorando otras tácticas de control en forma mucho más amplia (v.gr. el uso de semilla sana y rotación del cultivo). Un factor clave para el futuro éxito en el control de la marchitez será el éxito reportado este año en el desarrollo de un equipo de prueba para la detección de *Pseudomonas solanacearum.*

La labor del CIP en el control de la polilla del tubérculo, la más importante plaga de la papa, es tal vez el ejemplo más obvio de un avance científico importante, el cual necesita ahora ser traducido en impacto práctico en los campos de los agricultores. Con el tiempo, esperamos que la resistencia genética, incluyendo aquella de los tricomas glandulares va a constituir uno de los componentes más importantes de nuestra estrategia de control. Sin embargo, para complementar este enfoque a largo plazo, ahora estamos buscando

desarrollar a corto plazo un conjunto de medidas de control, incluyendo el uso de agentes biológicos tales como los virus de granulosis y el *Bacillus thuringiensis* (Bt). Mucho de este trabajo se va a llevar a cabo en colaboración con instituciones orientadas al desarrollo.

Los nematodos son un excelente ejemplo de cómo el CIP estimula y aglutina a los SNIA y a proyectos tales como PROINPA en Bolivia, para trabajar en proyectos para los que estos tienen una ventaja comparativa. Esta colaboración en beneficio mutuo va a continuar, lo cual nos va a permitir reorientar algunos de nuestros recursos para atender las necesidades de otros trabajos importantes de investigación.

Una de estas necesidades es el control del gorgojo de la batata, la plaga más importante de este cultivo en el mundo. Los resultados obtenidos demuestran que se está avanzando aceleradamente, tanto en términos de la identificación de resistencia genética, como en la investigación sobre medidas de control complementarias, tales como el empleo de hongos parásitos que pudieran ser explotados a corto plazo como una alternativa en el manejo integrado de la plaga.

A medida que se catalice la adaptación y la adopción de nuevos productos de la investigación en el mundo, iremos destacando en forma creciente en el proceso, la integración coordinada de la capacitación y las comunicaciones. En los ejemplos de la polilla y de la marchitez bacteriana de la papa, señalados anteriormente, los investigadores, capacitadores y comunicadores ya han comenzado a desarrollar tecnologías específicas, medios y servicios de información para localidades geográficas especiales.

Nuestro trabajo sobre semilla sexual (TPS) es el mejor ejemplo de avance científico que debe ser rápidamente traducido en impacto práctico en los campos de los agricultores. Como en el pasado, nuestros informes reflejan nuevamente un importante progreso en el trabajo fisiológico y el mejoramiento de semilla sexual. Actualmente estamos poniendo más enfásis para la adopción de semilla sexual por los agricultores y existe un considerable potencial para su uso en muchos países latinoamericanos. La investigación adicional se va a dedicar a determinar áreas potenciales de adopción en otros países.

El desarrollo de procedimientos prácticos y precisos para determinar las características de progenies selectas de TPS es uno de los despegues científicos que pueden ser de enorme valor para fortalecer el trabajo de desarrollo de semilla sexual. Este trabajo es esencial para asegurar el acceso de los usuarios al real entendimiento de esta modalidad de propagación.

En el trabajo de propagación de batata nuestros resultados indican que las técnicas de multiplicación rápida de papa se pueden adaptar a este cultivo. Este

descubrimiento es de enorme importancia, porque la falta de material de siembra de buena calidad es uno de los problemas más importantes a nivel mundial en el cultivo de la batata.

En el manejo de poscosecha, procesamiento y comercialización estamos centrando la mayoría de los esfuerzos del CIP en batata. La capacitación específica y las actividades de comunicación sobre los avances científicos que se han alcanzado en papa en investigación de poscosecha van a ser capitalizados para usarlos en batata, incluyendo el almacenamiento a luz difusa que se usa para semilla de papa y las metodologías de almacenamiento usadas para papa de consumo. La mayor prioridad en el trabajo de poscosecha de batata incluye el desarrollo de mejor información sobre comercialización, procesamiento y almacenaje en los países del tercer mundo. Existe muy poca información sobre tópicos y estudios de esta clase que van a servir de estímulo para trabajar con mayor amplitud en estas áreas.

En la investigación sobre poscosecha en batata estamos dando gran prioridad a la transmisión horizontal y tranferencia de prácticas selectas de procesamiento entre los países del tercer mundo. Esto va a involucrar una estrecha colaboración entre el CIP y los científicos de los SNIA, particularmente en China y en Filipinas.

La mayor parte de la investigación sobre sistemas alimentarios durante este año, ha sido en batata y los resultados nos han ayudado a identificar las áreas de cultivo más importantes del mundo. Hemos mejorado nuestro marco conceptual de planificación de la investigación por medio de estudios que demuestran la existencia de tres importantes sistemas alimentarios asociados con el cultivo: los sistemas intensivo, extensivo y de jardines caseros, por medio de los cuales la batata es ampliamente adaptada a muchos ambientes diferentes. Los estudios realizados de los problemas restrictivos han puesto en evidencia la necesidad de desarrollar mercados y usos alternativos de la batata, si es que estos sistemas llegaran a expandir la producción. En el futuro, el enfoque que se dé a los sistemas alimentarios, será usado con mayor amplitud en el CIP como un componente integral de su filosofía, para ayudarnos a determinar las mejores oportunidades de investigación y desarrollo.

Asuntos Globales

Dentro de este enfoque general, nuestra filosofía de investigación señala directamente hacia asuntos más amplios de desarrollo agrícola, tales como sustentabilidad, protección del medio ambiente, equidad y género. La estrategia de amplia base de nuestro Centro está específicamente diseñada para enfrentar estos retos sobre una base global.

Nuestra investigación realizada en 1990 ha dado resultados que señalan la equidad en relación con las necesidades de los agricultores pobres, en ambientes marginales. Estos resultados incluyen clones de papa resistentes a las heladas y la sequía y cultivares de batata resistentes a la salinidad y el aniego. Nuestra investigación sobre cultivos andinos de raíces y tubérculos proporciona información importante para acelerar la conservación y desarrollo de estos valiosos cultivos alimenticios de gran altitud. Nuestra tecnología y función de capacitación tienen como objetivo directo ayudar a los agricultores de escasos recursos y a los consumidores. Las técnicas mejoradas de producción e información sobre comercialización ayudan a aumentar los rendimientos y la productividad del agricultor, al mismo tiempo que se reducen los costos de producción y de poscosecha y se disminuye el uso de productos químicos para el control de plagas y enfermedades. A la vez que, los agricultores expanden sus mercados y aumentan sus ganancias y los consumidores mejoran su dieta y disfrutan de precios más bajos, nosotros ayudamos a proteger nuestro frágil medio ambiente.

Los estudios del CIP demuestran que la mujer realiza gran parte del trabajo de cultivo y poscosecha en la producción y utilización de papa y batata en todo el mundo. Por esta razón, estamos identificando tecnologías especialmente útiles para la mujer tanto en el campo como en el hogar. A las mujeres se les alienta a participar en todos los niveles de planificación de proyectos de investigación y generación de tecnología, así como también, en la capacitación (como receptoras de la capacitación y como capacitadoras) y en actividades relacionadas con la información y comunicación.

Al mismo tiempo que escribimos esta información estamos terminando en el CIP un Plan estratégico formal para señalar las inquietudes a nivel global y de finca en 1990. Confiamos en que nuestra investigación va a continuar jugando un rol vital para mejorar el abastecimiento de papa, batata y otros cultivos de raíces y tubérculos como alimentos en el mundo.

Informes de los Planes de Acción

Estructura de la flor en especies de *Ipomoea*.

Colección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplotados

Perfil del Plan: 1991

Solanum serratoris ha sido identificado como una especie nueva de papa diploide de la serie Tuberosa. Esta especie se halló en la provincia de Morona-Pastaza en Ecuador a 2 500 m, en el ambiente cálido y húmedo de las vertientes orientales de los Andes.

Las actividades de multiplicación han puesto énfasis en el enriquecimiento de entradas de especies de papas silvestres que han estado insuficientemente representadas en la colección de semilla sexual. Más de 200 entradas cuentan actualmente con 1 000 a 4 000 semillas cada una. También se ha probado un total de 228 entradas de especies de papa silvestre para PVT y PSTVd, patógenos que se trasmiten por la semilla. Sólo se encontraron ocho entradas infectadas con PVT y ninguna mostró infección de PSTVd.

Se ha terminado la introducción de la colección de germoplasma de papa a cultivo *in vitro* y sólo los materiales recién colectados serán introducidos este año. Un completo conjunto duplicado de la colección de papa existe actualmente en Ecuador.

Seis híbridos 2x de *S. berthaultii* han sido factorialmente apareados como progenitores masculinos con cuatro clones 4x de *tuberosum*. Veintitrés familias 4x x 2x han sido evaluadas conjuntamente con cuatro progenitores 4x y siete familias (intertuberosum) 4x x 4x en tres ambientes en Wisconsin. Comparadas con los progenitores 4x y las familias 4x x 4x, las familias 4x x 2x tienen mayor rendimiento, mayor gravedad específica, mejor apariencia general del tubérculo, pero un color más oscuro en hojuelas. Se han identificado progenitores 2x superiores para color más claro de hojuelas (P1006, P133-7, P100-1), buena apariencia general del tubérculo (P94-1, P127-3) y precocidad de la planta (P100-6, P100-1, P133-7).

Por prueba de laboratorio se ha confirmado la resistencia a la polilla del tubérculo de papa (PTP) en 39 genotipos diploides derivados de *S. sparsipilum*. De otros 165 genotipos diploides que involucran *S. gourlayi* y *S. multidissectum* con resistencia al NNR y/o PVY, se han seleccionado 20 genotipos con resistencia a la PTP, usando la prueba de almacenamiento durante la estación seca en San Ramón. De 13 genotipos diploides evaluados para resistencia a la marchitez bacteriana por inoculación con el aislamiento CIP 204 o raza 3, se han seleccionado dos como resistentes y cuatro como moderadamente resistentes. Además, se han encontrado niveles altos de resistencia a la infección de PLRV por áfidos en las entradas OCH 13823 y OCH 13824 de *S. acaule*.

Se han realizado infecciones de plantas completas con *A. rhizogenes* y cocultivo de hojas y tallos con *A. tumefaciens*, con el objeto de obtener plantas transgénicas que contengan genes antibacterianos. Cerca de 400 plantas resistentes a la canamicina GUS positivas se han obtenido utilizando *A. rhizogenes*; aproximadamente 50 de ellas se obtuvieron con *A. tumefaciens*. Las plantas con genes de cecropina o atacina unidos a CaMV o WI mostraron una diferencia significativa de resistencia en comparación con las plantas testigos. Alternativas similares se han desarrollado para obtener plantas transgénicas con secuencias de sentido contrario para PSTVd.

En el caso de la batata, se han obtenido en ocho expediciones de colección en Latinoamérica 343 entradas de 287 localidades en Argentina, Paraguay y Perú. Una nueva especie de *Ipomoea*, de las colecciones hechas en años anteriores ha sido descrita como *I. sawyeri*. Las actividades de colección en Asia incluyeron dos expediciones en China, donde se han obtenido 64 entradas de Yunnan Occidental y 100 de Guizhou.

La caracterización de los cultivares no peruanos se ha iniciado en colaboración con los SNIA de Ecuador, República Dominicana, Jamaica y San Vicente. Duplicados de batata de la colección peruana, determinados en base a comparaciones morfológicas han sido verificadas por análisis electroforético en el CIP. La concordancia entre lo tipificado morfológica y electroforéticamente fue casi 100%. En China se han caracterizado 52 entradas de batata por el patrón de isoenzimas peroxidasas.

La colección *in vitro* de batata ha sido dramáticamente incrementada con la adición de nuevas instalaciones en La Molina. Actualmente la colección cuenta con más de 2 300 entradas, incluyendo 1 200 colectadas por el CIP, más de 900 de la colección del IITA y alrededor de 200 del AVRDC. Esta colección *in vitro* ha sido parcialmente duplicada en Venezuela, donde ha estado almacenada por un año. También se ha iniciado en la colección el incremento de semilla de las entradas de especies silvestres de *Ipomoea* de la sección Batatas. Estudios preliminares sobre la formación de raíces reservantes en progenies de 68 entradas de 6 especies de la sección Batatas han demostrado que algunos genotipos de *I. cordatotriloba*, *I. ramosissima*, e *I. tiliacea* producen raíces reservantes gruesas.

En China se han hecho 2 451 evaluaciones para resistencia a la pudrición radicular, pudrición del tallo, pudrición negra, marchitez bacteriana, nematodo del tallo, gorgojo de la batata y para tolerancia al aniego y la sequía. Un total de 949 genotipos derivados de cruzamientos entre híbridos interespecíficos 4x (H) e *I. trifida* (T), han sido evaluados en pruebas de campo en Cañete y San Ramón en el Perú. En general, los clones H 4x produjeron una frecuencia mayor de progenies de alto rendimiento producidas a partir de aquellas con bajos rendimientos. Una segunda generación de iniciadores de raíces reservantes 4x (HH) se obtuvieron por intercruzamiento de los clones H de más altos rendimientos. Los clones HH exhibieron un marcado incremento en el grado de tinción del polen, probablemente debido a la eliminación, durante la meiosis, de los problemas de apareamiento de genomes de *I. trifida* e *I. batatas* en los clones H.

Por medio de un proyecto colaborativo con la Agricultural Genetics Company, compañía privada del RU, los genes de tripsina del caupí van a ser insertados en batata, en un intento de ofrecer resistencia al gorgojo de la batata.

Un proyecto especial financiado por la GTZ se está concentrando en la conservación de otros cultivos andinos de raíces y tubérculos como la oca *(Oxalis tuberosa)*, ulluco *(Ullucus tuberosus)*, mashua *(Tropaeolum)* y arracacha *(Arracacia xanthorrhiza)*, que están en peligro de extinción. Existe la evidencia de que en las últimas decadas ha disminuido la diversidad local del cultivo, debido a las demandas del mercado por un limitado número de cultivares con ciertas características deseadas por los consumidores urbanos. En el CIP existe una colección internacional de germoplasma *in vitro* de tubérculos andinos, con 148 entradas, de las cuales 61 son de ulluco, 56 de oca y 31 de mashua. Adicionalmente, en cooperación con el Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA), de la Universidad del Cuzco, en el Perú, se va a mantener y caracterizar una colección de más de 700 entradas de tubérculos andinos del sur del Perú. El trabajo de campo ha comenzado, para obtener un mejor conocimiento de la taxonomía popular del ulluco y la oca en el área del Cuzco. Entrevistas con los agricultores también han revelado los factores que limitan aparentemente la producción de tubérculos andinos, especialmente los de periodo largo de cultivo (8 a 10 meses) y la falta de demanda externa.

Colección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplotados

Una de las mayores contribuciones del Plan de Acción I para cumplir el mandato del CIP es la conservación de los recursos genéticos de papa, batata y otros cultivos andinos de raíces y tubérculos. La colección de estos recursos genéticos ya sea en su nicho ecológico natural o en los campos de los agricultores, en áreas geográficas de gran diversidad genética es el primer paso para asegurar su conservación *ex situ*. Los estudios biosistemáticos hechos del material colectado no sólo permiten su clasificación taxonómica, sino también el descubrimiento de nuevas especies, además de nuevas fuentes de variabilidad.

Puesto que todos los cultivos de tubérculos que se conservan en el CIP son de propagación vegetativa, una estrategia sensata para su conservación es identificar y eliminar los duplicados del mismo cultivar que generalmente se encuentran ampliamente diseminados en áreas geográficas. La consecuente reducción en el número de entradas a conservarse aumenta las probabilidades de mantenimiento de una mayor porción del total de la diversidad genética presente en un cultivo.

La evaluación de recursos genéticos para caracteres que limitan la productividad de estos cultivos y para factores que pueden usarse con el objeto de incrementar su capacidad de producción actual, es otro componente de las actividades de investigación en este Plan de Acción. El uso de estos materiales selectos en programas de enriquecimiento de germoplasma facilita el trabajo en los programas convencionales de mejoramiento, los cuales generalmente se hacen más lentos cuando se introducen genes silvestres o primitivos en sus poblaciones avanzadas. Los métodos moleculares modernos que pueden acelerar la transferencia de genes deseables de especies silvestres o primitivas a líneas avanzadas o cultivares modernos también están en estudio.

Estudios Biosistemáticos en Papa

Una nueva especie diploide de la serie Tuberosa ha sido descrita en 1990 como *Solanum serratoris*. Esta especie ha sido encontrada en un ambiente cálido y húmedo de las vertientes orientales de los Andes en la provincia de Morona-Pastaza (2 500 m) en Ecuador.

Los estudios biosistemáticos dentro de la especie *Solanum chomatophilum* de la serie taxonómica Conicibaccata revelaron la existencia de una nueva forma botánica que ha sido llamada *S. chomatophilum f. jircanense.*

La posición taxonómica de 600 entradas de colección viviente de especies silvestres de papa ha sido revisada durante 1990. Aunque se ha confirmado la posición taxonómica de la mayoría de las entradas, algunas de ellas han sido reclasificadas.

Colección de Germoplasma de Papa

Mantenimiento. Durante 1990 se ha hecho un esfuerzo especial para multiplicar aquellas entradas de especies silvestres que están menos representadas en la colección de semilla sexual. Más de 2 000 entradas tienen ahora entre 1 000 y 4 000 semillas cada una.

Se ha probado un total de 228 entradas de especies de batata para los patógenos PVT y PSTVd que se trasmiten por semilla. Sólo se han encontrado ocho entradas infectadas con PVT y ninguna mostró infección con PSTVd.

Se han obtenido cerca de 3 000 nuevos lotes de semilla sexual en la colección de cultivares andinos de papa para su almacenamiento a –151°C.

Colección in vitro del germoplasma de papa. La introducción de la colección del germoplasma de papa a cultivo *in vitro* ha concluido y sólo se están introduciendo actualmente materiales recientemente colectados. Una serie duplicada completa de papa, mantenida *in vitro* se encuentra actualmente en Ecuador. Con el uso de una nueva cámara fría en Quito el periodo de almacenamiento se ha extendido a dos años.

Se están produciendo tuberculillos *in vitro* para estudiar su potencial como alternativa al almacenamiento por un plazo mediano y evaluar la estabilidad genética de las características del tubérculo en comparación con los tubérculos producidos *in vitro.*

Distribución del Germoplasma. Está aumentando la demanda de germoplasma cultivado andino a medida de que aumenta el número de entradas de prueba de patógenos en el germoplasma del CIP. Este año se han distribuido entre 23 países, 161 muestras de tubérculos, 148 plantines *in vitro* y 1 300 semillas. Similarmente, del programa de enriquecimiento de germoplasma se han distribuido a cinco países 44 familias TPS 4x x 2x y 2x x 2x. La mayoría de estos materiales genéticos tienen una o más características deseables, por lo que se usan para fines de investigación o en programas de mejoramiento.

Enriquecimiento del Germoplasma de Papa

Evaluación de características del tubérculo de especies silvestres 2x (Número del Balance del Endosperma, 2), por

medio de híbridos de haploide x especies silvestres. Las especies silvestres de papa no tuberizan en condiciones de día largo, lo que hace difícil la evaluación de las características de sus tubérculos. En Wisconsin se han evaluado 78 familias híbridas de haploides x especies silvestres que incluyen a *S. bukasovii, S. canasense, S. gourlayi, S. infundiliforme, S. kurtzianum, S. multidissectum, S. sparsipilum, S. spegazzinii, S. vernei* y *S. verrucosum.* El porcentaje de tuberización por familia fue mayor de 50% en 72 familias, lo que indica el potencial de los haploides para capturar germoplasma de especies para mantenimiento y evaluación. El 33% de los híbridos que tuberizaron tenían ocho o más tubérculos por planta. El periodo de reposo varió de 83 a 270 días después de la cosecha.

Capacidad de cruzamiento de especies de papa 4x (4NBE) con especies 2x (2NBE). Una exitosa hibridación entre papas 4x y *S. acaule* se obtiene por polinización simulada y rescate del embrión. Esta técnica ha sido mejorada mucho más eligiendo el mejor momento en el que se puede rescatar el embrión bajo condiciones óptimas de cultivo. Esta técnica modificada ha tenido también mucho éxito cuando se ha aplicado a cruzamientos entre papas 4x y *S. stoloniferum.*

Desempeño y estabilidad de clones 4x de los cruzamientos 4x-2x. En Wisconsin se han evaluado en seis ambientes diferentes, nueve clones provenientes de cruzamientos 4x-2x derivados de híbridos entre haploides *tuberosum* y *phureja* o *tarijense.* Tres clones 4x, de cruzamientos 4x-2x fueron más estables y tuvieron un rendimiento similar al cv. Atlantic; algunos incluso fueron de superior gravedad específica y color de hojuelas.

Utilización de haploides 2x tuberosum-híbridos de especies silvestres. Se aparearon factorialmente seis híbridos 2x masculinos de *S. berthaultii* con cuatro clones cultivados 4x tuberosum. Se evaluaron 23 familias 4x x 2x conjuntamente con los cuatro progenitores 4x y siete familias 4x x 4x (inter-*tuberosum*), en tres ambientes en Wisconsin. Comparadas con los progenitores 4x y las familias 4x x 4x, las familias 4x x 2x tuvieron rendimientos más altos, mayor gravedad específica, mejor apariencia general del tubérculo, pero color más oscuro de hojuelas. Los progenitores superiores 2x se identificaron por el color claro de las hojuelas (P100-6, P133-7, P100-1); buena apariencia del tubérculo (P94-1, P127-3) y precocidad (P100-6, P100-1, P133-7).

Rendimiento y características del tubérculo de la progenie 4x proveniente de cruzamientos 2x x 2x. Se intercruzaron especies híbridas 2x haploides, no relacionadas, no selectas que producen óvulos 2n por segunda división de restitución y polen 2n por primera división de restitución para generar progenies 4x. Se compararon en Wisconsin 19 familias 4x con siete cultivares para rendimiento, apariencia del tubérculo y tuberización. El rendimiento promedio de familias 4x fue 30% mayor que el de los cultivares. Las mejores cinco familias 4x superaron en rendimiento a los mejores cultivares, por 57% en una localidad y 69% en otra. Los cultivares fueron superiores en apariencia de tubérculo y tuberización. Los altos rendimientos observados en familias 4x se deben a la diversidad genética de los progenitores 2x y a la habilidad de trasmitir esa diversidad a la progenie 4x utilizando gametos 2n.

Herencia de dos mecanismos de formación de cigotes 2n en papas 2x. El control genético de dos mecanismos de

formación de cigotes 2n fue determinado en la Universidad de Wisconsin, en híbridos haploides 2x de especies silvestres de papa. La información sobre la capacidad de cruzamiento y los análisis citológicos de progenies, generados con este propósito indicaron que el control de estos dos mecanismos se realiza cada uno en un solo locus. Las pruebas de alelismo indicaron que dos de los genes mutantes no son alelos. El simple control genético de la formación de dos cigotes 2n tiene implicaciones significativas en la evolución de poliploides y en el desarrollo de métodos nuevos de mejoramiento de papa.

Resistencia a plagas y enfermedades. La resistencia a la polilla del tubérculo de papa ha sido confirmada en 39 genotipos diploides derivados de *S. sparsipilum*. De otros 165 genotipos diploides incluyendo a *S. gourlayi* y *S. multidissectum* con resistencia al NNR y/o PVY, se seleccionaron 20 genotipos con resistencia a la PTP, usando durante la estación seca la prueba de almacenamiento en San Ramón.

Se evaluaron genotipos diploides para resistencia a la marchitez bacteriana inoculando el aislamiento CIP 204 de la raza 3. De los 13 genotipos probados, se seleccionaron dos como resistentes y cuatro como moderadamente resistentes. A partir de este material se produjeron 52 familias 4x x 2x con el objeto de probar su trasmisión de la resistencia a la marchitez bacteriana. Aunque la mayoría de las plántulas murieron seis días después de la inoculación, algunas familias tuvieron una alta tasa de sobrevivencia. Después de reinocular las plántulas sobrevivientes se seleccionaron cuatro genotipos tetraploides como altamente resistentes.

Se han encontrado niveles muy altos de resistencia a la infección del PLRV por medio de áfidos en las entradas OCH 13823 y OCH 13824 de *S. acaule*. Más de 480 000 semillas sexuales, de 1 004 combinaciones se obtuvieron por interapareamiento o autofecundación de genotipos selectos de *S. acaule* que fueron resistentes al PLRV y/o al PSTVd.

Uso de especies cultivadas triploides. Se ha obtenido semilla sexual, de cruzamientos 3x x 2x entre seis entradas de *S.* x *chaucha* y una de *S.* x *juzepczukii* con el diploide IvP 35. Las semillas se van a utilizar para estudiar las barreras ante el uso de especies triploides cultivadas.

Duplicación de cromosomas de genotipos útiles 2x. Se ha intentado duplicar los cromosomas de 30 genotipos diploides con atributos tales como resistencia a la PTP, utilizando técnicas *in vitro* y tratamientos con colchicina. El hecho de que sólo se han obtenido algunos genotipos 4x se debió aparentemente no sólo a la genealogía de las especies silvestres sino también al efecto de endocría. Parece que existen algunos factores hereditarios que tienen efecto en la habilidad de regeneración de los tetraploides resultantes.

Aplicación de Métodos Moleculares

Uso de genes antibacterianos. Las técnicas de transformación de papa usando *A. tumefaciens* (LB 4404) y *A. rhizogenes* (R 1000) han sido mejoradas. Estas variantes de *Agrobacterium* se han obtenido por medio de un proyecto colaborativo con la Universidad Estatal de Louisiana y contienen un vector binario pBI 121, el cual tiene el promotor del virus del mosaico de la coliflor (CaMV), o un inductor de heridas (WI). Además, las construcciones contienen dos marcadores de genes: los genes de la canamicina y de la B-glucuronidasa (GUS). Los genes antibacterianos que incluyen cecropina,

lisozima, atacina y shiva con actividad de amplio espectro contra bacterias fitopatógenas han sido incluidas en esta construcción (Figura 1-1).

Se han realizado varias infecciones de plantas completas con *A. rhizogenes* y se han hecho cocultivos de hojas y tallos con *A. tumefaciens*, con el objeto de obtener plantas transgénicas conteniendo genes antibacterianos. Cerca de 400 plantas resistentes a la canamicina, GUS positivas se obtuvieron con el uso de *A. rhizogenes* y aproximadamente 50 plantas con *A. tumefaciens*. Estas plantas se han tamizado en el invernadero para resistencia a *Pseudomonas*. Las plantas con genes de cecropina o atacina ligados al CaMV o al WI mostraron una diferencia significativa en resistencia, en comparación con la planta usada como testigo (Tabla 1-1). Los patólogos consideran un grado de susceptibilidad cercano a 1,5, con respecto a la planta testigo como una buena indicación de incremento de la resistencia a *Pseudomonas*. Se están realizando más inoculaciones para caracterizar en forma más amplia estas plantas.

Alternativas similares se han desarrollado para obtener plantas transgénicas con secuencias reversas para el PSTVd. Cien plantas GUS positivas se están propagando y están listas para ser infectadas con PSTVd. Se está probando *Agrobacterium* que contiene el gen de la proteína de la cubierta de un aislamiento australiano de PLRV con genotipos de papa de buena capacidad de regeneración y se han obtenido plantas resistentes a la canamicina.

Uso de genes de Bacillus thuringiensis. En contrato con ENEA, Italia, se extirparon inicialmente dos secuencias (280 bp y 2 100 bp) de su plásmido original pHUND, utilizando las enzimas de restricción BamHI y SalI, que luego se insertaron en un pGEM11Zf(–) plásmido

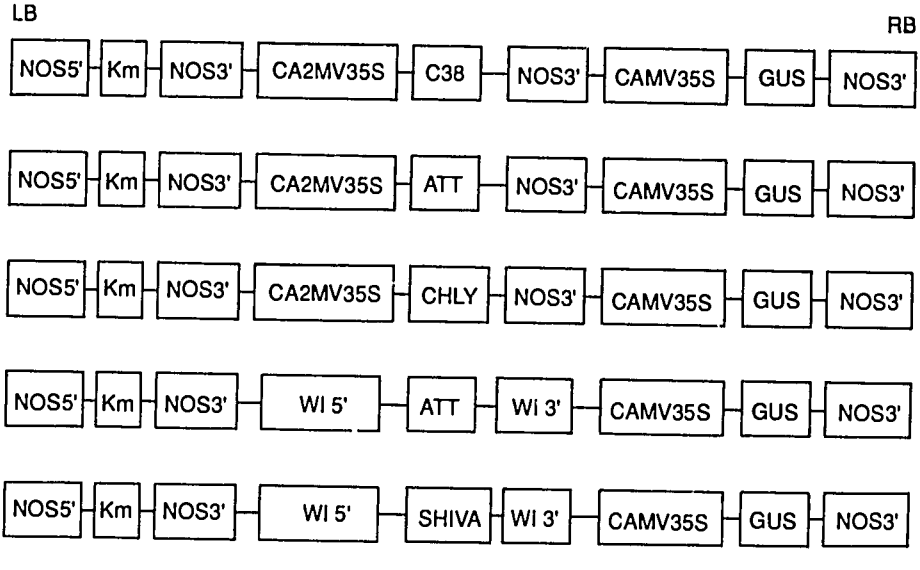


Figura 1-1. Construcciones de genes antibacterianos incluidos en *A. tumefaciens* y *A. rhizogenes*.

Tabla 1-1. Resultados de la primera inoculación de plantas transgénicas de papa que contiene genes antibacterianos para *Pseudomonas* (Raza 3, Biovar II).

Genotipos	Construcciones usadas en transformación genética	Grado de susceptibilidad
720088 x 375333.1	—	3.3985
"	R1000121WISHIVA	2.971
"	R1000121CA2C38	2.946
"	R1000121CA2C38	2.888
"	R1000121CA2ATT	2.737
"	R1000121WIATT	2.700
"	R1000121WIATT	2.621

Promedio de 40 plantas.
Grado de susceptibilidad: 1: Sana, 2: <25% de marchitez, 3: 25-50% de marchitez, 4: 50-75% de marchitez y 5: muerta (testigo).

vector (3223bp). Se secuenciaron los extremos 5' y 3' de los genes haciéndose idénticos en la región ATG y globalmente muy similares a las otras secuencias Bt conocidas. No se encontraron rastros de terminación en la región de codificación.

A continuación se extirparon los fragmentos del plásmido pGEM usando digestión parcial con BamHI y SacI y se clonaron en un vector (11kb) PBI121.1, en el cual se había suprimido la región GUS. Los vectores PBI, conteniendo las dos secuencias Bt han sido transferidas por apareamiento triparental a *Agrobacterium*, usando el variante desarmado LBA 4404 de *Agrobacterium* y el plásmido auxiliar pRK2013.

Se prepararon discos de hojas de papa provenientes de plantas jóvenes y se transformaron por infección con *Agrobacterium*.

Uso de genes antifungosos de atacina. Por contrato con la Universidad de Tuscia, Italia, "southern blots" del ADN extraido del GUS+ (*A. tumefaciens* 1), de plantines y digerido con Hae III se hibridaron con la secuencia ADN atacina, aislada del plásmido pCa2Att (proporcionado por el Dr. Jesse Jaynes) y marcada usando el método "multiprime" (Amsterdam) y dCTP-32p. Una clara señal de hibridación apareció en los fragmentos de ADN de 1,250 bp de las plántulas *A. tumefaciens* 1 transformadas. Aunque este resultado indica la presencia de ADN atacina complementaria en las plántulas *A. tumefaciens* 1, se necesitan mayores estudios para asegurarse de que este tipo de ADN es de origen "extraño" (vía del variante 1 de *A. tumefaciens)*.

Análisis del polimorfismo en el largo del fragmento de restricción (RFLP). El laboratorio de RFLP en el CIP está casi totalmente operativo. Sin embargo, se necesita mayor desarrollo en el uso eficiente de los isótopos radiactivos así como también en el marcado seguro de las sondas por métodos no radiactivos. Casi 100 muestras de ADN se han preparado en el CIP por medio del trabajo colaborativo con E.U.A., Alemania y Japón. Se ha realizado un examen del polimorfismo de RFLP en varios genotipos 2x con resistencias a virus.

Recursos Genéticos de Batata

Actividades de Colección e Identificación Taxonómica

Ocho expediciones de colección llevadas a cabo en Argentina (1), Paraguay (1) y Perú (6) han producido 343 entradas de 287 localidades (Tabla 1-2). La expedición en Argentina ha comprendido las provincias cercanas al límite con Paraguay y se ha hecho en colaboración con el INTA. El área explorada está habitada por tribus de Guaraníes, Tobas y Matacos. En estas comunidades se han obtenido las características de la planta y algunos datos socioeconómicos al momento de la colección. Datos similares se han obtenido en Paraguay entre las tribus Chulupi y Chiripa, en colaboración con SEAG.

Del material colectado en el Departamento de Puno, Perú, se ha descrito una nueva especie de Ipomoea, *I. sawyeri.*

Por contrato con el Centro de Investigación de Batata en Xushou (XSPRC), se han realizado dos expediciones de colección en China. En Yunnan Oriental donde todavía se cultivan en forma intensiva los cultivares locales antiguos, se han colectado 64 entradas en 20 localidades de 4 prefecturas (23-25 latitud N). En Guizhou, donde los cultivares introducidos como Nancy Hall y Okinawa 100 están reemplazando a los cultivares locales, se han colectado 100 entradas en 30 localidades de 5 prefecturas (25-29 latitud N).

Tabla 1-2. Número de entradas de recursos genéticos de batata colectados en 1990.

País	Area explorada, departamento	Número de localidades	Tipo de material colectado		
			I. batatas	Otras spp.	Total
Argentina	4	183	136	47	183
Paraguay	9	69	33	69	102
Perú	6	35	16	42	58
Total	19	287	185	158	343

La Colección de Germoplasma de Batata

Mantenimiento. La caracterización de cultivares no peruanos de batata se ha iniciado en colaboración con los SNIA de Ecuador, República Dominicana, Jamaica y San Vicente. Se ha proporcionado capacitación en el uso de claves de descripción morfológica para la identificación de duplicados, a científicos nacionales de estos países. Se han registrado datos para las claves de descripción morfológica de plantas y hojas. Las características de las raíces reservantes deberán ser registradas por los SNIA al momento de la cosecha. Todos los datos obtenidos se van a usar para agrupar entradas similares, las cuales van a ser plantadas en proximidad para comparaciones posteriores.

***Ipomoea batatas* colectada en Cuba. Esta popular batata conocida como Boniato Amarillo es parte de muchos platos típicos cubanos.**

Se ha hecho el intento de obtener semilla sexual de 928 cultivares de batata de otros países que no sean el Perú y que se mantienen en ambiente de cuarentena en La Molina. Mantenidas en maceta, en condiciones de invernadero fueron muy pocas las entradas que florecieron durante el verano. Bajo condiciones ambientales naturales sólo 24 cultivares produjeron unas cuantas flores. De los 173 cultivares de Colombia que se mantuvieron en régimen de días cortos (9 horas), por 30 días, 54 florecieron produciendo alrededor de 2 000 semillas por polinización cruzada. Sólo nueve de estos 54 cultivares colombianos produjeron semillas por autopolinización.

El CIP ha comenzado a incrementar semilla de especies silvestres de *Ipomoea* en la colección de germoplasma de batata. El incremento de la semilla de varias entradas de *I. cordatotriloba, I. cynanchifolia, I. grandifolia, I. x leucantha, I. ramosissima, I. trifida, I. triloba* e *I. umbraticola* de la sección *Batatas*, ha tenido éxito en los fitotrones de la Universidad Estatal de Carolina del Norte. Bajo estas condiciones artificiales, la inducción a la floración de *I. peruviana* ha sido hasta ahora más difícil y en *I. tiliacea* no ha tenido éxito. Las condiciones ambientales recomendadas se probaron en La Molina, usando seis entradas de *I. triloba*. Las semillas se obtuvieron por polinización manual, como autofecundación o como cruzamientos entre genotipos de las mismas entradas.

Las semillas de polinización abierta de 77 entradas, de todas estas especies se han obtenido de plantas creciendo en el campo en varios lugares del Perú. Sin embargo, *I. peruviana* e *I. tiliacea* no florearon en forma profusa en el campo.

En China, se mantiene en el campo y en cultivo *in vitro* una colección de alrededor

de 2 000 entradas. El germoplasma del norte y centro de China se mantiene en Xuzhou, mientras que el del sur se mantiene en Guandong.

En India 14 entradas de cultivares locales se colectaron en cuatro áreas de cultivo de batata.

Colección de germoplasma in vitro. El compromiso del CIP en la conservación de germoplasma de batata ha requerido la construcción de espacio adicional en la Molina para almacenar los cultivos *in vitro*. Para evitar los problemas de cuarentena, la transferencia de germoplasma de batata de otros centros afines sólo puede hacerse en la forma de cultivos *in vitro*. Actualmente la colección consta de más de 2 300 entradas incluyendo 1 200 colectadas por el CIP, más de 900 de la colección IITA y alrededor de 200 recibidas del AVRDC.

Una ligera sustitución de manitol osmótico por sorbitol ha prolongado el tiempo entre subcultivos de batata *in vitro* a un máximo de 18 meses.

La colección de batata *in vitro* ha sido parcialmente duplicada en Venezuela, donde ya ha cumplido un año en almacenamiento. Se está preparando un conjunto completo de duplicados *in vitro* para enviarlos a ese país.

En China se mantienen *in vitro*, bajo condiciones de almacenamiento prolongado, 850 entradas en el Banco Nacional de Genes Vegetales de Beijing.

Identificación de duplicados. Un gran porcentaje de entradas de cultivares de batata se ha colectado o recibido como donación de muchas instituciones del Perú. Se ha continuado poniendo énfasis en la identificación de duplicados de estos cultivares. Los duplicados de batata encontrados entre las entradas peruanas usando comparaciones morfológicas se han verificado en el CIP por el procedimiento electroforético desarrollado en el Instituto de Bioquímica de Braunschweig de Alemania. Un total de 604 entradas que comprenden 97 grupos de 2 a 43 entradas cada una se han comparado por electroforesis discontinua de poliacrilamida. La relación entre los agrupamientos morfológico y electroforético ha sido casi de 100%. Una simple diferencia en la pigmentación de la planta, del peciolo o las nervaduras de la hoja en la cara superior han producido diferencias en una o más bandas de proteína.

En China se han caracterizado 52 entradas de batata por su patrón de isoenzimas de peroxidasa. El patrón obtenido incluyó de tres a 11 bandas y todas las entradas se pudieron diferenciar sobre la base del número, distribución, intensidad y ancho de las bandas.

Los estudios morfológicos preliminares hechos de 14 entradas locales de batata colectada en India, demostraron que podrían estar comprendidas en seis cultivares diferentes: Ganwa-red, Ganwa-white, Kali-Satha, Mungia, Nigichara y Bagafa.

Evaluación del germoplasma. En tres lugares de la costa peruana, se han realizado pruebas de campo utilizando cultivares peruanos. La cosecha se realizó seis meses después de la siembra. De las 862 entradas comparadas en la Estación Experimental de San Antonio de Cañete, las entradas ARB 223, ARB 413, ARB 545, DLP 939, DLP 942, DLP 2697 y RCB IN-251 tuvieron un rendimiento de 1,7 a 3,4 kg por planta. En la Estación Experimental La Agronómica de Tacna se compararon 525 entradas. Los rendimientos variaron de 2,7 a 4,2 kg por planta en las entradas ARB 127, DLP 116, DLP 339, DLP 2223, DLP 2437, DLP 3059, RCB IN-77, RBC IN-103 y RBC IN-139. En

otro conjunto de 153 entradas se hicieron comparaciones bajo condiciones de sequía en la Estación Experimental Los Cedros de Tumbes. Los rendimientos fueron en general bajos y las mejores entradas fueron: ARB 646, DLP 153, DLP 900, DLP 1966, DLP 1994, DLP 2409 y EEY2 con rendimientos entre 0,6 y 1,2 kg por planta.

Se encontró que la reacción al gorgojo de la batata *Euscepes postfusciatus* no tenía correlación con los componentes nutritivos de las raíces reservantes tales como contenido de materia seca, fibra, beta caroteno, azúcar y proteína; tampoco se encontró correlación entre la reacción del gorgojo y las características de la planta en relación al color de la piel y la pulpa de la raíz reservante o el diámetro de las plantas.

En China se hicieron 2 451 evaluaciones para resistencia a la pudrición radicular, pudrición del tallo, pudrición negra, marchitez bacteriana, nematodo del tallo, gorgojo de la batata y tolerancia a la sequía y el aniego. Estas evaluaciones han sido hechas con entradas de la colección china por institutos localizados en Beijing, Xushou, Guandong,Sichuan, Nanjing y Fujiang. Se han identificado varias entradas con resistencia o tolerancia a los distintos problemas, las mismas que serán sometidas a mayores pruebas (Tabla 1-3).

Distribución de germoplasma. La distribución de materiales de *Ipomoea* para evaluación o utilización en el CIP incluyen 6 214 esquejes de tallo de 847 entradas; 3 951 raíces reservantes de 1 037 entradas y 2 055 semillas de 343 entradas.

Capacitación en actividades de germoplasma. Se ha proporcionado capacitación en técnicas electroforéticas aplicadas a germoplasma de batata a nueve científicos del Perú, Jamaica y Colombia. Este curso fue organizado en colaboración con la Universidad de Concepción de Chile y el Instituto de Bioquímica de Braunschweig, Alemania.

Incremento del Germoplasma de Batata

En anticipación a que en el futuro puede ser necesario explotar algunos genes valiosos de especies silvestres de *Ipomoea*, para resolver problemas específicos, se está continuando con la investigación básica sobre hibridación interespecífica. Existen varios problemas que resolver, barreras en la capacidad de cruzamiento, diferencias de ploidia, fertilidad en los híbridos y la no formación de raíces reservantes.

Evaluación del rendimiento de híbridos interespecíficos 4x e I. trifida. Un total de 949 genotipos derivados de cruzamientos entre híbridos interespecíficos 4x (H) e *I. trifida* (T) se evaluaron en pruebas de campo en Cañete y San Ramón. En general los clones H 4x con buenos rendimientos (más de 300 g/planta), en estas pruebas, produjeron una mayor frecuencia de progenies de altos rendimientos (200 g) que los de los clones H que no rindieron bien. En la mayoría de los casos, las progenies de clones H de buenos rendimientos en San Ramón, también lo hicieron en Cañete, lo que indica la presencia de un grado deseable de estabilidad ambiental en los clones probadores.

Una segunda generación 4x de indicadores (HH) de tuberización se obtuvo intercruzando los clones H de más alto rendimiento. Un total de 209 clones HH

Tabla 1-3. Evaluaciones de estreses bióticos y abióticos hechas en la colección de germoplasma mantenida en China.

Característica	No. de entradas evaluadas	Cultivares con resistencia o tolerancia
Resistencia a:		
Pudrición radicular (*Fusarium solani*)	206	Huangzimen, Jiayushu Puerdabai, Xushu 18, AIS 25-2, I444
Pudrición de tallo (*Fusarium oxysporum f. batatae*)	247	Xingchenbendizhong, Mianhuazhong y Ribenshu
Pudrición negra (*Ceratocystis fimbriata*)	528	22 entradas
Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*)	471	Shenglidabai, Heiguobaizi
Nematodo del tallo (*Ditylenchus destructor*)	632	Dianpingshu, Laobaibai, Chaituobai, Hunanshao, Jingluoshu, Meiguohong, CI412-2
Gorgojo de la batata (*Cylas formicarius*)	247	Hongpishanyu, Nanjinhongpi, Tiedingfan
Tolerancia a:		
Sequía	60	Fengshoubai, Tiedingfan Yiwohong, Lu78066, Xushu 18 Liashu 224
Inundación	60	Fengshoubai, Nongdahong Fengshu 1, Xushu 18
Total	2 451	

provenientes de 64 combinaciones diferentes de cruzamiento entre 25 progenitores, se obtuvo de 279 semillas y se evaluaron en pruebas de campo en Cañete y San Ramón (Tabla 1-4). Genotipos tales como la selección HH 38.4 que rinden por encima de 1 kg/planta en ambos lugares y con un contenido de 36,4% en Cañete pueden tener potencial para convertirse en variedad. El contenido de materia seca de la prueba realizada en Cañete varió de 25,5 a 46,8% con un promedio de 38,3%.

Tanto en La Molina como en San Ramón, muchos clones H tienen una viabilidad de polen muy baja. Los clones HH exhibieron un marcado incremento en el grado de tinción del polen, debido probablemente a la eliminación de problemas de apareamiento entre genomes de

Tabla 1-4. Distribución del rendimiento de progenies (HH) de *Ipomoea* provenientes de interapareamientos de híbridos 4x interespecíficos (clones H) en dos localidades.[a]

Localidad	Variación de rendimiento en kg/planta				Total
	0-0,2	>0,2-0,6	>0,6-1,0	>1,0	(%)
	(porcentajes del número total de clones en cada localidad)				
Cañete	47,4	39,9	9,5	3,2	100
S. Ramón	47,0	35,0	9,8	8,2	100

[a] Número total de clones evaluados: Cañete, 158; San Ramón, 183.

I. trifida e *I. batatas* en los clones H, durante la meiosis.

Un total de 14 clones HH de los 174 evaluados, produjeron polen 2n a frecuencias que variaron entre 0,16 y 5,06%. La producción de polen 2n en individuos 4x (4x (2n)) va a permitir la producción de genotipos 6x a partir de cruzamientos 4x x 4x(2n).

Producción de material híbrido cultivado con características específicas. Se han obtenido semillas utilizando 72 progenitores femeninos selectos en policruzamientos para la obtención de caracteres tales como precocidad, hábito compacto de crecimiento, planta muy pubescente, abundante látex, bajo contenido de azúcar, alto contenido de beta caroteno y pigmentación profunda de antocianina en la pulpa de las raíces reservantes.

Producción de híbridos interespecíficos usando especies silvestres de la sección Batatas. Hay actualmente un total de 29 combinaciones híbridas interespecíficas como familias de semilla. Estos híbridos incluyen *I. cordatotriloba, I. cynanchifolia, I. ramosissima, I. grandiflora, I. x leucantha, I. tiliaceae, I. trifida, I. triloba* e *I. tenuissima.*

Estudios sobre formación de raíces reservantes en especies silvestres de la sección Batatas. Se han hecho estudios preliminares para determinar la formación de raíces reservantes en progenies de 68 entradas de seis especies silvestres de la sección Batatas. Aunque sólo se han incluido en el estudio algunos genotipos por entrada, se ha observado la formación de raíces reservantes gruesas en algunos genotipos de *I. cordatotriloba, I. ramosissima* e *I. tiliaceae.* En las otras especies, *I. leucantha, I. trifida* e *I. triloba* ningún genotipo produjo raíces de grosor similar.

Aplicación de Técnicas Moleculares

Para desarrollar la técnica íntegra de regeneración de plantas producidas por tecnología molecular, se está estudiando el potencial regenerativo de los cultivares Huachano, Ihuanco, Centennial, Morada INTA, Jewel, Maleño, Sunny e Imby. Con el objeto de estimular la organogenesis de vástagos en los entrenudos, hojas y peciolos de estos cultivares se están probando diversos medios de cultivo que incluyen varias auxinas citoquininas, giberelina, putrescina y adenina en diferentes concentraciones (Tabla 1-5). Por un proyecto colaborativo con AGC, compañía privada

Tabla 1-5. Composición de varios medios de cultivo probados para estimular la organogenesis en batata.

	Reguladores de crecimiento en mg/dm^3						
Medio	AIA	CIN	BAP	ZEA	AG	Putrescina	Adenina
MR1	2	1					
MR2	2	1			1		
MR3	2	1			5		
MR4	2	1			10		
F1	1						
F2	0,2		1		10		
F3	0,2		1				
F4	0,5		1				
F5 [a]	0,5		1		10		
F6 [a]	0,2	1					
F7 [a]			0,2				
F8 [a]				2			
F9 [a]				0,2			
F10[a]				2		20	
F11[a]							20[b]

[a] Medio actualmente en estudio.
[b] Medio de subcultivo usado después de preincubación con los otros medios en la oscuridad.

del RU, los genes de tripsina del caupí se van a insertar en batata, con la intención de incorporar resistencia al gorgojo de la batata.

Recursos Genéticos de Otros Cultivos Andinos de Tubérculos y Raíces

Está reconocido en forma general que los recursos genéticos de cultivos andinos de tuberosas y raíces, tales como oca *(Oxalis tuberosa)*, ulluco *(Ullucus tuberosus)*, mashua *(Tropeolum)* y arracacha *(Arracacia xanthorrhiza)* entre otros, están en peligro de extinción. Por lo tanto, se ha organizado un esfuerzo conjunto que involucra a los SNIA del Perú, Ecuador y Bolivia, el IBPGR y el CIP con financiamiento del GTZ.

Actividades de colección. En cooperación con el Centro de Investigación de Cultivos Andinos (CICA) de la Universidad del Cuzco, Perú, se va a mantener y caracterizar una colección de más de 700 entradas de tubérculos andinos del sur del Perú. Los descriptores para oca y ulluco se han revisado y mejorado durante las visitas al CICA. Se ha creado un catálogo computadorizado de germoplasma y se están haciendo los esfuerzos necesarios para recuperar los datos perdidos de pasaporte.

La colección en el CICA se ha incrementado con 38 nuevas entradas de oca, ulluco, mashua y cuatro de arracacha, colectadas en las provincias de Pisac, Paruro y Calca (Departamento del Cuzco). Se espera que esta colección se incremente en el futuro con materiales de estos cultivos mantenidos por el INIAA en Cajamarca, Huancayo y Puno (más de 2 000 entradas peruanas) y por el INIAP en Ecuador (alrededor de 400 entradas).

Colección in vitro. Actualmente el CIP tiene una colección internacional *in vitro* del germoplasma de tubérculos andinos con 148 entradas (ulluco 61, oca 56 y mashua 31). La mayor parte de este material fue obtenido de la Universidad de Ayacucho, Perú y las entradas se colectaron durante 1988 y 1989 en Colombia y Bolivia. Existe una base de datos con información de pasaporte así como también de isoenzimas de esta colección.

Estudios sobre costumbres populares relacionadas con el ulluco y la oca. Se llevó a cabo un trabajo de campo para llegar al conocimiento de la taxonomía popular del ulluco y la oca en el área del Cuzco. Los resultados preliminares sobre izoenzimas han confirmado ampliamente la clasificación de cultivares o grupos de cultivares de ulluco hecha por los campesinos y para los que existen términos específicos en quechua que se usan comúnmente. Entrevistas con los campesinos también han revelado factores que aparentemente limitan la producción de tubérculos andinos, por ejemplo, el periodo de cultivo largo (8-10 meses) y la falta de demanda externa. Los informantes más viejos han confirmado que ha disminuido localmente la diversidad de los cultivos andinos en las últimas décadas y lo atribuyen a las demandas del mercado por un limitado número de cultivares con ciertas características deseadas por los consumidores urbanos.

Análisis de isoenzima con electroforesis de gel de almidón. El análisis de isoenzima se usó para encontrar variación adicional en los materiales genéticos que son morfológicamente parecidos. La diversidad genética en algunos de los cultivos de raíces y tubérculos andinos parece ser muy reducida en comparación con la que se encuentra en papa y batata.

La oca tiene una gran diversidad morfológica en términos de forma y pigmentación del tubérculo, número de ojos y distribución.

De nueve sistemas enzimáticos probados usando tubérculos de ulluco y oca, se encontraron cinco en ambas especies que dan bandas polimórficas y suficientemente teñidas (bufer histidinacitrato, pH 5,7): MDH (malato dehidrogenasa), PGM (fosfoglucomutasa), PGI (fosfoglucoisomerasa), 6-PGDH (fosfoglucodehidrogenasa) y SDH (ácido sikimico dehidrogenasa). Se han examinado para determinar estas enzimas 300 entradas de ulluco de Ecuador y Perú, así como también 200 entradas de oca, en toda su amplitud de especies.

Los datos obtenidos en ulluco confirman ampliamente la clasificación basada en la morfología del tubérculo. Comparando los datos isoenzimáticos con los caracteres del tubérculo se pueden detectar diferencias menores, pero relevantes en la morfología del tubérculo. Por lo tanto, los descriptores existentes para la caracterización del tubérculo pueden refinarse. Se ha encontrado una gran duplicidad (10-25) en algunos genotipos, mientras que otros están representados sólo por una o pocas entradas. La cantidad de duplicidad es aproximadamente de 70 a 80%, con un número relativamente pequeño de genotipos que hacen el volumen del material duplicado.

La diversidad morfológica e isoenzimática del ulluco en el material de la colección peruana parece ser menor que en la colección ecuatoriana. Este hallazgo, sí puede luego ser apoyado por el análisis del material boliviano, estaría en contradicción con la creencia general de que la mayor diversidad de estas especies está localizada en los Andes centrales (sur del Perú y Bolivia).

El análisis de isoenzimas en oca ha sido más difícil debido a la poca resolución que se ha encontrado en el patrón de las bandas. Parece que la oca es genéticamente más variada que lo que está generalmente aceptado. Los patrones isoenzimáticos comunes en el norte de los Andes es raro en los Andes del sur. Existe también una evidencia preliminar de líneas isoenzimáticas en gradientes longitudinales y altitudinales, lo que sugiere la existencia de diferenciación ecotípica. Está claro que estos hallazgos, si se confirman posteriormente, serán las bases para una exploración racional del "pull" de genes de la oca.

Evaluación del contenido de mucílago del ulluco. El mucílago es un constituyente indeseable del ulluco, porque afecta su calidad de consumo. Por lo tanto, se puede usar este contenido altamente variable de mucílago para caracterizar el germoplasma de ulluco. Un método analítico para determinar esta variable podría ser extremadamente complejo debido a su naturaleza compuesta, por lo que se ha desarrollado un sencillo método viscosimétrico para detectar los niveles de mucílago.

Pruebas de producción de semilla en Pakistán.

Producción y Distribución de Material Genético Avanzado

Perfil del Plan: 1991

Los clones YY-7 duplex para inmunidad y 381064.8 han demostrado ser buenos combinantes, con una alta habilidad combinatoria general (HCG), para rendimiento, precocidad y buenos atributos del tubérculo. Estos se han seleccionado como progenitores de una población de 79 000 plántulas.

El clon Y84.027 ha sido confirmado como un progenitor sobresaliente, tanto para rendimiento como para uniformidad del tubérculo, por lo que está en proceso de eliminación de patógenos. El clon Y84.027 va a ser distribuido para su uso como progenitor para selección varietal y utilización de semilla sexual. Dos progenitores adicionales han sido sometidos a la eliminación de patógenos y están listos para su distribución.

En un proyecto conjunto con el Instituto Nacional para Investigación Agronómica (INRA) en Landemeau, Francia, se han evaluado en campo 73 progenies para seleccionar clones con adaptación a día largo. Al momento de la cosecha se han preparado seis grupos de familias de tubérculos para su distribución a Túnez, Egipto, Turquía y Perú para evaluación y selección. Dos conjuntos de familias de tubérculo han quedado en Francia, uno para evaluación y el otro para multiplicación y distribución regional. También se ha creado una nueva población, para progenitores, usando clones franceses y otros europeos, además de materiales del CIP con resistencia a virus. Esta población es apropiada para las condiciones ambientales del norte de Africa y Oriente Medio.

En Bangladesh se ha liberado la nueva variedad de papa "Hera" (Diamond) CIP 379666.501, [(BR-63.65 x Katahdin).1 x M. Tropical]. Esta variedad ha sido seleccionada de familias de tubérculos producidos en el CIP e introducidas en Bangladesh nueve años atrás. Esta nueva variedad degenera muy lentamente, ayudando así a mantener materiales sanos de semilla.

En Filipinas, los clones del CIP LT-7 y 378597.1 han mantenido consistentemente su condición de buen rendimiento y los clones LT-7, 7XY.1 y AVRDC 1287.19 fueron buenos progenitores de semilla sexual.

En Kenya se han seleccionado varios clones de alto rendimiento, buenos niveles de resistencia al tizón tardío y buenas características del tubérculo.

En estudios por contrato con la Universidad de Cornell se ha identificado el clon L235-4 como inmune al PVY y PVX y ha demostrado un buen nivel de resistencia al

escarabajo de la papa de Colorado. El clon E74-7 ha sido seleccionado por poseer un buen potencial de rendimiento, inmunidad al PVY y PVX y resistencia moderada al PLRV, al tizón tardío y al nematodo del quiste.

En un contrato de investigación con la Universidad de Tacna se han identificado varios clones de papa con tolerancia a la salinidad y van a ser sometidos al proceso de liberación de patógenos para su distribución regional.

Estudios de genética en la Universidad Estatal de Carolina del Norte sobre la pudrición blanda causada por *Erwinia* indican que la heredabilidad es de h^2=0,55.

Se han probado poblaciones de batata de diversos orígenes, bajo condiciones cálidas y húmedas. Los materiales de Japón han demostrado buena adaptación en términos de rendimiento y contenido de materia seca.

Dieciseis clones de batata, mejorados en el CIP han entrado al proceso de limpieza de patógenos y van a estar listos para su distribución regional a fines de 1991. Estos clones son de rendimientos altos, buen contenido de materia seca y un periodo de cultivo de 4 a 4 1/2 meses.

Desarrollo de Poblaciones de Papa

Perú. En 1990, durante las estaciones de verano e invierno, se han evaluado alrededor de 79 000 plántulas de 665 progenies en 14 experimentos de campo en San Ramón y La Molina. Esta población ha segregado para resistencia a algunas de las enfermedades y estreses más importantes, como por ejemplo, resistencia al tizón temprano, tizón tardío, marchitez bacteriana, PLRV, inmunidad al PVY y PVX y tolerancia al calor. El principal objetivo de estas evaluaciones ha sido seleccionar progenitores con alta habilidad combinatoria general (HCG), precocidad y buenas características de campo y de tubérculo y para seleccionar progenies con buena adaptación al calor para una posterior evaluación y utilización regional. Dieciséis clones han mostrado una alta HCG a por lo menos una característica. Los clones YY-7 y 381064.8 se han mostrado como buenos combinantes para las tres características (Tabla 2-1). Las progenies seleccionadas en San Ramón para rendimiento alto, precocidad y tolerancia al calor se muestran en la Tabla 2-2. El clon Y84.027 ha confirmado este año su condición de progenitor sobresaliente para rendimiento y uniformidad del tubérculo y está en el proceso de limpieza. Este clon va a ser distribuido a las regiones del CIP y a los programas nacionales para su utilización como progenitor para selección varietal y uso de semilla sexual.

Francia. En un proyecto conjunto INRA-CIP para seleccionar materiales de adaptación a día largo, para que puedan ser usados en el norte de Africa y el Oriente Medio se produjeron familias de tubérculo de 51 progenies del CIP y 22 de INRA en invernadero en Landerneau. Las progenies del CIP fueron segregantes para tolerancia al calor y resistencia a virus. Las progenies del INRA fueron híbridos entre clones del CIP resistentes al tizón tardío y progenitores franceses segregados para adaptación a días largos y resistencia al tizón tardío.

Tabla 2-1. Habilidad Combinatoria General (HCG) para rendimiento, precocidad y uniformidad de tubérculo de algunos progenitores selectos. San Ramón, verano 1990.

Progenitor	Rend./plt.	Precocidad	Uniform. tub.	Resistencia
381064.8	**	**	**	MB
381064.9	*	*	*	MB
381065.3		**	*	MB
381077.1	**		*	MB
382302.3		**		MB
382306.1	*	**		MB
382309.1	**			MB
BW-002	**			MB
CUP-199	*		*	PLRV
I-1150	*		**	TTa
Maine 50		**	**	TTe
LT-9				PVY, PVX
382305.1		**	*	MB
382309.3	**		*	MB
XY-20	*		**	PVX, PVY
YY-6	***	*		PVY
YY-9	*	**		PVY
YY-7	**	***	**	PVY
YY-10	**			PVY
YY-19		***		PVY
377964.5 (Testigo)	*	***	**	
575049 (Testigo)	*			TTa

* HCG mediana.
** HCG alta.
*** HCG muy alta.

Las 73 familias de tubérculos se sembraron en el campo en Landerneau, durante la primavera de 1990, para evaluación de campo y selección. Las plantas se eliminaron a los 100 días después de la siembra (DDS). A pesar de los días largos y la ola de calor durante los meses de julio y agosto en Francia, los rendimientos fueron generalmente altos y algunas progenies produjeron más de 1,5 kg/planta. Las mejores progenies en esta prueba fueron: del CIP, Serrana x LT-7, Serrana x 377888.8, BR63.15 x YY-1, B71.240.2 x YY-9, Maine 47 x Y84.015, LT-8 x XY.13, XY.4 x 377964.5, XY.7 x 378015.16, 377964.5 x YY-9 y del INRA, CGN-69.1 x 74.5.48, ARK-69.1 x 74.5.48, ARK-69.1 x 74.5.48,CLF-69.1 x 78.46.11, I-853 x 78.46.11, CFG-69.1 x Korrigane y CGN-69.1 x Korrigane. Al momento de la cosecha se obtuvieron seis conjuntos de familias de tubérculos, que se van a enviar a cada uno de los siguientes países: Túnez, Egipto, Turquía y Perú para evaluación y selección. De los dos conjuntos restantes uno quedará en Francia para subsecuente evaluación y el otro se multiplicará para la distribución regional.

En el INRA-Landaerneau, también se ha generado una nueva población híbrida utilizando como progenitores cultivares franceses y de otros países europeos

Tabla 2-2. Progenies de rendimiento alto y maduración precoz seleccionadas en San Ramón, verano 1990.

Progenie	Rendimiento g/plt	Uniformidad del tubérculo	Precocidad	Clones seleccionados
YY-12 x 377964.5	680	6,4	6,3	1
YY-10 x 377964.5	670	6,4	5,7	1
YY-7 x 377964.5	669	7,3	7,0	3
YY-9 x 377964.5	619	7,2	6,3	3
YY-11 x 377964.5	604	6,6	7,0	2
XY-20 x 377964.5	586	7,6	6,3	6
382309.3 x YY-6	873	6,0	4,0	0
381064.8 x YY-6	640	6,3	4,0	1
381064.8 x YY-9	607	6,4	5,0	1
381064.9 x XY-14	574	6,2	5,0	1
381065.1 x YY-6	572	6,0	4,0	1
381065.4 x YY-6	556	6,0	4,0	0
XY-20 x 377964.5	650	6,7	6,3	1
LT-7 x YY-9	635	6,9	5,0	2
Maine 50 x XY-14	567	6,6	5,7	1
Y84.027 x LT-7	557	6,7	5,7	1
Serrana x 377964.5	550	6,6	7,7	0
CUP-199 x YY-9	543	5,9	5,0	0
XY-17 x I-1035	533	6,4	7,0	2
XY-4 x AVRDC1287.19	531	6,1	5,0	1
YY-7 x LT-7	511	6,4	5,7	1
XY-20 x I-1035	506	6,9	5,0	0
Maine 51 x XY-14	504	6,2	5,0	0
XY-17 x LT-7	504	6,2	5,0	1
YY-9 x LT-7	488	6,6	5,0	1
I-1035 x YY-9	487	6,7	5,0	3
B75-86.8 x XY-14	485	6,0	7,0	1
Y84.011 x XY-20	483	6,8	5,0	1
Maine 51 x XY-20	476	6,6	3,7	1

Precocidad: 1= tardía, 5 = mediana, 9 = muy precoz.
Uniformidad del tubérculo: 1= desuniforme, 5 = mediano, 9 = muy uniforme.

además de materiales del CIP. Se han obtenido aproximadamente 300 combinaciones híbridas de esta población y se van a usar para desarrollar cultivares apropiados a las condiciones del norte de Africa y el Oriente Medio.

Kenya. Más de 190 clones en diferentes estados de selección se han evaluado para resistencia al tizón tardío y otras características agronómicas. En comparación con las variedades locales usadas como testigo, varios clones mostraron buena resistencia al tizón tardío y rendimientos altos. Los mejores clones de estas pruebas fueron: 378711.5, 381381.20, 382136.4, 381378.18 y 387792.1. El análisis de los datos ha demostrado una alta correlación entre la resistencia al tizón tardío y el rendimiento. En vista de que esta enfermedad está ampliamente disemi-

nada en el este de Africa, los materiales con buena resistencia podrían contribuir considerablemente a la sostenibilidad del cultivo.

Varias familias de tubérculo se han generado cruzando clones selectos del CIP con cultivares adaptados localmente. Estos materiales se van a tamizar para resistencia al tizón tardío y la marchitez bacteriana, tolerancia al calor y cualidades agronómicas.

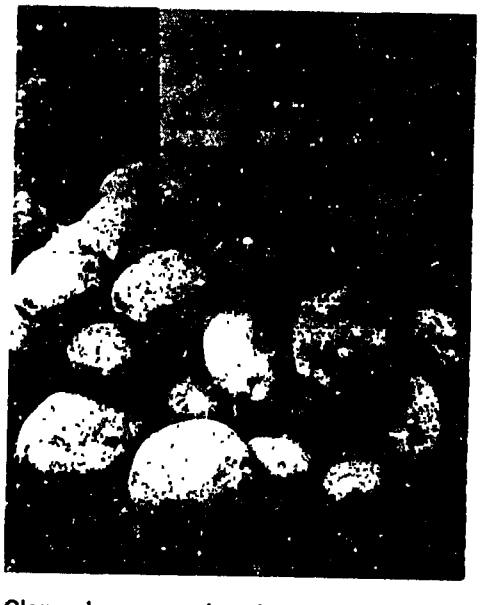
Bangladesh. El Centro de Investigación de Cultivos de Tuberosas ha lanzado el clon 379666.50 de CIP como una nueva variedad "Heera" (Diamond). Esta es la primera variedad de papa lanzada oficialmente en Bangladesh. Otros clones avanzados del CIP se van a lanzar a intervalos regulares.

Filipinas. Varios clones selectos y materiales segregantes, en sus formas de progenies de semilla sexual o familias de tubérculo se evaluaron en 1990 en las tierras bajas de Canlubang. Los cultivares Sequoia, Cosima, Katahdin, Atlantic, Red Pontiac y los clones del CIP LT-7 y 378597.1 han tenido consistentemente buenos rendimientos. Los clones LT-7, 7XY.1 y AVRDC 1287.19 han demostrado ser buenos progenitores para semilla sexual.

En 1987, se seleccionaron más de 1 000 clones y cultivares en almacenamiento a luz difusa (ALD), de los cuales, en 1989 se seleccionaron 50 que mostraron buenas cualidades de ALD por un periodo de siete a nueve meses. Usando como progenitores estos clones selectos se obtuvo una población de 100 progenies que fue evaluada en campo para rendimiento, durante el verano de 1990. Se han obtenido familias de tubérculo, las cuales se han almacenado a luz difusa por nueve meses para evaluar su capacidad de almacenamiento. La Tabla 2-3 resume las actividades de mejoramiento durante 1990.

Universidad de Cornell. Dos clones ilustran el progreso alcanzado en dos de los programas de mejoramiento de poblaciones bajo este contrato. El clon L235-4 está en su séptima generación, desde que fuera extraido de la especie *S. berthaultii.* Dos de los retrocruzamientos se hicieron con *S. tuberosum* ssp. *tuberosum.* Este clon tiene los tricomas tipo "A" de la especie silvestre, pero no tiene las gotitas en el tricoma tipo "B". El clon inmune al PVY y PVX, redujo la densidad de los estados larvales L3 y L4 en más de 50% cuando se le sometió a las pruebas de exposición al escarabajo de Colorado. El clon L235-4 produjo 1,7 kg/planta y representa un avance importante en el desarrollo de variedades resistentes a insectos.

E74-7 es un clon neo-*tuberosum* obtenido después de siete generaciones de selección cíclica con germoplasma



Clones inmunes a los virus Y y X seleccionados como variedades potenciales.

Tabla 2-3. Resumen de los resultados de la evaluación del germoplasma en 1990.

Evaluación de germoplasma	No. evaluado	Clones/familias seleccionados
Clones/cultivares avanzados		
PRI-Australia	15	Red Pontiac, 379686.3
Canlubang	35	Kufri Lalima, Atlantic, Capiro, Ballenera, Conchita x K. Jyoti. 3, Katahdin, NY-81
Familias de tubérculo en conjunto	37	BR63.76 x I-1039, I-1039 x BR112-113, P-5 x 7XY.1, Serrana x 7XY.1, P-5 x LT-7, Amapola x 7XY.1, LT-7 x LBB
FT	68	P-5 x BR112-113, 381064.10 (OP), BR63.74 x I-1039, I-1035 x BWB, BR63.76 x I-1039, P-5 x Serrana, LT-7 x LBB
Pruobas Semilla Sexual		
Tolerancia al calor/res. virus	30	377964.5 x XY-13, Y84.027 x LT-7, XY-4 x 378015.16
Precocidad, Erwinia, virus, resistencia MB	29	XY-20 x AVRDC 1287.19 381064.9 x XY-13, XY-3 x AVRDC 1287.19
Tolerancia al calor, virus, resistencia TTa	27	CFQ-69.1 x XY-4, 381382.34 x XY-9, I-1039 x XY-9 I-853 x XY-16, Atzimba x XY-9
Prueba de progenie inter SS	24	Y84.027 x 377964.6, WNC-521.12 x LT-7, Atlantic x NDD 277.2, YY-9 x 575049, 377887.25 x 377964.5
Cruzamientos locales	62	384015.19 (OP), 385146.96 (OP), F77087 x BR63.5, I-1035 x 381064.10, 2377 x AVRDC 1287.19, I-1035 x LT-7, 378597.1 x 381064.7,
Familias de SS de buen almacenaje en ALD	44	2.447 x 385137.52, 385145.1 x 385152.32, 385110.42 x TPS 13, 384515.9 x Bk, 385379.3 x TPS 67
Clones/Cultivares para procesamiento	9	Atlantic, 380584.3, LT-9
Calidades (papas fritas a la inglesa)		
Evaluación: clones, cultiv., familias de tubérc. selec. para rendimiento y buen almacenaje en ALD	544 cl/cv 283 TF/Bk progenies	Continuó hasta nov. 1990

andigena. Es altamente resistente al PVY y PVX, moderadamente resistente al PLRV, tizón tardío y sarna y es de alto rendimiento. En dos pruebas de rendimiento ocupó el primer lugar y el tercero en rendimiento de producto comerciable.

Universidad Estatal de Carolina del Norte. Una muestra de 80 clones adaptados a condiciones de día largo se sembraron en un bloque de cruzamiento para generar semillas con el objeto de preservar la población. Estos 80 clones son de

gravedad específica alta, buena resistencia a *Alternaria* y *Erwinia* y podrían tener alguna tolerancia al calor.

Durante el invierno de 1990 se evaluaron todos los clones para presencia o ausencia de PVX, PVY y PLRV. No se detectó PVX. En muchos clones se detectó PVY y PLRV, pero algunos estaban libres de los tres virus (la detección se hizo por el método de ELISA). Esto indicaría que en la población existe resistencia a algunos virus. Un proyecto de tesis de nivel graduado está continuando la incorporación de resistencia al PVY y PVX de esta población, la cual ya tiene consigo alta gravedad específica y resistencias a *Alternaria* y pudrición blanda causada por *Erwinia*.

Estudios preliminares han demostrado que la heredabilidad de resistencia a la pudrición blanda causada por *Erwinia* es h^2= 0,55. La gravedad específica ha demostrado tener muy baja correlación con la resistencia a pudrición blanda. Se han identificado clones con buena resistencia a la pudrición blanda.

Universidad Nacional de Tacna. Se ha confirmado una alta tolerancia a las sales en clones de papa que han sobrevivido en condiciones de suelo salino e irrigación restringida. Los testigos susceptibles en las mismas condiciones sucumbieron a la salinidad. Los clones (Bzura x LT-7).13, (LT-8 x 378015.16).2, (Bzura x 575049).1, (Bzura x LT-7).2 y (Serrana x Y84011).6, entre otros, se adaptaron particularmente bien a estas condiciones.

Una muestra de 20 clones avanzados, con buenos niveles de tolerancia a la salinidad y condiciones restringidas de irrigación se utilizaron como progenitores para generar por polinización masiva, una nueva población con adaptación mayor a los suelos salinos. La adaptación a estas condiciones ambientales implica toleran-

Cosecha de experimentos sobre semilla sexual en San Ramón.

cia a la salinidad y toxicidad de boro, así como también a otros estreses minerales tales como la deficiencia de N y Zn.

Investigación sobre Semilla Sexual de Papa

En 1990 se ha continuado con la introducción de resistencia al PVY e inmunidad al PVX en poblaciones de semilla sexual con materiales genéticos de zonas tropicales bajas. Además se han utilizado fuentes de resistencia al PLRV del contrato de investigación polaco-CIP para resistencia a virus. Las progenies se probaron para caracteres agronómicos y reproductivos en diferentes épocas de cultivo en San Ramón y La Molina. Se identificaron algunas familias eficientes, seleccionándose los clones con buen rendimiento (Tablas 2-4 y 2-5).

Los clones NDD 277.2 y Maine-47, excelentes progenitores para semilla se-

Tabla 2-4. Evaluación de una población segregante de semilla sexual resistente a virus. San Ramón, estación lluviosa, 1990.

Genealogía	Peso tubérc./ plt. (kg)	No. tubérc./ plt.	Plantas en cosecha	Color tubérc.	Forma tubérc.	Tamaño tubérc.	Intensidad floración	Duración floración	Prod. de polen
C.227LM86-B x XY13	0,508	14,46	26	9	6	6	6	7	2
C.227LM86-B x YY9	0,461	12,95	30	9	6	6	6	83	3
C.734LM86-B x YY9	0,456	11,91	23	9	6	7	5	7	3
C.227LM86-B x YY5	0,422	11,65	28	9	6	5	5	6	3
C.227LM86-B x XY14	0,422	9,67	27	9	6	6	7	8	2
C.13LM86-B x XY13	0,404	14,26	24	9	3	5	6	7	2
C.200LM86-B x XY14	0,379	10,51	28	9	4	6	6	7	2
C.212LM86-B x XY14	0,378	6,32	26	9	6	6	7	7	1
C.212LM86-B x XY13	0,372	12,89	25	9	4	6	8	8	2
C.581LM86-B x YY9	0,370	10,75	27	9	5	6	8	8	2

Tabla 2-5. Evaluación de una población de semilla sexual-virus. La Molina-90. La Molina, invierno, 1990.

Genealogía	Peso tubérc. plt. (kg)	No. tubérc./ plt.	Color tubérc.	Forma tubérc.	Tamaño tubérc.	Plantas en cosecha	Precocidad	Intensidad de floración
C.631LM86-BxDG8168	956	46,5	9	6	6	39	6	1
C.227LM86-BxBULKYYB	950	27,1	9	5	6	39	5	2
C.227LM86-BxDG8168	944	21,5	9	5	6	40	5	1
C.51LM86-BxDG8168	927	33,4	9	6	6	39	5	3
C.227LM86-BxBULKYYA	891	21,7	9	6	6	39	5	2
C.203LM86-BxBULKYYB	889	31,8	9	6	5	38	5	3
C.603LM86-BxDG8168	888	30,9	9	6	6	39	5	4
C.603LM86-BxBULKYYA	869	23,8	9	5	6	39	5	3
C.632LM86-BxBULKYYB	857	27,3	9	6	6	38	5	2
C.632LM86-BxHER22.2	803	27,4	9	6	6	38	5	2

xual han sido liberados de patógenos y serán distribuidos en las regiones para su uso en mejoramiento. En evaluaciones previas se ha encontrado que los híbridos Serrana x NDD 277.2 y Maine-47 x 378015.16 son excelentes para la producción de semilla sexual.

Kenya. En la Región III del CIP se obtuvieron de clones selectos del CIP 78 híbridos y 25 progenies de polinización abierta. La mayoría de estas progenies tienen semillas adecuadas como para poner en marcha pruebas de evaluación de progenies en la sede regional de Kenya y algunos de sus programas nacionales. Tanto las pruebas de evaluación de progenies como la producción de tubérculos de plántulas se encuentra en marcha en Tigoni y Kabete cerca de Nairobi. Muestras de progenies de semilla sexual selecta también fueron distribuidas a los programas nacionales de la Región III.

Distribución de Germoplasma de Papa

La Tabla 2-6 resume la distribución de germoplasma en 1990. El envío de clones en forma de tubérculo se ha incrementado, a diferencia de los clones *in vitro* cuyo envío ha disminuido. Esto se debe a la gran demanda por clones que se utilizan en el proyecto internacional de tizón tardío, los cuales no están disponibles en su forma *in vitro*. La demanda por familias de tubérculo ha disminuido a medida de que más países han adquirido la capacidad de utilizar progenies de semilla sexual, las cuales han estado en demanda creciente.

En 1990, 65 países del tercer mundo y del mundo desarrollado han recibido germoplasma del CIP.

Batata

Perú. Una muestra de 80 entradas del germoplasma peruano ha sido evaluada en una prueba de observación en suelo aluvial en Yurimaguas. Al momento de la

Tabla 2-6. Distribución de germoplasma del CIP, 1990.

	Clones		Plantines *in vitro*		Familias de tubérc.		SS		Progenie SS	
Región	Unids.	Entrs.	Unids.	Entrs.	Unids.	Entrs.	Unids.	Entrs.	Unids.	Entrs.
-	368	152	556	153	0	0	40 655	306	0	0
I	13 790	1 136	491	231	8 558	81	90 155	546	455 700	
II	4 646	514	448	137	203	9	2 700	17	1 3280 00	26
III	8 533	1 078	201	83	15 371	335	256 200	66	336 010	68
IV	1 389	228	158	79	6 428	137	0	0	684 800	138
V	3 015	549	48	24	4 133	106	0	0	367 600	54
VI	186	33	207	84	1 544	37	105 000	7	194 000	104
VII	530	30	158	68	2 511	44	406 400	190	2 553 800	66
VIII	0	0	102	50	0	0	57 480	240	0	0
Total	32 457	3 720	2 369	909	38 748	749	958 590	1 372	10 021 210	514

cosecha, a los 4 1/2 meses de edad, 72 clones tuvieron un rendimiento muy pobre o casi nulo y sólo se seleccionaron ocho clones con un rendimiento promedio de 11,4 kg/ha (el promedio total de rendimiento fue de 1,5 t/ha). El contenido de materia seca de estos clones fue de 35,8% en promedio.

Los clones híbridos de la colección del germoplasma se evaluaron en Tacna, Cañete y Yurimaguas, con el objeto de identificar los mejores clones para evaluaciones futuras. Los mejores resultados de estas pruebas se presentan en la Tabla 2-7. Sobre la base de rendimiento y contenido de materia seca sólo se seleccionaron dos clones de los distintos ambientes de las pruebas. Los resultados confirman la baja frecuencia de clones de la colección de germoplasma peruano que muestra adaptación a condiciones cálidas y muy húmedas. Las Tablas 2-8 y 2-9 presentan promedios por país de origen y tipo de material de siembra (plántulas vs. esquejes), del contenido de materia seca y rendimiento fresco obtenidos en varias pruebas en Yurimaguas. Los materiales japoneses tuvieron alto contenido de materia seca y rendimiento. Estos materiales también son valiosos porque sus progenies carecen de B-amilasa en sus progenitores. La prueba AVRD/IITA que se presenta en la Tabla 2-9 se ha llevado a cabo en suelos ácidos durante la estación lluviosa. Tanto el promedio de peso fresco de raíces como la proporción de clones selectos ha sido mayor para el material del AVRDC (15,7%), que para el IITA (11,3%). Estos resultados demuestran que los materiales foráneos podrían proporcionar buenas fuentes de adaptación a condiciones tropicales húmedas.

Un grupo de 16 clones mejorados de batata se han sometido a limpieza de patógenos antes de su distribución regional (Tabla 2-10).

Filipinas. La investigación en batata se ha concentrado en la caracterización de la colección del germoplasma para tolerancias a la sombra y la sequía, para

Tabla 2-7. Rendimiento y contenido de materia seca de entradas selectas del germoplasma (híbridos del programa de mejoramiento de R. del Carpio), en Cañete (C), Tacna (T) y Yurimaguas (Y)[a]. Cosechados después de 4 1/2 meses.

	Rendimiento (t/ha)			Contenido de materia seca de la raíz (%)			Selectos[b]		
Clon	C	T	Y	C	T	Y	C	T	Y
Cñ SD144-79	-	-	6,3	-	-	35,6			+
RCB 103-IT	38,8	13,8	6,9	22,0	-	33,0	+		+
RCB 137-IT	25,8	57,9	1,7	35,1	24,8	34,0	+	+	+
RCB 2980-H	39,4	0,0	16,9	25,1	-	29,4	+		+
RCB 3449-H	22,5	22,5	17,4	17,3	17,2	17,5	+	+	+
X Selec.	27,1	26,8	6,9	27,3	26,6	26,3			
n	100	70	44	100	70	44			
X Prueba	16,6	9,3	1,4						
n	364	480	404						

[a]Se hicieron pruebas con repeticiones. Las parcelas de una sola hilera consistieron de 10 esquejes por clon, plantados a 0,2 m entre esquejes y 0,9 m entre parcelas.
[b]Selecciones preliminares basadas en la apariencia de la raíz y el rendimiento.

Tabla 2-8. Rendimiento de raíces y contenido de materia seca en pruebas de plántulas y clones de batata realizadas en Yurimaguas[a].

Fuente País	Prueba	No. familias[b] (individuos)	Rendim. raíces frescas promedio (rango) (g/planta)	Contenido de materia seca prom. (rango) (%)
China	BST8902	22 (112)	143 (37 a 337)	36,0 (27,7 a 45,4)
	OT9005	22 (112)	319 (0 a 843)	30,8 (16,2 a 45,1)
	OT9006	22 (112)	244 (0 a 1050)	33,8 (15,6 a 50,5)
Japón	BST8902	20 (162)	30 (0 a 110)	37,8 (a 47,0)
	OT9005	20 (133)	295 (0 a 1175)	33,5 (11,4 a 50,8)
	OT9006	20 (133)	212 (0 a 875)	35,7 (16,7 a 56,5)
Perú	BST8901	14 (467)		26,5 (a 34,6)
	OT9005	14 (67)	225 (0 a 592)	32,8 (24,3 a 54,6)
	OT9006	14 (67)	149 (0 a 610)	35,6 (15,0 a 49,6)
Puerto Rico	BST8902	2 (13)	14 (8 a 20)	35,1 (29,1 a 42,4)
	OT9005	2 (7)	284 (124 a 494)	28,2 (20,8 a 39,2)
	OT9006	2 (7)	224 (32 a 363)	33,2 (22,4 a 41,8)
EUA	BST8902	11 (81)	74 (21 a 137)	30,5 (25,9 a 39,1)
	OT9005	11 (76)	275 (0 a 820)	28,0 (16,6 a 42,1)
	OT9006	11 (76)	193 (0 a 1870)	30,7 (14,1 a 46,5)
Viet Nam	BST8902	3 (48)	78 (51 a 95)	33,2 (29,1 a 36,8)
	OT9005	3 (42)	321 (29 a 615)	28,9 (18,9 a 39,4)
	OT9006	3 (42)	216 (0 a 550)	31,4 (18,2 a 48,8)
Jewel	OT9005	40	232 (0 a 426)	25,5 (16,1 a 35,8)
(Testigo)	OT9006	38	224 (65 a 458)	28,0 (22,5 a 37,6)

[a]Para Jewel, el número dado es el número de veces que se repitió el testigo.
[b]Con excepción de las plántulas peruanas, los materiales incluidos en esta tabla fueron evaluados en el mismo ensayo de plántulas (BST8902) y todos fueron evaluados en los mismos ensayos de clones que fueron conducidos simultáneamente en suelos ácidos (OT9005) y aluviales (OT9006).

rendimiento, precocidad, contenido de materia seca y para resistencia al gorgojo y a los nematodos del nódulo radicular. Para evaluar la tolerancia a la sombra se han realizado dos pruebas. La primera abarcó 120 clones y la segunda, 183. En la primera, la sombra proporcionada por plantas de maíz varió de 25 a 63% y en la segunda, de 48 a 81%. Una muestra al azar de las pruebas se mantuvo a pleno sol.

Los mejores clones de la primera prueba, cosechados 90 y 120 días después del trasplante se presentan en la Tabla 2-11. En la primera prueba, la sombra redujo el rendimiento en 60% y el tamaño de la raíz en 65%.

En la segunda prueba, el efecto de la sombra fue tan grande, que muy pocos clones dieron rendimientos significativos.

Tabla 2-9. Promedios y rangos de rendimientos de raíces frescas y contenido de materia seca en pruebas con plántulas y clones de batata de dos fuentes. Las pruebas se realizaron en Yurimaguas.

Fuente	Prueba	No. familias[a] (individuales)	Rend. raíces frescas promedio (rango) (g/planta)	Conten. de materia seca promedio (rango) (%)
AVRDC	BST9001	22 (187)	140 (41 a 221)	31,9 (24,3 a 38,1)
	OT9007	22 (187)	504 (0 a 3600)	31,8 (15,7 a 44,2)
	OT9008	22 (187)	498 (0 a 1675)	32,8 (16,7 a 46,3)
IITA	BST9001	8 (30)	37 (0 a 80)	23,6 (a 29,7)
	OT9007	8 (30)	846 (0 a 2417)	28,3 (20,8 a 41,3)
	OT9008	8 (30)	466 (0 a 1360)	30,8 (22,4 a 38,7)

[a]Los materiales incluidos en esta tabla se evaluaron en la misma prueba de plántulas (BST 9001) y todos se evaluaron en las mismas pruebas clonales (OT 9007 y OT 9008), realizadas simultáneamente en suelos ácidos y aluviales, respectivamente.

Tabla 2-10. Cultivares selectos de batata programados para liberación de patógenos y distribución regional.

Clon	Genealogía del progenitor		Rendimiento/ planta	Materia seca
ST87.006	RCB.057.IN	Chalaquito	1 262	30,95
ST87.009	RCB.028.IN	Sanpedrano	2 198	31,08
ST87.030	RCB.057.IN	Chalaquito	—	33,57
ST87.070	RCB.057.IT	Yorouba	950	30,29
SR88.029	RCB.033.IN	Bco. Coyungo #1	714	27,42
SR88.050	RCB.217.IN	Juan Sánchez	661	27,98
SR88.055	RCB.144.IN	Batata (camote) de Oxapampa	592	31,16
SR88.075	RCB.144.IN	Batata (camote) de Oxapampa	1 070	22,37
LM88.002	RCB.017.IN	Torreblanca	1 083	26,89
LM88.007	RCB.049.IN	Oreja Galgo Blanco	879	25,02
LM88.014	RCB.017.IN	Torreblanca	829	28,58
LM88.082	UNTAC-01	Morado de Magollo	538	24,66
LM88.113	RCB.144.IN	Bateta (camote) de Oxapampa	787	26,58
LM88.114	RCB.211.IN	Pacaranero	746	27,25
LM87.009	UNTAC-01	Morado de Magollo	684	32,59
LM87.045	UNTAC-01	Morado de Magollo	1 460	32,41

Rendimiento, Precocidad y Contenido de MS

Un total de 271 clones se evaluaron para estas características, de diciembre a abril de 1990. A los 90 días después de la siembra, el rendimiento estuvo entre siete y 755 g/planta y a los 120 DDS entre 25 y 1 430 g/planta. En lo observado el año pasado los clones que rindieron más a los 90 DDS fueron también los de mayor rendimiento a los 120 DDS. Los clones selectos por rendimiento alto y/o contenido de MS, a los 90 y 120 DDS incluyen N002,

Tabla 2-11. Efecto de la sombra en el rendimiento de la batata. Filipinas, 1990.

	Prueba 1						Prueba 2					
	Rendimiento (g/planta)				Gananc. (+) o pérdida (-) (%)		Tamaño raíz (g)				Gananc. (+) o pérdida (-) (%)	
	F		S				F		S			
Clon	90	120	90	120	90	120	90	120	90	120	90	120
VSP-5	612	683	166	203	-73	-70	175	137	46	74	-74	-46
VSP-6	510	1500	231	244	-35	-84	134	346	56	94	-58	-73
LO86	500	600	133	157	-73	-74	125	139	43	56	-66	-60
BPISP2	470	963	246	404	-48	-48	138	193	85	155	-38	-20
Kinabakab	483	750	165	285	-66	-52	207	150	62	118	-70	-21
LO91	260	450	127	150	-51	-67	81	113	46	63	-43	-44
LO36	300	450	102	125	-66	-72	92	75	39	63	-58	-16
Bureau	300	225	182	221	-39	-2	171	90	86	81	-50	-10
Miracle	225	583	173	170	-77	-71	82	250	75	63	-9	-75
TN-57	425	588	99	246	-77	-58	170	214	45	230	-74	+8
Prom. de 15 clones	382	654	154	201	-60	-65	122	130	50	84	-59	-44

F = A todo sol; S = con sombra; % de cambio = $\frac{S - F}{F} \times 100$

N020, N003, N053, N052, N001, N060, L004, L060, N021, M011, N074, M014, N038, L066, L088, L082, DC-6, Bintung, L091 y N084.

Un resumen de la evaluación durante las tres pasadas épocas de cultivo indica comparativamente mayores rendimientos en los clones para tierras bajas que en los de tierras altas. Hubo una reducción en rendimiento, número de raíces por planta y promedio del peso de raíces en la estación lluviosa en comparación con lo que se obtuvo en la estación seca. La información obtenida en estas evaluaciones sucesivas va a servir de base para la selección clonal.

Resistencia al Gorgojo (*Cylas formicarius*)

Dos conjuntos de clones se tamizaron para resistencia al gorgojo. Siguiendo el procedimiento del CIP se probó un conjunto de 114 clones, en condiciones de laboratorio y se clasificaron 10 como resistentes. Un total de 286 clones se han tamizado en el laboratorio desde 1989 y 22 han sido clasificados como resistentes. Estos clones se están multiplicando para una posterior verificación en condiciones de campo. De un conjunto de 17 clones probados en el campo, 50 se clasificaron como resistentes. Parece que las pruebas de campo no son confiables, por lo que los resultados sólo se van a usar para descartar los clones más susceptibles.

Resistencia al Nematodo del Nódulo (*Meloidogyne incognita*)

Filipinas. En colaboración con el Departamento de Agricultura en Camarines Sur

se han tamizado 54 clones para resistencia al nematodo del nódulo. Las plantas crecieron en macetas con tres repeticiones y a los 20 días se inocularon en la base de la planta con 10 000 huevos por maceta. La evaluación de la resistencia se hizo después de 60 días. Se usaron 28 muestras de raíces para determinar la resistencia. Los datos recogidos incluyen número de nematodos, número de agallas y cantidad de masas de huevos por muestra. Un total de 10 clones clasificaron como resistentes, los cuales incluyen Bangkas, DC-9, LO52 y X-1. Los clones CM-3, D-3, DM-7, Clarín, L019 y M-1, se mostraron moderadamente resistentes. Otros 74 clones están en proceso de tamizado.

Universidad Estatal de Carolina del Norte. Plántulas de los semilleros de policruzamientos en 1989 se evaluaron para reacción al nematodo del nódulo, calidad de consumo, precocidad y rendimiento. Actualmente se están analizando los datos.

En 1989 se ha iniciado una población de amplia base genética. En 1990, 974 plántulas que representan a 18 familias de antecedentes genéticos amplios se han sembrado en un bloque de cruzamiento con cuatro repeticiones, para producir la segunda generación de esta población. Esta prueba ya ha sido cosechada y se están extrayendo las semillas.

Una muestra de 450 descendientes, provenientes de cruzamientos de 15 progenitores en 1989 han sido evaluados con y sin fertilización para determinar la heredabilidad de materia seca, nitrógeno no proteico, nitrógeno proteico y nitrógeno total, así como también las correlaciones genéticas entre estos componentes que determinan su calidad como alimento. Las parcelas se cosecharon en octubre pasado y los datos están en proceso de análisis.

Clon de batata precoz, tolerante al calor.

Se evaluaron extensivamente 22 clones para determinar rendimiento, calidad culinaria y sabor. Estos clones se encuentran actualmente listos para su distribución.

Universidad Nacional de Tacna. En este contrato se han tamizado varios clones híbridos provenientes de varios policruzamientos, para determinar tolerancia a la salinidad y a la seguía.

Como resultado se han seleccionado cuatro clones tolerantes a la salinidad y está programado el proceso de limpieza de patógenos para su futura distribución a las regiones y a los programas nacionales.

Cultivar de papa destruido por el tizón tardío, rodeado de cultivares resistentes. Porcón, Cajamarca, Perú. Programa INIAA.

Control de Enfermedades Bacterianas y Fungosas

Perfil del Plan: 1991

Las enfermedades bacterianas y fungosas reducen severamente la productividad y uso de la papa y la batata en los países del tercer mundo. El CIP colabora con los SNIA y la industria privada para desarrollar medidas de control contra estas enfermedades, incluyendo la producción de cultivares con resistencia durable, derivada del tamizado para resistencia en el germoplasma del CIP. Siguiendo el orden de las prioridades de investigación del CIP, las enfermedades más importantes son el tizón tardío, la marchitez bacteriana, la pudrición blanda, la pierna negra y el tizón temprano. El tizón tardío es la enfermedad más perjudicial de la papa en el mundo. Las poblaciones resistentes nuevas han sido mejoradas con la inclusión de resistencia a los virus de papa X e Y. La selección para niveles más altos de resistencia de campo ya se ha iniciado en la Estación Experimental de Santa Catalina en Quito, Ecuador. Cultivares resistentes adicionales se han seleccionado en Bolivia, Burundi, China, Colombia, México, Filipinas, Ruanda y Uganda como parte de los procedimientos para desarrollo varietal. En la Estación Experimental de Huánuco, Perú, la variedad INIAA-Canchán es el más reciente de los cultivares del CIP, desarrollado o distribuido cooperativamente, que ha sido seleccionado por el personal de INIAA.

La marchitez bacteriana es la enfermedad más destructiva en climas cálidos. Los clones resistentes seleccionados por los programas nacionales en los últimos cuatro años incluyen: BWH-87.66 y BWH-87.446 en el Perú; 8009935, 381064.8, 377852.2, 377319.7 y 10A-1, en China y 800212, 800224 y 720118, en Uganda. Estos clones se están usando como componentes de programas de control integrado.

Para producir tubérculos semillas libres de bacterias es necesario tener la habilidad de diagnóstico, para detectar al agente causal *Pseudomonas solanacearum*. La investigación biotecnológica en Wisconsin ha producido una sonda apropiada para propósitos de diagnóstico y se está desarrollando un equipo para detectar *Pseudomonas solanacearum*.

El progreso reciente en los procedimientos de tamizado para resistencia a la pudrición blanda y pierna negra causadas por *Erwinia* incluyen el uso de una variante más agresiva de bacteria, una escala de evaluación que compensa los escapes y la construcción de una cámara de incubación más grande que permite la prueba de tubérculos de edad fisiológica y turgor más uniformes. Los híbridos derivados de *Solanum brevidens*, fuente promisoria nueva que no tiene especificidad en relación

con las variantes, han demostrado resistencia a diferentes variantes de *Erwinia* en el Perú y Escocia.

Anticuerpos monoclonales para *P. solanacearum* y para las subespecies *atroseptica* y *carotovora* de *Erwinia carotovora* se han desarrollado en China para el uso en detección de infecciones latentes en tubérculos y en plantas.

Clones con resistencia combinada al tizón temprano *(Alternaria solani)* y a los virus X e Y se han seleccionado en Brasil y Uruguay, en áreas donde estos problemas son los factores limitantes más serios. También se han identificado resistencias combinadas similares en clones seleccionados en San Ramón, Perú. Algunos de estos cultivares mostraron cualidades mejoradas de rendimiento, precocidad y tolerancia al calor.

Un método de control con uso mínimo de fungicida se ha desarrollado en Ecuador para la roya común de la papa, la cual es un severo factor limitante en las zonas altas de la región productora más importante. En el Perú, el programa nacional ha seleccionado una variedad que la recomienda a los agricultores por su resistencia a la roña, enfermedad muy destructiva en las zonas elevadas frías. El tamizado para resistencia a varios patógenos habitantes del suelo en Bolivia ha mostrado resultados preliminares alentadores.

Por medio de encuestas e investigación realizada en el Perú se han identificado dos pudriciones de poscosecha previamente no identificadas en batata. Una de ellas causada por *Aspergillus* sp. en el Departamento de Lambayeque y la otra, causada por *Pythium* sp. en el Departamento de Junín. El tamizado para resistencia a la pudrición blanda (*Rhizopus stolonifer*) en San Ramón ha dado como resultado la selección de 12 cultivares con una ligera resistencia. En Guandong, China, el tamizado para resistencia a la pudrición bacteriana ha permitido seleccionar dos clones que no presentaron infección, mientras que el testigo resistente tuvo una tasa de infección del 5% y el testigo susceptible 100%.

Un programa piloto en Kenya ha proporcionado los datos preliminares para un banco de datos computadorizado, basado en encuestas de enfermedades de batata en los países del tercer mundo. Una encuesta iniciada en Argentina ha revelado pérdidas sustanciales causadas por enfermedades en las camas de producción de plantines. Las pruebas iniciadas para el control de *Fusarium lateritium*, patógeno causante de la distorsión clorótica de la hoja, enfermedad trasmitida por la semilla, han sido concluyentes y la aparente infección sistémica de este hongo parece estar limitada a la semilla sexual.

Enfermedades de la Papa

Las enfermedades de la papa se encuentran entre los factores bióticos más importantes que limitan la producción. Entre estas, el tizón tardío es la enfermedad más severa porque reduce enormemente los rendimientos a pesar de los fungicidas que se aplican. En las regiones frías, donde los programas de semilla no

son efectivos, la marchitez bacteriana es un serio problema y puede limitar la producción y expansión del cultivo de la papa en las zonas bajas. Las *Erwinias*, causantes de la pudrición blanda en el campo y el almacén y la pierna negra en el cultivo en el campo, son las responsables de pérdidas considerables en ciertas condiciones ambientales. Las pérdidas debidas al tizón temprano están creciendo en importancia en los lugares donde se controla el tizón tardío con fungicidas específicos y en algunos ambientes relativamente nuevos para la producción de papa en las zonas tropicales cálidas.

Tizón Tardío

Perú. En la Molina, el mejoramiento ha continuado con la población A, que contienen genes R. Una población de 30 000 plántulas se ha obtenido de 100 familias que se estuvieron tamizando bajo condiciones de cuarentena en Lima, contra la raza más compleja ("C") de *Phytophthora infestans* (raza 1,2,3,4,5,6,7,10,11). Aproximadamente el 10% de estas plántulas se trasplantaron a macetas donde se les dejó crecer hasta alcanzar la madurez. De estos trasplantes, 1 800 plántulas pertenecientes a 75 familias, con uno de sus progenitores resistentes al PVX y PVY, se tamizaron contra estos dos virus. La inmunidad fue confirmada por injerto y la prueba de ELISA proporcionó información sobre inmunidad y escapes. Los materiales con resistencia combinada se van a usar como progenitores.

A comienzos de 1990, la Estación Experimental de Huánuco lanzó una variedad llamada INIAA-Canchán. El CIP proporciona cada año a esta estación materiales de Población A; allí se probaron 120 clones nuevos en parcelas de observación de 10 plantas y 16 clones más avanzados en pruebas repetidas. Como resultados de estas pruebas se han reportado niveles elevados de resistencia y rendimientos altos con tres clones (85 LB 70.5, 380474.6 y 3380474.18) que rinden 1,9 kg/planta.

Las pruebas agronómicas de 590 selecciones en Cajamarca, han dado como resultado la selección de 300 clones, algunos de los cuales se han probado para calidad de procesamiento. Otros 99 clones de este grupo se han probado en un diseño látice simple y los resultados demuestran que el potencial de rendimiento de los clones de esta población se mantiene aún a niveles de fertilidad bajos y condiciones pobres de suelo (Tabla 3-1).

Tabla 3-1. Rendimiento de los 18 mejores clones resistentes al tizón tardío probados en un diseño de látice simple 10 x 10 en Cajamarca, 1990.

Número de clon	Rend. (kg/planta)
85LB54.24	2,0
85LB54.9	1,4
85LB65.8	1,4
85LB4.11	1,4
85LB55.6	1,3
85LB15.19	1,3
85LB54.17	1,3
85LB53.12	1,3
85LB53.9	1,2
85LB65.7	1,2
85LB4.1	1,2
85LB51.4	1,2
Perricholi (testigo)	1,2
85LB75.3	1,2
85LB54.55	1,1
85LB51.15	1,1
Yungay (testigo)	1,1
85LB27.8	1,1
85LB4.38	1,1
85LB53.4	1,1
Tomasa Condemayta (testigo)	0,8
Mariva (testigo)	0,7
CV (%)	27,7
DMS (0,05)	0,480

Densidad = 33 333 plantas/ha.

La población A contiene una amplia gama de variación en la resistencia, debido principalmente a la resistencia horizontal. Esto ha sido demostrado cuando se sembraron muestras de esta población en campos de Colombia y Ruanda donde se presentan razas complejas del hongo (ver los informes de Colombia y Ruanda más abajo). Un ejemplo de los resultado en Rionegro, Colombia se muestran en la Figura 3-1.

Para extraer de la Población A clones libres de genes R, con niveles altos de resistencia horizontal, se inocularon simultáneamente hojas desprendidas de 300 clones de Grupo VIII, con las razas "O" y "C". Dos gotas de inóculo a una concentración de 4 000 zoosporas por cm^3 se colocaron en cada hoja del mismo clon para cada raza y se incubaron en un plato de petri. Cinco días después se registró la expansión de la lesión y la esporulación. Después de repetir la prueba tres a cinco veces se identificaron 26 clones libres de genes R. Otros cuatro clones similares se identificaron en los Grupos I y VII. Estos clones se están intercruzando para producir la Población B libre de genes R. Este trabajo debe permitir una nueva estrategia para probar tizón tardío,

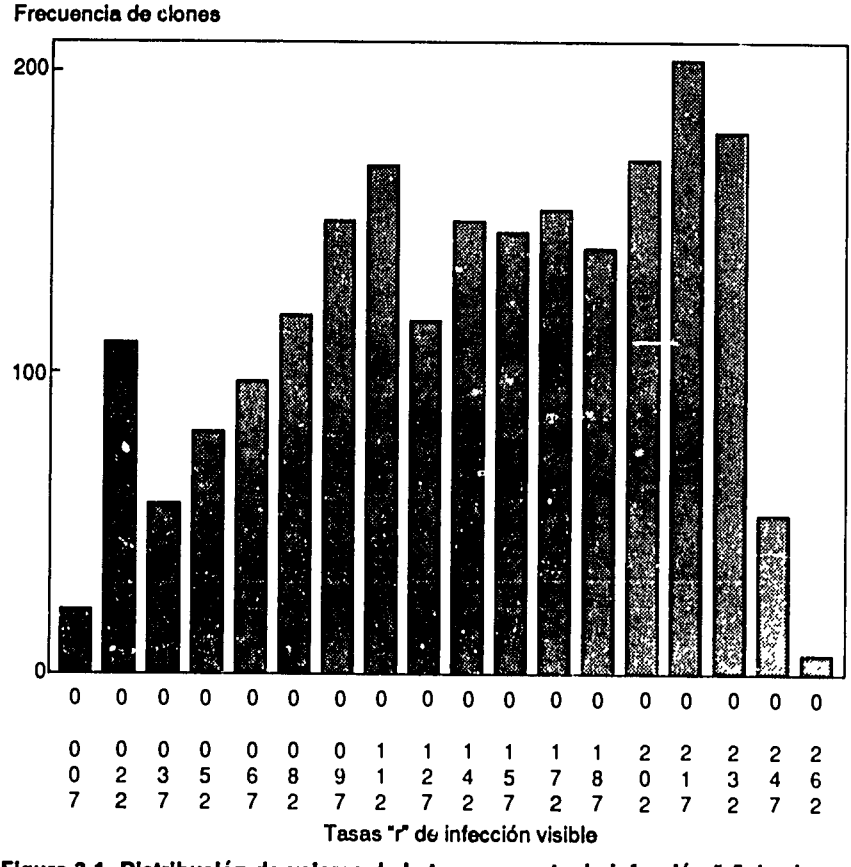


Figura 3-1. Distribución de valores de la tasa aparente de infección "r" de clones del grupo IX, probados en el campo en Rionegro, Colombia.

ya que va a ser posible la selección, sin tomar en cuenta la presencia de cualquier raza que pudiera estar presente en una determinada localidad.

Se han desarrollado otras dos fuentes de germoplasma libre de genes R, para complementar a las derivadas de la Población A, con antepasados de *Solanum demissum*. Estas dos fuentes provienen de cruzamientos entre clones selectos de *S. tuberosum* subsp. *andigena*, los cuales están en su tercer ciclo recombinante y de clones selectos *S.t. andigena* y *S.t. tuberosum* que están en su segundo ciclo. De cada una de estas dos fuentes (80 y 116 familias respectivamente), se van a tamizar 30 000 plántulas en el campo, en las nuevas instalaciones que tiene el CIP en Quito, Ecuador, para seleccionar niveles altos de resistencia de campo y caracteres agronómicos superiores.

Bolivia. Después de varios años de pruebas en el CIP y en Colombia, se evaluaron 261 clones en Escalante donde el tizón tardío es prevalente. No se aplicaron fungicidas en las pruebas de donde se seleccionaron 74 clones para futuras evaluaciones. Estos clones tuvieron rendimientos promedios entre 0,7 y 3,2 kg/planta y un promedio de lecturas de tizón tardío entre 1 y 2,5, además de buenas características agronómicas. Los cultivares Alpha (danés) y Huaycha Paceña (boliviano) demostraron ser susceptibles, mientras que Rosita, Puca Toralapa y Chitagá (Monserrate), fueron resistentes. No se encontraron síntomas en el follaje de Runa Toralapa o Atzimba.

Para seleccionar cultivares resistentes con mejor adaptación a las condiciones locales, se sembraron 10 200 semillas sexuales y se inocularon 5 235 plántulas en el invernadero. Este material provino de 102 familias obtenidas del CIP y de ICA-Colombia. Después del tamizado se seleccionaron 2 830 plántulas tolerantes que se mantuvieron luego en macetas en el invernadero. Aproximadamente se han seleccionado al momento de la cosecha, 1 200 plantas, las cuales están en el proceso de evaluación.

Burundi. Entre los materiales recibidos en 1990, 93 clones de 13 familias tuvieron un buen comportamiento en la estación Gisozi de ISABU. De los materiales probados anteriormente, se han seleccionado 20 clones como superiores. Las pruebas de cultivares avanzados con cinco clones y cuatro variedades comúnmente cultivadas ha demostrado que la variedad Uganda 11 superó en rendimiento a los clones. En pruebas comparativas en cuatro localidades con cuatro selecciones, el promedio de rendimiento de los clones 381382.9 y 374080.5 fue mayor que el de Uganda 11, excediéndolo por 3,6 y 4,1 t/ha respectivamente. Un tercer clon, BU-85058 cuyo promedio de rendimiento fue de tan solo 0,5 t/ha más que el de Uganda 11 (debido a su mayor susceptibilidad al tizón tardío), se va a probar en tierra pantanosa durante la estación seca y en otras áreas de poca altitud donde el tizón tardío es menos prevalente.

China. Las pruebas en finca usando el diseño de bloques completamente al azar, en la provincia de Yunnan ha confirmado los resultados obtenidos en las pruebas de 1987-1989, demostrando la superioridad en rendimiento de los cultivares B-71-240.2 (720088), I-1085 (676089) y CFK 69.1 (720084) distribuidos por el CIP. El cultivar B-71-240.2 (720088), fue moderadamente resistente y de maduración mediana, con un rendimiento de 58,5 t/ha en Kunming y 43,0 t/ha en Xundian, en

El tizón tardío es la enfermedad más destructora de la papa en el mundo.

comparación con los rendimientos de 29,5 t/ha y 23,8 t/ha del testigo (Mira). Los otros dos cultivares en estas pruebas fueron altamente resistentes, con rendimientos, superiores a 46 t/ha en Kunming.

Colombia. Continuando con la colaboración ICA-CIP para probar progenies generadas en el Perú, la IX prueba anual (Grupo IX) en La Selva, Rionegro, se completó con 3 227 de 80 familias (2 061 de las cuales también se probaron en Ruanda; ver abajo). Para proporcionar una prueba severa y uniforme, se usó para la inoculación la raza más compleja, aislada del mismo campo. El objetivo fue seleccionar para resistencia horizontal en presencia de genes R desconocidos. Se aseguró un ambiente favorable para el hongo utilizando riego por aspersión, con el objeto de mantener una alta humedad relativa. Después de 120 días se seleccionaron 262 (8%), de los clones de 60 familias. Las selecciones de los años anteriores se han vuelto a probar anualmente y se ha reducido en número como resultado de la aparición de razas nuevas y el uso de un criterio más estricto de selección, en parcelas consecutivamente más grandes. Los 145 clones de los Grupos I-VI han permanecido resistentes y de buen rendimiento. Después de volver a probar 22 selecciones del Grupo VII, se escogieron ocho (Tabla 3-2). En una segunda prueba de 166 clones del Grupo VIII que habían sido seleccionados el año anterior, todos mantuvieron su resistencia, sin embargo, se descartaron 105 clones debido a sus características agronómicas indeseables. También se probaron otros 94 clones del Grupo VIII, seleccionados en México y 43 mostraron resistencia. Estos 104 clones del Grupo VIII se están multiplicando bajo condiciones de cuarentena en Lima, para distribuirlos a las regiones y a los SNIA. Las

Tabla 3-2. Comportamiento de clones del Grupo VII ante el tizón tardío durante el segundo semestre de 1989. Prueba internacional de tizón tardío. Datos del Instituto Colombiano Agropecuario, Rionegro, Colombia. 1990.

No. CIP	Promedio de rend. (kg/planta)	Taza aparente de infección (r)	AUDPC relativo[a]	AUDPC total
386029-12	0,74	0,19	158,33	11 082
386040-9	0,77	0,17	105,00	7 333
385239-6	0,70	0,16	127,66	8 948
386040-20[b]	0,77	0,16	113,00	7 912
386030-4	0,62	0,16	156,66	10 980
386087-12	0,54	0,12	52,66	3 668
386011-7[b]	0,56	0,10	35,66	2 508
386048-1	0,62	0,10	69,66	4 898
386086-18	0,50	0,08	36,00	2 508
386031-20[b]	0,45	0,08	26,00	1 739
386083-7	0,73	0,07	24,00	1 657
385176-20[b]	0,53	0,07	26,00	1 817
386051-8[b]	0,44	0,07	19,66	1 381
385180-25	0,56	0,06	14,33	992
386005-3	0,47	0,05	30,00	2 241
386086-4	0,45	0,05	22,00	1 505
386056-5	1,07	0,05	9,66	670
386073-7[b]	0,78	0,04	14,66	1 015
386087-15	0,70	0,04	12,00	807
385199-28[b]	1,30	0,04	7,33	508
385183-2[b]	0,80	0,03	9,33	622
386054-5	0,22	0,03	7,66	544
CV (%)		29,41	43,18	43,37

[a]AUDPC = Area por debajo de la curva de avance de la enfermedad.
[b]Seleccionado.

selecciones de los Grupos I-IX se volverán a probar el próximo año.

México. El programa INIFAP en Toluca ha hecho selecciones del germoplasma del CIP para resistencia al tizón tardío y ha agregado 21 clones a su banco de germoplasma. Cuarenta selecciones adicionales están en una tercera generación clonal y ocho selecciones están incluidas en cada uno de los ensayos de rendimiento (40 plantas x 4 repeticiones) y pruebas regionales (20 plantas por parcela). Los clones del CIP 382143.17, 380026.12, 382245.20, 381381.9, y 380018.21, han sido seleccionados en ambas pruebas, indicando considerable potencial para el desarrollo de variedades en un futuro cercano. El clon 380024.6 se está actualmente replicando en pruebas de rendimiento y está considerado como excelente por el programa de papa INIFAP.

Filipinas. En La Trinidad Benguet (Tabla 3-3), agricultores e investigadores seleccionaron cinco clones de 18 que habían sido previamente seleccionados.

Tabla 3-3. Rendimiento en tubérculos y puntaje de tizón tardío (PTTa) 80 días después de la siembra (DDS) de 5 clones selectos de 18 evaluados en La Trinidad, Benguet, de diciembre 1989 a marzo 1990.

Código CIP	Genealogía	PTTa 80 DDS	Plantas cosechadas (%)	Rend. (t/ha)
384321.35	380479.15 x BK 3	2	86	22,2
384331.10	B-33 x Bk LB.79.80	3	95	22,0
384321.19	380479.15 x Bk 3	1	99	19,3
384298.63	380387.3 x Bk LAJ	1	79	18,3
384321.15	380479.15 x Bk 3	2	88	17,8
P-3 (testigo resistente)		4	95	22,6
Granola (testigo susceptible)		9	81	16,1
Promedio		3,1	89,4	17,7
CV (%)		40,0	10,5	32,3
DMS (,05)		1,8	13,3	8,1

Estos cinco clones mostraron buenas características del tubérculo en adición a resistencia al tizón tardío y tuvieron rendimientos de 17,8 a 22,2 t/ha en comparación con el rendimiento de los controles susceptible y resistente que rindieron 16,1 y 22,6 t/ha respectivamente. En una tercera selección recurrente se seleccionaron 25 de 96 clones. La Tabla 3-4 muestra los 10 mejores, los cuales tuvieron un rendimiento 2 a 5 veces mayor que el testigo Cosima.

Ruanda. El programa nacional de Ruanda (PNAP) condujo una prueba de campo para resistencia, con 2 061 clones del Grupo IX (probados simultáneamente

Tabla 3-4. Rendimiento en tubérculos y puntaje de tizón tardío de los 10 mejores clones entre 96 evaluados en montones de observación en La Trinidad, Benguet, de noviembre 1989 a abril 1990.

Código	Genealogía	Puntaje de tizón tardío 87 DDS	Promedio comerciable: Tuberc./planta (no.)	Promedio comerciable: Rend./planta (kg)
2-21	(LBR1-3xBKLBR1 Phil).5	1	16	2,9
2-113	(LBR-1-1xLBR1-19).2	1	33	2,6
2-19	(LBR1-3xBKLBR1Phil).3	3	28	2,6
2-88	(LBR1-16xBKLBR1Phil).1	1	26	2,4
2-31	(LBR1-3xBKLBR1Phil).7	1	15	1,6
2-69	(LBR1-10xBKLBR1Phil).1	1	19	1,5
2-43	(LBR1-7xBKLBR1Phil).1	2	22	1,35
2-36	(LBR1-3xBKLBR1Phil).7	1	15	1,22
2-119	(LBR1-1xLBR1-19).1	2	17	1,18
2-11	(LBR1-1xBKLBR1Phil).1	3	12	1,12
Cosima	(testigo susceptible)	6	6	0,55

en Colombia), en la Estación de Investigación Agronómica de Kinigi. Tomando como base la tasa de infección aparente (valores r), 80 clones tuvieron un mejor comportamiento que la variedad testigo Cruza 148 (720118). Tomando como base las curvas de avance de la enfermedad (AUDPCs), 72 clones se comportaron mejor que el testigo y 16 clones fueron superiores al testigo en ambos criterios. Los clones comprendidos en las familias 384224 (38% seleccionados) y 387233 (32% seleccionados), fueron consistentemente mejores que el testigo. Se seleccionó un total de 214 clones para pruebas futuras.

Sin embargo, como se muestra en la Tabla 3-5, Sangema, el testigo más susceptible tuvo un comportamiento precoz y superó a Cruza 148. Solamente siete clones superaron en rendimiento a Sangema.

La adición de un lugar para pruebas de campo en Ruanda ha permitido la selección de la población A del CIP en condiciones de mayor presión de razas complejas en Africa, donde existe una gran necesidad de material resistente.

Distribución mundial. Los materiales resistentes al tizón tardío se han distribuido a 30 países durante el año pasado. La Tabla 3-6 muestra la distribución y selecciones hechas o los materiales criados para pruebas futuras.

Marchitez Bacteriana

El mejoramiento y selección para resistencia continúan siendo los métodos a los que se da mayor importancia para el control de la marchitez bacteriana (MB), que es causada por la bacteria *Pseudomonas solanacearum*. El mejoramiento y tamizado inicial se realizan en las estaciones del CIP en el Perú y luego se hace el tamizado en campo, en diferentes lugares del Perú, en lugares regionales y por colaboradores de los SNIA. Debido a que

Tabla 3-5. Siete clones resistentes de alto rendimiento seleccionados de 214 en una prueba de tizón tardío con 206 clones sembrados en la Estación Kinigi, Ruanda. Los testigos resistentes son las variedades Sangema (Ruanda), Ndinamagara (Burundi), Perricholi (Perú) y Monserrate (Colombia). Datos del PNAP-Ruanda.

Clon	Días después de la siembra					AUDPC[a]	Valores "r"[b]	Rend. (g)
	40	47	61	68	75			
387224.17	2	3	3	3	4	376	,04	650
387233.6	2	3	3	3	4	376	,04	950
387187.6	1	2	3	4	4	394	,09	650
387233.24	2	3	3	4	4	481	,05	800
387233.27	2	3	3	4	4	481	,05	1 200
387244.5	2	3	3	4	4	482	,05	650
388791.14	2	3	3	4	4	481	,05	850
Sangema	2	4	6	9	9	2 088	,20	625
Ndinamagara	2	3	5	6	6	1 164	,12	500
Perricholi	2	4	5	6	7	1 638	,13	350
Monserrate	2	9	9	9	9	3 159	1,00	0

[a]AUDPC = Area por debajo de la curva del avance de la enfermedad.
[b]valores "r"= Tasa aparente de infección.

Tabla 3-6. Distribución de clones selectos, clones en familias de tubérculo y familias de semilla sexual desarrolladas para resistencia al tizón tardío, por país, de octubre 1989 a octubre 1990.

País	No. de clones seleccionados	No. de clones/ familias de tubérculo	No. de semillas sexuales/familias
Bolivia	70	1 832/50	6 000/30
Camerún	128	2 685/57	
Congo	82		
Comores	18		
Colombia	143		6 000/30
Chile			2 400/17
China			13 500/60
Ecuador	112		
Etiopía	158		
Egipto	27		
Alemania Oriental	129		
Ghana	30		
Guatemala	13		
Costa de Marfil	16		
Indonesia		664/16	5 000/20
Kenya	162	337/17	4 000/20
Madagascar	60		1 927/20
México	134		
Mozambique	56		
Nepal	27	494/19	
Nicaragua	36		
Nigeria	49	260/20	
Pakistán	173		
Perú	90		
Ruanda	95	2 481/96	
Tanzania	42	812/26	
Uganda	160	1 812/84	
Venezuela	30		3 000/40
Zaire	33		
Zimbabwe	47		
Totales acumulativos	2 120	11 377/385	41 827/237

la resistencia por si sola no controla la enfermedad, la resistencia se usa habitualmente como componente de los programas de control integrado.

Perú. Poblaciones segregantes cruzadas para combinar resistencia a la marchitez bacteriana y al tizón tardío se generaron en Huancayo y se seleccionaron por características agronómicas en La Molina. Los materiales avanzados se probaron en Huaraz en campos de agricultores, en colaboración con el Servicio de Investigación en Papa (SEINPA), por cuarta (final) vez. El clon BWH-87.66 ha sido seleccionado como el más promisorio.

El SEINPA ha continuado probando materiales en el Departamento de

Cajamarca y los clones BWH-87.174, BWH-87.176, BWH-87.177, BWH-87.178, BWH-87.180 y BWH-87.446, previamente seleccionados, han sido multiplicados para pruebas en gran escala. El clon BWH-87.446 ha demostrado niveles altos de resistencia de campo a la MB. En Chingues Bajo, un total de 6 636, de los cuales 1 007 eran material bien avanzado y 5 629 provenían de semilla sexual (4 571 tetraploides y 1 058 diploides), se expusieron a una alta presión de infección. De estos, se seleccionaron 3 806 clones y van a ser distribuidos en diferentes lugares de Cajamarca para futuras evaluaciones.

En la Estación Experimental de San Ramón se probaron clones para resistencia y para presencia de infección latente. Las pruebas incluyeron 31 clones de la serie BWL-87, 172 clones de la serie BWL-88 y 212 de la BWL-89. En el grupo BWL-87 sólo se seleccionaron dos clones como aparentemente libres de *P. solanaceaum*; sin embargo, éstos mostraron infección latente. En el grupo BWL-88, se seleccionaron 19 clones y sólo se encontraron dos libres de infección latente. En el grupo BWL-89, se seleccionaron 36 clones entre los que se encontraron tres libres de la bacteria.

En las instalaciones del CIP en Yurimaguas, se ha usado un nuevo campo para el tamizado de resistencia a la MB. Actualmente se están evaluando 274 genotipos seleccionados en los años anteriores para resistencia a la MB y al calor.

En La Molina, la técnica de tamizado masivo de genotipos de papa, para seleccionar resistencia a *P. solanacearum* ha sido mejorada (ver Informe Anual del CIP 1990). Las plantas provenientes de esquejes, minitubérculos o semilla sexual se trasplantaron a bloques prensados de musgo (Jiffy-7) y se dejaron crecer por cuatro semanas o hasta que el sistema radicular se hubiera desarrollado. Las raíces establecidas se sumergieron en una suspensión acuosa de inóculo por 10 segundos. La evaluación se realizó después de 4 días de incubación en el invernadero a temperatura de 27 a 32°C. Se siguió evaluando cada dos días por 14 días más. El desarrollo de los síntomas estuvo enormemente influenciado por la concentración de inóculo (5×10^5 - 1×10^8 bacterias/cm^3), los métodos para reproducir las plantas y la edad fisiológica de los esquejes. Cuando se usaron raíces lesionadas y mayor concentración de inóculo (1×10^8), ninguno de los genotipos probados sobrevivió más allá de los 15 días. A concentración menor (5×10^5), las plantas que no recibieron heridas sobrevivieron por más de 35 días. Las ventajas de esta técnica sobre otras usadas anteriormente para el tamizado masivo en bandejas incluye 1) reducción de la variabilidad, debido a que se elude el contacto entre raíces; 2) fácil reinoculación de las plantas que sobreviven y 3) eliminación de las plantas marchitas. Esta técnica, se puede usar para tamizar plantas que crecen a partir ya sea de semilla, minitubérculos (10-20 mm de diámetro), o de esquejes.

Al colectarse los datos sobre proporción de enfermedad, a los 9, 11, 13 y 15 días después de la inoculación, considerándose como evaluaciones separadas para los genotipos probados, estos mostraron sólo ligeras diferencias. La Figura 3-2 muestra los datos de las evaluaciones a los 7, 9, 11, 13 días después de la inoculación. Cuando los genotipos se evaluaron por una sola vez con 5×10^7 ó 1×10^8 bacterias/cm^3, a los 13 días (Figura 3-2) y a los 15 días (Figura 3-3) después de la inoculación, muchos de los

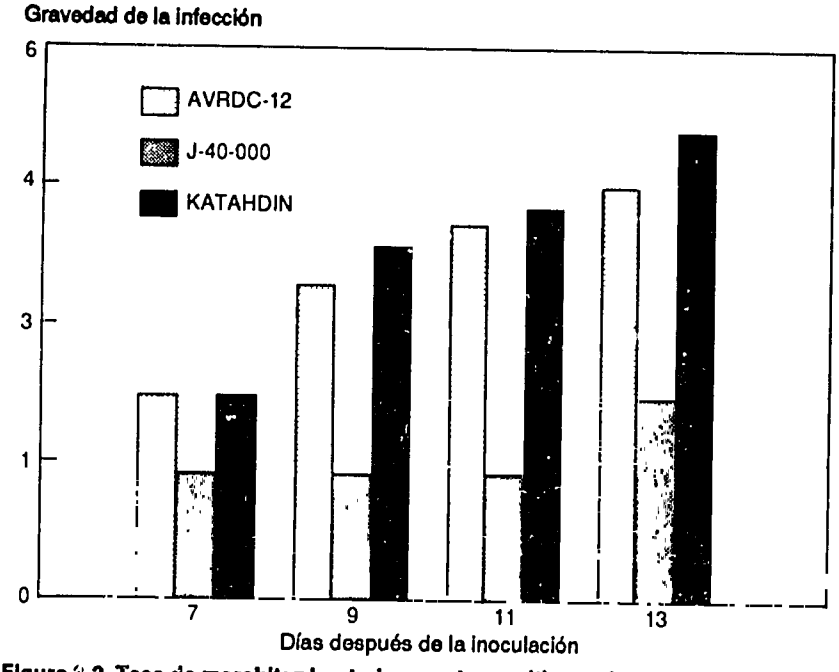


Figura 3-2. Tasa de marchitez bacteriana en tres cultivares inoculados después de 7, 9, 11 y 13 días. Las barras representan el promedio de la tasa de enfermedad de 20 plantas por cultivar, después de la inoculación con 5 x 10^7 bacteria/ml de un variante virulento de *Pseudomonas solanacearum*. Escala de severidad de la enfermedad 1-5 (1 = sin síntomas; 5 = planta muerta).

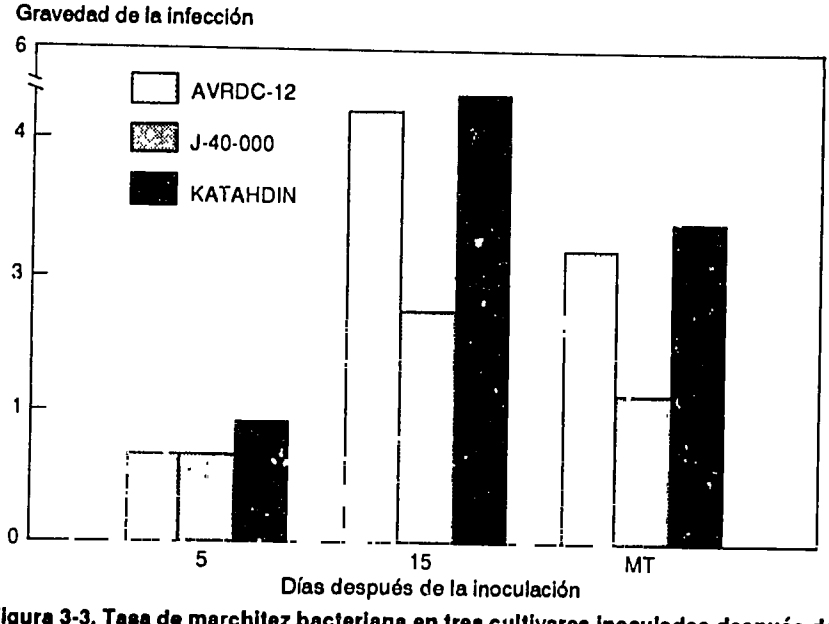


Figura 3-3. Tasa de marchitez bacteriana en tres cultivares inoculados después de 5 y 15 días y el cálculo del promedio en el tiempo (PT). Las barras representan el promedio de la tasa de enfermedad de 20 plantas después de la inoculación con 5 x 10^7 bacterias/ml de un variante virulento de *Pseudomonas solanacearum*. La escala de severidad de la enfermedad igual que en la Figura 3-2.

genotipos parecían ser susceptibles. Por otro lado, los promedios calculados en las diferentes fechas de evaluación variaron substancialmente de los promedios calculados en el tiempo estipulado (Figura 3-3). De esta manera, para el tamizado en invernadero se recomienda la evaluación y cálculo frecuentes del comportamiento promedio de los genotipos, cuando las condiciones son más favorables para el patógeno. Este procedimiento es para usarse más como medida de tolerancia que de resistencia de los genotipos. Una siguiente prueba de campo deberá realizarse para evaluar la resistencia bajo condiciones naturales.

Brasil. Achat figura nuevamente como la mejor entre 23 variedades evaluadas para resistencia a la MB. Esta es una evidencia convincente después de años de probar las poblaciones del CIP, de que el variante de MB encontrado en Brasilia es genéticamente diferente de aquellos para los cuales se ha desarrollado resistencia. Mayor respaldo a esta conclusión se da más abajo en el informe sobre investigación que se realiza en Wisconsin, E.U.

China. En Penxian, Provincia de Sichuan, se evaluaron 134 clones retenidos el año anterior, en una cama de almácigo infestada de MB y 44 se probar en una prueba de repetición. Sin embargo, debido a que no se contó con la cantidad suficiente de semilla sólo se pudo sembrar una parcela con los 90 clones restantes. De estos se retuvieron 31 clones para uso posterior en base a su resistencia a la MB y rendimiento aceptable. Treinta familias derivadas de semilla sexual, se evaluaron en el mismo lugar y se seleccionaron 32 clones provenientes de 17 familias, en base a la forma del tubérculo, cantidad y peso.

En Enshi, provincia de Hubei, se evaluaron 828 clones y familias de semilla sexual en una cama de almácigo infestada de MB. Los clones 800935, 381064.8, 377852.2, 377319.7 y 10A-1 han probado consistentemente resistencia a la MB durante cuatro años consecutivos. De las familias de semilla (sexual), se seleccionaron 334 plantas representantes de 107 combinaciones híbridas. Entre éstas, los clones VIII-17, VIII-9, IX-54, IX-34, III x I, Tiger Head x III y Mira x III fueron altamente resistentes a la MB y tizón tardío, con rendimientos altos y excelente calidad de tubérculo.

En el Instituto para Protección Vegetal CAAS, se examinó la especificidad de cinco anticuerpos monoclonales (McAb), usando 36 variantes de *P. solanacearum* obtenida de 14 hospedantes diferentes de origen geográfico diverso. De los cinco, McAb3 y McAb7 tuvieron una fuerte reacción con todos los variantes. En pruebas preliminares, usando McAb3 en una prueba de inmunofluorescencia para detectar *P. solanacearum* asociada con tejido de la planta, McAb3 demostró tener un gran potencial para la detección de infección latente en plantas asintomáticas. Las líneas celulares del hibridoma fueron estables en la secreción de anticuerpos monoclonales contra *P. solanacearum* después de permanecer cerca de un año en nitrógeno líquido.

Indonesia. Se han hecho estudios sobre la frecuencia de infección de la variedad Granola con *P. solanacearum* y *Erwinia* spp. en 36 campos y en tubérculos semillas, en 20 almacenes de las principales áreas productoras de semilla del oeste de Java. En plantas de 65 días de edad, el porcentaje promedio de infección con *P. solanacearum* fue de 26% (en un rango de 10-75%) y el promedio para

Erwinia spp. fue de 19% (en un rango de 10-100%). Después de 120 días de almacenamiento la infección a los tubérculos por *P. solanacearum* alcanzó un promedio de 65% y en *Erwinia* spp. 60%. También se observó *Fusarium* spp. en el 60% de los tubérculos con síntomas causados por *P. solanacearum*.

La semilla importada, considerada libre de *P. solanacearum*, se cultivó en zonas elevadas, para la producción de semilla, en cinco campos infestados y se aplicó selección negativa (extracción de todas las plantas marchitas) o selección positiva (marcado de plantas sanas distantes de las marchitas). El porcentaje de infección de los tubérculos después de un almacenamiento de 120 días promedió 3% para selección positiva, 11% para selección negativa y 23% sin presión de selección. Estos resultados sugieren el potencial de selección como parte de un programa de control integrado de enfermedades en las partes altas, que de otra manera producen semilla de mala calidad y diseminan enfermedades en forma amplia.

Kenya. En el Laboratorio Nacional Agronómico de Nairobi se sembraron 40 clones avanzados y cuatro variedades locales (Desirée, Romano, B53 y Kenya Baraka), en un campo con infección natural (raza 3). Siete semanas después de la siembra 74% de los clones y todas las variedades locales se habían marchitado y muerto. De los 14 clones que sobrevivieron después de siete semanas, 10 clones permanecieron sanos a las 10 semanas. Estos fueron los clones 676103, 385261.8, 755020, 377852.2, 800947, 575049, 676028, 382150.16, 382196.2 y 374080.5.

Mauricio. En base a un programa orientado a la selección de cultivares para condiciones de tierra baja tropical con resistencia a *P. solanacearum*, el CIP ha enviado semilla sexual a Mauricio en 1989 y 1990. Se produjeron familias de tubérculo y se van a cultivar selecciones clonales y familias de tubérculo en 1991. Las familias provenientes de tubérculo se van a tamizar para adaptación y resistencia a la marchitez y al tizón tardío.

Filipinas. En Mindanao, en colaboración con el Departamento Filipino de Agricultura se hicieron selecciones para MB en dos pruebas sobre almácigos infestados en Dalwangan (800 m). Las resultantes 86 selecciones se probaron para rendimiento y susceptibilidad en Intavas (1200 m) durante las estaciones seca y lluviosa). En Dalwangan, el clon (384015.24 x LT-7).4, derivado de cruzamientos locales y el clon 387585.3 estuvieron entre los de más alto rendimiento y se seleccionaron por su baja susceptibilidad a la MB. En la evaluación de 13 familias de tubérculo, durante la estación seca, las mejores fueron BR63.74 x I-1085, Amapola x 7XY.1, BR63.74 x 7XY.1 y BR63.74 x I-1039. Este material rindió bien y demostró una baja incidencia de marchitez bacteriana. Once clones adicionales se seleccionaron de 77 familias de tubérculo sembradas en el campo, siendo las familias 388017 y 388020 las que produjeron los mejores clones.

Las evaluaciones de semilla sexual para resistencia a la MB y adaptabilidad, indicaron que la progenie de Serrana x LT-7 produjeron una buena cobertura de follaje, sin incidencia de MB y con rendimientos de 1 kg/m^2. Los rendimientos de CFK 69.1 x LT-7 y CFK 69.1 x DTO-28 fueron ligeramente más bajos y CFK 69.1 x LT-7 tuvo un nivel de emergencia de sólo 31%.

Uganda. Entre los cultivares probados antes de 1989, los genotipos 800212, 800224 y 720118 mostraron una relativa resistencia a los variantes locales de *P. solanacearum.* Debido a su doble resistencia al tizón tardío y a la MB el clon 720118 registró el más alto rendimiento en dos pruebas, en la estación y en dos pruebas en finca. En un programa local de mejoramiento y selección, 13 clones selectos y 307 progenies de tubérculo de 11 familias, mejoradas para resistencia dual a la MB y al tizón tardío se multiplicaron para puebas futuras.

Los estudios sobre control integrado de MB han demostrado que el mejor control se obtiene sembrando en terreno plano sin el acostumbrado aporque o si se aporca, esto debe hacerse tempranamente y usando una variedad tolerante.

Estados Unidos. En la Universidad de Wisconsin se ha desarrollado una sonda de ADN por hibridación sustractiva para enriquecer las secuencias específicas de ADN de la raza 3. Este procedimiento ha producido un clon homólogo 2 kb con ADN de los 28 variantes probados de la raza 3. Sólo 5 de los 90 variantes no pertenecientes a la raza 3 mostraron homología con la sonda. Actualmente se están estudiando los procedimientos para desarrollar una sonda no radioctiva para su uso en el campo. Dos regiones grandes del genoma han sido identificadas, las cuales contenían un mínimo de 23 kb de ADN que era específico para la raza 3. La supresión de este ADN no afecta la virulencia. Se ha encontrado que varios de estos fragmentos se encuentran adyacentes a la región 2 kb que se clonó y por lo tanto pueden ser convenientes para fines de diagnóstico.

En estudios taxonómicos orientados a clasificar mejor la bacteria y a desarrollar una estrategia apropiada para mejorar la resistencia, se examinó la relación filogenética entre las variantes de *P. solanacearum* por análisis del polimorfismo en la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP). De las nueve diferentes sondas usadas, siete especifican los factores importantes en patogenicidad. Se analizaron los ADN de 150 variantes, incluyendo muchas de origen australiano, del sureste asiático y latinoamericano. El análisis mostró 33 patrones diferentes que se clasificaron en dos divisiones. La división I contenía todos los miembros de la raza 1, biovares (Bv) 3, 4 y 5 (mayormente con origen en el viejo mundo). La división II contenía todos los miembros de la raza 1, Bv1 y las razas 2 y 3 (mayormente con origen en el nuevo mundo). Se calcularon los coeficientes de similitud y se completaron los análisis de los agregados, como se muestra en la Figura 3-4.

Los datos sobre el RFLP apoyan la hipótesis de que la raza 3 (todos los incluidos en el Bv 2), es endémica de la región andina de Suramérica y constituyen un grupo homogéneo (grupos 26 y 27 en la Figura 3-4). Han sido incluidos en los grupos 29 y 33, las 25 variantes del biovar 2 de la colección del CIP. Estas variantes son originarias de la vertiente oriental de los Andes, de lugares cuya altitud varía entre los 150 y 1 500 m. Estas variantes están estrechamente relacionadas al Bv2 de las regiones altas, pero son claramente distingibles de este grupo. De esta manera, las variantes de zonas bajas que son mayormente patógenas de la papa introducida, constituyen un agrupamiento natural que puede haberse originado de un antecesor común que está ampliamente deseminado entre las plantas nativas de la cuenca del Amazonas.

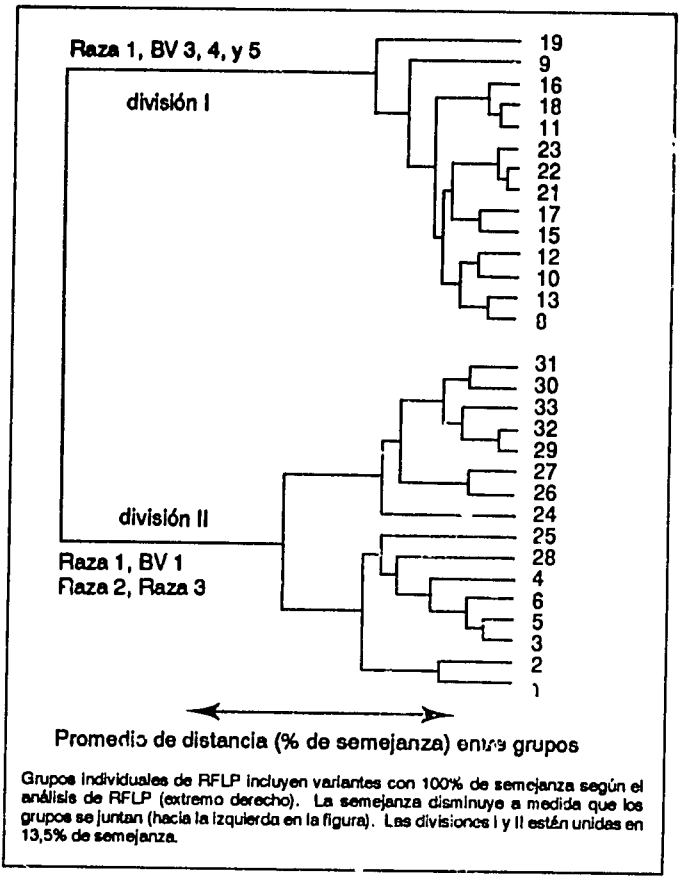


Figura 3-4. Análisis del promedio de vinculación de 30 grupos RFLP de *P. solanacearum*.

Pudrición Blanda y Pierna Negra

Perú. En La Molina se han iniciado estudios para mejorar los métodos de tamizado para determinar la resistencia a especies de *Erwinia* causantes de la pudrición blanda y pierna negra. Para estudiar la virulencia de los aislamientos CIP-004 y CIP-367 de *Erwinia chrysanthemi* (Ech), bajo condiciones de laboratorio, se inyectaron seis concentraciones de inóculo en 10 tubérculos del cultivar Revolución. Después de tres días de incubación a 26°C, bajo condiciones anaeróbicas, el aislamiento CIP-367 se mostró significativamente más virulento que el CIP-004 en todas las concentraciones de inóculo, desde 1 x 102 hasta 1 x 10^7 bacterias/cm^3.

Usándose los mismos seis niveles de inóculo sobre los cultivares de papa Desirée y Yungay, se evaluó el aislamiento 367, con el objeto de determinar su habilidad de producir pierna negra en condiciones de invernadero. Los tubérculos se inocularon con suspensiones bacterianas por infiltración al vacío y luego se plantaron en macetas conteniendo suelo

estéril. La concentración óptima para producir pierna negra fue de 1 x 10^7 bacterias/cm^3. La variedad Yungay fue significativamente más resistente que Desirée a esta concentración de inóculo.

Esquejes de 33 híbridos provenientes de cruzamientos entre *Solanum brevidens* x *S. phureja-stenotomum* y *S. brevidens* x *S. tuberosum*, mantenidos *in vitro*, se evaluaron para determinar resistencia a la pierna negra causada por Ech (6,8 x 10^5 bacterias/cm^3). Cinco híbridos demostraron ser moderadamente resistentes, 13 susceptibles y 15 altamente susceptibles.

El programa de mejoramiento del CIP ha disminuido el trabajo sobre selección para resistencia así como también los estudios sobre heredabilidad de la resistencia a la pudrición blanda, debido a la falta de consistencia en la reacción de los progenitores a los diferentes métodos de tamizado. Los procedimientos de inoculación se están mejorando, porque el uso de variantes menos agresivas de Ech ha dado lugar a muchos escapes, lo que se ha pronunciado aún más que cuando se usaba el método de concentraciones más bajas de titulación para infectividad. Con el nuevo procedimiento se va a usar una variante más agresiva y una nueva escala de evaluación para compensar los escapes. Debido a lo pequeño de la cámara de incubación se han hecho tamizados consecutivos, con grupos de tubérculos de mayor edad en términos crecientes sucesivos y con periodos de almacenamiento hasta de tres meses. Para reducir esta variación se ha construido una cámara nebulizadora de incubación, la que va a permitir completar el tamizado de una población de 2 000 clones en tres semanas.

China. La investigación en colaboración con el Instituto para la Protección de

Cosecha de la variedad INIAA-Canchán en Canchán, Huánuco, por el personal de INIAA del Perú.

Plantas-CAAS ha identificado seis líneas de célula de hibridoma que segregan anticuerpos monoclonales (AcMc), específicos para *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (Eca) y *E. carotovora* (Ecc). Cinco de los seis AcMc han demostrado una fuerte reacción con 17 variantes de Eca y Ecc. Ninguno de los AcMc ha reaccionado con 13 variantes pertenecientes a otras especies. Estos AcMc pueden jugar un rol importante en la detección de infección latente y en la confirmación de la presencia de patógenos bacterianos.

Escocia, RU. En colaboración con el Instituto de Investigación sobre Cultivos de Dundee se han hecho estudios sobre la resistencia de varios cultivares a la pudrición causada por Ecc, en función a la forma en que el patógeno se introdujo en el tubérculo, sea este 1) por inoculación mecánica en la corteza, 2) por infiltración al vacío en las lenticelas y 3) por deposición del inóculo sobre un área lesionada de la piel. La incubación se realizó usando tres modalidades: al aire con 20°C, en una cámara nebulizadora o en nitrógeno a 100% de HR. La resistencia relativa demostró ser más afectada por el método de inoculación que por las condiciones de incubación. En comparaciones hechas entre un híbrido de baja resistencia y *S. tuberosum* x *brevidens*, el clon híbrido mantuvo su nivel de resistencia cuando los tubérculos se trataron con pectin liasa (PL), pero el nivel de resistencia fue menor cuando se usó una mezcla de PL y pectin metil esterasa (PME), proveniente de tomate. El nivel de resistencia parece afectarse cuando las enzimas de Eca no logran degradar los componentes pécticos de la pared celular, debido posiblemente a un alto grado de esterificación metílica.

Una prueba de aglutinación, usando un antisuero policlonal contra el serogrupo I de Eca se ha utilizado para la rápida identificación de Eca *in vitro* y en los tubérculos de papa en pudrición. El límite más bajo de sensibilidad de anticuerpos esta entre 10^9 y 10^6 células/cm^3.

La falta de especificidad de los anticuerpos monoclonales de Eca, en la prueba de ELISA para Eca, aún después de la absorción con Ecc, se debe a la presencia de un antígeno soluble común a ambos —Eca y Ecc— y que difunde en los hoyos del microtitulador durante la prueba.

Túnez. Evaluando la importancia de las enfermedades causadas por el género *Erwinia*, durante las diferentes fases del programa de multiplicación de semilla, se ha observado muy poca infección, debido probablemente a que la semilla se ha producido durante una campaña de cultivo excepcionalmente seca en Europa. Al igual que lo observado en años anteriores, las primeras pérdidas se han hecho evidentes tanto en la papa para semilla como en la de consumo. Los patógenos asociados con este complejo fueron *Erwinia* spp. (especialmente Ech), *Verticillium* spp. y *Colletotrichum coccodes*. También se encontraban presentes especies de nematodos del quiste.

Tizón Temprano

Perú. En San Ramón se evaluaron 403 clones para determinar su resistencia al tizón temprano (TTe), causado por *Alternaria solani*. El 40% de estos clones se tuvo que descartar debido a la infección por PVX y PVY. Se seleccionaron 22 clones por su resistencia a TTe, PVX y PVY, precocidad y tolerancia al calor. Los mejores clones para resistencia, pre-

cocidad y rendimiento fueron (XY-4 x Maine 47).63, (XY-10 x BL2.9).61 y (XY-20 x Maine 47).51. Se inoculó artificialmente una muestra de 72 progenies segregantes para evaluar resistencia al TTc. Las progenies (EB87.002 x YY-2), (84C-32.3 x YY-2) y (84C-32.3 x YY-3), mostraron altos rendimientos, precocidad y resistencia aceptable al TTc. Las progenies (EB87.002 x XY-13) y EB 85.008 x XY-13) fueron resistentes, de maduración tardía y menor rendimiento. En un grupo adicional de 22 clones de segunda generación, que se evaluaron para resistencia al TTc, tres clones se comportaron resistentes y de maduración precoz (los números 1,7 y 9 de la Tabla 3-7).

Tabla 3-7. Clones de segunda generación de comportamiento excelente, de una muestra de 22 clones resistentes al tizón tardío, evaluados en San Ramón.

Clon	Resist. promedia	Precocidad
1. (XY-19 x i-1035).63	3,0	7
2. (XY-19 x NDD277.2).110	3,0	5
3. (XY-10 x BL2.9).61	3,0	5
4. (XY-4 x Maine-47).63	3,0	5
5. (XY-17 x Maine 47).64	3,5	5
6. (XY-5 x I-1035).47	3,5	5
7. (XY-19 x NDD277.2).116	3,5	7
8. (XY-17 x Maine 47).103	3,5	5
9. (XY-17 x I-1035).55	3,5	7
10. (XY-2 x NDD277.2).61	3,5	5
11. (XY-5 x I-1035).52	3,5	5
12. (XY-20 x NDD277.2).64	4,0	7
13. (XY-5 x NDD277.2).51	4,0	7
14. (XY-4 x Maine 47).101	4,0	7
15. (XY-3 x NDD277.2).115	4,0	7
16. (XY-20 x Maine 47).51	4,0	7

Precocidad: 1: muy tardía; 5: mediana; 9: muy precoz.
Tizón tardío: 1: sin daño; 4: hasta 25%; 9: 100% de daño.

La investigación para identificar variantes o especies de *Alternaria* en Lima demostró que cuatro especies pueden aislarse de plantas de papa colectadas de diferentes campos: *A. dauci*, *A. alternata*, *A. tenuissima* y *A. solani*. Todas las especies mencionadas fueron patogénicas al cultivar de papa DTO-33 y al tomate. Los aislamientos de *A. solani* de San Ramón y La Molina fueron morfológicamente similares, sin embargo, diferían patogénicamente. Los aislamientos de La Molina causaron fuerte defoliación y lesiones necróticas en los tallos de plántulas de DTO-33 y numerosas manchas foliares en *Solanum chacoense* y *Capsicum pendulum* var. *baccatum*. El aislamiento de San Ramón causó clorosis con ligera defoliación en plántulas de DTO-33 y síntomas más suaves en *S. chacoense* y *C. pendulum*.

Brasil. Las familias enviadas a EMBRAPA como semilla sexual en 1989 y 1990 han sido tamizadas para virus X (generación de 2 tubérculos) y virus Y (generación de 1 tubérculo) y van a ser usadas para pruebas futuras de campo sobre resistencia al TTc. Las familias generadas en 1988 han sido estudiadas en dos generaciones de tubérculo, la segunda de las cuales se sembró para exposición a *A. solani*. Los cultivares usados como testigo fueron Aracy (resistente), Delta (intermedio) y Bintje (susceptible). El campo fue inoculado a los 30 y 38 días después de la siembra (DDS), usando inóculo de hojas infectadas. Las plantas se clasificaron por la incidencia de TTc a los 40, 50, 60 y 70 DDS y el promedio de las cuatro clasificaciones se usó como puntaje compuesto. Los clones derivados de semilla sexual, recibidos en 1987 se incluyeron para volverlos a probar, al igual que algunos genotipos de interés local y los de la lista de prueba de

patógenos. De todos éstos se seleccionaron 70 para probarlos posteriormente. Un detalle de los resultados se envió al CIP para que sean considerados como una posible alternativa en el programa de mejoramiento del centro.

Uruguay. Las familias derivadas de semilla sexual, recientemente recibidas se tamizaron para determinar su resistencia al PVX y al PVY al estado de plántulas y luego se probaron en el campo para resistencia al TTe en Tacuarembó, donde se seleccionaron 76 al momento de la cosecha. Los rendimientos fueron altos, pero los nuevos progenitores resistentes Y y X tuvieron aparentemente efectos negativos sobre la madurez y calidad agronómica. Los materiales seleccionados del tamizado para los virus Y y X que luego pasaron por la prueba de clones para TTe sumaron 58, los mismos que se probaron en 1990 en parcelas de 20 plantas. De estos se seleccionaron 19 clones y los mejores tres (387660.10, 387752.1 y 387760.1), se establecieron en cultivo de tejidos. Los materiales recibidos en 1987 se probaron por tercera vez y de los 36 clones probados, 12 se seleccionaron, de los cuales, los tres mejores (38507.26, 386483.12 y 386482.10), han sido puestos en cultivos de tejidos. Los mejores progenitores fueron Maine 47 x NDD 277.2, Katahdin, 3777964.5, CFS69.1, 7XY.1, Atlantic, LT-7, WNC 521.12 e Y84007.

Roya Común

Ecuador. Estudios previos sobre control químico de la roya común (*Puccinia pitticriana*), realizados por el INIA del Ministerio de Agricultura ecuatoriano, han demostrado que la combinación química más efectiva fue Plant Vax (26 g) + Tilt (6,6 cm^3), asperjada con bomba de mochila de 20 dm^3. Para determinar la mejor época y frecuencia de aplicación bajo condiciones de Tangarahua (3 450 m), en el Norte de Ecuador, se iniciaron las aplicaciones 40, 66, 87, 108 y 129 DDS. Los tratamientos se muestran en la Tabla 3-8. Las aplicaciones iniciadas a los 40 días fueron más efectivas que las que se iniciaron en fechas más avanzadas y cuatro (o cinco) aplicaciones dieron el mejor control. Sin embargo, con dos aplicaciones se alcanzó un control razonable (Figura 3-5).

Otras Enfermedades con Origen en el Suelo

Perú. En colaboración con el programa de papa del INIAA se han continuado evaluando clones avanzados para resistencia a la roña (*Spongospora subterranea*). Se realizó una prueba de campo en un suelo con infección natural en Anta, Cuzco y los cultivares Gabriela y Esperanza que habían mostrado resistencia durante tres periodos consecutivos de cultivo se volvieron a evaluar en cuatro repeticiones de una prueba de diseño completamente al azar, usando los cultivares Yungay y Valicha como testigos. En base a una escala de infección de 1-9, Gabriela y Esperanza alcanzaron los grados 2 y 3 respectivamente, mientras que Valicha y Yungay tuvieron un grado de infección de 6. La resistencia de Gabriela y Esperanza ha sido confirmada en estas pruebas, en las cuales Gabriela sólo mostró el 0,14% de tubérculos enfermos y Esperanza el 0,84%. Valicha y Yungay dieron 16,33 y 25,31% de tubérculos enfermos respectivamente. Gabriela puede ser recomendada como variedad resistente, pero Esperanza tiene un alto contenido de glicoalcaloides.

Tabla 3-8. Respuesta del tratamiento con diferentes fungicidas para el control de la roya de la papa (*Puccinia pittieriana*) en Tungurahua (3 450 m). Datos del INIAP, Ecuador.

Tratamiento No.	Días (DDS[a]) de aplicación de fungicida 40	66	87	108	129	No. de aplicaciones	Infección de roya (%)[b]
1	x	x	x	x	x	5	1,9
2	x	x	x	x	-	4	1,4
3	x	x	x	-	-	3	3,5
4	x	x	-	-	-	2	5,9
5	x	-	-	-	-	1	19,9
6	-	x	x	x	x	4	4,6
7	-	-	x	x	x	3	11,9
8	-	-	-	x	x	2	22,4
9	-	-	-	-	x	1	28,0
10	-	-	-	-	-	0	30,4

[a]DDS = Días después de la siembra.
[b]Promedio de las tres últimas lecturas de cuatro aplicaciones en el cultivar moderadamente resistente Sta. Catalina.

En La Molina, los clones de la lista de prueba de patógenos se continúan evaluando bajo condiciones de invernadero para determinar la resistencia a *Verticillium dahliae*. Entre los 64 clones evaluados, Seseni, Cruza 155, Selestani, 278096.10, Haille, Mi Perú y 701241 han sido clasificados como resistentes, 34 fueron moderadamente resistentes y 24 susceptibles. Entre los clones resistentes,

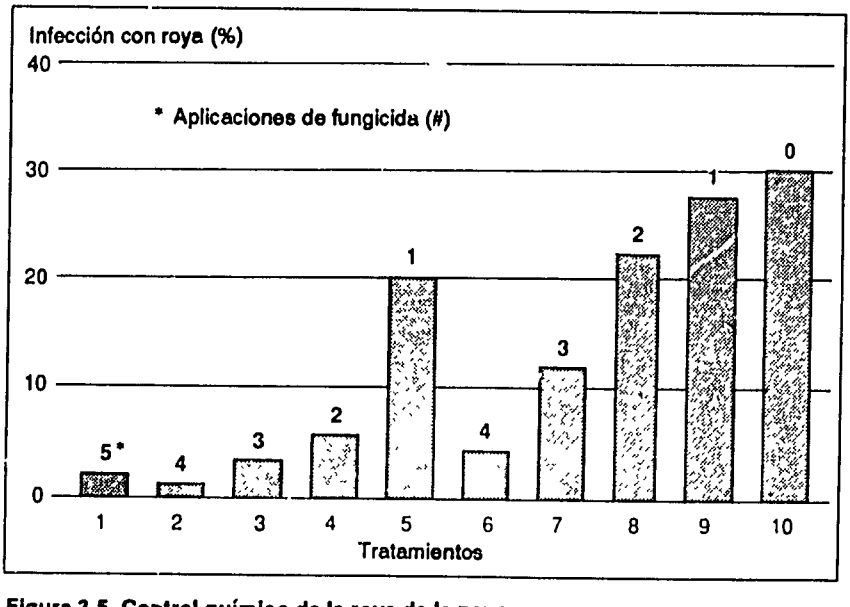


Figura 3-5. Control químico de la roya de la papa.

Seseni ya había sido probado y encontrado resistente en ensayos anteriores. Los clones P_4, Ticahuasi, Tomasa Condemayta, Mex 750847, CIPA, Virú, Mariva, Jatun Huanca y JB-13 han demostrado su condición de moderadamente resistentes en una o dos pruebas previas.

Bolivia. En colaboración con PROINPA, se han evaluado cerca de 22 000 muestras de tubérculos en las regiones productoras de Cochabamba, Chuquisaca y Potosí. Debido a la sequía (tercer año consecutivo), la incidencia de enfermedades que se originan en el suelo fue relativamente baja. En general, los porcentajes promedios de incidencia fueron: verruga 0,22%; roña 10%; costra negra 82%; tizón tardío 0,19%; pudrición blanda por *Erwinia* 0,15% y pudrición seca por *Fusarium* 0,31%. No se encontraron diferencias regionales en incidencia de roña y de costra negra. La verruga se encontró en zonas elevadas de Cochabamba y Potosí, pero no en Chuquisaca. La incidencia de verruga fue la más alta en Imilla Blanca, más baja en Waych'a y ausente en Alpha.

Enfermedades de la Batata

Se continúan haciendo las encuestas, para obtener información sobre la distribución e importancia de las enfermedades de batata. Esta información es importante en el Perú para determinar cuales son los patógenos a usarse en el tamizado para resistencia. El tamizado está en ejecución en Perú y China.

Perú – Encuesta de enfermedades y su incidencia. Las encuestas se han realizado a la mitad del cultivo y al momento de la cosecha, en los mismos tres departamentos en que se hicieron el año anterior (Lima, Loreto y Junín) y en tres departamentos más que han sido encuestados por primera vez: Ancash, Cajamarca y Lambayeque. En los primeros tres departamentos se han encontrado las mismas enfermedades observadas anteriormente además de *Pythium* spp. que causa la pudrición de las raíces reservantes. En Ancash, Cajamarca y Lambayeque, las enfermedades reportadas causan daños en las raíces reservantes y han sido detectadas al momento de la cosecha y durante el tiempo de permanencia del producto en el almacén.

Por primera vez se ha encontrado *Aspergillus* sp. en Lambayeque y *Pythium* sp. en Junín. Las pruebas de patogenicidad han demostrado que estos organismos son los agentes causales.

Un estudiante de la Universidad de Huancayo ha hecho un seguimiento sobre la incidencia de las enfermedades de batata en San Ramón, en forma regu-

Enfermedad	Departamento donde se encontró
Aspergillus sp.	Lambayeque
Fusarium solani	Ancash, Cajamarca, Lambayeque, Junín, y Loreto
Rhizopus stolonifer	Ancash, Lamabayeque, y Junín
Diplodia gossypina	Cajamarca, Lambayeque, Junín y Lima
Macrophomina phaseolina	Cajamarca y Junín
Pythium sp.	Junín

lar durante la época seca y lluviosa de cultivo, en una prueba repetida con 10 cultivares. Se han registrado incidencias mínimas de roya blanca (*Albugo ipomoea-panduratae)* y mancha foliar por *Cercospora*; el cv. Japonés-portugués RCB 64-IN ha demostrado ser el más susceptible a ambas enfermedades. La incidencia de pudrición superficial causada por *Fusarium oxysporum* en raíces reservantes ha sido baja al momento de la cosecha, pero causa pérdidas de consideración durante su permanencia en almacenaje. Otras enfermedades que se han encontrado en el campo son la pudrición negra de Java (*Diplodia gossypina*) y pudrición de raíces por *Fusarium*. En el producto almacenado se ha registrado la pudrición del pie (*Plenodumus destruens)*, pudrición blanda (*Rhizopus* sp.) y pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*). El cv. Amarillo de Quillabamba (RCB 173-IN) fue el que mostró mayores daños por efecto de la pudrición del pie y la pudrición blanda, mientras que el cv. Faramonguino (RCB 276-IN) no presentó síntomas en las raíces reservantes.

Tamizado para resistencia. Se hizo la evaluación de 25 entradas (cultivares nativos) de la colección CIP y 45 líneas de mejoramiento en San Ramón, con el objeto de determinar la resistencia al hongo causante de la pudrición blanda (*Rhizopus stolonifer)*, que es enormemente prevalente cuando no se realiza el curado apropiado antes de almacenar. Se encontraron cuatro entradas y ocho líneas ligeramente resistentes con desarrollo fungoso restringido. Las restantes 21 entradas y 37 líneas fueron susceptibles y el hongo colonizó rápidamente las raíces. Las entradas resistentes fueron RCB63-IN, RCB161-IN, RCB2679-II, y DLP-71; las líneas fueron LM-88075, RCB122-IT, SR-89103, ST-87075, LM-88021, LM-89182, LM-89123 y ST-86006. Se tiene proyecto de hacer mayores evaluaciones para mejorar los niveles de resistencia.

Encuestas de Otras Enfermedades

Argentina. En el área de San Pedro se ha encontrado *Rhizoctonia solani* causando cancro del tallo en las camas de propagación, con pérdidas entre el 1 y 40% de los brotes en el cv. Morada INTA y hasta un 5% en el cv. Bolívar. La pudrición del pie causada por *Plenodomus destruens* causa pérdidas hasta de 5%.

Kenya. Durante 1990 se ha iniciado en Kenya una encuesta de enfermedades de batata a nivel nacional. Cuatro de los distritos seleccionados ya han sido encuestados completamente y en otros tres las encuestas están en marcha. Se ha establecido una base de datos computadorizada. La diagnosis de los especímenes colectados durante la encuesta está incompleta y la patogenicidad de los aislamientos todavía no ha sido establecida.

Se han identificado cuatro manchas foliares y se mencionan en orden de mayor a menor incidencia y daño: *Phomopsis* sp. *Alternaria* sp. *Cercospora* sp. y *Septoria* sp. Se ha encontrado una enfermedad mucho más seria que distorsiona las hojas y mata la planta, con síntomas que sugieren que el agente causal puede ser *Elsinoe batatas*, sin embargo, el hongo no ha sido aislado.

La fasciación de los vástagos es otra enfermedad de etiología desconocida que se está investigando. Se están colectando datos sobre la incidencia de una excesiva

vellosidad causada por un ácaro, con el objeto de determinar su importancia.

China. En 1988, se han tamizado 170 cultivares de batata (B) para determinar resistencia a la marchitez bacteriana y se ha seleccionado el cv. 1081 como testigo resistente para el tamizado de 181 cultivares en la colección de germoplasma de Guandong en el Instituto de Investigación Agronómica de Puning. El Instituto esta localizado en una región con alta incidencia de marchitez bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum.* Dos repeticiones de 20 plantas cada una se inocularon sumergiendo los esquejes en una suspención de la bacteria antes de la siembra y seguidamente se hicieron varias inoculaciones en campo por medio de infestaciones al suelo. Dos clones mostraron inmunidad (clones 134 y 718), mientras que nueve tuvieron niveles de infección de 2,5 a 20%, bajo condiciones de alta presión de inóculo. El testigo resistente acusó un nivel de infección de 5,0% mientras que en el testigo susceptible N 69, la infección fue de 100%.

Resistencia a la Marchitez causada por Fusarium. En un tamizado de 195 cultivares de la colección de germoplasma de batata, se sumergieron 5 esquejes apicales de cada uno en una suspensión del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas* por 20 min, con tres repeticiones, después de lo cual se plantaron individualmente en macetas. Los síntomas de marchitez se registraron después de 10 y 15 días y el cultivar No. 635, con un índice de enfermedad de 20,0 mostró ser el más resistente. Siete cultivares tuvieron índices entre 24,7 y 41,4: los clones 681, 445, 729, 662, 709, 123 y 33 en orden creciente de índice de enfermedad. No se encontró inmunidad a esta enfermedad, la cual es bastante grave en el sur de China. Se va a explorar la posibilidad de aplicar la resistencia desarrollada en los Estados Unidos, con el fin de determinar si es de utilidad en China.

Estados Unidos. En la Universidad Estatal de Louisiana, científicos colaboradores han encontrado que el agente causal de la distorsión clorótica de la hoja (DCH) es *Fusarium lateritium.* Los trabajos de aislamiento conjuntamente con microscopía electrónica de exploración de la superficie de la hoja y observación de material seccionado al microscopio de luz, han localizado al hongo principalmente sobre y dentro de una sustancia mucilaginosa depositada en la superficie de los meristemas apicales y en las yemas axilares de la planta de batata y también entre las dos mitades de las hojas que aún no se han abierto. Hasta ahora, el hongo no se ha encontrado internamente en ninguna parte de la planta, con la posible excepción de la semilla sexual por lo tanto, el carácter sistémico de la infección no está confirmado.

Se ha realizado una prueba con el objeto de determinar si *F. lateritium* podría ser erradicado de la semilla sexual, por infusión de la misma con benomyl, ya sea en agua o en acetona. Aunque la frecuencia de aislamiento de *Fusarium* a partir de las semillas que flotan (generalmente semillas no viables), se ha reducido significativamente por el tratamiento con benomyl, el hongo se ha podido aún aislar del 4% de las semillas. El tratamiento con fungicidas de las semillas que se hunden (generalmente semillas viables), también estuvo relacionado con una disminución en la incidencia de DCH en plantines en el campo, pero aún así la incidencia más baja fue de 15%.

La investigación en el futuro va a explorar los niveles de resistencia a la DCH

en cultivares comerciales, los agentes de trasmisión, la sobrevivencia en el suelo y la presencia en la semilla sexual, proveniente de diferentes partes del mundo, para determinar su distribución a nivel mundial.

Manchas cloróticas causadas por el virus C-4 de la batata en el hospedante indicador *Ipomoea setosa*.

Control de Enfermedades Viróticas y Similares

Perfil del Plan: 1991

El desarrollo de cultivares resistentes es el enfoque más efectivo para el control a largo plazo, de las enfermedades de la papa. Se han desarrollado genotipos resistentes al virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV). Sin embargo, debido a la complejidad de esta resistencia, la investigación actual pone énfasis en la caracterización de los componentes individuales de la resistencia, tales como la antixenosis y la antibiosis (factores de resistencia al vector) y la resistencia a la infección y multiplicación del virus. Cuando se haya completado esta caracterización, los componentes de la resistencia serán fácilmente incorporados y la resistencia general al PLRV será más estable. Se ha demostrado que el eficaz factor de antixenosis encontrado en el cv. Tomasa Condemayta no es transmisible a la progenie de cruzamientos entre este cultivar y otros genotipos. Otra complicación en el desarrollo de resistencia general durable al PLRV es la enorme variabilidad de la infectividad de aislamientos geográficamente diferentes de PLRV. Esto pone de relieve la necesidad de enfrentar a los cultivares resistentes con un amplio espectro de aislamientos de PLRV. La resistencia a PVX y PVY, factores estos que intervienen en la estabilidad de la resistencia al PLRV está bien señalada y actualmente se dispone de varios genotipos inmunes al PVX y PVY. Los genotipos con resistencia combinada a PVX, PVY y PLRV están en el proceso de evaluación de campo en las regiones. En el germoplasma de batata del CIP se han encontrado 13 entradas con nivel alto de resistencia al SPFMV y muchas otras se encuentran en proceso de evaluación. La estabilidad de esta resistencia también se está estudiando.

Algunas enfermedades de probable origen virótico todavía no están identificadas. A pedido del programa de papa de Bolivia, se han iniciado los estudios sobre dos virus de papa recientemente observados: saq'O y amarillamientos. Se ha encontrado que estas enfermedades son prevalentes en los campos de agricultores en Bolivia. Similarmente, se han detectado dos virus no descritos en cultivares de papa de México y Perú.

Para batata, una primera prioridad es la identificación, caracterización y determinación de la prevalencia de los virus. El virus C-2 ya ha sido identificado y se ha encontrado que tiene una estrecha relación serológica al que tentativamente se le ha puesto el nombre de "virus asintomático de la batata", descrito en Japón. Es un virus alargado (de 759-800 x 12 nm aprox.) y su gama de hospedantes está restringida a la Fam. *Convolvulaceae* y *Chenopodiaceae*. No se ha encontrado vector alguno para este virus que se encuentra ampliamente diseminado en el Perú, Japón y China.

Debido a que la forma económica de controlar los virus se basa en la prevención, se están mejorando las técnicas de detección de virus. Estas incluyen la investigación serológica en programas nacionales para producir semilla con contenido mínimo de virus, con el objeto de satisfacer los rígidos requerimientos de los programas de cuarentena. La investigación actualmente está poniendo énfasis en la reducción del costo de estas técnicas, reemplazando los reactivos costosos al tiempo que se mantienen la sensibilidad y precisión. Los equipos DAS-ELISA para la detección de virus se están produciendo y distribuyendo actualmente en China. Los equipos NCM-ELISA para detección de cuatro virus de batata están disponibles en la sede central del CIP.

Papa

Resistencia a los Virus

Virus X (PVX), Virus Y (PVY) y otros virus de la papa. En evaluaciones realizadas de clones del CIP, para determinar la resistencia a los virus más importantes, se ha reconfirmado la inmunidad del cultivar Kufri Lalima (CIP 800971), al PVX. Asimismo, se ha encontrado que son inmunes al PVX los cultivares San Juan (CIP 800977), Anett (CIP 800981), Nata (CIP 701131), Santanlalla (CIP 701171), Curipampa (CIP 703350) y los clones BW-4 (CIP 379690.8), 381371.81, 384327.42 y 384329.21.

Un proyecto colaborativo con la Universidad de Helsinki, Finlandia, ha permitido al CIP continuar con la búsqueda de resistencia a los virus más importantes de la papa en especies silvestres. Se ha encontrado resistencia a PVX^{C}, PVX^{HR} PVS, PVA, TSV y CMV en varias entradas de *S. brevidens*. Sin embargo, éstas son susceptibles a AIMV y PVT. La susceptibilidad al PVM se ha mostrado sólo cuando *S. brevidens* ha sido inoculado por injerto con una púa infectada de PVM. Se han determinado resistencias moderadas al PVX^{C}, PVX^{HB} Y PVY^{O} además de un alto nivel de resistencia al PLRV en *S. etuberosum*.

PLRV. En el complejo de resistencia al PLRV, la resistencia al vector es un valioso componente, que podría dar como resultado un comportamiento inmune cuando se usa en combinación con otros componentes, tales como la resistencia de un genotipo a la infección del virus o a su multiplicación. Los estudios de resistencia al *M. persicae*, áfido vector del PLRV han continuado y se han identificado 18 nuevos clones con cierto grado de antixenosis al *M. persicae* en los clones de prueba de patógenos del CIP. Sin embargo, experimentos preliminares han demostrado que la fuerte antixenosis exhibida por el cultivar peruano Tomasa Condemayta contra *M. persicae* no se ha transmitido a la progenie de los cruzamientos con otros genotipos. Se necesitan hacer mayores estudios para determinar si es que otras fuentes de antixenosis se comportan de la misma manera.

En la búsqueda de nuevas y mejores fuentes de resistencia a los virus se han tamizado 80 clones de la lista de prueba de patógenos del CIP para buscar resistencia a la infección por el PLRV. Sólo tres de estos clones han mostrado un nivel aceptable de resistencia. Sin embargo, la prueba cuantitativa de ELISA ha

demostrado que 25 de estos clones tienen una baja concentración de PLRV en las plantas infectadas. Esto probablemente se debe a la resistencia que tienen estos clones a la multiplicación del virus.

En vista de que la variabilidad del virus llega a ser de gran importancia cuando se desarrolla resistencia general al PLRV, se han hecho experimentos para analizar el comportamiento de aislamientos de PLRV en genotipos resistentes. En experimentos en los que se inocularon 10 aislamientos de PLRV a dos clones desarrollados por el Instituto Escocés de Investigación en Cultivos de Escocia, se encontró que en los clones 674445 (1) y 674446(1) que tienen resistencia a la multiplicación del virus, su infectividad varió enormemente entre aislamientos de PLRV de origen geográfico diferente (Figura 4-1). Los estudios sobre eficacia de trasmisión usando diferentes especies de áfidos también han confirmado estos resultados, lo que sugiere que la resistencia

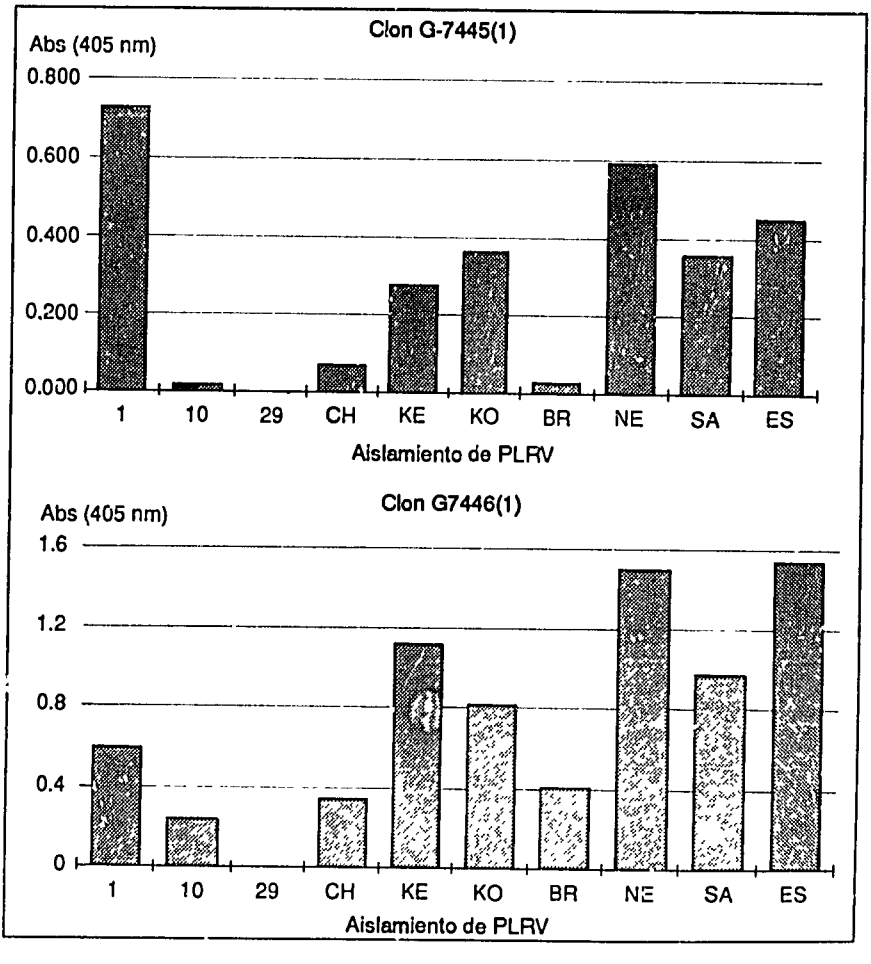


Figura 4-1. Concentración relativa de varios aislamientos de PLRV en dos clones británicos resistentes G7445(1) y G7446(1).

genética de la papa al PLRV depende del aislamiento prevalente en la región. Estos resultados aumentan la necesidad de probar los genotipos resistentes frente a una mayor amplitud de aislamientos geográficamente diferentes para determinar la estabilidad de la resistencia.

La resistencia combinada a los virus se está incorporando gradualmente en los materiales genéticos del CIP. Veintitrés familias se han tamizado para resistencia combinada a PVX, PVY y PLRV y se han seleccionado 221 clones con resistencia a estos virus en las familias que se van a evaluar posteriormente.

Métodos de Detección

Purificación y producción de antisueros. Los estudios realizados en el CIP están mejorando mucho más los métodos de producción y eficiencia en la detención de antisueros para virus y bacterias, para los cuales hay una continua y creciente demanda por parte de los SNIA. Las actividades de investigación se han concentrado en la eliminación de reacciones no específicas en el antisuero policlonal de PLRV producido en el CIP, con el objeto de que los SNIA de los países del tercer mundo puedan disponer de ellos. Los procedimientos de afinidad cromatográfica que se usan en estos experimentos también son útiles como paso final para la purificación del PLRV.

También se ha producido antisuero específico para *E. carotovora carotovora, E. carotovora atroseptica* y *E. chrysanthemi*, además de un equipo NCM-ELISA para detección segura de estas bacterias en muestras de tejido de papa, suelo y agua. Este equipo se está evaluando en colaboración con los científicos de algunos países escogidos.

En China, por medio de un proyecto colaborativo con la Universidad de Inner Mongolia se han producido anticuerpos monoclonales para PLRV y PVX y estos anticuerpos se han usado para determinar la variabilidad serológica de los aislamientos de PLRV en China. También, por medio de este proyecto se ha producido antisuero policlonal para PVX (165 cm^3) y PVS (80 cm^3). El CIP continúa proporcionando capacitación y guía en la producción de antisueros para virus en varios países incluyendo Tailandia y Colombia.

Anti-idiotipía. La tecnología de anti-idiotipía va a ayudar a los SNIA a producir su propia provisión de antisuero, sin tener que purificar el virus. Se han producido anticuerpos anti-idiotípicos (Ab-3), contra el PLRV y el PVX, pero el antisuero obtenido todavía muestra un grado variable de reactividad cruzada con PVY, PVS y las proteínas de la planta sana. Se están haciendo estudios para determinar la naturaleza de las reacciones no específicas y cómo eliminarlas.

Uso de penicilinasa. La enzima fosfatasa alcalina es uno de los productos químicos más caros que se usan en el procedimiento corriente DAS-ELISA y en un intento de reducir el costo de la prueba, se ha comenzado a buscar sustitutos igualmente eficientes. Se ha probado la enzima penicilinasa y los resultados son similares en sensibilidad a los que se obtienen cuando se usa fosfatasa alcalina para la detección de virus de papa por DAS-ELISA. El costo por prueba usando penicilinasa es sólo la décima parte de lo que cuesta cuando se usa fosfatasa alcalina. La penicilinasa-ELISA es una prueba cualitativa y va a ser de fácil uso en los laboratorios de los países del tercer mundo, donde no se dispone de

Amarillamiento de la nervadura de la papa en Colombia.

espectrofotómetro para hacer pruebas cuantitativas.

Distribución de los equipos serológicos. El CIP continúa promoviendo entre los SNIA el uso de pruebas serológicas como el mejor método para detectar virus de papa. En China, el uso de equipos DAS-ELISA producidos en la Universidad de Inner Mongolia se ha extendido a las áreas productoras de papa de Kunming, Lulian, Zhaotong y Huize de la provincia de Yunnan. Se colectaron alrededor de 5 050 muestras de 119 campos de agricultores y se usaron los equipos para probar las muestras contra cinco diferentes virus. En Yunnan y Sichuan, los virus más prevalentes son PVS, PVY, PVX y PLRV. Kunming y Weichuan han reportado bajas incidencias de PVX y PVY. En Zhaotong y Huize, el PLRV fue el principal virus que infectó papa. Por primera vez se ha detectado el PVM en la parte sureste de China.

Los equipos DAS-ELISA y NCM-ELISA producidos en la sede central del CIP y distribuidos a las regiones y programas nacionales han sido suficientes para probar más de 900 000 muestras.

NASH. La prueba NASH se introdujo al CIP para desarrollar el método más eficiente de detección de viroides y virus. Debido a su mayor sensibilidad y alto costo en comparación con ELISA, esta prueba podría usarse con mayor eficiencia para distribuir germoplasma libre de virus en lugar de usarse para producir semilla con bajo contenido de virus en los programas nacionales de semilla. La investigación del Plan de Acción se ha concentrado en mejorar su sensibilidad y facilidad de aplicación, ampliando su espectro de detección del patógeno y reducción del costo. Un plásmido recombinante con un fragmento de 151 pares de bases (bp) de longitud del viroide del enanismo del lúpulo (HSVd-cDNA) y un fragmento 220-bp de PSTVd-cDNA han sido construidos como paso inicial en la obtención de sondas de amplio espectro para detección de viroides de plantas. El

plásmido híbrido HSVd-PSTVd cDNA permite la detección simultánea de ambos viroides, así como también detecta al viroide de la exocortis de los cítricos que está relacionado al PSTVd. Las sondas de amplio espectro van a ser una herramienta útil para la identificación y detección de viroides cuya existencia en batata ha sido reportada por el Dr. R. Sänger en el Instituto Max-Planck de Alemania. Un enfoque similar está en marcha para desarrollar una sonda que pueda detectar PSTVd y PVT (ambos trasmitidos por la semilla de papa), en una sola prueba, procedimiento que va a reducir en 50% el costo de la aplicación de NASH.

Trabajos anteriores en el CIP han introducido exitosamente secuencias cDNA de varios virus en plásmidos vectores apropiados para el uso como sondas moleculares. La importancia de una apropiada selección de la sonda molecular, para detección rutinaria de virus ha sido demostrada, usando dos sondas diferentes contra PVXcp y una variante europea de PVX contra un conjunto grande de aislamientos de PVX en los serotipos PVX^A y PVX^O. Ambas sondas son altamente específicas a los virus en sus respectivos grupos. Un reciente análisis de secuencia ha revelado que la sonda pX61 es de 1 100 bp de largo y corresponde a la región comprendida entre los nucleótidos 3 008 y 4 107 del ARN genómico PVXcp. La secuencia de ARN del PVXcp revela diferencias significativas con el ARN genómico del variante europeo de PVX. Se puede usar una mezcla de sondas durante la hibridación; sin embargo, se están desarrollando sondas de amplio espectro siguiendo enlaces específicos de cDNA para cada grupo de PVX. Hasta ahora las sondas han demostrado ser más confiables que ELISA para detección de PVX, al mismo tiempo que permiten una mejor discriminación sobre las variantes del virus.

En China, el uso de NASH para tamizar 27 progenitores de semilla sexual,

"Amarillamientos" causados por virus que se asemejan a la infección causada por el PMTV en Bolivia.

indicó que la mayoría de ellos estaban infectados con el PSTVd. Los progenitores para semilla, libres de PSTVd de las variedades y líneas producidas en la Universidad de Inner Mongolia han sido distribuidos a los Institutos de Papa de Wumeng, Humeng y Bashang para propagación y pruebas de campo. La introducción de líneas parentales libres del PSTVd a los institutos de papa deberá reducir los efectos negativos de la diseminación de este viroide en China.

Identificación y caracterización de virus de papa y sus vectores. A pesar de que la identificación de los virus de papa ya no es una prioridad del Plan de Acción, se continúan estudiando las enfermedades viróticas de importancia económica en algunas regiones o países, así como también aquellas que tienen implicancia cuarentenaria. A solicitud del programa boliviano de papa se ha iniciado este año el estudio de dos enfermedades importantes en Bolivia, las cuales son probablemente de origen virótico y los agricultores las llaman comúnmente "amarillamientos" y "saq'O". Las plantas del cv. Runa, atacadas de saq'O son cloróticas y presentan proliferación de yemas axilares débiles. El tamaño de las plantas varía de acuerdo a la localidad y los tubérculos que producen las plantas enfermas no son comerciales. La proliferación de raíces es común y los tubérculos que normalmente tienen la pulpa amarilla muestran la pulpa blanquecina y ojos alargados. La incidencia de la enfermedad en los campos de los agricultores ha sido de 10 a 30% en la localidad de Pisqo Mayu.

Alrededor de 20% de las plantas en los campos de los agricultores mostró síntomas de "amarillamiento" y los datos preliminares indican una pérdida en el rendimiento de 60 a 70% por efecto de la enfermedad. Aunque esta enfermedad muestra síntomas similares al PMTV parece que otros virus estarían involucrados. Dos virus que no han sido reportados anteriormente y cuyo código es SB23 (partículas isométricas de contorno esférico) y SB24 (varilla flexuosa), se aislaron de cultivares mexicanos y peruanos respectivamente, los mismos que han sido enviados al CIP para su limpieza. Estos virus están en el proceso de identificación en la sede central del CIP.

La eficiencia de transmisión de PVY por áfidos diferentes al *M. persicae* ha sido estudiada bajo condiciones de campo en Túnez. Se han encontrado otras siete especies de áfidos con más de 10% de eficiencia en la trasmisión de este virus. Entre ellos, el que tiene aún mayor eficiencia que el *M. persicae*, en transmitir PVY en condiciones de campo fue *Halopterous pruni.*

Batata

Resistencia a los Virus

El desarrollo de cultivares resistentes a virus puede proporcionar a los agricultores de países menos desarrollados un efectivo método de control, por lo tanto, se le da una alta prioridad a la búsqueda de resistencia para los virus más importantes de la batata. De las 13 entradas resistentes de la colección de germoplasma del CIP, evaluadas el año pasado, dos parecen llevar consigo genes de resis-

tencia (inmunidad) al SPFMV. En otra evaluación de 103 entradas resistentes en el primer ciclo de inoculaciones, 27 mostraron resistencia al SPFMV y 18 a las infecciones por SPMMV.

Métodos de Detección

Identificación y caracterización de virus de batata. La identificación precisa de los virus causales es un requisito para el control efectivo de las enfermedades viróticas. En estudios serológicos usando anticuerpos monoclonales y policlonales para diferentes variantes del SPFMV, se ha encontrado que la variante C tiene más determinantes antigénicos en común con las otras variantes (RC e YV), que otras variantes de SPFMV y los aislamientos peruanos. Se ha producido un antisuero para la variante C con amplio espectro de detección de SPFMV.

En China se ha usado la prueba NCM-ELISA para determinar la infección de virus en 400 muestras de batata colectadas en cuatro provincias (Jiangsu, Sichuan, Beijing y Shandong). Se encontró SPFMV en el 15,2% de las muestras probadas. Los resultados de dos años de encuestas indican que el 60% de muestras colectadas en China, estaban infectadas por virus, especialmente SPFMV y SPLV. No se ha detectado SPMMV en China. Los estudios sobre el efecto de los virus en el rendimiento de batata en China han estimado que el uso de material de siembra libre de virus puede aumentar el rendimiento en un 15%.

El hecho de que por limitación de facilidades, a veces se siembran papas y batatas en un mismo ambiente de invernadero puede causar infecciones cruzadas inadvertidas. Por esta razón la batata se ha tenido que enfrentar a los virus y viroides que se han encontrado en papa en años pasados. En un experimento, algunos cultivares de batata incluyendo el cv. Paramonguino se infectaron con el PSTVd por inoculación mecánica. Un mes después de la inoculación se pudo detectar PSTVd por la prueba NASH en el cv. Paramonguino y en *Ipomoea setosa*, siendo el cv. Paramonguino el que mostrara una enorme reducción en el tamaño de la planta y la producción de raíces (Figura 4-2). El PSTVd alcanzó en batata grandes concentraciones en las raíces no reservantes, a diferencia de lo que ocurre con infecciones de viroides en otras especies de plantas, donde la concentración de PSTVd fuera más alta en las partes apicales de la planta (Figura 4-3). Aunque la batata no ha sido considerada como hospedante del viroide de la papa, estos resultados indican que

Figura 4-2. Reducción en el tamaño de los tallos causada por el PSTVd en batata del cv. Paramonguino (planta de abajo). Testigo sano en la parte superior.

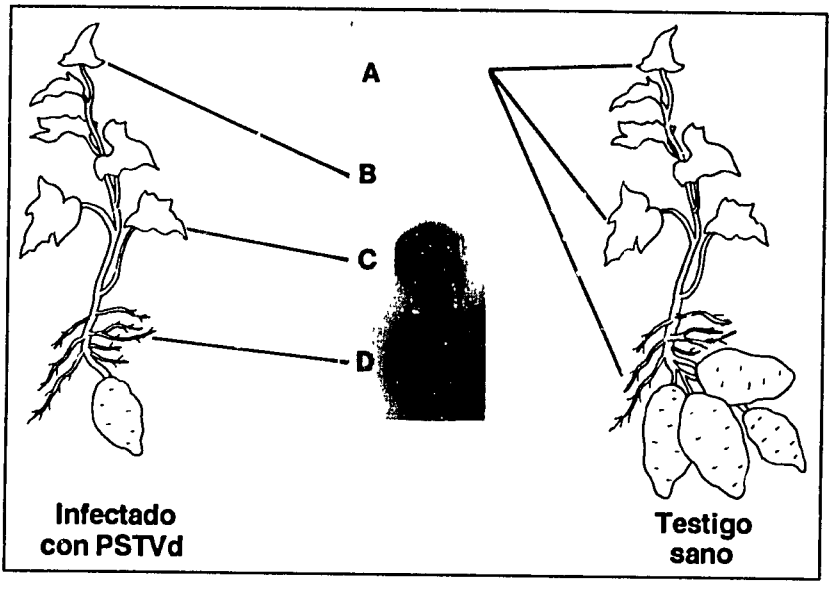


Figura 4-3. Concentración relativa del PSTVd en diferentes partes de la planta de batata cv. Paramonguino. A, no se detectó el viroide; B, C, y D, creciente NASH.

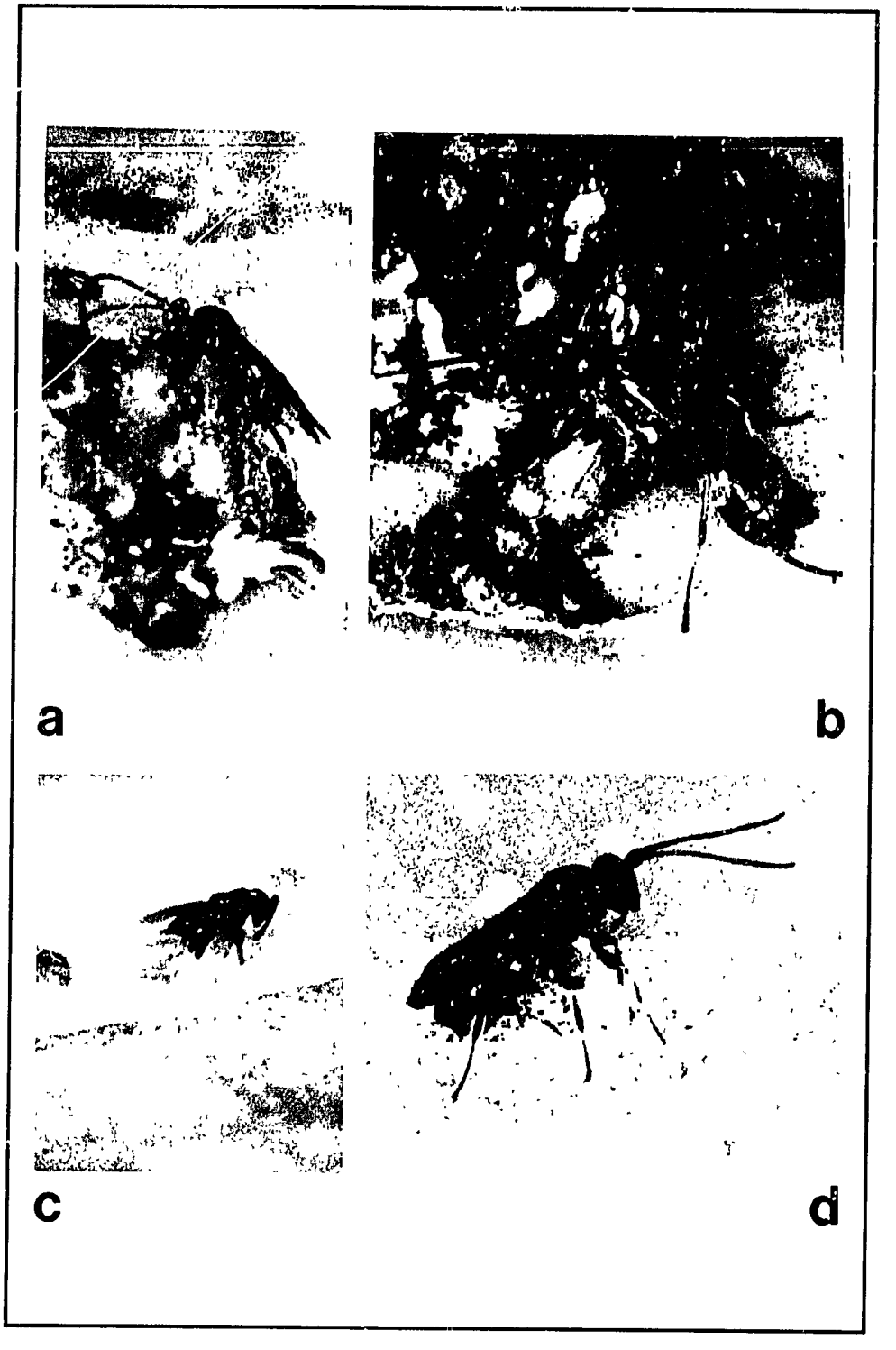
algunos cultivares se pueden infectar con PSTVd causando reacciones severas. Similarmente, el PSTVd también ha sido encontrado en palto (*Persea americana* L.), en el Perú, lo que sugiere una mayor amplitud de hospedantes para el PSTVd de la que se conoce. Por lo tanto, existe una gran probabilidad de tener batata infectada con PSTVd si se considera que en muchas regiones se tienen cultivos asociados de papa y batata en campos de palto durante el año. En la batata que ingresa al sistema de prueba de patógenos del CIP se incluye la prueba NASH para detección de PSTVd.

El virus C-2 reportado anteriormente ha sido encontrado en el 7,5% de entradas del germoplasma del CIP. Tiene partículas alargadas, flexuosas de c. 750-800 x 12 nm e infecta hospedantes de las familias *Convolvulaceae* y *Chenopodiaceae*. En el hospedante *I. nil* que se usa como planta indicadora se desarrollan manchas cloróticas y aclareo de nervaduras en la primera y segunda hojas que emergen después de haberse inoculado mecánicamente los cotiledones. El C-2 sólo produce aclareo pasajero de las nervaduras en *I. setosa*, por lo tanto, no es un hospedante recomendable como indicador. Todavía no se ha descubierto vector de este virus. Ya se dispone de antisuero lo que posibilita la detección de C-2 por NCM-ELISA. Usando este antisuero se ha encontrado el virus en las provincias peruanas de Trujillo y Chiclayo. El virus también se ha encontrado en China y Japón. En Japón se le ha dado el nombre virus asintomático de la batata. Sin embargo, se está discutiendo la posibilidad de cambiarle de nombre, puesto que al ser traducido a otros idiomas puede ser confundido con el término que se usa para señalar al virus latente de la batata.

Otro virus identificado ha recibido el código de C-4. Este virus parece tener

partículas isométricas de c.26 nm de diámetro. Causa puntos cloróticos en la planta indicadora *I. setosa* (ver foto del Plan de Acción). Al C-4 se le ha encontrado solo o en combinación con el SPFMV en 15 de las 57 entradas probadas del germoplasma del CIP y en el 25% de las plantas que se cultivan en Trujillo y Chiclayo.

NCM-ELISA. Debido a que DAS-ELISA ha demostrado ser poco precisa para detectar virus en batata y produce reacciones de trasfondo, se ha desarrollado el procedimiento de NCM-ELISA. El costo de NCM-ELISA para detección de virus de batata es más o menos el mismo que para DAS-ELISA en papa. Por esta razón ha sido necesario hacer estudios que permitan bajar el costo. En realidad, el costo ha sido reducido sustancialmente cambiando algunos de los productos químicos que se utilizan en la prueba. Uno de ellos es la adición de 0,2% de sulfito de sodio como antioxidante al bufer de extracción en lugar de 0,1 M de ácido dietilditio carbámico (DIECA). El uso de sulfito de sodio no reduce la sensibilidad de la prueba. Otra modificación que se ha hecho es la de usar Triton X-100 durante la etapa de bloqueo, con el objeto de reducir el color verde de las muestras que se van a probar, lo que de otra manera podría interferir con la interpretación de los resultados. Con el uso de estas nuevas modificaciones se han desarrollado equipos de pruebas serológicas para NCM-ELISA que se están distribuyendo para detectar SPFMV, SPMMV, SPLV y el virus C-2.



Parasitoides de la Polilla del Tubérculo de la Papa que se están produciendo en masa en Colombia. a) *Cotesia* (= Apanteles) *gelechiidivoris*. b) *Enytus* sp. c) *Copidosoma desantisi*. d) *Chelonus phthorimaeae*.

Manejo Integrado de Plagas

Perfil del Plan: 1991

El Plan de Acción V ha continuado concentrando sus esfuerzos en la investigación relacionada con la identificación de métodos no químicos como componente del control integrado de las principales plagas de papa y batata. En Ecuador se han seleccionado cinco clones avanzados, G-85043, G-85044, G-85244, G-85101 y 720075 como resistentes al nematodo del quiste de la papa (NQP). Estos clones están en su estado final de evaluación para su posible lanzamiento como variedades. En el Perú se han seleccionado varias fuentes de resistencia a las razas P4A, P5A y P6A, tanto en pruebas de campo como en invernadero. Varios materiales avanzados se han probado en el campo en colaboración con el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA).

En evaluaciones sobre el aspecto económico en dos lugares de Junín, Perú, las ganancias netas usando el clon 279139.5 que es resistente al tizón tardío fueron de 81,1% contra 34,7% obtenidas con el cultivar tradicional. Este clon más resistente se está estudiando actualmente en pruebas nacionales. En Bolivia se han identificado las especies de NQP, *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*. El aislamiento fungoso de *Trichurus* sp. ha sido efectivo para el control biológico en el Perú.

En las investigaciones sobre el nematodo del nódulo de la raíz (NNR), realizadas en el Perú se han seleccionado los clones Line 76 y 381446.3 como moderadamente resistentes y siete clones de la población diploide como altamente resistentes. En Burundi se ha seleccionado un clon de la familia 387559 que produjo rendimientos 60% mayores que la variedad Ndinamagara que se cultiva localmente. Se han identificado tres especies de NNR en este país: *Meloidogyne incognita, M. hapla* y *M. javanica*. En otros trabajos realizados en el Perú se ha encontrado que las rizobacterias promotoras del crecimiento y los extractos radiculares de *Lonchocarpus* han sido efectivos en el control del NNR. En batata, varios híbridos 4x obtenidos de cruzamientos de *Ipomoea batatas* e *I. trifida* han sido seleccionados por su alto nivel de resistencia al NNR. Los clones identificados como resistentes en el invernadero también se han comportado como resistentes en condiciones de campo. Para el nematodo de la raíz *Ditylenchus destructor* se han seleccionado dos clones como altamente resistentes en Bolivia, donde se han desarrollado métodos de tamizado para detectar resistencia en la colección boliviana y de la cual se han seleccionado 63 como resistentes. La rotación de cultivos y otras prácticas culturales han sido identificadas para el control del falso nematodo del nódulo de la raíz (FNNR). En el Perú se han desarrollado varios métodos de extracción para facilitar el tamizado y la evaluación de diferentes estados de vida del nematodo. También se ha estudiado la interacción

Previous Page Blank

de este nematodo con el NQP. La formación de nódulos se incrementó enormemente cuando el FNNR y el NQP se inocularon juntos, sin embargo, el NQP redujo la producción de huevos del FNNR.

Se han identificado en la población diploide nuevas fuentes de resistencia a la polilla del tubérculo de la papa (PTP). Estudios electroforéticos de poblaciones de clones de PTP indican que las bandas de proteína de aquellos que se han criado sobre clones resistentes de papa son diferentes de los que se criaron en cinco clones susceptibles. Estos estudios son importantes para identificar los biotipos de BTP que son capaces de romper la resistencia. En Colombia se seleccionaron nueve clones de progenie proveniente de cruzamientos de *S. phureja* (cultivar Criolla) y *S. berthaultii*. Para control biológico se identificaron 4 parasitoides: *Enytus* sp. *Copidosoma koehleri, Chelonus phthorimaeae* y *Cotesia gelechiidivoris*. El parasitismo de *Enytus* sp. sobre la PTP alcanzó el 60% sobre plantas espontáneas de papa. En papas cultivadas, el parasitismo debido a *C. gelechiidivoris* y *Enytus* sp. alcanzó 52%. El parasitoide *C. koehleri* ha sido introducido del Perú a la India y Túnez para su uso en control biológico. Otros agentes probados incluyen el uso del virus de la granulosis (VG) y del *Bacillus thuringiensis* (Bt), los cuales han dado resultados efectivos en pruebas realizadas en Perú, Túnez y Egipto. Se ha identificado una variante local del BG.

En el Perú se probó un programa de control integrado para el gorgojo andino de la papa, *Premnotrypes* spp. en Cuzco, donde el hongo *Beauveria brogniartii* y el cultivo de barrera *Lupinus mutabilis* lo controlaron en forma efectiva. Las progenies desarrolladas de tricoma glandular mostraron resistencia múltiple a la PTP, al áfido verde *Myzus persicae*, a la arañita roja *Tetranychus urticae*, al ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* y a la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis*. Cada una de estas plagas contribuye a la pérdida sustancial de la producción de papa en los países del tercer mundo.

La investigación sobre el manejo del gorgojo de la batata (GB) se ha concentrado en la identificación de la resistencia y en investigar el potencial del control biológico. En el Perú se han seleccionado tres clones con buenas posibilidades y también se han desarrollado pruebas de campo para controlar la infestación. El hongo *Beauveria bassiana* ha sido efectivo en el control cuando se aplicó en el momento del aporque. Se ha estudiado la biología del parasitoide *Eurydinoteloides* sp. En Filipinas se han aislado 10 variantes de Bt a partir de gorgojos infectados y actualmente se están haciendo las investigaciones para usarlas en el control biológico de esta plaga. Una variante local del hongo *B. bassiana* controló la plaga en forma efectiva bajo condiciones de invernadero. En otros estudios realizados en las regiones se ha comprobado la manera efectiva en que actúan las trampas de feromonas para el seguimiento de esta plaga. Estudios de identificación del biotipo por medio de técnicas citológicas y electroforéticas han demostrado que no existen diferencias en los patrones cromosómicos del gorgojo de la batata (GB) colectado en dos regiones del país. Las variedades Sinksuk y Miracle han sido identificadas como las que sufren menores daños por efecto del GB. Varias pruebas en finca han demostrado que el uso de material de siembra libre de infección es efectivo para reducir las poblaciones de gorgojos. En China se seleccionó la entrada ZS1 por tener características promisorias de resistencia.

En India la feromona del GB ha sido sintetizada utilizando materiales localmente disponibles. En la región del Caribe se han identificado dos especies de GB, *E. postfasciatus* y *Cylas formicarius* como las plagas más importantes. Trampas de bajo costo, diseñadas para feromona sexual han dado buenos resultados en el seguimiento de *C. formicarius*. Las encuestas en finca en esta región señalan que varios de los métodos practicados por los agricultores en el manejo del GB son efectivos. En Argentina, se ha identificado a *Typophorus nigritus* como una plaga importante de las raíces reservantes de la batata. En Kenia se han identificado dos especies de gorgojo, *C. puncticollis* y *C. brunneus*. Se han identificado especímenes de insectos colectados en Paraguay, Bolivia, Argentina, Perú, Etiopía y Camerún. Por contratos de investigación en el Perú se han identificado varias fuentes de resistencia a las moscas minadoras. En Filipinas se han seleccionado varias progenies promisorias de papa para resistencia a trips y ácaros. La investigación en Cornell, EUA, se ha concentrado en la utilización de tricomas glandulares para la resistencia de la papa a los insectos. El clon L235-4 ha demostrado ser resistente al escarabajo de la papa de Colorado (ECP), *Leptinotarsa decemlineata*. En otras investigaciones colaborativas con el ENEA, Italia, se ha avanzado en el uso de tricomas glandulares y genes de Bt para desarrollar papas con resistencia a la PTP y al ECP. Varios especímenes de insectos recibidos de los SNIA se han identificado. Esta información es vital para el desarrollo del manejo de control integrado (MCI) para los países del tercer mundo.

Papa

Nematodo del Quiste de la Papa: (NQP)

En los estudios de campo e invernadero se ha puesto énfasis en el uso de la resistencia de la planta hospedante y en los métodos de control biológico para el manejo de esta plaga en Perú, Ecuador y Bolivia.

Tamizado y Mejoramiento para Resistencia

En **Ecuador** se han vuelto a probar 18 familias de tubérculos para determinar resistencia al NQP además de adaptación y resistencia al tizón tardío. Diez familias con un total de 56 clones se seleccionaron para resistencia al tizón tardío y por sus buenas características de planta y tipo de tubérculo. Actualmente, se está reconfirmando la resistencia de estos clones al NQP. Para evitar los escapes, se han vuelto a probar 17 clones en campos infestados del NQP. Todos estos clones han mostrado reacción de resistencia con un radio de Pf/Pi menor de 1. Cinco clones avanzados, G-85043, G-85044, G-85101, G-85244 y 720075 se compararon con los cultivares locales Gabriela y María. Los clones avanzados del CIP han sido más resistentes (Pf/Pi de 0,59-1,68) que el cultivar local Gabriela.

Se han realizado pruebas multilocalizadas en el **Perú**. La aparición de una nueva raza del nematodo llamada PGA, que es capaz de romper la resistencia obtenida para las razas P4A y P5A, ha creado la necesidad de seleccionar para resistencia combinada a todas las razas conocidas. Un total de 18 000 plántulas de 198 familias se han tamizado para

Evaluación de clones resistentes al nematodo del quiste de la papa en Huancayo, Perú.

resistencia a las tres razas, usando el método del vaso de plástico. De éstos, 50% se mostraron resistentes a la raza P4A, 39% a la P5A y 50% a la P6A. Estos clones se están usando actualmente en el mejoramiento para resistencia a las tres razas del NQP. La prueba en plato petri se ha usado para reconfirmar la resistencia de 48 clones que se seleccionaron en condiciones de invernadero. De estos clones, el 90% se ha comportado como resistente a las razas P4A y P5A. También se ha probado un total de 270 clones de la Universidad de Cornell, EE.UU. Alrededor de 50% de estos se han seleccionado para resistencia a las razas P4A y P5A. Se han probado los clones de papa mantenidos como material avanzado para la prueba de patógenos y se han identificado 20 clones resistentes a P4A y P5A. De las 121 selecciones clonales hechas a principios de este año y tamizadas para las tres razas importantes del NQP, se identificaron 65 como resistentes al P6A y 49 mostraron resistencia combinada a las tres razas. En el Perú se probaron en campo 61 clones promisorios en 5 localidades, se seleccionaron 31 clones en Cuzco, 41 en Huamachuco y 48 en Cajamarca. En estudios sobre resistencia a NQP/virus se seleccionaron 180 clones en Huancayo con resistencia a P4A y P5A. De estos, 112 mostraron resistencia combinada a ambas razas. El trabajo colaborativo con el Instituto Nacional de Investigación Agraria Agroindustrial (INIAA), del Perú que tiene por objeto probar en campo el material resistente al NQP ha identificado al cultivar María Huanca, el cual se mantiene parcialmente resistente a las razas P4A y P5A y tiene buenos rendimientos. Sin embargo, se ha observado que este cultivar es susceptible a una nueva raza más agresiva, la raza P6A, encontrada en el Perú, en los alrededores de la ciudad de Cajamarca y en los departamentos de Cuzco y La Libertad. Los mejores materiales avanzados de los grupos G 84 y G 85, resistentes al NQP continúan siendo tolerantes en condiciones de campo y de muy buenos rendimientos. La Figura 5-1 muestra el

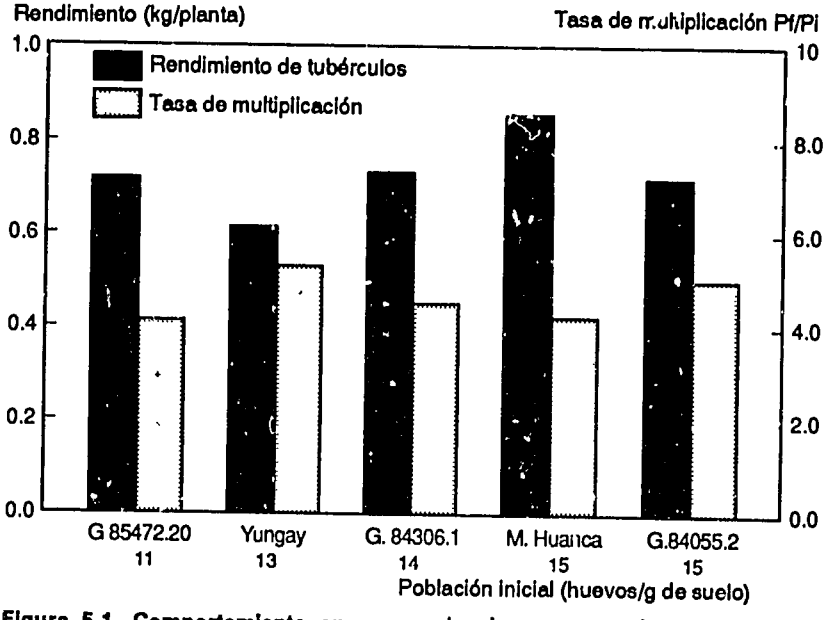


Figura 5-1. Comportamiento en campo de clones avanzados tolerantes al nematodo del quiste de la papa (NQP), durante 1989-1990 en Junín, Perú.

rendimiento y la tasa de multiplicación de la raza P4A en cuatro clones avanzados tolerantes, probados en dos localidades en Junín. La evaluación económica del clon avanzado 279139.5 que es resistente al NQP y al tizón tardío ha demostrado que la ganancia neta cuando se usó este cultivar fue de 81,1% contra 34,7% al usar el cultivar tradicional. Para calcular estos datos se ha utilizado un análisis de costo-beneficio. Este clon se está probando actualmente en ensayos regionales antes de su posible lanzamiento como una nueva variedad en el Perú.

En **Bolivia** se ha constatado que el NQP se encuentra ampliamente distribuido. En la mayoría de los casos se han identificado ambas especies: *Globodera rostochiensis* y *G. pallida.*

Control Biológico

Cuatro aislamientos de hongos, seleccionados en el laboratorio se han probado en campo en Cajamarca, **Perú**. El hongo *Trichurus* sp. fue el más efectivo cuando se aplicó en el surco a una dosis de 10 g de arroz cocido más hongo por planta. La reproducción del nematodo en este tratamiento se ha reducido significativamente (Pf/Pi para la especie *Trichurus* sp. fue de 1,2 frente a 15,5 para el testigo).

Nematodo del Nódulo Radicular (NNR)

La investigación sobre manejo del NNR concentrada en **Perú** y **Burundi**, pone énfasis en la utilización de resistencia y el estudio de los efectos de la Rhizobacteria promotora de crecimiento de la planta (RPCP) de la especie vegetal *Lonchocarpus* sp.

Tamizado para Resistencia al NNR y su Utilización en Papa

Un total de 85 clones de la lista de prueba de patógenos en el CIP ha sido evaluado para resistencia. Los clones Line 76 y 381446.3 se mostraron moderadamente resistentes. Dentro de la población diploide se evaluaron 163 clones, de los cuales se han seleccionado 7 como altamente resistentes. Estas nuevas fuentes de resistencia ya pueden usarse para ampliar la base genética. En otras pruebas se han evaluado más de 16 000 plántulas representantes de genotipos tetraploides de 34 progenies desarrolladas de cruzamientos entre material seleccionado resistente al NNR y marchitez bacteriana, con adaptación al calor e inmunidad a los virus X e Y. De esta población se han seleccionado 371 genotipos resistentes y algunos se van a probar bajo condiciones de campo. En Burundi se han seleccionado siete clones a partir de tres familias: dos clones provienen de la familia 387551, cuatro de 387568 y uno de 387559. El rendimiento del clon 387559 fue 60% mayor que el de la variedad Ndinamagara que se cultiva localmente. Este clon resistente está actualmente en proceso de multiplicación para pruebas multilocales. Por lo menos se han identificado tres especies de NNR en suelos infestados: *Meloidogyne incognita, M. hapla* y *M. javanica.*

Efecto de la Rhizobacteria y *Lonchocarpus* sp. sobre el NNR

Cuando se probaron 50 aislamientos de la Rhizobacteria promotora de crecimiento de la planta (RPCP), para el control de *M. incognita* en plantas de papa y tomate, los resultados mostraron un incremento del peso del follaje, de los pesos seco y fresco de las raíces de ambos cultivos cuando se agregó la RPCP a las macetas al momento de la siembra. La presencia de aislamientos de la RPCP redujo por lo menos en 50%, el índice de agallamiento de las raíces por el NNR en plantas de tomate en comparación con el testigo. Algunos de estos mismos aislamientos redujeron el índice de agallamiento de raíces de papa hasta en 100%. Sin embargo, en general, el aislamiento de la RPCP controló *M. incognita* en tomate en forma más efectiva que en papa. Los resultados obtenidos en el sentido de que las plantas de papa y tomate inoculadas con este nematodo crecieron mejor que las no inoculadas, sugiere la utilidad que pueden proporcionar estos aislamientos de la RPCP en áreas severamente infestadas por el NNR.

Las especies vegetales *Lonchocarpus nicou, L. urucu* y *L. utilis* han sido estudiadas para determinar sus efectos sobre el NNR, utilizando raíces secas molidas aplicadas al suelo como enmienda. El índice de agallamiento de la raíz generalmente disminuyó a medida que se aumentó la enmienda al suelo (de 3 a 9 g por maceta de 500 cm^3), pero las diferencias no fueron significativas. En una prueba separada, se aplicó al suelo una suspensión obtenida por remojo en agua de las raíces molidas. Este fue un tratamiento efectivo. De esta manera, estas tres plantas que son comunes en muchos países tropicales pueden ser útiles para el control de NNR.

Falso Nematodo del Nódulo (FNNR)

Se encuentran en proceso de análisis, 15 poblaciones de *Nacobbus aberrans* colectadas en Argentina, Bolivia, Ecuador, México, Perú y Estados Unidos, con el

objeto de identificar cualquier raza fisiológica en esta especie. Los esfuerzos de la investigación se han concentrado en **Perú** y **Bolivia**, para desarrollar un método confiable de detección de este nematodo en muestras de suelo. En Bolivia, la prueba estándar de bioensayo se ha mejorado por pretratamiento de las muestras de suelo, usando para la prueba un recipiente cerrado trasparente a 20°C. Los nódulos de las raíces causados por este nematodo se pueden observar a través del recipiente 50 días después de la siembra. A la fecha, se han tamizado 660 clones de la colección boliviana de papa y se han seleccionado 63 como resistentes. Los estudios sobre rotación de cultivos han demostrado que las poblaciones del FNNR se redujeron con el uso de *Vicia villosa* y *Chrysanthemum cinerarealifolium* durante una campaña de cultivo. El control de malezas y el barbecho también fueron efectivos. Se continuaron los estudios sobre dinámica de poblaciones, distribución, amplitud de hospedantes y diseminación del nematodo.

Se están haciendo en el Perú estudios de los métodos de extracción y de las fuentes de inóculo para la reproducción del nematodo. El uso de hipoclorito de sodio seguido por una centrifugación de azúcar ha constituido un método efectivo para la extracción de huevos de las raíces. El método de la bandeja ha sido efectivo para la extracción de juveniles. La mezcla de fragmentos de raíces a gran velocidad por dos a tres minutos ha dado buenos resultados para la extracción de adultos vermiformes y hembras de las raíces.

El suelo infestado promovió la reproducción del nematodo. En los estudios de interacción entre el NNR y el FNNR hubo un incremento significativo en la formación de nódulos cuando se inocularon ambos nematodos simultáneamente o cuando en FNNR se inoculó siete días antes que el NNR. El NNR tuvo un efecto adverso sobre la producción de huevos del FNNR pero éste no tuvo ningún efecto sobre la población del NNR.

Plagas de Insectos y Acaros

En el desarrollo de métodos de control no químicos para la estrategia de un manejo de control integrado de plagas (MIP), la investigación ha puesto énfasis en la utilización de la resistencia a la planta hospedante y el control biológico de las principales plagas de insectos y ácaros de los países del tercer mundo.

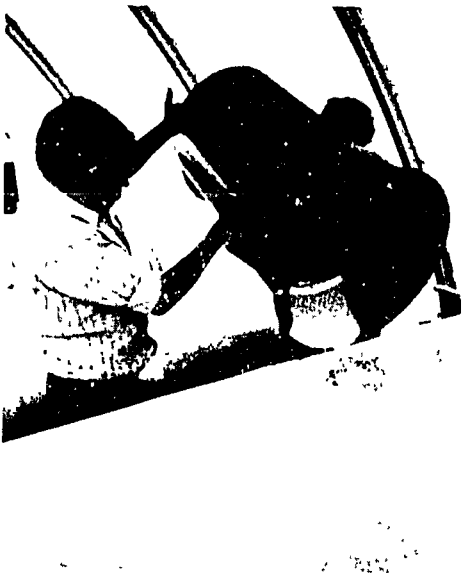
Polilla del Tubérculo de la Papa (PTP)

Tamizado para Resistencia

En el **Perú** se han estudiado 319 clones de una población diploide para identificar la resistencia del tubérculo a la PTP. Los clones promisorios identificados en la prueba de laboratorio incluyen: 84-11.4, 84-16.13, 84-37.6, KW PTM 102, 88-120.8, 88-134.8 y KW PTM 24. En las pruebas en almacén se seleccionaron cinco clones: 87HW 2-5, 87HW 5-9, 87HW 8-2, 87HW 8-19 y 87HW 11-12.

Los estudios electroforéticos sobre poblaciones de PTP criadas en el clon resistente P82144.5 y el cultivar susceptible Desirée han mostrado una diferencia clara en las bandas de proteína. La banda de proteína de la PTP en el cultivar Desirée fue de alto peso molecular. Se están haciendo estudios adicionales de estas poblaciones con el objeto de determinar posibles biotipos.

En **Colombia**, se evaluaron y se seleccionaron nueve clones de progenies derivadas de cruzamientos de *S. phureja* (cultivar Criolla) y *S. berthaultii*, PI 473331.7. Estos clones se van a retrocruzar con el cultivar Criolla para mejorar su resistencia. Los cultivares Parda Pastusa (resistente) y Criolla (susceptible) se infestaron con larvas de primer estadío, con densidades que variaron de cinco a 20 y se evaluó el empupado tres semanas después de la infestación. Un número significativamente alto de pupas hembras se observó en el cultivar susceptible Criolla. Tanto el empupado como el desarrollo de pupas hembras fue significativamente más bajo en el cultivar resistente Parda Pastusa (Figura 5-2).



Preparación del virus de la granulosis con talco para su uso en almacenamiento.

Maceración de larvas de la polilla del tubérculo de la papa infestada con un virus de la granulosis.

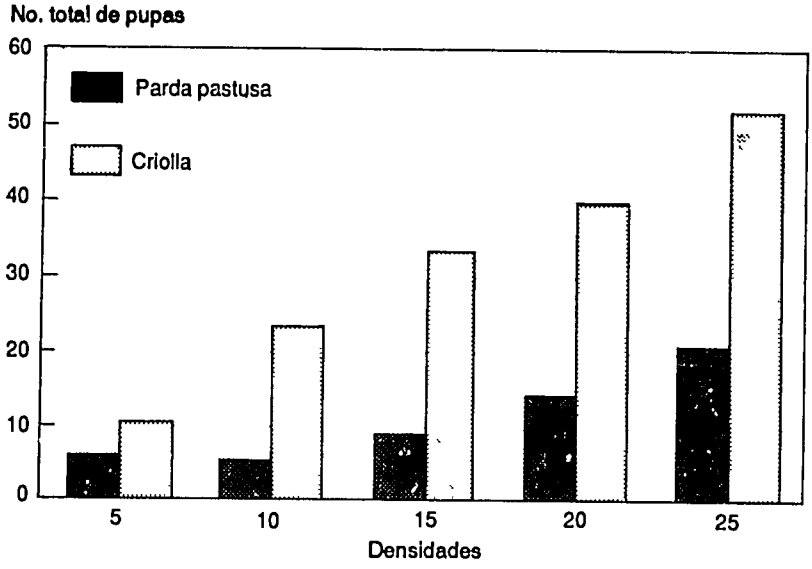


Figura 5-2. Efecto de los cultivares Parda Pastusa y Criolla sobre la población de la polilla del tubérculo de la papa *P. operculella* en Bogotá, Colombia, 1990.

Control Biológico

Se han hecho encuestas en Colombia para identificar a los enemigos naturales de la PTP. Se encontraron en el campo plantas espontáneas de papa fuertemente parasitadas por el parasitoide *Enytus* sp. (Hymenoptera: Ieneumonidae). El nivel de parasitismo alcanzó 65%. Esta especie es nativa de Colombia y ataca a las especies de PTP *Phthorimaea operculella* y *Eurysacca melanocampta*. Otros parasitoides de la PTP identificados incluyen a: *Copidosoma koehleri, Chelonus phthorimaeae* y *Cotesia gelechiidivoris* (ver foto del Plan de Acción). En cooperación con el programa colombiano de papa se han instalado laboratorios para crianza masiva de estos parasitoides que se van a utilizar en el control biológico. Estos parasitoides se han estudiado bajo condiciones de campo para determinar su efectividad. A los 60 días después de la siembra, el 43% de la población de PTP ya estaba parasitado por *C. gelachiidivoris* y el 90% por *Enytus* sp. El parasitoide *C. koehleri* ha sido introducido a India para mayores pruebas.

En el **Perú**, se han probado en almacenamiento el virus de la granulosis (VG) y el *Bacillus thuringiensis* (Bt). La viabilidad del virus se determinó usando tres muestras del VG (larvas infestadas, larvas liofilizadas y como VG en suspensión en agua), las cuales se almacenaron en congelación a –10°C por dos años. Estas muestras se compararon con el virus recién preparado. La infección de larvas obtenida con las muestras de larvas almacenadas en congelación por dos años fue de 100%. En otras pruebas se mezcló Bt con cal, talco y VG para el control de la PTP. Los tratamientos Bt + talco y VG + talco fueron los más efectivos para controlar las infestaciones por larvas. Se utilizó a razón de 15 g de Bt, 300 g de cal y talco y 20 g de larvas infectadas con el VG por 100 kg de papa almacenada. Los

materiales inertes (cal, talco, caolín), no controlaron la infestación inicial de huevos de la PTP. En colaboración con INIAA/SEINPA se ha multiplicado este virus y aplicado a 2 000 t de papa para estudiar el comportamiento de esta plaga durante el tiempo que permanece la papa almacenada. Instalaciones rurales sencillas para la producción masiva de este virus se han establecido en diferentes regiones del Perú.

En **Túnez** se ha investigado el efecto del VG en la reducción del daño al tubérculo aplicando una solución del virus en la superficie del suelo alrededor de la base de la planta, a los 50, 75, 88, y 94 días después de la emergencia. Para la evaluación de daños causados por la PTP se tomaron muestras de tubérculos una semana antes de la cosecha. El daño de PTP fue bajo en las parcelas tratadas (1,08% contra 10,66% en las parcelas tratadas sólo con agua). En otra prueba se aplicó VG + talco a razón de 1,2 t/ha sobre la parte elevada del surco, usando cribas para cernir harina, a los 50 y 75 días después de emergidas las plantas. Al momento de la cosecha se constató que el daño al tubérculo en las parcelas tratadas con VG + talco fue 14,33% en comparación con 29,33% que acusaron las parcelas no tratadas. Las pruebas de almacenamiento en finca, para probar el efecto del VG y Bt se realizaron en colaboración con 11 agricultores. En montículos tratados con VG o con Bt, tres meses después del almacenamiento, la infestación fue 4%, en comparación con 8% que se observó en los montículos tradicionales de los agricultores.

Una encuesta realizada para comparar las prácticas actuales que usan los agricultores, con aquellas que usaban en 1986, indicó un sustancial incremento en el número de agricultores que utilizan prácticas de irrigación para reducir la infestación de PTP. Los agricultores generalmente han evitado el uso de insecticidas químicos contra esta plaga (Figura 5-3).

En **Egipto**, tanto el Bt como el VG han demostrado ser efectivos en almace-

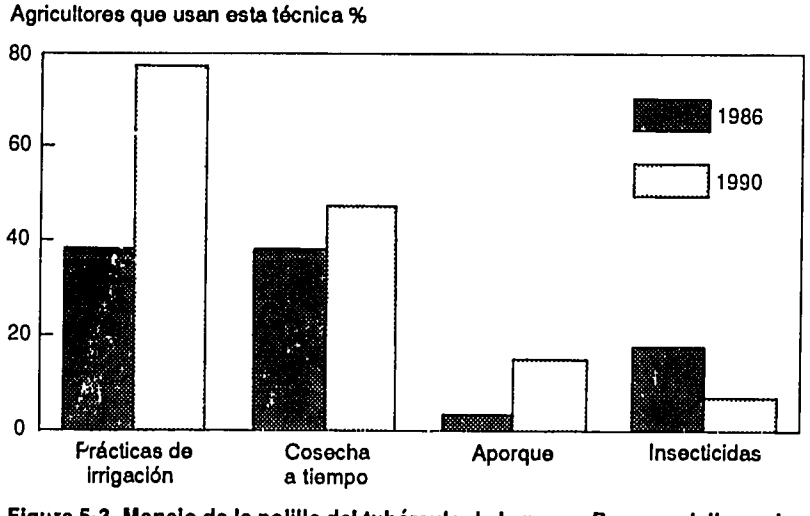


Figura 5-3. Manejo de la polilla del tubérculo de la papa. *P. operculella* por los agricultores en campos de papa en Túnez durante 1990.

namiento. Después de cuatro meses de almacenado el producto, el daño al tubérculo fue de 17% cuando se usó Bt + talco, 15,7% con VG + cal y 39% en tubérculos no tratados. En otras pruebas, la planta *Lantana camara*, seca y desmenuzada, aplicada en la superficie de los montículos, proporcionó una buena protección: después de cuatro meses de almacenamiento, sólo se observó 9% de daño a los tubérculos.

En **Kenia** se ha confirmado la presencia del VG en larvas de la PTP. Este virus se está multiplicando actualmente en forma masiva para su uso en el control biológico de esta plaga.

Gorgojo Andino de la Papa

Un programa de control integrado para esta plaga se está probando actualmente en Cuzco, **Perú**. El hongo *Beauveria brogniartii*, multiplicado en cáscara de cebada se aplicó al momento del aporque a razón de 10 g/planta. Evaluaciones al momento de la cosecha demostraron una reducción de 24% de daños al tubérculo (36% contra 60% en parcelas no tratadas). En las parcelas tratadas con el hongo, los gorgojos adultos se encontraban infectados en una proporción de dos a tres adultos/cinco plantas. La dinámica de población de esta plaga se ha determinado en los almacenes. Durante la fase migratoria del gorgojo se capturó un total de 6 000 adultos utilizando trincheras cubiertas de material plástico y llenas de agua, que se cavaron alrededor de los montículos de almacenamiento. La captura máxima de 1 400 gorgojos adultos se obtuvo en diciembre. El uso de *B. brogniartii* en la base de los montículos de almacenamiento fue muy efectivo cuando se aplicaron 500 g de la cáscara de cebada con desarrollo fungoso por metro cuadrado de la superficie del suelo. El material aplicado se mezcló con los 5 cm superficiales del suelo y los tubérculos se almacenaron sobre esta superficie tratada. La mortalidad fue 87% de larvas, 83% de pupas y 60% de adultos. En las pruebas en que se sembró *Lupinus mutabilis* alrededor de las plantas de papa, para que actúe como barrera a los gorgojos migratorios adultos, el daño al tubérculo se redujo sustancialmente: 18% contra 34% de las sin barrera.

Un enfoque de manejo integrado usando semilla limpia, prácticas culturales mejoradas y *B. brogniartii* ha sido implementada en varias comunidades campesinas en Cuzco. El hongo se está multiplicando en instalaciones muy sencillas y lo están usando más de 100 agricultores de la región para controlar esta plaga en sus almacenes.

Identificación de Resistencia Múltiple a las Plagas

Se ha puesto énfasis en la identificación de clones con tricomas glandulares como una fuente de ancha base para resistencia a las plagas más importantes. De los 86 clones avanzados de tricoma glandular, tamizados en el Perú se han seleccionado ocho de ellos: T87709.2, T87703.1. TA19.4, TA44.4, TA50.4, TA59.1, TA 59.3, y T86798.1 para resistencia del follaje a la PTP, al áfido verde del melocotonero (AVM) *Myzus persicae* y al ácaro arañita roja (AAR) *Tetranychus urticae*. En otras pruebas se evaluaron cinco clones de tricomas glandulares: K411.2, K419.8, K421.2, K432.5 y K434.1, obtenidos de la Universidad de Cornell, EE.UU., para resistencia a varias plagas. El clon K 432.5 se mostró resistente al ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus*; el clon K 432.5 al AAR y el K419.8

Resistencia a la arañita roja en progenies con tricomas glandulares. El clon de la izquierda es resistente a la AR.

al AVM. Tanto la sobrevivencia como la reproducción de esta plaga fueron afectadas. Los clones K421.2, K432.5 y K434.1 exhibieron un alto nivel de antixenosis (no preferencia), a la postura de huevos por la PTP. El nivel de resistencia en K434.1 fue similar al exhibido por la especie silvestre *S. berthaultii*. Los tubérculos de K411.2 y K421.2 fueron resistentes al daño por larvas de PTP. Los clones K434.1, K432.5, K419.8 y K411.2 se mostraron resistentes a la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* durante los primeros 45 días después de la emergencia de las plantas.

Batata

Nematodo del Nódulo/ Nematodo de la Pudrición Radicular

Se han probado varios clones de diferentes procedencias. De estos, 305 provienen de la colección mundial de germoplasma (en la cual la mayoría de las entradas son del Perú), 48 son de una población seleccionada por su resistencia a la salinidad del suelo y 30 están representadas por híbridos 4x obtenidos de cruzamientos de *Ipomoea batatas* e *I. trifida*. Se ha identificado un alto nivel de resistencia en estos híbridos entre cuya población 15 fueron calificados como altamente resistentes. Estos materiales pueden ser usados como fuente de resistencia en el programa de mejoramiento. También se ha encontrado que algunos de

estos híbridos son resistentes al gorgojo de la batata *Euscepes postfasciatus*. En otras pruebas se evaluaron, 2 866 plántulas que representan progenies F_1 de policruzamientos hechos de clones selectos, con adaptación a la salinidad del suelo y resistencia al NNR. Se seleccionó un total de 294 como altamente resistentes. Con el objeto de evaluar la heredabilidad de la resistencia al NNR, se sometieron 30 clones resistentes a polinización abierta. De estos cruzamientos, se obtuvieron por tamizado contra el NNR, 625 plántulas que representan a los genotipos de polinización abierta de 10 clones. Los resultados indican que el 55,5% fueron altamente resistentes y el 22,1% resistentes. Esta tendencia ha sido observada en todas las progenies, lo cual indica la alta heredabilidad de la resistencia. Los clones identificados como resistentes en condiciones de invernadero han sido luego probados en el campo, en el valle peruano de Cañete. Se ha obtenido 100% de correlación en la reacción de 34 clones al NNR.

El nematodo de la pudrición radicular *Ditylenchus destructor*, es un importante parásito de la batata en China. Se evaluaron más de 560 clones de la colección mundial de germoplasma, de los cuales se seleccionaron 41 por su comportamiento como resistentes.

Gorgojo de la Batata de las Indias Occidentales

En el **Perú** se han desarrollado métodos de crianza masiva para obtener grandes cantidades de adultos del gorgojo de la batata de las Indias occidentales *Euscepes postfasciatus*, con el objeto de usarlas en la identificación de resistencia de la planta hospedante. En pruebas de laboratorio se ha tamizado un total de 237 entradas de

Daño del nematodo del nódulo en raíces de batata.

la colección mundial de batata para resistencia en almacenamiento. Se han seleccionado tres clones DLP 237, ARB 89 y DLP 2307. Se ha desarrollado una prueba de campo usando infestación controlada de esta plaga, para lo cual se escogieron raíces de tamaño uniforme en el campo y se confinaron en jaulas adheridas al suelo conjuntamente con gorgojos adultos. La resistencia de las raíces se evaluó 45 a 50 días después, cortando las raíces mantenidas dentro de las jaulas. En pruebas de campo y de laboratorio, realizadas durante el verano y el invierno en La Molina, se seleccionaron los clones DLP 101, DLP 1959, ARB 320, ARB 539 y ARB 597 por haberse encontrado en ellos un bajo desarrollo de poblaciones del insecto. El control biológico de esta plaga ha sido evaluado usando tres aislamientos del hongo *Beauveria* spp. colectados en La Molina, Cuzco, y San

Ramón. El más efectivo resultó ser *B. bassiana* aislado de *E. postfasciatus* que se colectó en La Molina. En pruebas de laboratorio, después de 12 días se produjo una mortalidad de 100% a 20°C y 84% a 18°C. En pruebas de campo, la aplicación de este hongo desarrollado en cáscara de cebada, a razón de 10 g/planta al momento del trasplante y seguido de una segunda aplicación a los 60 días redujo las poblaciones de gorgojos (7,37% contra 16,73% en las parcelas no tratadas). Se está estudiando la biología del parasitoide *Eurydinoteloides* sp. en crianza masiva, con el objeto de usarlo en el control biológico de esta plaga. Los resultados indican que se trata de un ectoparasitoide solitario de los últimos estadíos de la larva y prepupa del gorgojo. Se está tratando de introducir este parásito en áreas infestadas de gorgojo de Brasil, Venezuela y el Caribe.

En **Filipinas** se han investigado diversos componentes para el control del gorgojo de la batata *Cylas formicarius*. Los métodos de crianza masiva del hongo *B. bassiana* se han desarrollado utilizando tallos de maíz como sustrato. Un peso de esporas de 0,39 g con el 96% de germinación se observó en este substrato. En pruebas de invernadero, el hongo ha demostrado ser efectivo en reducir la población de gorgojos (1,5% contra 3,3% en plantas no tratadas). Se han aislado 10 variantes de la bacteria *B. thuringiensis* de gorgojos colectados en el campo y se está estudiando el nivel de toxicidad de las mismas. La trampa de agua-feromona sexual ha sido evaluada como una herramienta de seguimiento de esta plaga. Las poblaciones de gorgojo fueron seguidas por nueve meses, comenzando en diciembre de 1989. El máximo de capturas se realizó durante la estación seca con un máximo de 40 000/trampa durante el mes de mayo. La estación seca en Filipinas se caracteriza por una temperatura ligeramente alta, humedad relativa elevada y poca lluvia. Se están haciendo otros estudios para identificar el biotipo del gorgojo de la batata, usando técnicas citológicas y electroforéticas. Los resultados de las observaciones cromosómicas fueron los mismos que para el gorgojo de batata colectado en las áreas de Quezón y Los Baños.

Se ha evaluado la resistencia de cuatro variedades. Las variedades Sinksuk y Miracle tienen significativamente menos poblaciones y daños de gorgojo. Se han realizado experimentos en finca en tres lugares. Los resultados demostraron que el uso de material de siembra limpio redujo las infestaciones de la raíz al momento de la cosecha. Otras especies de plagas que se han identificado incluyen áfidos (*Aphis gossypii*), el escarabajo pulga (*Chaetocnema basalis*), el chinche mírido negro (*Halticus minustus*) y el chinche cápsido (*Helopeltis collaris*).

En **China** se probaron para resistencia dos grupos de germoplasma de batata. El primer grupo consistió de 128 entradas de la Academia de Ciencias Agronómicas de Guandong (GAAS) y la segunda de 117 provenientes del Instituto de Investigación en Batata de Xizhou (XSPRC). Todos los materiales del GAAS se mostraron susceptibles. De la colección del XSPRC se seleccionó la entrada ZS 1 por su promisoria resistencia al gorgojo.

En **India**, la feromona del GB se ha sintetizado en el Laboratorio de Investigación Regional (RRL), de Trivandrum. Se están haciendo pruebas de campo para determinar su eficiencia y longevidad.

En el Caribe, se han hecho encuestas para identificar las especies más importantes del GB. *E. postfasciatus* y

E. formicarius se encuentran ampliamente distribuidos en esta región. Las encuestas en finca se realizaron en San Juan, **República Dominicana**, con el fin de identificar las prácticas usadas por los agricultores para controlar el GB. Los resultados indican que muchos de los productores son conscientes de la importancia de la rotación del cultivo, uso de material no contaminado, riego y aporque. En otras pruebas se usaron diseños diferentes de trampas de feromonas. Vasijas baratas de plástico, con pequeñas aberturas atraparon mayor número de machos que las trampas cónicas estándar (P=0,05).

En **Jamaica**, los estudios sobre trampas se han hecho con el objeto de evaluar la población del gorgojo en la isla. De los datos obtenidos se desprende que las áreas de cultivo localizadas en Jamaica por encima de los 400 m tenían significativamente poblaciones más bajas de GB.

En **Argentina** se ha identificado al *Typophorus nigritus* como la principal plaga de las raíces reservantes. Se están haciendo investigaciones sobre el ciclo de vida de esta plaga con el fin de desarrollar métodos de crianza masiva para utilizarlos en la identificación de resistencia.

En **Kenya**, la provincia de Nyanza es el área más importante de cultivo de batata. Las encuestas en esta región indican la presencia de dos especies importantes de GB: *C. puncticollis* y *C. brunneus*. El CIP está colaborando con varias instituciones para desarrollar un programa de manejo de control integrado para esta plaga.

Identificación de Plagas/ Enemigos Naturales

Varias instituciones han colaborado en este estudio, incluyendo el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el Instituto Internacional de Entomología (IIE) y la Universidad Nacional Agraria (UNA). Las muestras se han recibido de Paraguay, Bolivia, Argentina, Perú, Etiopía y Camerún. Entre los especímenes etiopes se han identificado cinco especies de áfidos: *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis craccivora* (Koch), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *M. rosae* (Linneaus) y *Brevicorine brassicae* (Linneaus). Las muestras de Camerún incluyen cinco especies de áfidos: *M. persicae*, *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Macrosiphum salviae* (Bartholomew), *Pentalonia nigrovervosa* (Coquerel) y *A. nasturtii* (Kaltenbach). Mayores detalles sobre la identificación del material colectado de otros países se dan en la Tabla 5-1.

Contratos de Investigación

Los contratos de investigación con la Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú, se han concentrado en la identificación de resistencia a la mosca minadora de la hoja *L. huidobrensis*, en familias de semilla sexual, desarrolladas en el CIP. Se han identificado varios clones como resistentes. El Centro de Investigación y Cría de Insectos Utiles (CICIU), del Perú, ha colaborado proporcionando al CIP el parasitoide poliembriónico *C. koehleri* de la PTP y *Eurydinoteloides* sp., un parasitoide de *E. postfasciatus*. En Filipinas, estudios colaborativos con la ULPB han evaluado varias progenies de papa para resistencia a trips y ácaros. Los materiales más promisorios seleccionados para el ácaro blanco *P. latus* fueron las entradas 379693.110, 380584.3 Kufri Jyoti, 382309, SC151, SC439A y P-3. La recién aprobada variedad filipina T-204 ha demostrado mayor resistencia que la

Tabla 5-1. Detalle de la identificación de especímenes de insectos recibidos de los programas nacionales y regionales 1990.

País/ lugar	Importancia del cultivo[a]	Especies	Hábitat	Importancia económica[b]
Paraguay	B	*Ptericoptus* sp. prob. *sinuatus* Berg.	Barrenador	1
	B	*Eriopis* sp.	Predator	2
	B	*Chrysodina* sp.	Fitófago	2
	B	*Epicauta atomaria* (Germ.)	Fitófago	2
	B	*Symmetrischema striatella* (Murtfeldt)	Fitófago	2
Bolivia	P	*Epicauta adspersa* (Klug)	Fitófago	2
	P	*Paraschema detectendum* Pov. (nueva especie)	Fitófago	2
Argentina	P	*Colaspis prasina*	Fitófago	2
Perú				
(Lima)	B	*Melanagromyza caerulea* (Malloch)	Fitófago	1
	B	*Condylostylus* sp.	Predator	2
	B	*Myzinum* sp.	Predator	2
	B	*Eriopis* sp.	Predator	2
(Arequipa)	P	*Russelliana solanicola* Tuthill	Fitófago	1
	P	*Opius* sp.	Parasitoide	2
	P	*Apanteles gelechiidivoris* Marsh.	Parasitoide	1
	P	*Chrysocharis bedius* (Walker)	Parasitoide	1
(Cusco)	P	*Symmetrischema plaesiosema* Turner	Fitófago	1
(San Ramón)	B	*Dichelops furcatus*	Fitófago	3
	B	*Trigona recursa* Smith	Polinizador-Fitófago	2
	B	*Garganus* sp.	Fitófago	3
	B	*Halticus bractatus* (Say)	Fitófago	3
(Yurimaguas)	B	*Hyperaspis* sp.	Predator	2
	B	*Lema dorsalis* Oliv. o cercano	Fitófago	2
	B	*Diabrotica* sp.	Fitofago	2
	B	*Omophoita aequinoctialis* (Linn.)	Fitófago	3
	B	*Stolas* sp. cercano a *lateralis* (L.)	Fitófago	2
	B	*Coptocycla consobrina* Boh o cercano	Fitófago	3
	B	*Metriona* sp. o cercano	Fitófago	2
	B	*Deloyala* sp.	Fitófago	2
	B	*Neopamera bilobata* (Say)	Fitófago	3
	B	*Atrachelus tenuispinus* Champion	Predator	2
	B	*Oedancala* sp.	Fitófago	3

[a] P = Papa; B = Batata.
[b] 1 = Muy importante; 2 = Importante; 3 = Relativamente importante.

variedad comercial Cosima. Entre las familias de tubérculo de mayores posibilidades figuran T86711.1 x I-1039, G159.5 x I-1039 y G168.3 x BKKSR. En la prueba de rendimiento de semilla sexual, 43 plantas individuales mostraron resistencia a trips y ácaros. De las progenies de tricoma glandular, las entradas T88719, T88791, T88797 y T8805 demostraron cierto grado de resistencia al

ácaro blanco. Las entradas seleccionadas tienen ambos tipos de tricomas, el tipo "A" (con cuatro lóbulos) y el tipo "B" (simple pegajoso). *Amblyseious* sp. ha sido identificado como un importante enemigo natural del ácaro blanco. El predator *Campylomma* sp. ha sido efectivo en el control de trips. El contrato del CIP con la Universidad de Cornell se ha dedicado a la utilización de tricomas glandulares para la resistencia de la papa a los insectos. El clon L235-4 está en su séptima generación desde que se originara de *S. berthaultii*, siendo dos de ellas retrocruzas con *tuberosum*. El último cruzamiento se hizo al híbrido *neo-tuberosum-tuberosum*. L235.4 tiene características en el tricoma iguales a la especie silvestre, pero carece de las gotitas del tricoma "B". En pruebas de exposición al escarabajo de Colorado *Leptinotarsa decemlineata*, los mismos clones redujeron la densidad del tercero y cuarto estadío de las larvas del gorgojo en más de 50%. Este clon también es resistente al PVX y PVY. En una parcela de multiplicación de semilla de 48 plantas, sin repetición, este clon tuvo un rendimiento promedio de 1,7 kg/planta (41 t/ha), 85% de los cuales tenían un diámetro de 5 cm. El nivel total de glicoalcaloides fue más bajo que en las variedades estándar. Este clon representa un éxito importante en el desarrollo de variedades de papa resistentes a los insectos. En investigaciones colaborativas con el ENEA de Italia se ha alcanzado un progreso rápido con el uso de tecnologías convencionales e innovativas. Los procedimientos de prueba para la identificación de resistencia al gorgojo de Colorado en papa han sido refinados por medio de pruebas de antibiosis. Se ha iniciado la inducción de mutantes por irradiación, utilizando plántulas *in vitro* de las líneas con mayores posibilidades (K 405 100), con el objeto de facilitar la recombinación de caracteres útiles. Para la identificación de resistencia a la PTP se han hecho pruebas para antibiosis y no preferencia, usando clones del CIP. El clon TM 4 ha sido identificado en ambas pruebas como el menos susceptible.

Los clones mejorados de papa se producen en condiciones de cl'ma cálido.

Producción de Papa y Batata en Clima Cálido

Papa

Tolerancia a la Sequía y a la Salinidad

Filipinas. En Canlubang, 4 cultivares de papa se reevaluaron para determinar su respuesta a tres niveles de humedad del suelo (Tabla 6-1). En general el crecimiento del follaje y producción de materia seca fueron inhibidos significativamente por efecto del estrés causado por la sequía. Debido al buen desarrollo del follaje y del sistema de raíces del clon P3 se obtuvo un buen rendimiento en tubérculos, tanto en condiciones normales como de estrés de agua. Los cultivares de

Tabla 6-1. Componentes del rendimiento de 4 cultivares de papa, a 3 niveles de humedad del suelo, a los 70 DDS.

Humedad	Cultivar	Rendimiento (t/ha)	No. tubérculos/ m^2	Peso prom. tubérc. (g)	Indice de cosecha (%)
Sequía a los 30-50 DDS	Cosima	13,1	63	21	72
	Berolina	21,1	48	25	72
	P3	11,7	45	20	83
	P7	2,0	19	11	30
Cantidad media de riego	Cosima	18,6	77	24	74
	Berolina	18,2	52	35	73
	P3	27,5	78	42	72
	P7	9,9	25	40	30
Cantidad completa de riego	Cosima	20,4	79	26	78
	Berolina	19,9	55	23	68
	P3	26,0	58	45	76
	P7	10,8	32	34	40
Gran promedio		15,8	53	16	64
DMS (0,05)	Nivel de humedad	7,2	ns	0,1	
	Cultivar	4,0	10	0,1	
	Interacción		ns	ns	

maduración precoz tales como Cosima y Berolina fueron capaces de escapar a condiciones de sequía leve y transitoria, debido a un temprano y rápido desarrollo de los tubérculos. También se han evaluado ocho cultivares adicionales de papa, utilizando esquejes de tallo, bajo condiciones de sequía. La reducción en el rendimiento, en condiciones de estrés por sequía fue menor en los clones LT-8, 378597.1 y Up-To-Date.

China. Para determinar la tolerancia a la sequía se evaluaron 31 variedades en los institutos de investigación en Datong. Los datos recogidos incluyen la resistencia a la tracción que oponen las raíces, peso fresco de las raíces, follaje y componentes de rendimiento. Once variedades acusaron buen comportamiento en los tres institutos, conjuntamente con las variedades del CIP B71-240.2 y N-565-1 que dieron buenos resultados bajo condiciones de sequía. Se comprobó una relación lineal positiva entre la resistencia a la tracción y el peso fresco de los tubérculos, así como también entre el número de tubérculos y el rendimiento por planta, lo que indica que la resistencia de las raíces a ser extraídas se puede usar como un índice de resistencia a la sequía en los estados iniciales de crecimiento.

El sistema de riego por aspersión se utilizó para evaluar la eficiencia de los genotipos de papa para emplear el agua. Los datos de campo reunidos, usando este sistema durante tres años y en dos series de localidades están siendo analizados por el método de análisis multivariado. También se encuentra en estudio el efecto de las prácticas para el manejo del riego en condiciones deficitarias de agua.

Los estudios en campo, invernadero y cámara de crecimiento han continuado, con el objeto de adquirir mayores conocimientos sobre el comportamiento de los estomas en asociación con un mejor mecanismo de conservación del agua por las plantas. Los parámetros fisiológicos, tales como la difusión de la hoja (v.gr. resistencia a la difusión potencial de agua y contenido estomatal, así como la densidad), se midieron bajo una gama de niveles de deficiencia de agua. El clon LT-7 mostró una densidad estomática significativamente menor que el clon ST-7. Aunque habitualmente, el clon LT-7 cuando está en estrés tiene niveles más bajos de clorofila a y b y hojas más delgadas en este experimento, la deficiencia de agua produjo generalmente un aumento significativo en el contenido de clorofila en la hoja. En estudios realizados en la cámara de crecimiento, las diferencias genotípicas en resistencia difusiva fueron más marcadas al atardecer que al mediodía. La resistencia difusiva aumentó con la deficiencia de agua, pero fue fuertemente influenciada por la temperatura del ambiente y los niveles de radiación.

Reguladores del Crecimiento

India. Se investigó en pruebas repetidas el uso de sustancias reguladoras de crecimiento para mejorar la cantidad y calidad en los rendimientos de papa. Los tubérculos semillas del cv. Kufri Bahar se trataron 4 horas antes de plantarlos, usando soluciones acuosas de Cycocel, S-3307 y Triadimefón, a concentraciones de 50, 100, 200 ppm; 0,25, 0,50, 1 ppm y 2,5, 5 y 10 ppm, respectivamente.

Los resultados obtenidos se resumen a continuación: Todos los tratamientos con CCC aumentaron significativamente los rendimientos. Los rendimientos variaron de 16,2 t/ha a 23,8 t/ha, con el rendimiento más alto obtenido cuando se utilizaron 200 ppm de CCC. En la mayoría de los

tratamientos hubo un aumento significativo en los sólidos totales con valores entre 18 y 22.5%. El valor más alto de 22,5% se obtuvo con S-3307 a 0,5 ppm. Todos los productos para retardar el desarrollo aumentaron el contenido de proteína en los tubérculos de papa. Los valores variaron de 1,75 a 2,56%, con el más alto obtenido a 200 ppm de CCC y el más bajo en el testigo. El contenido de azúcar varió de 14,4 mg a 18,6 mg/100 g de materia seca. Un contenido mínimo de azúcar de 18,6 mg se encontró en los tubérculos de los tratamientos de 0,5 ppm de S-3307. La aplicación de 100 ppm de CCC dio como resultado una ganancia adicional de Rs. 4 855/ha (US $ 189,64/ha).

Tamaño de la Semilla y Espaciamiento

Uganda. En estudios realizados sobre los efectos del tamaño de la semilla y el espaciamiento, los rendimientos aumentaron linearmente con el tamaño de la semilla en ambas épocas de cultivo. La densidad de plantas también influyó significativamente en el rendimiento; así, con los espaciamientos de 70 x 30 cm y 90 x 20 cm, los rendimientos fueron los más altos. La interacción de dos factores también fue significativa. Tubérculos de tamaño grande, plantados a densidades de 47 619 ó de 71 428 plantas/ha dieron los rendimientos más altos. Los tubérculos de tamaño mediano, plantados a 70 x 30 cm ó 90 x 20 cm de espaciamiento parecen ser ideales para incrementar al máximo los rendimientos, con una gran proporción de tubérculos de tamaño apropiado para semilla.

Asociación de Cultivos

Egipto. Experimentos realizados en la Estación del CIP en Kafr El Sayat demostraron que se puede sembrar papa como cultivo adelantado de invierno (agosto) cuando se intercala con maíz. Experimentos adicionales se han llevado a cabo usando maíz y girasol como cultivos asociados con las variedades de papa Claudia y Spunta. Las semillas de maíz o de girasol, sembradas seis semanas antes que la papa, incrementaron la emergencia de las plantas y el número de tallos. A los 90 DDS, el rendimiento de papa fue también significativamente más alto que el del control. Se obtuvo además un rendimiento adicional de 6 t/ha de maíz o de 2,4 t/ha de girasol.

China. Un experimento de cultivo asociado de maíz con 19 clones de papa se realizó a 1 005 m. Se ha encontrado que el clon 860803 es apropiado para usarlo en cultivo asociado.

Selección Clonal

Perú. En el verano de 1990 se evaluaron en diferentes ambientes, 1 746 clones de papa con diversas resistencias. Aunque una severa infestación de polilla del tubérculo disminuyó significativamente los rendimientos, se seleccionaron 225 genotipos y se sembraron nuevamente en el invierno de 1990 en La Molina. Parte de los clones seleccionados se evaluaron para determinar la calidad de procesamiento, de los cuales, 9 clones mostraron buenas características para fritura. Los pasados dos años de evaluación han mostrado una amplia variabilidad genética en relación a la capacidad de almacenamiento de la papa. Los rendimientos estuvieron entre 11 y 48,4 t/ha, con el 57% de los clones produciendo más de 20 t/ha. De

los mejores clones se ha distribuido 50% a los agricultores para pruebas en finca.

Camerún. Diez clones del CIP se probaron con y sin cobertura durante la estación seca. La irrigación fue deficiente debido a la falta de facilidades apropiadas. El uso de cobertura tuvo un efecto supresivo sobre las malezas y aumentó los rendimientos significativamente. En las pruebas realizadas durante la primera estación (lluviosa), de cultivo en 1990 en Babungo (1 175 m), se probaron tres herbicidas de preemergencia que se pueden adquirir localmente (Patoran, Lasso GD y Linuron), conjuntamente con deshierbo a mano y cobertura. Los resultados señalan que Lasso GD controló las malezas razonablemente bien, mientras que Patoran y Linuron no fueron satisfactorios. En particular, *Setaria* sp., maleza común de la región no fue controlada en forma efectiva. La cobertura aumentó los rendimientos en comparación con los testigos.

Batata

Tolerancia a la Sequía y a la Salinidad

Filipinas. Se evaluó la eficiencia en el uso de agua de los cultivares de batata Bureau, Miracle y VSP-5 utilizando el sistema de riego por aspersión en línea. La producción de materia seca y rendimiento de raíces reservantes aumentó con el incremento de humedad en el suelo, lo cual indica la habilidad en la respuesta de los cultivares al riego suplementario. Los rendimientos estuvieron entre 2,8 y 48,4 t/ha (Tabla 6-2), habiéndose obtenido los valores más bajos en rendimiento, promedio de peso y número de raíces con un nivel de humedad de 84 mm.

Se ha continuado el tamizado de batata *in vitro*, para determinar la tolerancia a la salinidad. Segmentos de tallo *in vitro* y una gama de cultivares y clones de batata fueron expuestos a concentraciones altas de CLNA (hasta 102 mm), por un período de 4 semanas. Algunas líneas que se seleccionaron como tolerantes en base a los rendimientos de raíces en el campo, se compararon *in vitro*. Se encontraron diferencias genotípicas en su habilidad para producir hojas y raíces en condiciones de estrés in vitro, lo cual indica el potencial de esta tecnología para el tamizado de tolerancia a la salinidad.

Fotoperíodo, Tolerancia a la Sombra y al Aniego

Los cultivares Bureau, Miracle y VSP-5 se evaluaron en condiciones de fotoperíodo de 12, 18, 24 horas. La producción de materia seca y rendimiento de raíces reservantes frescas no fue significativamente afectada por el fotoperiodo, indicando la extrema adaptabilidad e insensibilidad de la batata al fotoperíodo. Este estudio se está repitiendo usando germoplasma más diverso, con el objeto de ver si esta insensibilidad es válida para una amplia gama de cultivares.

Sureste Asiático. En Asia se cultivan grandes áreas de batata en campos de coco y de maíz. En Filipinas se han hecho experimentos bajo sombra controlada y los cultivares Bureau, Miracle y VSP-5 demostraron que la producción de materia seca y los rendimientos de raíces de

Tabla 6-2. Efecto de tres niveles de humedad del suelo sobre el rendimiento y componentes del rendimiento en 3 cultivares de batata.

Agua añadida (mm)	Cultivar	Rend. (t/ha)	Peso prom. RR[a] (g)	No. RR[a]/ planta	Distribución de tamaños Peq.	Med.	Gde.
					(% por peso)		
	Bureau	2,8	47	2	32	66	0
84	Miracle	4,6	62	3	31	69	0
	VSP-5	12,3	82	4	8	48	44
	Bureau	15,1	140	3	6	43	51
124	Miracle	18,8	86	5	9	34	57
	VSP-5	17,5	84	5	10	45	45
	Bureau	25,2	194	3	4	28	68
224	Miracle	20,1	137	4	4	33	63
	VSP-5	35,5	124	5	6	53	49
	Bureau	24,8	177	4	4	23	73
404	Miracle	20,8	166	4	6	33	63
	VSP-5	32,3	126	5	4	34	62
	Bureau	36,4	315	4	2	19	80
704	Miracle	24,4	141	5	4	49	47
	VSP-5	48,4	193	5	3	32	66
Gran prom.		22,6	138	4	9	41	51
CV (%)		28,0	37	21	37	29	24
DMS (,05)	Nivel de agua	3,0	46	1	3	10	11
	Cultivar	3,2	20	0,3	2	n.a.	5
	Interacción	7,1	45	n.a.	5	14	12

[a] RR = raíces reservantes.

reserva se reducen significativamente por efecto de la sombra. El cultivar Bureau demostró ser el más sensible a la sombra. En otro experimento, los rendimientos se vieron significativamente afectados por el tiempo de duración de la sombra. La sombra por 30 días dio como resultado un mayor rendimiento en comparación con la aplicada durante 60 días. No hubo producción cuando la sombra fue aplicada por 90 días. La sombra continua por 0-60 días dio como resultado rendimientos bajos en comparación con la sombra continua por 30 a 90 días o también por 0 a 30 días y por 60 a 90 días. Los rendimientos fueron muy bajos debido a la gran cantidad de lluvia (1 152 mm) y baja radiación solar (10 MJ/m^2/día) recibida, por el cultivo.

Efectos de la Inundación sobre la Batata

En un experimento donde se utilizaron macetas bajo condiciones de invernadero, los clones Jewel e YM-88-026 fueron expuestos a cuatro etapas de aniego (0, 5, 10, 15 días) y a 12 combinaciones de ciclos de aniego (1, 4, 8, 16 semanas después de la siembra). Se registró el número de hojas nuevas y amarillentas, altura de la planta, peso seco y fresco del follaje, peso seco y fresco de la raíz y número de raíces fibrosas y de reserva. La variedad Jewel dio mejores rendimientos de raíces reservantes que YM-88-026. Se observaron reducciones de rendimiento de 25, 52 y 62% cuando las plantas fueron expuestas a 5, 10 y 15 días de

aniego respectivamente. Una reducción similar se obtuvo cuando las plantas fueron expuestas a este estrés en diferentes estados de desarrollo. La variedad Jewel fue menos afectada que la YM-88-026 a diferentes duraciones y ciclos de inundación. Las plantas expuestas a un solo ciclo dieron mayores rendimientos que las que tuvieron que soportar dos o más ciclos. Una significativa reducción en el rendimiento se observó cuando las plantas fueron expuestas a periodos de inundación de 10 a 15 días durante el periodo de desarrollo y aún más cuando estuvieron expuestas por tres ciclos sucesivos. Hubo tendencia a producir más raíces fibrosas cuando las plantas fueron expuestas a este estrés, así la variedad Jewel produjo más raíces fibrosas que YM-88-02. El peso de materia seca de la raíz reservante aumentó significativamente cuando la inundación fue de 10 y 15 días y este incremento fue mayor cuando las plantas estuvieron expuestas a 2 y 3 ciclos de inundación. El contenido de materia seca también aumentó en los dos clones cuando se usaron combinaciones de 10 a 15 días de duración y 12 ciclos de aniego.

En un experimento realizado en camas se expusieron tres clones (Canchari, Jewel e YM-88-026) a inundación por 10 días a las 8 semanas después de la siembra. Las parcelas se inundaron por lluvia y luego se regaron. Los surcos del testigo se drenaron para extraer rápidamente el exceso de agua. Los clones Jewel e YM-88-026 produjeron rendimiento similar de follaje (23,4 t/ha y 24,7 t/ha, respectivamente), aunque ambos sufrieron una reducción del 10% cuando fueron expuestas a 10 días de inundación. El peso de materia seca del follaje en el clon YM-88-026 fue mayor que en Jewel (18,9% contra 16,7%), lo que indica que YM-88-026 fue más eficiente en la acumulación de hidratos de carbono en condiciones de inundación. La inundación redujo el rendimiento de raíces por aproximadamente 40% en comparación con el testigo. La variedad Jewel tuvo un mejor rendimiento que YM-88-026 (42,9 t/ha contra 33,0 t/ha). La producción de raíces de reserva se redujo en aproximadamente 30% para Jewel y 20% para YM-88-026, lo que indica que este último tiene una mayor tolerancia a la inundación. La inundación redujo aproximadamente 4 t/ha en el peso de materia seca de la variedad Jewel y 2 t/ha del clon YM-88-026.

Fertilización y Manejo del Suelo

Egipto. En un estudio sobre distanciamiento se usaron 25 y 40 cm entre plantas para el clon NCSU 925. El distanciamiento de 25 cm dio como resultado un incremento en el rendimiento total.

El efecto de tres niveles de aplicación de nitrógeno (50, 100 y 150 kg/ha), fue materia de investigación, usándose el clon NCSU 925. La aplicación de 100 kg/ha aumentó el rendimiento en comparación con el nivel de 50 kg/ha, pero no se obtuvo mayor incremento a la dosis de 150 kg/ha. En otro experimento se usaron dosis de 187,5 y 375 kg/ha de K_2O (sulfato de potasio 50%), habiéndose obtenido un ligero incremento con la dosis mayor.

India. En un experimento de campo se investigaron los efectos de la fertilización (F_0 = sin fertilizante, F_1 = 80:50:80 kg/ha, F_2 = 40:25:40 N_1:P_2O_5:K_2O_2 kg/ha); espaciamiento (S_1 = 60 x 10 cm y S_2 = 60 x 20 cm) y método de siembra (M_1= plantado vertical sobre el camellón y M_2= plantado horizontal sobre el came-

llón), sobre la morfología de las plantas y características de la raíz. Se utilizó la variedad Sri Vardhini para identificar los métodos de siembra y los requerimientos de fertilización apropiados para las planicies indo-gangéticas. La siembra se realizó mensualmente y se cosechó a los 90 y 120 DDS, registrándose el crecimiento de la planta y las características de la raíz. A los 90 DDS no se registró influencia en los parámetros de desarrollo y rendimiento, con excepción del rendimiento total/planta y el grosor de la raíz. El mayor rendimiento de raíces/planta se obtuvo con el tratamiento de 40:25:40. El rendimiento en raíces comerciables y el grosor de la raíz fue más alto a un espaciamiento de 60 x 20 cm que a 60 x 10 cm. Sin embargo, el espaciamiento no afectó otras características. El tipo de siembra horizontal favoreció el rendimiento total y de producto comerciable así como el grosor de las raíces, en comparación con el método de siembra vertical.

Los efectos de los fertilizantes 120 DDS fueron diferentes en relación a la altura, número de ramas/planta y número de raíces/planta. También, a los 120 DDS, las plantas del método vertical de siembra produjeron mayores rendimientos de raíces comerciables, pero con el método horizontal se obtuvieron plantas de mayor altura, con mayor número de ramas, más peso fresco del follaje/planta y el número de raíces y grosor de las mismas también fue mayor.

Fertilización y Condiciones de Almacenamiento

Egipto. Se realizaron experimentos con el objeto de estudiar el efecto que tiene la fertilización sobre la capacidad de almacenaje del producto. Las raíces de batata del clon NCSU 925 mostraron una menor pérdida de peso y de deterioro a la menor dosis de nitrógeno (50 kg N/ha). La aplicación de 187,5 kg de K_2O/ha resultó en menor pérdida de peso y deterioro, en comparación con las pérdidas obtenidas en las parcelas que no recibieron fertilización y en aquellas que recibieron las dosis mayores de K_2O. Los tratamientos con 187,5 kg de K_2O también se asociaron con mayor contenido de azúcar hacia el final del periodo de almacenamiento en comparación con el contenido de azúcar de los lotes que no recibieron fertilización.

Selección Clonal

Filipinas. Un total de 12 cultivares se evaluaron en Tanauan y Tarlac, con el objeto de determinar las preferencias varietales de los productores comerciales y su criterio para la selección de cultivares. En sus evaluaciones, los participantes masculinos se inclinaron por las características cuantitativas (rendimiento, número y tamaño de raíces reservantes), mientras que las participantes femeninas se concentraron en las características cualitativas (color de la pulpa, textura, contenido de materia seca). Estas diferencias en cuanto a preferencia podrían indicar la estrecha relación de los hombres con las actividades de producción, mientras que en el caso de las mujeres existe una estrecha asociación con la comercialización de la batata. La característica de comercialización de los cultivares es también un importante criterio de selección en los sistemas comerciales de producción.

Egipto. El clon NCSU 925 se evaluó y comparó con la variedad local Mabrouka. Ambas se sembraron el 1 de Mayo de 1989, en un diseño de bloque completamente al azar con tres repeticiones, usándose parcelas de 18,75m^2.

El clon NCSU 925 produjo 23,2 t/ha mientras que Mabrouka tuvo un rendimiento de 12,3 t/ha.

Perú. Durante el verano, se evaluaron en Tacna 300 clones precoces que mostraron potencial para adaptación a condiciones tropicales, con el objeto de determinar su tolerancia a la salinidad y adaptación a fotoperíodo largo. Adicionalmente se sembraron en Tacna 187 clones durante el invierno de 1990, de los cuales se seleccionaron 34 para evaluación futura. Otro conjunto de 197 clones del mismo lote fueron evaluados y se seleccionaron los 10 mejores clones (Tabla 6-3). En San Ramón se han sembrado 814 clones.

Durante los veranos de 1989 y 1990, se evaluaron en Lima, Perú, 197 clones. Varios de estos mostraron un comportamiento inestable en comparación con evaluaciones realizadas en campañas anteriores. Sin embargo, los clones ST 87.009, LM87.045 y ST87.070 mostraron rendimientos estables y potencial promisorio como nuevas variedades. Estos clones se van a utilizar también como progenitores en futuros policruzamientos. Otro grupo de clones seleccionados en Lima demostró un buen comportamiento en relación a precocidad y rendimiento (grupo híbrido LM89). El clon LM89.125 se comportó particularmente estable en rendimiento. Sin embargo, su contenido de materia seca varió en Lima y San Ramón. En Lima, se evaluaron en el campo 230 clones de primera generación, seleccionados de 45 familias precoces y tolerantes a la salinidad. Se obtuvieron rendimientos altos, lo cual indica un avance en la selección utilizando policruzamientos de los clones seleccionados. Una muestra de 20 de estos clones se evaluó en el campo en Lima, de la que se reevaluó un pequeño número en La Molina. En San Ramón se evaluaron 169 clones que habían sido previamente seleccionados por su tolerancia al calor y a la humedad alta. Estos materiales poseen buenas características agronómicas y potencial de rendimiento elevado, los que pueden utilizarse para generar nuevas poblaciones. Otro grupo de clones obtenidos de poblaciones de polinización

Tabla 6-3. Clones de comportamiento excelente, de una muestra de 187 sembrados en Tacna, invierno 1990.

Genealogía	Rend./planta (g)	Vigor a los 60 días	Quemado
1. E86.911	967	9	1
2. LM86.42	900	7	3
3. LM86.192	850	7	3
4. (I-1035 x C83.119).11	840	7	1
5. 377835.13	830	9	5
6. LM86.76	830	7	3
7. LM86.131	790	7	3
8. E86.735	760	9	5
9. LM86.661	760	5	1
10. LM86.63	750	5	1

Quemado de hoja: 1 = sin daño; 9 = muerta.

abierta del clon americano Jewel han mostrado rendimiento y precocidad aceptables. La reevaluación de clones avanzados ha confirmado este carácter estable y su potencial como progenitores. Veintiséis clones, previamente seleccionados en Tacna por su tolerancia a la salinidad y a la sequía han demostrado una buena adaptabilidad a condiciones tropicales, cuando se evaluaron en San Ramón.

Un grupo de clones seleccionados de segunda generación, evaluados en Tacna mostraron buenos rendimientos, pero la sobrevivencia de las plantas fue variable. Un conjunto de 58 clones de la colección de germoplasma del CIP (31 de la serie DPL, 19 de la RCB y 8 de ARB), fueron evaluados para medir su adaptabilidad a suelos salinos. Entre éstos, siete clones fueron de rendimiento medio, pero la relativamente baja sobrevivencia de las plantas demuestra que estos materiales no están bien adaptados a la salinidad del suelo.

Para la evaluación bajo condiciones de fertilidad relativamente baja del suelo se sembraron clones selectos en suelos con un promedio de conductividad eléctrica de 9,6 mmhos. Los rendimientos resultantes fueron aceptables, lo que sugiere que estos clones tienen el potencial como para producir en suelos pobres y que su comportamiento puede superarse si se siembran bajo mejores condiciones. En forma similar, los clones que previamente se seleccionaron por su tolerancia a la salinidad mostraron buenos rendimientos al ser sometidos a una nueva evaluación. En base a los resultados anteriores, se han seleccionado 16 clones de buena adaptación, los mismos que van a ser sometidos a limpieza de patógenos antes de ser distribuidos a las regiones del CIP y a los programas nacionales.

La investigación del Plan de Acción VII desarrolla materiales mejorados avanzados con tolerancia a los principales estreses abióticos y bióticos que limitan la producción de papa y batata en clima frío.

Plan de Acción VII

Producción de Papa y Batata en Clima Frío

Perfil del Plan: 1991

La investigación del Plan de Acción VII está centrada en 1) el desarrollo de materiales avanzados de mejoramiento con tolerancia a los principales estreses bióticos y abióticos que limitan la producción de papa y batata en clima frío y 2) los principios agronómicos y fisiológicos y las prácticas necesarias para una producción sostenible.

En el Perú, el germoplasma que se está desarrollando para tolerancia a las heladas, en combinación con otros estreses se ha trasladado de la Estación del CIP en Huancayo a un nuevo lugar en zona de altura (Cajamarca). Sólo se han hecho selecciones agronómicas en este lugar y de 2 000 clones se han seleccionado 537 en diferentes estados de desarrollo. En la Molina, aproximadamente el 16% de 38 876 plántulas ha sobrevivido al tratamiento consistente en exponerlas a –4°C y de este grupo se han seleccionado 387 clones para pruebas futuras. Además se han hecho 550 cruzamientos para mejorar la precocidad de la población resistente a las heladas y para combinarla con otras fuentes de resistencia.

Informes recientes provenientes del programa nacional de papa del Perú, sobre el uso de materiales mejorados tolerantes a las heladas y desarrollados en el CIP menciona 7 clones de comportamiento excelente: 381128.5, 381128.151, 375070.53, 375553.22, 375558.5, VH-22 y UFP-49.1. Estos materiales también han mostrado tolerancia a las heladas en varias localidades del país y se están considerando como potencialmente aptos para ser lanzados como variedades.

En Bolivia, varios clones derivados del CIP se están seleccionando y probando en sus características de importancia local, además de su comportamiento agronómico.

Un proyecto de investigación por contrato con el Programa de Papa del INIA de Chile, está explorando la adaptación de la papa a temperaturas subóptimas. En pruebas realizadas con una amplia gama de materiales, la exposición prolongada a condiciones desfavorables de frío redujo el crecimiento y desarrollo, así como también la producción de tubérculos. Los clones del CIP, DTO-28 y DTO-33, que son de maduración precoz demostraron un comportamiento promisorio. En las dos localidades estudiadas (Frutillar y Osorno), la siembra, 43 días antes de la primavera demuestra ser satisfactoria para el tamizado de poblaciones grandes de germoplasma segregante para adaptación a temperaturas desfavorables más frías que el óptimo.

En comparaciones hechas sobre las tecnologías usadas en la estación con las que usa el agricultor, los proyectos colaborativos con el Programa de Papa del INIA en Chile, han confirmado que la tecnología de producción desarrollada por la estación es más efectiva tanto bajo condiciones de lluvia como de irrigación. Esta tecnología se ha diseñado para reducir la brecha observada en el rendimiento comparado y para mejorar el nivel de productividad del agricultor.

En Indonesia, al tamizarse un lote previamente introducido, resistente al tizón tardío, se seleccionaron 23 clones por su adaptación, niveles bajos de tizón tardío y rendimientos aceptables. De las 154 introducciones nuevas se retuvieron 43 clones promisorios para pruebas y selección futura. Las pruebas agronómicas indicaron que el rendimiento en tubérculos se incrementó progresivamente cuando se aumentaron los niveles de nitrógeno de 150 a 375 kg/ha.

La producción de papa a partir de tubérculos provenientes de plántulas de Camerún superó en rendimiento a las variedades usadas como testigos y demostró cierta resistencia al tizón tardío. Los materiales de genealogía sobresaliente incluyen: CIP 985001 (Atzimba x 104.12 LB) CIP 980003 (Atzimba x 7XY.1) y CIP 987004 (CFK-69.1 x 104.12 LB).

En un estudio de producción de papa en ambientes fríos se probaron muestras de germoplasma y se seleccionaron por comparación en tres ambientes fríos: Vitarte e Ica (invierno en la costa) y Cajamarca (tierras altas). Los clones demostraron rendimientos aceptables en las tres localidades. Sin embargo, se necesita mayor mejoramiento para una mejor adaptación, precocidad y características agronómicas. Actualmente se están haciendo cruzamientos con los materiales más promisorios.

La Papa en Ambiente Frío

El mejoramiento de la papa para ambiente frío se ha concentrado en los factores limitantes de estrés, como son la tolerancia a las heladas, desarrollo en condiciones subóptimas de temperatura, sequía, resistencia a las enfermedades y plagas más importantes, y por medio del desarrollo de principios y prácticas fisiológicas y agronómicas, ayudar a mejorar y mantener la producción sostenible en una gama amplia de ambientes.

Mejoramiento para Tolerancia al Estrés

Perú. En La Molina se tamizaron 38 876 plántulas para determinar su tolerancia al frío, sometiéndolas a –4°C durante dos horas en una cámara de crecimiento. A esta prueba sobrevivieron un total de 6 247 plántulas (16%), que fueron trasplantadas al campo. Al momento de la cosecha se seleccionaron 387 clones de plantas individuales, en base a las características de sus tubérculos. Estos clones se van a probar posteriormente para tolerancia a las heladas y características agronómicas.

Con el objeto de obtener generaciones avanzadas nuevas para mejoramiento futuro y distribución a los países que las soliciten se ha puesto énfasis en el intercruzamiento de los clones más avanzados

(300) y en cruzamientos con otras fuentes de resistencia, tales como al nematodo del quiste y al tizón tardío (250), en cada subpoblación que se está mejorando para ambientes fríos andinos y no andinos. Al cambiarse los lugares de experimentación, la semilla sexual va a ser de mayor utilidad para un manejo más eficiente.

Las muestras clonales (10 tubérculos), de la mayor parte de materiales, en diferentes estados de selección se llevaron a Cajamarca (2 700 m), para pruebas más amplias y selección. El CIP ha establecido esta nueva localidad temporalmente para complementar la estación de altura de Huancayo. Las dificultades propias de una nueva sede experimental, equipada con un mínimo de facilidades afectó el manejo regular y la selección de material nuevo, pero no los resultados generales. De los aproximadamente 2 000 clones sembrados, se seleccionaron 537 en base a su comportamiento agronómico. Una muestra de clones avanzados probados en esta localidad en experimentos con repeticiones, tuvieron un rendimiento de 2 kg/planta, con una densidad de población de 33 333 plantas/ha (Tabla 7-1). Un proyecto colaborativo con el programa nacional de papa en la estación experimental de Puno (planicie al sur del Perú), realizó pruebas de campo con 857 clones y 110 adicionales, previamente seleccionados por su tolerancia a las heladas. Todas las pruebas se perdieron debido a una severa sequía y a las recurrentes heladas que se presentaron durante la época de cultivo, en que las temperaturas bajaron a –10°C, causando enormes pérdidas de los cultivos en general en la mayor parte del territorio en el sur del Perú.

El programa peruano de papa, que ha recibido la mayoría de los clones avanzados con tolerancia a las heladas que tiene el CIP, informó que se probaron 962 clones para tolerancia a las heladas y características agronómicas importantes, en 12 experimentos conducidos en ocho estaciones experimentales en todo el territorio nacional, a un promedio de altitud de 3 580 m. De aproximadamente el 90% de estos clones originados en el CIP, 80% se probó primero en Puno. La estación experimental de Illpa en Puno (3 850 m), se escogió como el lugar principal para el tamizado para resistencia a las heladas,

Tabla 7-1. Rendimiento de los 18 mejores clones resistentes al tizón tardío probados en el diseño de látice simple 10 x 10 en Cajamarca, 1990.

Clon No.	Rend. (kg/planta)
85LB54.24	2,0
85LB54.9	1,4
85LB65.8	1,4
85LB4.11	1,4
85LB55.6	1,3
85LB15.19	1,3
85LB54.17	1,3
85LB53.12	1,3
85LB53.9	1,2
85LB65.7	1,2
86LB4.1	1,2
85LB51.4	1,2
Perricholi (testigo)	1,2
85LB75.3	1,2
85LB54.55	1,1
85LB51.15	1,1
Yungay (testigo)	1,1
85LB27.8	1,1
85LB4.38	1,1
85LB53.4	1,1
T. Condemayta (testigo)	0,8
Mariva (testigo)	0,7
CV (%)	27,7
DMS (0,05)	0,480
Densidad de plantas	33 333 plantas/ha

debido a que esta localidad acusa daños anuales severos para la papa por efecto de las heladas.

En Illpa, lugar que ha experimentado tres severas heladas y una sequía de tres semanas, se seleccionaron 135 clones por su tolerancia a las heladas, resistencia a la verruga, rendimientos altos y buena apariencia comercial. Estos clones se están multiplicando para futuras pruebas en otras localidades en distintos lugares del país. El programa de papa ha identificado siete clones sobresalientes de este lote (381128.5, 381128.151, 375070.53 375553.22, 375558.5, VH-22 y UFP-49.1), con rendimientos en tubérculos que exceden los 2 kg/planta. Estos clones han superado marcadamente a los cultivares locales tolerantes a las heladas. Los clones están considerados como una promesa para el lanzamiento de variedades en el futuro.

Bolivia. El proyecto PROINPA/IBTA está seleccionando y probando materiales avanzados del proyecto de heladas del CIP, en la forma de clones avanzados, familias de tubérculos y semilla sexual. A partir de aproximadamente 600 clones nativos del banco de germoplasma local, que fuera probado en la estación de altura en Toralapa, se seleccionaron 60 clones por su tolerancia al calor y 154 mostraron algo de resistencia a *Nacobbus* y al nematodo del quiste. Con el objeto de proporcionar resistencia para estos tres problemas principales se está trabajando en el desarrollo y mejoramiento de una población nativa paralela.

Temperaturas Subóptimas

Chile. Se ha iniciado una investigación por contrato con el programa de papa del INIA, con el objeto de explorar la posibilidad de seleccionar clones que estén mejor adaptados a las condiciones de crecimiento en ambientes no tradicionales y no óptimos (particularmente regiones de latitudes intermedias con inviernos de frío suave o de frío que se prolonga desde fines del invierno hasta comienzos de la primavera) y a la creciente demanda de variedades mejor adaptadas. Una muestra de 16 clones, incluyendo variedades locales de origen diverso se sembraron en dos localidades en el sur de Chile (Osorno), hacia fines del invierno y comienzo de la primavera. Esta prueba se diseñó para identificar el lugar más representativo y la fecha de siembra apropiada para tamizar el germoplasma, además de evaluar el comportamiento de los materiales. Las pruebas se hicieron en Remehue y Frutillar, donde se sembró 43 y 23 días antes de la primavera. Los rendimientos en ambas localidades variaron entre 30 y 300 g/planta para la fecha más temprana (43 días) y de 300 a 1 000 g/planta para la más tardía (23 días). Ninguna de estas fechas de siembra es óptima. Los clones de brotamiento precoz DTO-28 y DTO-33 tuvieron el mejor comportamiento cuando se sembraron en fecha temprana (43 días) y las variedades Norland, Urgenta y Mirka se comportaron mejor que el resto, en fecha más tardía (23 días) de siembra (Figuras 7-1 y 7-2).

Estos resultados indican una reducción sustancial en el crecimiento y desarrollo de las plantas cuando fueron expuestas a largos periodos de temperatura fría subóptima después de una siembra adelantada. Los rendimientos en tubérculos fueron mayores para el material que se sembró más tarde, cuando las condiciones ambientales comenzaron a cambiar. Una cosecha postergada, entre 90 y 120 días, para ambas fechas de siembra también dio como resultado el incremento de la producción. Estos resultados

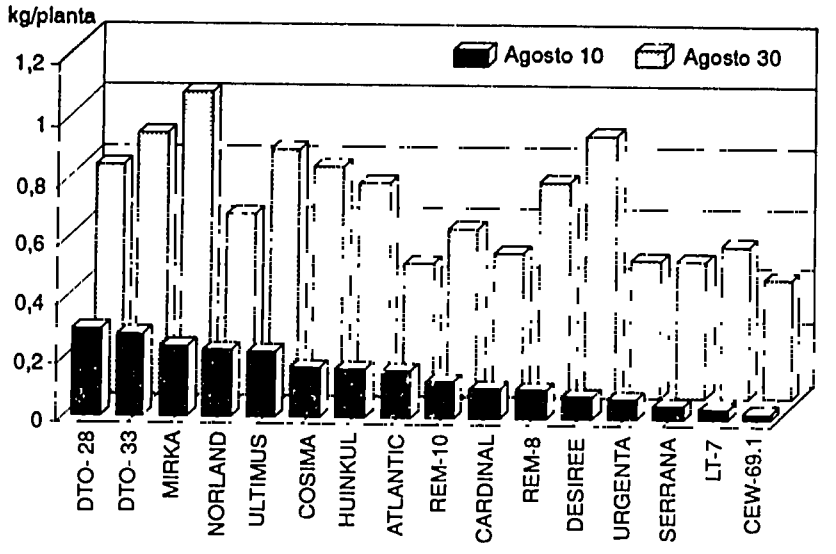


Figura 7-1. Rendimiento de 16 genotipos de papa sembrados en dos fechas bajo temperaturas subóptimas en Frutillar (Osorno) y cosechadas 90 DDS.

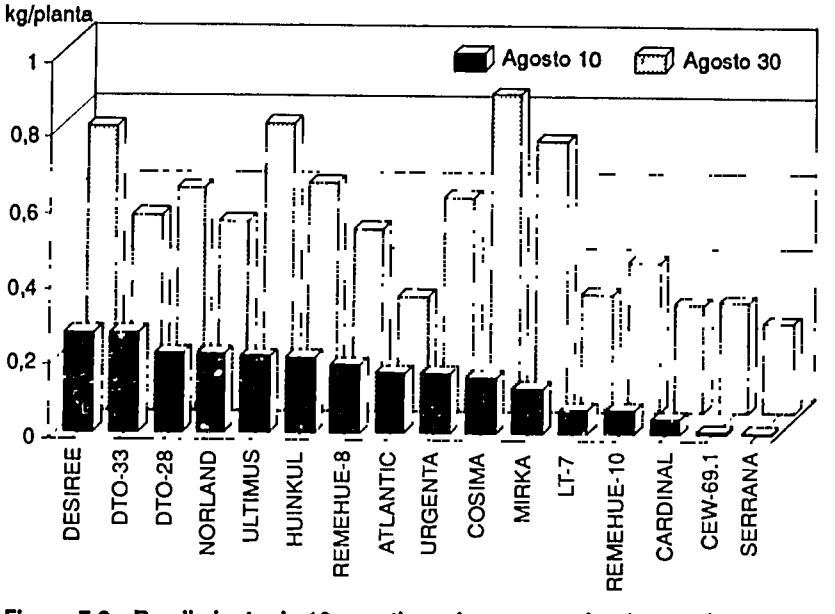


Figura 7-2. Rendimiento de 16 genotipos de papa sembrados en dos fechas bajo temperaturas subóptimas en Remehue (Osorno) y cosechadas 90 DDS.

sugieren además que el brotamiento precoz puede ser una característica crítica en la adaptación a temperaturas subóptimas.

Las dos localidades donde se hizo el tamizado para temperaturas subóptimas no dieron diferencias significativas en resultados. La fecha de siembra temprana

(43 días), parece ser la más apropiada para tamizar grandes cantidades de materiales segregantes para adaptación a temperaturas subóptimas; sin embargo, se necesita mayor información acerca de la respuesta de otras características.

Materiales segregantes adicionales, incluyendo semilla sexual introducida del CIP, han sido trasplantados al campo y cosechados en la Estación Experimental de Remehue durante la época regular de cultivo. Se han escogido conjuntos de familias de tubérculos no seleccionados para probarlos y seleccionarlos bajo las condiciones descritas más arriba. En forma similar, se ha establecido un nuevo lugar de experimentación cerca de Santiago, con el objeto de sembrar papas durante la época de invierno suave, bajo condiciones subóptimas ligeramente diferentes y días cortos.

Los experimentos sobre producción de papa examinan las tecnologías de la estación experimental y de los agricultores.

Investigación Agronómica y Fisiológica

Chile. Un proyecto colaborativo con el programa de papa del INIA, para estudiar los factores que afectan la productividad ha confirmado ciertos resultados preliminares previos. Las tecnologías sencillas de producción, aplicadas por la estación experimental para incrementar la productividad de papa, han sido más efectivas que las de los agricultores, tanto en condiciones de lluvia como de irrigación (Figuras 7-3 y 7-4). Los resultados también demuestran que la diferencia de rendimiento entre estas dos tecnologías puede reducirse fácilmente bajo ambas condiciones en el momento en que se recomienden las medidas prácticas y se canalicen éstas hacia los agricultores.

Indonesia. Después de haberse vuelto a probar 68 clones previamente seleccionados para resistencia al tizón tardío, en pruebas repetidas durante la estación lluviosa se seleccionaron 23 clones. En los clones seleccionados se encontraron bajos porcentajes de infección de tizón tardío y rendimientos aceptables. Otras variedades, con potencial para procesamiento (Atlantic, Katahdin, Kennebec, Norchip, Norland y Monserrate) y los testigos (Desirée, Granola y Katella), fueron muy susceptibles y de bajo rendimiento.

De los 154 clones retenidos del material del CIP previamente introducido, se seleccionaron 44 por su resistencia al tizón tardío y rendimientos preliminares buenos.

Los resultados de una prueba agronómica preliminar que tuvo por objeto determinar el nivel óptimo de nitrógeno (N), al momento de la aplicación, en suelos de cultivo de arroz (70% de tierra de aluvión más arcilla), demostraron un incremento

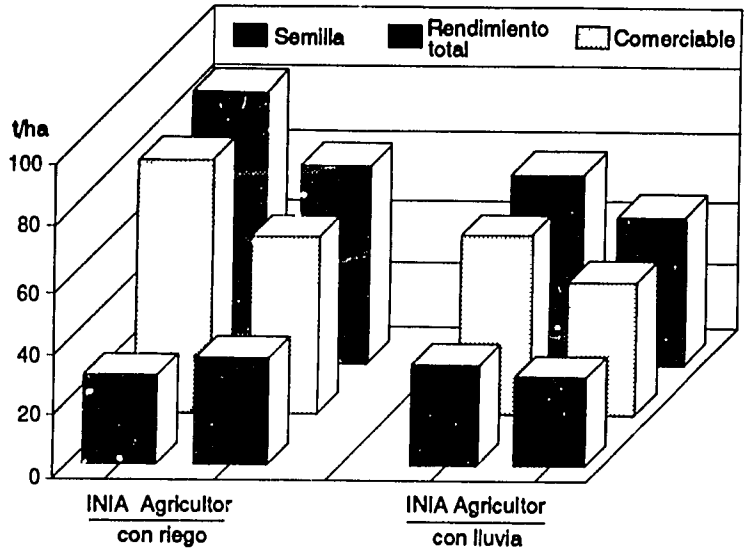


Figura 7-3. Rendimiento de la variedad Desirée con la tecnología utilizada por el agricultor y por la estación experimental con sistemas de riego y de lluvia.

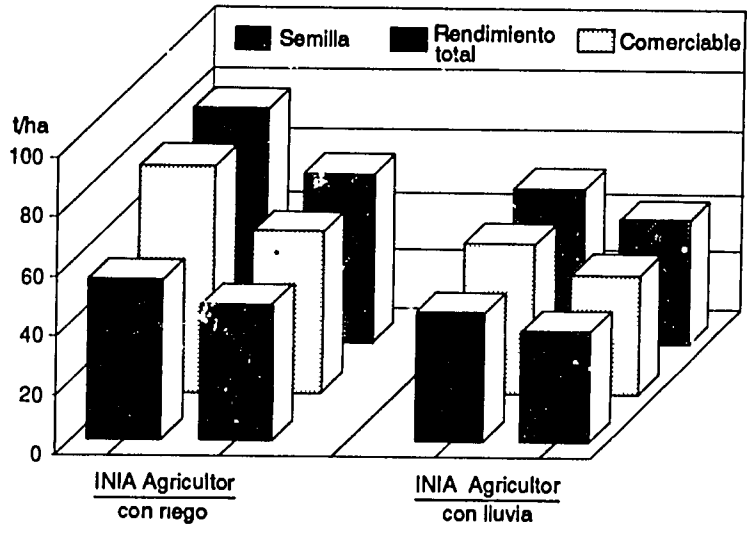


Figura 7-4. Rendimiento de la variedad Pimpernell con la tecnología utilizada por el agricultor y por la estación experimental con sistemas de riego y de lluvia.

progresivo en rendimiento de tubérculos (de 415 a 532 g/planta), con un aumento de N (úrea), de 150 kg/ha a 375 kg/ha. El rendimiento no fue influenciado por el fraccionamiento del N a la siembra y al aporque.

Camerún. Tubérculos provenientes de plántulas, almacenados por aproximada-

mente 8 meses en ambientes de luz difusa, se probaron este año en dos lugares con altitudes de 1 350 m y 2 000 m. En ambos lugares se presenta habitualmente el tizón tardío durante la época de cultivo, aunque este año la infección fue tardía. Varias progenies superaron en rendimiento a las variedades usadas como testigos (Escort y Desirée) y mostraron cierta resistencia al tizón tardío. Estos incluyeron: CIP 980003 (Atzimba x 7xy.1), 985001 (Atzimba x 104.12LB) y 987004 (CFK-69.1 x 104.12LB) (Tabla 7-2).

Batata

Evaluación en Ambientes Fríos

El cultivo de batata se está expandiendo gradualmente hacia áreas no tradicionales, tales como las zonas bajas y de altura en los países del tercer mundo, debido a su enorme plasticidad genética para adaptarse a ambientes diversos y a su potencial para producir alimentos y forraje.

Entre los países que cosechan el producto de más de 50 000 ha de batata, incluyendo entre ellas áreas de clima frío en zonas de altura, están Papúa Nueva Guinea, Ruanda, Burundi, Madagascar, Indonesia y Uganda. Estos países informan sobre la producción de batata a altitudes de 2 500 m. En Suramérica, la batata se cultiva a menor escala en regiones de clima frío de Perú, Ecuador y

Tabla 7-2. Rendimiento, resistencia al tizón tardío y otras características obtenidas de tubérculos de plántulas evaluados en Upper Farm (2 000 m) Bamenda, Camerún - Prueba de tubérculos de tercera generación.

Progenie CIP No.	Puntaje de tizón tardío* 70 días	77 días	85 días	No. total de plantas	No. de tubérc.	Rend. (g/planta)
978004	1	2	3	29	14,1	552
987003	2	2	3	28	10,9	582
983011	1	2	3	14	20,2	429
987004	2	2	4	29	16,9	597
984001	1	1	2	17	15,9	400
781002	1	2	3	28	19,6	564
987002	3	6	7	9	14,4	300
980003	2	2	5	6	27,3	717
986004	2	3	3	30	17,4	567
985001	1	2	4	30	14,8	603
985009	2	3	5	19	7,5	321
Escort	2	4	8	28	8,0	326
Desirée	1	2	5	26	7,9	307

* Escala del CIP.
Días después de la siembra.

Colombia. En el Perú aproximadamente el 17% del área total de producción de batata se encuentra a altitudes hasta de 2 700 m.

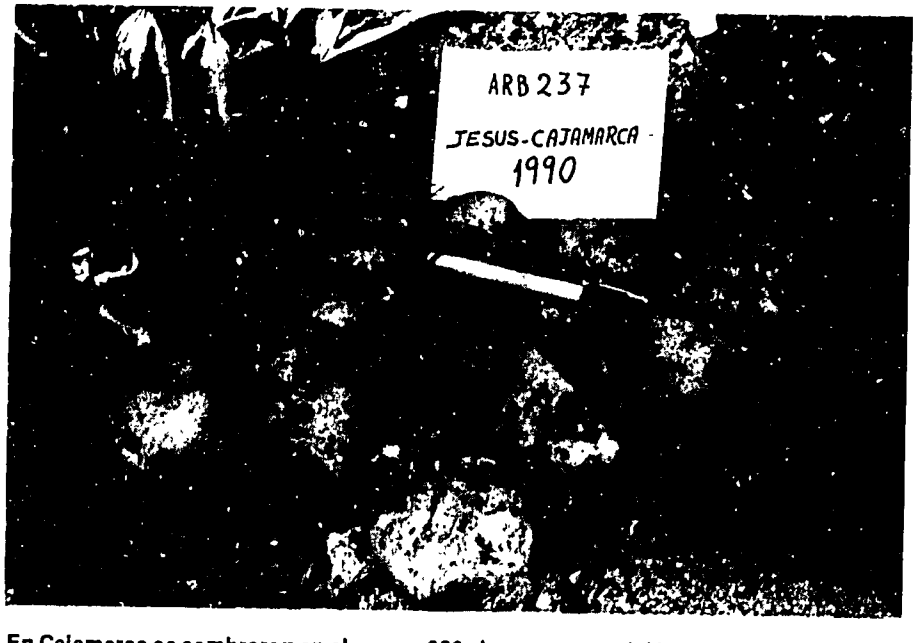
El Perú ofrece una rica fuente de germoplasma que se puede utilizar para desarrollar variedades nuevas mejoradas, adaptadas a climas fríos del sureste asiático y el este africano.

Perú. Con los clones seleccionados en la sede central del CIP durante el invierno se están haciendo pruebas de cultivo con repeticiones en dos localidades: Cajamarca (2 700 m) y Lima.

En Cajamarca se sembraron en el campo 326 clones nuevos de batata del banco de germoplasma, en parcelas de 10 plantas para hacer un tamizado preliminar y seleccionar por su adaptación a ambientes fríos de altura. Al momento de la cosecha, se seleccionaron 66 clones para evaluarlos posteriormente en parcelas de mayor tamaño.

En comparaciones hechas de una muestra de clones que tuvieron buena actuación durante el frío del invierno del año pasado en Vitarte, Lima e Ica (ubicados a lo largo de la costa peruana) y en las zonas altas de Cajamarca, algunos de estos clones (Tabla 7-3), demostraron no estar suficientemente adaptados como para convertirse en variedades potenciales, a pesar de su capacidad potencial de alto rendimiento. Todos los clones mostraron maduración lenta (aproximadamente 7 meses desde la siembra hasta la cosecha) y una apariencia pobre de las raíces.

Para hacer de la batata un cultivo atractivo para este tipo de ambiente y para ofrecer una buena alternativa al agricultor es necesario contar con una buena adap-



En Cajamarca se sembraron en el campo 326 clones nuevos del banco de germoplasma de batata en parcelas de 10 plantas para tamizado preliminar y selección por adaptación al clima frío de la sierra.

Tabla 7-3. Comportamiento en clima frío de los 15 clones más promisorios de batata. Estación de invierno en Vitarte e Ica y en Cajamarca a 2 700 m de altitud (1989-90).

	Ica		Vitarte		Cajamarca
Clon	Rend.[a] (kg/planta)	Radio[b] L/S	Rend. (kg/planta)	Radio L/S	Rend. (kg/planta)
DLP 895	1,50	90/10	1,65	90/10	0,94
ARB 351	0,95	90/10	1,30	80/20	0,52
RCB265IN	0,61	90/10	1,27	90/10	0,50
RCB85IN	0,85	90/10	1,17	80/20	0,48
UNT 9	0,91	90/10	1,42	90/10	0,46
DLP 321	1,10	100/0	1,30	90/10	0,45
RCB83IN	0,88	80/20	1,15	90/10	0,43
ARB 428	0,88	100/20	0,95	95/5	0,42
UNT 12	0,67	70/30	1,96	90/10	0,40
DLP 2176	0,71	80/20	1,04	95/5	0,38
DLP 32	0,98	90/10	0,54	95/5	0,38
ARB 2365	1,15	95/5	1,46	90/10	0,37
DLP 2314	–	–	1,45	90/10	0,37
DLP 2695	1,20	90/10	1,39	90/10	0,36
ARB 506	1,30	90/10	1,11	90/10	0,35

[a] Los rendimientos son preliminares de parcelas de observación.
[b] Radio de raíces grandes a pequeñas.

tación a condiciones más frías, precocidad y otras valiosas características agronómicas que necesitan los agricultores.

Algunos clones selectos promisorios, identificados en el germoplasma, se van a usar como progenitores para el desarrollo de generaciones nuevas de los que se seleccionen materiales mejor adaptados a temperaturas frías y con características agronómicas mejoradas.

Método tradicional de hacer fideos de almidón de batata en la provincia de Sichuán, China.

Tecnología de Poscosecha

Perfil del Plan: 1991

Las oportunidades y problemas en la fase de poscosecha en la producción y uso de papa y batata continúan tomando una creciente importancia en los países del tercer mundo. Sin embargo, cada cultivo tiene sus requerimientos propios. El continuo incremento en la producción y área sembrada de papa ha generado un interés ascendente en el almacenamiento de la papa para consumo y semilla, así como también el potencial para procesamiento rústico e industrial. En el caso de la batata, la reciente disminución del área sembrada en varios países ha inducido iniciativas para desarrollar mercados alternativos. En el Plan de Acción VIII, la investigación interdisciplinaria, la capacitación y la diseminación de la información tienen el propósito de desarrollar y difundir tecnologías de poscosecha, así como también fortalecer la capacidad nacional en estas áreas. En 1990, estas actividades han consistido de unos 12 proyectos de investigación, un igual número de contratos con instituciones de países desarrollados y del tercer mundo, nueve tesis y una serie de talleres de capacitación y seminarios llevados a cabo en colaboración con las redes de los programas nacionales en más de 20 países en Latinoamérica, Africa y Asia. A medida que se completan los proyectos establecidos, relacionados con papa se está dedicando una creciente atención a la batata.

Durante las tres últimas décadas, la producción de papa ha crecido rápidamente en particular en las áreas bajas de la zona tropical de la planicie indo-gangética, los desiertos irrigados de la región del Mediterráneo y de las zonas altas del este africano. Por esa razón se ha dado una mayor prioridad al mejoramiento de las tecnologías de almacenamiento de la papa de consumo en condiciones cálidas secas y cálidas húmedas. Se han llevado a cabo experimentos en Filipinas, relacionados con el efecto del enfriamiento evaporativo sobre los inhibidores. El control químico de la brotación se ha analizado en el Colegio Silsoe del Reino Unido. En Camerún, Egipto y Uganda se ha hecho investigación sobre almacenamiento de papa. En Tailandia se han evaluado los métodos de bajo costo para el control de pérdidas en almacenamiento debidas a la polilla del tubérculo de la papa. Los científicos sociales han hecho una encuesta sobre las prácticas tradicionales de almacenamiento en India, con el objeto de determinar como y por cuanto tiempo se guardan los tubérculos y para estimar las pérdidas en almacenamiento. En Tailandia se llevó a cabo un taller sobre almacenamiento para investigadores asiáticos en colaboración con el SAPPRAD. La aparente disponibilidad de tecnologías mejoradas de almacenamiento para las zonas tropicales bajas suscita preguntas acerca de la difusión de estos resultados, el impacto de su aplicación y los problemas que todavía hay que resolver para asegurar su uso.

Previous Page Blank

La investigación sobre procesamiento de papa en el Perú continúa poniendo énfasis en la evaluación clonal de cultivares nuevos para la industria de comida al paso y bocadillos. Los métodos desarrollados en el CIP-Lima se están utilizando actualmente en la evaluación clonal de material en Filipinas y Tailandia. La investigación de tesis se ha centrado en la evaluación clonal (Perú), así como también en el procesamiento sencillo (Kenia y Zaire). La investigación socioeconómica sobre procesamiento de papa involucró un trabajo de apoyo llevado a cabo por las redes PRECODEPA y PRACIPA, sobre el potencial de mercado para productos sencillos e industriales en Colombia, Costa Rica, Guatemala y Honduras. También incluye la colaboración en la preparación de casos de estudio sintetizando los años de experiencia en procesamiento rústico en India y Perú. Estos estudios permiten visualizar las importantes lecciones aprendidas, por ejemplo, la necesidad de evaluar cuidadosamente la factibilidad económica inicial de tales técnicas, así como también considerar las posibles alternativas (v.gr. en almacenamiento).

La investigación sobre poscosecha de batata ha puesto considerable énfasis en la colaboración con las encuestas básicas que incluyen el análisis de procesamiento corriente y patrones de utilización, así como también los problemas ante una futura expansión. Mucha de esta investigación tiene la naturaleza de diagnóstico, debido a una aguda escasez de información empírica sobre estos tópicos. La necesidad de este tipo de información se basa en los resultados obtenidos de una encuesta realizada por el CIP sobre factores limitantes, habiéndose encontrado que los problemas de poscosecha son mucho más importantes que los de la producción misma (ver también el Plan de Acción X). El enfoque desde el agricultor hacia el agricultor, que ha tenido enorme éxito en la investigación en papa, ha sido adoptado para deducir las opiniones de los productores, comercializadores y consumidores, ayudando a establecer prioridades para la investigación de poscosecha en batata. En Perú y China, las encuestas han comenzado en 1987; en Argentina, Uruguay y Kenia en 1988 y en Viet Nam, Paraguay y Filipinas en 1989. Los resultados publicados a la fecha (ver también Plan de Acción X) y más recientemente los trabajos que están todavía en ejecución en Indonesia, India y Tailandia, señalan la necesidad de reforzar la tendencia de estos países a emplear un creciente porcentaje de la producción de batata en alimentación animal y una menor cantidad, como productos procesados para consumo humano, en un esfuerzo de expandir la utilización de este cultivo.

Durante 1990 la investigación sobre procesamiento de producto específico ha puesto énfasis en las técnicas y productos para consumo humano a nivel de aldea. Este trabajo incluye la investigación sobre fideos de batata (China), hojuelas deshidratadas sazonadas, salsa de tomate y una masa de tortillas (Filipinas); hojuelas secas al sol, tiras y harina (India) y la extracción de almidón de diferentes variedades de batata (Tailandia). Se han evaluado clones promisorios de batata por sus características de procesamiento (Perú). Una tesis para la obtención del grado de Magister se ha basado en el análisis químico y nutricional de clones de batata para su uso en la elaboración de pan (Perú). Simultáneamente, se ha llevado a cabo en Lima, Perú una rápida evaluación del aspecto socioeconómico del pan elaborado de raíces molidas crudas de batata.

Una información adicional de la investigación sobre procesamiento de la batata en China ha sido la documentación del enorme incremento de su utilización en las tres últimas décadas. Más de 50% de la producción —unos 60 millones de toneladas al año— se procesa actualmente, utilizándose una gran cantidad en alimento animal. Estos hallazgos sugieren que existen enormes oportunidades para expandir el procesamiento casero. En Filipinas se está embotellando comercialmente una bebida hecha de batata. Dos clones con un contenido de más de 30% de materia seca están listos para ser distribuidos por el CIP a las regiones. Los promisorios resultados que se han obtenido en los análisis socioeconómicos y nutricionales del pan de batata incitan a realizar investigación más detallada sobre el aspecto económico de este producto. Los planes ya se encuentran en camino para que dos estudiantes realicen el próximo año sus tesis sobre este tópico, así como también para realizar una evaluación más precisa del potencial que tiene la batata como forraje en varios países del tercer mundo.

Las actividades de capacitación del Plan de Acción VIII durante 1990 incluyen talleres, seminarios y estudios de tesis, así como también, el desarrollo de la capacidad de los programas nacionales por medio de proyectos colaborativos de investigación y apoyo a las redes del PRACIPA, PRECODEPA, PRAPAC y UPWARD. En colaboración con los científicos del CIAT e IITA se está preparando un manual sobre producción mejorada, comercialización y utilización de raíces y tubérculos procesados. La capacitación de los científicos en los programas nacionales va a recibir una creciente atención en los años venideros.

Papa

Almacenamiento de Papa de Consumo

La producción de papa es altamente estacional en los países del tercer mundo, particularmente en las tierras bajas de las zonas subtropicales, donde los inviernos fríos relativamente cortos permiten que se cultive únicamente durante esa época del año. En consecuencia, la cosecha y comercialización de tubérculos frescos se concentra en un breve periodo de dos a tres meses. La presión resultante sobre el sistema de transporte, mano de obra disponible e infraestructura para la comercialización es intensa, causando a menudo una superabundancia de papa, seguida de escasez varios meses después. En vista de que la producción de papa se ha incrementado en estas ecorregiones, los agricultores en muchos países del tercer mundo han visto la alternativa de vender el producto a bajo precio en la época de cosecha o de conservarla en refrigeración a mayor costo para obtener mejores precios de venta. La investigación y capacitación del CIP sobre almacenamiento de papa se ha concentrado en la manera de aliviar los problemas asociados con el mantenimiento de papa para semilla y para consumo, por un periodo hasta de tres meses tanto en condiciones de clima cálido y seco como de cálido y húmedo. Los promisorios resultados obtenidos en el Perú, Filipinas, Tailandia, India, Kenia, Egipto, Camerún y Uganda señalan la necesidad de hacer estudios para su adopción.

Perú. Los estudios sobre el manejo de almacenes de bajo costo para papa de consumo, con el objeto de reducir las pérdidas de poscosecha se han llevado a cabo en la estación experimental del CIP en San Ramón. Se ha estudiado el efecto del enfriamiento evaporativo sobre las pérdidas en almacenes equipados con paredes rellenas de carbón que pueden ser humedecidas con agua. La aplicación del enfriamiento evaporativo ha aumentado el promedio de humedad relativa en 70 a 83%. El promedio de las temperaturas máxima y mínima del aire se redujo en 4 y 3,5°C respectivamente por medio del sistema de enfriamiento por evaporación. El efecto más importante del enfriamiento por evaporación fue el de reducir la incidencia del daño de la polilla del tubérculo de la papa (PTP). Como resultado, las pérdidas de peso del tubérculo a los 60, 120 y 180 días se redujeron significativamente con este sistema. Los resultados también han demostrado que el sumergir los tubérculos en una solución de hipoclorito de sodio y espolvorearlos luego con tiabendazol para controlar las enfermedades que se producen en el producto almacenado, causadas por *Erwinia* y *Fusarium* spp. no fue efectivo y en algunos casos aumentó las pérdidas por pudrición. Por lo tanto, estos tratamientos de desinfección de los tubérculos no deben recomendarse en este sistema de almacenamiento a bajo costo. Una forma de control de bastante éxito ha sido la de mantener los tubérculos fuera del almacén por dos semanas y escoger antes de almacenarlos todos aquellos que presentan síntomas.

El problema simple más importante para un periodo de almacenamiento prolongado en los sistemas de almacenaje de bajo costo es el de brotación. El supresor de brotes CIPC ha probado ser inefectivo en las pruebas realizadas, debido a la rápida vaporización del ingrediente activo, previniendo por lo tanto, su acción prolongada. Como resultado el periodo de almacenamiento se ha limitado a un máximo de tres meses.

Reino Unido. En el Colegio Silsoe en Inglaterra, se han comparado varios métodos químicos con temperaturas de 17, 20 y 25°C, para controlar la brotación. Los resultados confirman que el efecto inhibitorio del CIPC disminuye rápidamente a temperaturas altas. La aspersión de hidrazida maleica al follaje, tres días antes de la cosecha demostró tener cierto efecto inhibitorio de la brotación, pero fue menos efectivo que el CIPC.

Filipinas. Los estudios sobre el control de la brotación también se han llevado a cabo en la Universidad de Filipinas-Los Baños (UPLB), con el patrocinio del CIP. En la UPLB se hizo un tamizado de plantas de la familia *Labiatae* para la identificación de inhibidores naturales de brotación. En experimentos realizados en 1990 se usaron extractos de solasi (*Ocimum sanetum*) y patchouli (*Pogostemon cablin*), a varias concentraciones (0,5, 1,0 y 2 %) y un periodo de almacenamiento de un mes. El patchouli parece más efectivo para el control de los brotes en los ojos superiores, aunque ninguno de los extractos fue capaz de controlar el crecimiento de brotes laterales.

Tailandia. En la Estación Experimental de Fang se probaron 10 sistemas diferentes de almacenamiento de bajo costo, en cooperación con el Instituto de Investigación Hortícola del Departamento de Agricultura. Se ensayó el uso de una red de nylon para proteger los tubérculos de la polilla del tubérculo de la papa (PTP), como una alternativa al uso de productos químicos tóxicos por los

agricultores. Los resultados demostraron que efectivamente la red de nylon protege a los tubérculos de la PTP (Tabla 8-1). La pérdida de peso en los almacenes donde los tubérculos se cubrieron con red fue similar a la observada por los agricultores con el uso de insecticidas. La pérdida de peso de los tubérculos después de dos meses de almacenamiento estuvo entre 5,9 y 10,6% en los sistemas donde se

Table 8-1. Tailandia: Pérdidas ocurridas en ,.apa de consumo en diferentes tipos de almacén ventilado en forma natural por un periodo de almacenamiento de dos meses en Fang (cultivar Spunta).

Tipo de almacén	Cantidad de tubércs. almacen. (tons)	Pérdida peso tubérc. (%)	Tubérc. deteriorados por PTM (% por peso)
Montón descubierto en edificio de finca (TESTIGO 1)	0,5	31,0	55,7
Montón cubierto con paja en edificio de finca (TESTIGO 2)	0,5	21,1	30,8
Montón cubierto con paja + insecticida (método de agricultor)	1,0	9,4	0,8
Método cubierto con red de nylón + paja	1,1	8,5	9,0
Cajón sombreado de piso levantado + red de nylón + cáscara de arroz	1,2	9,5	1,6
Cajón sombreado con ductos de ventilación + red de nylón + cáscara de arroz	1,2	10,6	1,3
Almacén redondo, paredes dobles rellenas con cáscara de arroz, colocado sobre plataforma levantada + cáscara de arroz	0,5	9,2	0
Almacén redondo, pared - simple - igual que 7	0,5	8,1	0
Edificio de barro con techo de paja, piso levantado + red de nylón + cáscara de arroz (almacén pequeño)	1,1	8,3	0
Edificio de barro con techo de paja, piso levantado + red de nylón + cáscara de arroz (almacén grande con puertas)	3,0	5,9	0
DMS (0,05)		3,2	5,3

Almacén de bajo costo para papa de consumo en India.

protegieron a los tubérculos de la PTP, en comparación con 21,1 a 31% en los almacenes sin control de la PTP. Durante el periodo de almacenamiento, los precios de la papa al consumidor aumentaron de 6 a 8 baht por kilo (1 US $ = 25 baht) y este incremento fue suficiente para hacer que el almacenamiento proporcione beneficios.

India. Se ha desarrollado una variedad de diseños y continúa probándose en cooperación con el Consejo para Investigación Agronómica. En Bengala oeste se han construido 20 almacenes con la participación de los agricultores, en base a las necesidades expresadas por ellos mismos. Estos almacenes se han diseñado de forma tal que sean adecuados para papa de semilla y de consumo.

Una encuesta colaborativa de las prácticas tradicionales de almacenamiento encontró que las papas se guardan frecuentemente por uno a dos meses en la finca a nivel doméstico. Los tubérculos se guardan en montones cubiertos, canastos, vasijas de barro en plataformas elevadas o debajo de la cama. Las pérdidas estimadas de peso varían considerablemente, aunque pueden alcanzar hasta el 40% (Tabla 8-2).

Varios métodos de almacenamiento de bajo costo se han comparado en cooperación con SOTEC, organización de asistencia para el desarrollo, con base en Bareilly. La pérdida total de peso de los tubérculos después de 2 meses de almacenaje en almacenes de bajo costo, ventilados en forma natural estuvo entre 7 y 8% en comparación con el 3,4% de las muestras que se colocaron en una cámara fría comercial (Tabla 8-3). También se registró el régimen de temperatura en varios lugares del almacén. Las ganancias se calcularon en base a un periodo máximo de almacenamiento en cada sistema. Las ganancias netas por tonelada de papa fue-

Tabla 8-2. India: métodos nativos de almacenamiento de papa en tres áreas diferentes.

Estado/método de almacenamiento	Cantidad almacenada	Duración del almacenamiento	Propósito	Pérdidas informadas (%)
Gujarat				
Almac. en montón	hasta 35 t	hasta 45 días	mesa	0
Almacén oficial	hasta 50 t	hasta 90 días	mesa	10-40
Bengala Occidental				
Almacén oficial	hasta 10 t	hasta 90 días	mesa	10-30
Debajo de la cama	hasta 1 t	hasta 120 días	mesa	10-20
Canastos	hasta 200 kg	hasta 100 días	mesa	15-35
Tripura				
Cuarto pequeño	hasta 7 t	hasta 90 días	mesa	10-25
Debajo de la cama	hasta 2 t	hasta 120 días	mesa	0-20
Debajo de la cama	hasta 200 kg	hasta 210 días	semilla	20-35
Sobre falso techo	hasta 300 kg	hasta 210 días	semilla	10-20
Enterrado en ollas	hasta 200 kg	hasta 210 días	semilla	0

ron de US $45 para los almacenes ventilados en forma natural (AVN) con enfriamiento evaporativo (EE), US $40 para lo que se almacenó sin EE y con ductos de ventilación en almacenamiento masivo y US $10 para lo almacenado en bolsas. Con excepción del almacenamiento en bolsas, la ganancia después de una campaña de cultivo fue suficiente para recuperar la inversión en la construcción de almacenes.

Kenia. Ya se ha completado la investigación sobre almacenamiento después de casi 15 años de evaluación en finca, en varios diseños de almacén de bajo costo. En el futuro, el trabajo se concentrará en la transferencia de la tecnología y la evaluación de clones con características

Tabla 8-3. India: Pérdida total de peso (%) de papa de consumo a intervalos de almacenamiento de 4, 8 y 10 semanas, Uttar Pradesh, cerca de Bareilly.

Tipo de almacén	4 semanas	8 semanas	10 semanas
Almacén frío (4C)	2,77	3,37	3,70
AVN[a] con EE[b]	3,89	7,01	8,20
AVN sin EE	3,84	8,05	12,51
Ventilación por ducto	4,22	6,99	-
Sacos de yute	5,29	-	-
DMS (0,05)	0,74	0,74	0,74

Fuente: Wiersema, S., A. Buck, M. Upadhya. "Low-cost Storage of Consumer Potatoes on the North Indian Plains." Artículo preparado para la reunión de la Asociación Asiática de Papa. Bandung, Indonesia, junio 1991.

[a] AVN = Almacén con ventilación natural.

[b] EE = Enfriamento evaporativo.

Los estudios sobre almacenamiento investigan los efectos del periodo de almacenamiento sobre el comportamiento de la semilla.

apropiadas para ser almacenados en condiciones climáticas locales.

Necesidad de estudios de adopción. Durante un taller internacional sobre almacenamiento, llevado a cabo en Tailandia, las conclusiones a que llegaron los científicos fueron que actualmente se cuenta con la tecnología apropiada para el almacenamiento, a corto plazo, de papa de consumo, tanto en lugares de clima cálido y seco como para los de clima cálido y húmedo. Por lo tanto, los participantes del taller han manifestado su preocupación acerca de los factores de carácter no técnico, tales como riesgo y crédito, que según los agricultores afecta adversamente la adopción de tecnologías de almacenamiento. Ellos indicaron que un análisis socioeconómico de los problemas de carácter no técnico relacionados con la adopción de tecnologías deben recibir la más alta prioridad en la investigación futura.

Almacenamiento de Papa para Semilla

Camerún. La investigación se ha realizado en tres localidades, para estudiar los efectos que tiene la duración del periodo de almacenamiento sobre la etapa de posalmacenamiento y el comportamiento de la semilla una vez sembrada en condiciones de campo. Los tubérculos se cosecharon en julio de 1989 y algunos se guardaron en almacenes de luz difusa (ALD), mientras que la otra parte se sembró y luego se cosechó en enero de 1990. En la última fecha de siembra (abril 1990), se usaron tubérculos de los mismo clones que se habían guardado en ALD por periodos de ocho y tres meses. Los resultados indican que no hubo diferencias significativas con respecto al número de plantas, número de tubérculos y rendimientos por planta entre tubérculos almacenados por tres o por ocho meses

(Tabla 8-4). Se encontró diferencia significativa en el peso promedio de los tubérculos entre lotes almacenados por periodos diferentes. Las pruebas se van a repetir en 1991.

Uganda. Los tubérculos de semilla sexual de 10 progenies se evaluaron para determinar su comportamiento en diferentes ALD. Noventa y nueve días después de almacenadas, nueve de cada diez progenies estaban en buenas condiciones fisiológicas; la pérdida de peso de los tubérculos estuvo entre 4, 9 y 11%. Se observó también que los tubérculos más pequeños son los que generalmente presentan mejores condiciones de almacenamiento.

Egipto. Se diseñó un experimento para probar el efecto de progenie de semilla sexual, tamaño del tubérculo (< 5 g y

Tabla 8-4. Camerún: Rendimiento y otras características agronómicas de clones almacenados en ALD rústicos.

Clon No. (CIP)	Cómputo promedio por caseta		No. promedio de tubérculos		Rend. promedio g/caseta	
	3 meses	8 meses	3 meses	8 meses	3 meses	8 meses
Finca de altura[a]						
720084	9,7	8,0	12,4	11,9	423	327
676171	4,3	7,7	7,6	9,9	294	300
381376.3	9,0	7,7	8,9	7,0	420	255
381381.13	9,7	3,3	9,3	24,7	520	958
382122.23	8,7	7,7	9,9	16,0	339	278
Nfonta[b]						
386290.5	9,0	9,0	26,0	22,0	612	582
386321.4	9,7	9,3	10,7	12,3	428	464
386297.3	9,7	9,3	20,4	19,2	558	518
381317.2	9,3	9,3	8,8	8,5	307	470
386290.6	9,3	9,7	13,1	15,0	401	419
Babungo[c]						
800946	10,0	9,7	6,5	11,1	635	517
379706.34	9,7	8,3	5,0	7,2	503	570
800222	8,3	6,0	10,1	10,5	590	520
720109	9,7	10,0	7,1	10,2	630	620
800174	10,0	6,7	6,8	10,3	593	550
375333.1	9,0	9,7	9,2	13,1	707	840
8000938	9,7	10,0	8,6	7,9	467	400
800942	8,7	3,0	7,1	10,0	387	477
800950	10,0	8,7	13,6	19,6	647	520
Cardinal	10,0	8,3	6,6	11,5	567	580

[a] Altitud: 2 000 m; promedio max. y min.: 12,5-20,9C; promedio de lluvias: 2 350 mm.
[b] Altitud: 1 350 m; promedio max. y min.: 14,2-16,2C; promedio de lluvias: 1 900 mm.
[c] Altitud: 1 175 m; promedio max. y min.: 13,6-27,3C; promedio de lluvias: 1 200 mm.

5-2 g), densidad de siembra y condiciones de almacenamiento, tales como cámara fría (4°C) y almacén rústico (temperatura ambiente), sobre la productividad de los tubérculos provenientes de plántulas del cultivo de invierno. Se encontraron ligeras diferencias entre los métodos de almacenamiento (Tabla 8-5). Se obtuvo un mayor número de tallos por planta de los tratamientos en los que se sembraron dos tubérculos por golpe sin tener en cuenta la progenie. En general, los tubérculos semillas (provenientes de plántulas), más grandes superaron a los pequeños y el uso de dos tubérculos por golpe produjo mayores rendimientos que los de uno solo. Serrana x DTO-33 y Serrana x LT-7 tuvieron un rendimiento relativamente mejor que las otras dos progenies. Estos resultados apoyan la conclusión de que los tubérculos provenientes de plántulas pueden almacenarse con seguridad a temperatura ambiental bajo condiciones rústicas por unos tres meses, como una alternativa al costoso almacenamiento en cámara fría.

Procesamiento

Perú. La industria de comida al paso y de bocadillos, se está extendiendo veloz-

Tabla 8-5. Egipto: Comparación entre progenies de tubérculos provenientes de plántulas bajo condiciones de almacenamiento en frío y condiciones rústicas.

	Cámara fría					Almacén rústico[a]				
Progenie/Variedad	Germ. (%) 45 días	No. tallos prom.10 plantas	Prom. 3 rpts. 3kg	Rend. (t/ha)	Comer-ciable (%)	Germ. (%) 45 días	No. tallos prom.10 plantas	Prom. 3 rpts. (kg)	Rend. (t/ha)	Comer-ciable (%)
Serrana x DTO-33										
5 gm-1 tubérc /planta	96	1,7	11,5	22,0	80	93	1,7	11,2	21,4	80
5 gm-2 tubérc./planta	97	2,2	14,9	28,5	80	100	3,2	15,9	30,5	80
5-20 gm-1 tubérc./planta	99	2,1	16,8	32,1	85	100	2,8	16,9	32,4	85
5-20 gm-2 tubérc./planta	100	3,8	20,8	39,9	90	100	3,1	19,4	37,1	90
Atzimba x LT-7										
5 gm-1 tubérc./planta	91	1,6	8,8	16,8	75	86	1,8	8,1	15,4	75
5 gm-2 tubérc./planta	100	2,4	11,2	21,4	75	93	2,5	11,8	22,6	75
5-20 gm-1 tubérc./planta	93	1,7	13,2	25,2	80	94	1,8	11,6	22,1	80
5-20 gm-2 tubérc./planta	100	3,5	17,5	33,6	80	100	3,5	16,0	30,6	80
Serrana x LT-7										
5 gm-1 tubérc./planta	82	1,2	11,4	21,8	80	91	1,5	9,8	18,8	75
5 gm-2 tubérc./planta	95	1,9	16,3	29,2	80	100	1,8	12,6	24,2	85
5-20 gm-1 tubérc /planta	97	1,7	17,4	27,6	90	89	1,4	13,8	26,5	90
5-20 gm-2 tubérc./planta	100	1,7	20,8	39,9	90	100	3,2	20,3	38,8	90
Atlantic x LT-7										
5 gm-1 tubérc /planta	99	1,1	8,5	16,3	75	100	1,6	7,3	13,9	75
5 gm-2 tubérc./planta	99	1,8	12,4	23,8	80	97	2,7	10,2	19,6	80
5-20 gm-1 tubérc./planta	97	2,5	13.6	26,0	85	97	1,5	12,0	23,0	85
5-20 gm-2 tubérc./planta	100	3,2	16,4	31,6	90	100	3,4	15,5	29,7	85
DMS (0,05%)		0,429	0,493				0,606	1,395		

[a] Nawalla es una caseta rústica egipcia para almacenar papa a temperatura ambiental.

mente en los países del tercer mundo, particularmente en el sureste asiático, Centroamérica y México. Esta tendencia ha generado la demanda de variedades apropiadas para el procesamiento que se adapten a las condiciones de la zona tropical. Durante 1991 el programa de mejoramiento del CIP en el Perú, evaluó más de 300 clones y más de 100 progenies para determinar el rendimiento, materia seca, azúcares reductores y color de las hojuelas y de las papas fritas. Los clones se evaluaron en La Molina y San Ramón utilizando las variedades de procesamiento comercial Atlantic y Russet Burbank como testigos. Se han hecho varias selecciones de las cuales se van a usar algunas para generar poblaciones de mejoramiento con características apropiadas para procesamiento (Tabla 8-6).

En años anteriores se desarrolló e informó sobre una metodología para evaluar a nivel nacional, los clones con cualidades de procesamiento. Países tales como Tailandia y Filipinas ya están aplicando estos métodos en sus programas regulares de evaluación clonal.

Zaire. Una tesis en el Instituto de Desarrollo Rural de Bukuvu en la región de Kivu está llevando a cabo un estudio de prefactibilidad para el procesamiento sencillo, en base al trabajo realizado anteriormente por los científicos sociales del CIP en Lima. Este estudio ha contado con la ayuda de PRAPAC, red que reúne a los países de influencia francesa en el Africa central. Cerca de la mitad de la producción nacional de Zaire (aproximadamente 120 000 t) se producen en Kivu, pero debido a que es una zona aislada de los centros urbanos, sólo se vende una cantidad cercana al 15%. Los resultados de la tesis (basada en entrevistas formales con comerciantes de papa en el área de

Tabla 8-6. Perú: Clones de papa seleccionados por el CIP-Lima para procesamiento.

Clon	Genealogía	Rend. (g/planta)	Materia seca (%)	Uso[a]
(E86.231 x 379706.34)21	E86-231 x 379706.34	1 000	20,780	papa frita
LM86.197	BL2.9 x 378015.3	1 000	21,710	hojuelas
LM86.914	983001-1	830	20,720	hojuelas
LM89.083	(Kerpondy x C83.302) x (Altema x LT07)	1 300	21,130	papa frita hojuelas
LM89.381	(MS1C.2 x ATLANTIC) x (TITIA x C83.302)	1 200	20,650	hojuelas
LM89.408	(Cleopatra x LT-7) x (I-1035x575049)	930	20,800	hojuelas
(AVRDC1287.19 x Atlantic)31	AVRDC1287.19 x Atlant	700	20,040	hojuelas
(Altema x Atlantic)220	Altema x Atlantic	1 100	21,710	hojuelas
(B71-240.2 x Atlantic)220	B71-240.2 x Atlantic	1 400	21,510	hojuelas
(377964.5 x Atlantic)220	377964.5 x Atlantic	940	21,970	hojuelas
(377964.5 x Atlantic)210	3779964.5 x Atlantic	1 000	22,270	hojuelas
(Serrana x Atlantic)1	Serrana x Atlantic	700	23,880	hojuelas
(Atlantic x NDD277.2)200	Atlantic x NDD277.2	710	21,040	hojuelas
(Maine 28 x 378015.16)100	Maine 28 x 378015.16	940	22,240	papa frita

[a] Papa frita = fritura a la francesa; hojuelas = fritura a la inglesa.

El color es una característica importante cuando se evalúa la calidad de papa para fritura.

producción de Lubero, estimados de costos y beneficios de un procesamiento sencillo, y experimentos de laboratorio), indican que la producción local de deshidratada, papa frita y harina de papa sería mucho más barata que los productos importados y por lo tanto, podría expandirse el volumen de papa que se podría vender en otras partes del país.

India. La investigación sobre procesamiento de papa a bajo costo en sus formas de hojuelas, tiras y harina, continúa en cooperación con SOTEC. Las tasas de conversión y la calidad de los productos obtenidos del procesamiento de tubérculos derivados de semilla sexual han sido similares a los obtenidos de tubérculos de las variedades comerciales.

Para documentar la experiencia del CIP e instituciones relacionadas en el área de procesamiento sencillo de papa en India, se ha preparado un caso de estudio para revisar y explicar los principios y procedimientos asociados con este tipo de procesamiento, así como también los factores socioeconómicos que han tenido influencia en su evolución en los últimos siete a ocho años. Los hallazgos principales incluyen lo siguiente:

- El procesamiento de papa a nivel de aldea tiene ciertos requisitos básicos, incluyendo 1) una apropiada estación del año para el secado; 2) una provisión de papa suficientemente barata y a tiempo; 3) capacidad de almacenamiento para dos o tres meses; 4) facilidad para operar, equipo relativamente barato; 5) crédito para financiar los costos de instalación y operación de las plantas de la aldea y 6) un mercado potencial.
- La administración y arreglo institucional son igualmente sino más importantes que los puramente técnicos cuellos de botella. Esto último se puede resolver con apoyo externo temporal, mientras que el anterior requiere

de capacitación en el trabajo y coordinación con las organizaciones públicas y privadas por un tiempo largo.

Las consideraciones de tipo económico pueden sugerir alternativas al diseño del proyecto original que pueden facilitar la difusión del paquete íntegro así como de la adopción de algunos componentes en particular (v.gr. almacenamiento) por usuarios en perspectiva.

Edificando la capacidad nacional. Además de apoyar la investigación sobre el aspecto socioeconómico del procesamiento sencillo de papa en Colombia y Perú, como parte de la red de comercialización de PRACIPA (ver Plan de Acción X), los científicos sociales del CIP en Lima han visitado Guatemala, Honduras y Costa Rica, con el objeto de ayudar a los investigadores locales que tratan de evaluar perspectivas futuras para procesamiento de papa. Para el próximo año se está proyectando realizar un taller de capacitación patrocinado por el PNUD, en colaboración con el CIAT, con el objeto de ayudar a los programas nacionales a dirigir este asunto. En tal sentido, se han preparado varios casos de estudio y artículos sobre metodología para evaluar la factibilidad socioeconómica del procesamiento de papa, con el fin de producir un manual que se va a publicar en forma conjunta con el CIAT y el IITA.

Batata

Estudios Básicos

La información que existe sobre procesamiento y utilización de la batata en los países del tercer mundo es notoriamente débil. En parte, por esta razón, la investigación en el CIP sobre la etapa de poscosecha de la batata ha puesto especial interés en la colección de datos originales en las áreas de producción más importantes del país. Este trabajo proporciona datos más específicos de lugar sobre tendencias pasadas y perspectivas futuras para el procesamiento. Esto se ve como un complemento del análisis estadístico de la producción, zonas ecorregionales, resultados de las encuestas sobre problemas y la revisión del Plan de Acción X de la literatura científica sobre este tópico. El conjunto combinado de informaciones proporciona a los científicos del CIP y al personal del programa nacional, una visión más clara de los productos, procesos y técnicas que tienen mayores probabilidades de expansión. Los estudios de base sobre los patrones de utilización se encuentran en marcha en China (en colaboración con el IFPRI), Indonesia (por medio del proyecto UPWARD), Viet Nam (en colaboración con CGPRT), y Tailandia (mediante UPWARD). Un trabajo similar se está realizando en República Dominicana, Perú, Argentina y Kenia (ver también el Plan de Acción X).

China. En años recientes se han producido cambios drásticos en la utilización de batata. En la década del 70, alrededor del 60% de la producción anual se usaba para consumo casero, otro 30% para forraje, el 5% para procesamiento y el 5% restante se dedicaba a otros usos. Las cifras para 1990 señalan que el 40% (o más), de la producción se dedica a forraje; el 10% al procesamiento para producir harina, fideos y alcohol; el 5% a otros

usos y menos del 40% a consumo humano. Este cambio refleja, en parte, el dinamismo que se suscita en el sector industria a niveles familiar y rural en la economía china, en respuesta a los incentivos creados por el "sistema de responsabilidad" doméstica.

De acuerdo a un estudio realizado por el IFPRI con financiamiento del CIP, la demanda de alimentos en China se va a incrementar aceleradamente entre los próximos 15 años y una de las principales fuentes sería la batata. Los factores claves que afectan este escenario son la política que adopte el gobierno para incrementar el consumo per capita de carne y productos pecuarios y el precio relativo que tiene la batata en comparación con el precio del maíz. Las perspectivas futuras de la batata en China parecen brillantes debido a que 1) la producción pecuaria, particularmente porcina se hace en finca a nivel doméstico; 2) la mayor parte la producción de batata no entra al mercado, sino que se consume o procesa a nivel de finca y 3) los precios de la batata son menores que los de otros alimentos.

Viet Nam. El estudio de base — realizado en cooperación con el Centro CGPTR—ha encontrado que más de 60% de la producción anual se consume como producto fresco (ver también Plan de Acción X). El uso de las raíces no comerciables como alimento animal es de importancia considerable. Se ha identificado y descrito una diversidad de tecnologías tradicionales en el ámbito rural para el procesamiento de la batata para la obtención de almidón.

Indonesia. Investigadores del Instituto Central de Investigación en Cultivos Alimenticios en Bogor (ver también Plan de Acción X), condujeron una encuesta de diagnóstico sobre procesamiento de batata en Java. Esta encuesta puso énfasis en la identificación de productos y procesos para la transformación de la batata en productos alternativos de consumo humano. El trabajo fue financiado por el UPWARD, la red regional para el sureste asiático, con el apoyo de los especialistas en poscosecha del CIP. Los resultados indican que de la producción anual, 1,8 millones de toneladas se utilizan como alimento, 0,2 millones se desperdician y cerca de 40 000 t se usan como alimento animal. Los productos procesados de consumo humano que se consiguen corrientemente incluyen: raíces desmenuzadas recubiertas de caramelo (*Kremes*); hojuelas delgadas fritas recubiertas de caramelo (*Kripic*); hojuelas delgadas recubiertas de salsa picante (*Kripik pedes*); masa de almidón rebanada seca y frita (*Krapuk*); hojuelas delgadas fritas (*Chip*); salsa picante (*Sambal*) y salsa sazonada

Preparando fideos de batata con un expulsor de almidón en la provincia de Sichuan, China.

Maquinaria para el procesamiento de batata a pequeña escala a nivel de aldea en la provincia de Sichuan, China.

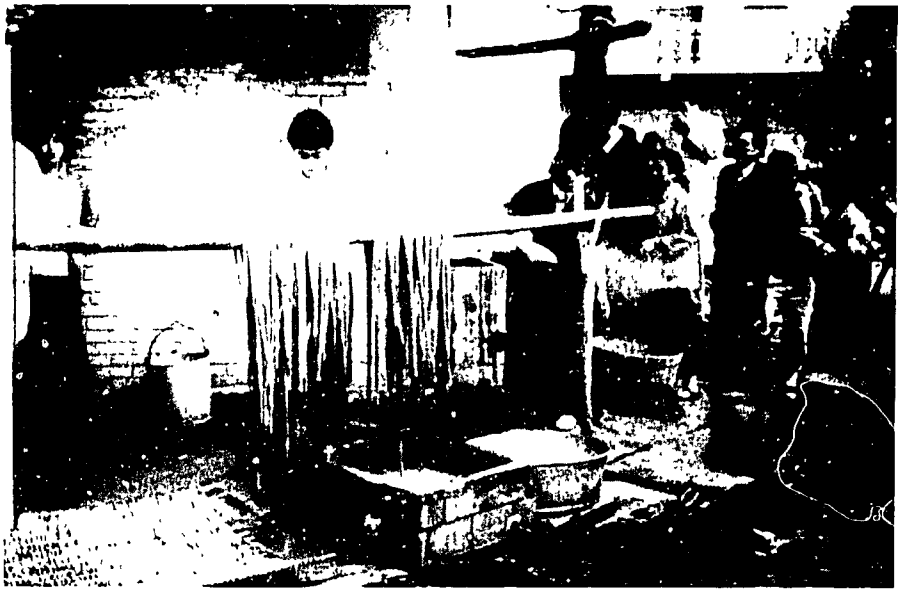
con tomate (*Saos*). Entre las recomendaciones hechas por los investigadores estuvo, el pedido para hacer estudios que analicen la información del mercado y la política del gobierno sobre la importación de trigo, maíz y otros productos agrícolas y como afectan ellos en el desarrollo del procesamiento de la batata.

Procesamiento

China. La investigación colaborativa del CIP con la Academia de Ciencias Agronómicas de Sichuan (SAAS), para mejorar el procesamiento de batata a nivel de aldea se ha concentrado en la Provincia de Sichuan. Esta provincia tiene más de 100 millones de habitantes. El área sembrada anual es alrededor de 1,2 millones de hectáreas, con una producción total de más de 20 millones de toneladas, mayor a la de cualquier otra provincia en China y representa alrededor de 15% de la producción mundial total.

El procesamiento de batata a pequeña escala, para la producción de almidón y fideos es de importancia considerable para la generación de ingresos a nivel casero y de aldea en Sichuan. Se han identificado tres métodos diferentes de extracción de almidón: el método natural de precipitación, el de "líquido ácido" y el de precipitación-por-agua. Las tasas típicas de recuperación de almidón secado al sol con el uso de estos tres métodos son de 16 a 18%, 17 a 20% y 12 a 14% respectivamente. Los procedimientos detallados de cada uno de estos métodos han sido descritos por el grupo de investigadores del SAAS. El grupo también ha identificado varios tipos de equipos mejorados para el procesamiento de almidón y fideos para cualquier lugar en China. Se está evaluando este equipo en varias aldeas de la provincia de Sichuan.

La utilización de los residuos que quedan del procesamiento de almidón como alimento para cerdos también es de considerable importancia en China. En trabajos de campo realizados recientemente por investigadores chinos, con el apoyo de científicos del CIP y del Instituto de Recursos Naturales del Reino Unido se ha encontrado que los residuos se utilizan directamente para alimentar a los cerdos o que pasan antes por un proceso de fermentación a nivel casero. A veces los residuos se secan o se mezclan con otros tipos de forraje, como por ejemplo, tallos de maíz o cáscara de arroz. Consecuentemente, en el SAAS se van a evaluar en un futuro el uso de residuos como alimento para cerdos. En el trabajo de campo también se ha observado que el procesamiento de la batata en productos industriales, tales como ácido cítrico, citrato de calcio,



Secando fideos de batata en la provincia de Sichuan, China.

glutamato monosódico, miel de glucosa y solventes orgánicos es de menor importancia. Existe un pequeño, pero creciente mercado para productos de confitería tales como hojuelas y caramelos.

Filipinas. En un proyecto colaborativo con el Colegio Estatal de Agricultura de Visayas (VISCA), se han identificado varios productos nuevos de batata con buenas perspectivas de mercado. Estos productos incluyen hojuelas sazonadas; hojuelas listas para freir; una mezcla para tortillas picantes que contiene harina de batata y leche en polvo; polvo para puré de batata y fideos cantoneses hechos de batata. El polvo para puré se usa como el principal ingrediente en la formulación de sopa instantánea y en la preparación del desayuno tradicional. Todos los productos exitosamente pasaron la prueba de los consumidores.

También se ha completado una línea de procesamiento para hojuelas de batata. Se ha desarrollado un prototipo de máquina rebanadora accionada a pedal, con una capacidad de 60 a 70 kg/hora para cortar rebanadas de 1,5 mm. Esta incluye un ensamblaje horizontal de corte que está equipado con dos cuchillas, lo que hace posible cortar dos rebanadas por cada revolución del pedal. Esta máquina se puede usar también para cortar tiras si se usa otro tipo de ensamblaje para las cuchillas. Para la operación de pelado se ha modificado y adaptado una peladora mecánica; se trata básicamente de un cilindro vacío de aceite recubierto de carborundum, de rotación horizontal y que está provisto de aberturas de entrada y descarga de las raíces de batata y del agua. La capacidad es de aproximadamente 100 kg/hr de raíces peladas en cantidades de 15 a 20 kg. Se ha adaptado una cocina para la operación de fritura. Se está desarrollando el proceso de tal manera que permita a los usuarios potenciales adquirir la experiencia necesaria con el equipo.

El desarrollo de otros equipos tales como una mezcladora para las hojuelas sazonadas, una marmita para el procesamiento del polvo precocido y una secadora, dependerá de las necesidades de los usuarios.

Ya se han dado los pasos previos para la transferencia de tecnología, incluyendo la identificación de los colaboradores. Simultáneamente se está investigando sobre los productos y la competencia ya existentes con el objeto de determinar las estrategias de comercialización de estos artículos.

Tailandia. En Cooperación con el Instituto de Investigación de Alimentos y Desarrollo de Productos, se estudió en un grupo amplio de variedades, los factores que afectan la tasa de recuperación en el proceso de extracción de almidón. También se hizo estudios sobre el uso de harina de batata y almidón como ingredientes en el procesamiento de bocadillos y de fideos.

En un proyecto con la Sección Agro-Industria del Departamento de Agricultura se evaluaron sistemáticamente un total de 33 variedades comerciales y clones avanzados, con el objeto de determinar el contenido de materia seca, contenido de almidón y aceptabilidad después de frito, sancochado o cocido al vapor y asado. Esta información se va a utilizar para preparar un catálogo nacional sobre variedades de batata.

Perú. El programa de mejoramiento del CIP cultivó clones de batata en 4 lugares diferentes y luego los evaluó para determinar características de procesamiento, tales como alto contenido de materia seca y bajo grado de oscurecimiento después de su procesamiento en hojuelas (Figura 8-1). Dos clones de rendimientos altos, con contenidos de materia seca de 32 y 33% han sido considerados para someterlos al procedimiento de limpieza de patógenos y prepararlos para su distribución regional en el futuro.

Debido al interés comercial que existe en la batata como ingrediente de productos horneados, un trabajo de tesis para la obtención del grado de Magister se ha concentrado en la evaluación química y nutricional de clones de batata para su uso en panificación. Se analizaron un total de 444 clones para determinar azúcares reductores y se seleccionaron 25. Estos clones contienen menos de 1% de azúcares reductores (sobre la base de peso seco), más de 7% de proteína total (sobre la base de peso seco) y contenido de materia seca superior al 35% (Figura 8-2). De estos 25 clones, todos con excepción de tres tenían sabor dulce después de la cocción. En un paso siguiente se elaboró pan reemplazando el 30% de la harina de trigo (en base a peso seco), con raíces de batata molida cruda. Un panel de degustación encontró que el pan resultante tenía buena apariencia, color, sabor y textura. El nivel de dulce del clon no tuvo efecto sobre la acogida del pan que se produjo. Los valores nutritivos del pan de batata se han determinado en pruebas realizadas para compararlo con el pan de trigo. Desde el punto de vista nutricional, se demostró que el pan de batata es comparable al pan elaborado con 100% de harina de trigo.

Mediante un contrato realizado con la oficina de Economía Agrícola del Ministerio de Agricultura se ha hecho una rápida evaluación del pan de batata en Lima. Los resultados indican que el precio de la harina importada y el precio y disponibilidad de batatas producidas localmente influyen enormemente en la producción de pan de batata. Los estimados de los costos de producción

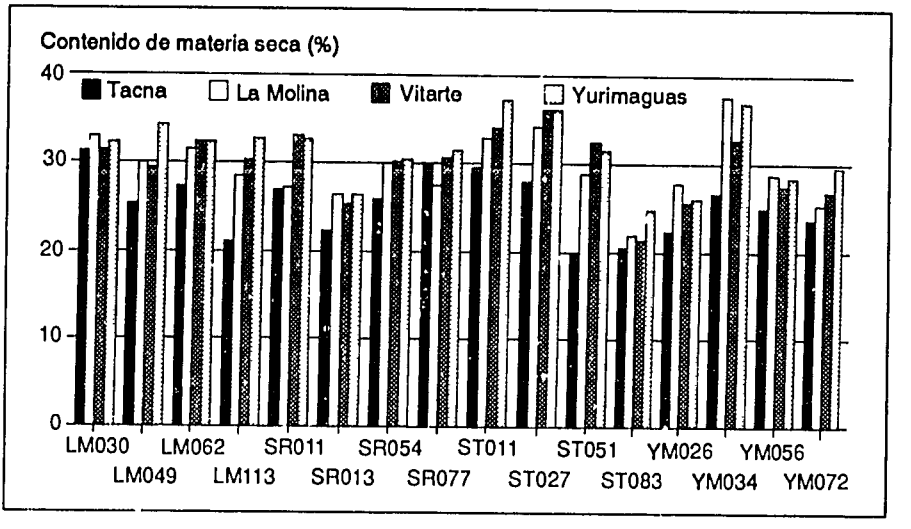
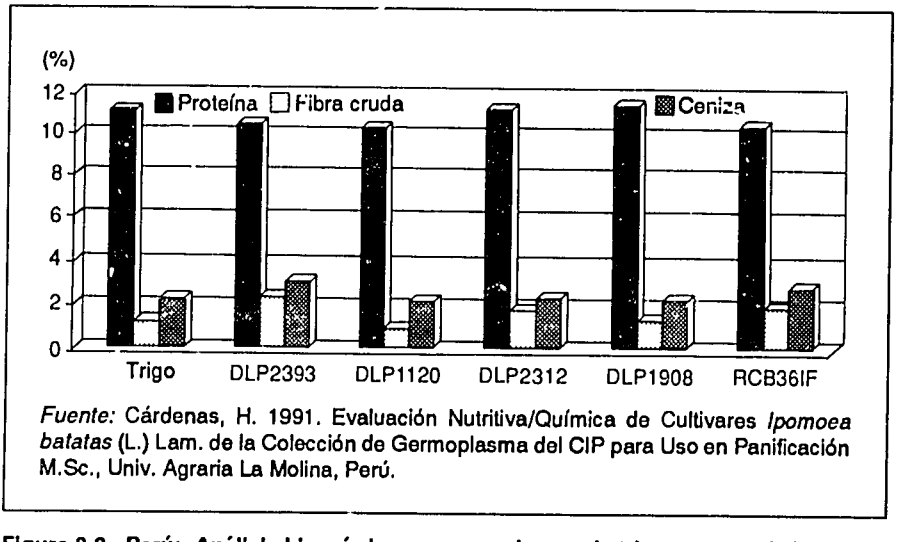


Figura 8-1. Perú: Contenido de materia seca de 16 clones de batata en cuatro localidades.



Fuente: Cárdenas, H. 1991. Evaluación Nutritiva/Química de Cultivares *Ipomoea batatas* (L.) Lam. de la Colección de Germoplasma del CIP para Uso en Panificación M.Sc., Univ. Agraria La Molina, Perú.

Figura 8-2. Perú: Análisis bioquímico comparando pan de trigo con pan de batata.

demuestran que a pesar del elevado precio de la batata (noviembre es un periodo en que el precio de la batata alcanza un precio razonablemente alto), el pan de batata es más barato de producir que el pan elaborado con 100% de harina de trigo (Tabla 8-7). Se tiene proyectado realizar el próximo año una investigación más detallada sobre este tópico.

Necesidad de evaluación de mercado y tecnología. Los resultados preliminares de toda la investigación básica realizada sobre batatas (v.gr. en China,

Tabla 8-7. Perú: Costos de producción comparativos entre el pan de batata y el de harina de trigo en Lima.[a]

	Batata			Harina de trigo		
	Unid. (kg)	Costos (US$)	% Costos	Unid. (kg)	Costos (US$)	% Costos
Harina de trigo	37,3	20,35	53,0	5,00	27,27	67,8
Batata molida	12,71	3,25	8,5	—	—	—
Azúcar	0,8	0,53	1,4	0,94	0,62	1,5
Sal	0,63	0,50	1,3	0,68	0,54	1,3
Levadura	0,96	3,64	9,5	0,83	3,15	7,8
Margarina	1,95	1,91	5,0	0,41	0,40	0,9
Mejorador de masa	0,43	1,54	4,0	0,43	1,54	3,8
Electricidad y agua	—	2,15	5,6	—	2,15	5,3
Mano de obra	—	1,13	3,0	—	1,13	2,8
Gastos administrativos (v.gr. manejo, tel., depreciación, etc.)	—	3,41	8,9	—	3,41	8,5
Total	54,77	38,41	100,0[b]	53,29	40,21	100,0[b]
Costo por unidad de pan		0,021			0,022	

Fuente: Cavero, *et al.* 1990. Estudio sobre producción y consumo de pan de camote (borrador). Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agro-industrial (INIAA). Lima.

[a] Para producir 1 846 unidades de pan de 32,5 g cada una, nov. 1990.

[b] Puede no totalizar 100 debido al redondeo de cifras.

Indonesia, Viet Nam, Filipinas, Perú y Argentina), apuntan hacia la necesidad de un esfuerzo colaborativo concertado por el CIP y los programas nacionales, con el objeto de estudiar cuidadosamente las perspectivas de comercialización para los productos procesados de batata. Tales estudios pueden identificar mejor aquellos productos con mayores posibilidades de éxito comercial y ayudar a priorizar aquellas tecnologías que ofrezcan el mayor potencial de impacto. Se está dando la mayor prioridad a los esfuerzos para organizar tales evaluaciones.

Producción de papa tres meses después del trasplante de plántulas provenientes de semilla sexual de alta calidad de Serrana x LT-7 en Jinotega, Nicaragua (1 500 m).

Plan de Acción IX

Tecnología de Semillas

Perfil del Plan: 1991

Progresos sustanciales se alcanzaron en la propagación de papa y batata adecuadas a las condiciones de los países del tercer mundo. Se identificaron y distribuyeron para su evaluación en varios países, diversos materiales genéticos con características específicas apropiadas para la propagación de papa a partir de semilla sexual. También se han evaluado los métodos promisorios para aumentar la eficiencia en la producción de semilla sexual en las áreas tropicales, en ambientes de día corto y temperatura alta. Se han desarrollado procedimientos seguros de prueba para determinar las características de la semilla de calidad de las progenies selectas de semilla sexual. El potencial para una extensiva adopción del uso de semilla sexual por los agricultores también se ha desarrollado en algunos países latinoamericanos. Se han identificado nuevas alternativas para aumentar la eficiencia de los esquemas tradicionales de propagación por tubérculos semillas. Los resultados que se obtengan facilitarán las actividades de hibridación y el desarrollo de materiales genéticos nuevos con adaptación mejorada. Las técnicas de multiplicación rápida, adaptadas de aquellas en papa han demostrado su potencial para ser usadas en la propagación de batata.

Identificación de Materiales Mejorados de Semilla Sexual

Perú. La evaluación de progenies de semilla sexual se ha concentrado en la implementación de un procedimiento sistemático para el desarrollo de progenies avanzadas con características mejoradas. En Lima, se evaluó una nueva

Tabla 9-1. Características de 35 progenies seleccionadas de un grupo de 50 progenies avanzadas evaluadas en camas de almácigo, Lima.

Progenie	Vigor	Uniform. de vegetación	Color de tubérc.	Forma de tubérc.	Preco-cidad	kg/m^2	Rend. No./m^2
Atzimba x DTO-28	3,0	2,7	7,0	5,0	2,0	5,97	609
Serrana x LT-7	4,0	4,3	8,0	5,3	2,3	7,27	639
Atlantic x LT-7	4,7	4,3	9,0	5,3	2,3	5,13	694
Atzimba x AVRDC	4,3	4,3	7,3	5,3	3,7	7,53	873
Atzimba x TS-2	4,7	4,0	9,0	6,0	2,3	5,60	659
Atzimba x TS-3	4,3	4,3	9,0	6,0	2,3	5,51	720
Atzimba x 4.1DI	4,3	4,7	7,3	7,0	4,7	8,83	724
Atzimba x 104.12LB	5,0	4,0	7,0	6,0	4,0	9,66	880
Atzimba x Katahdin	3,0	3,3	8,3	6,0	1,0	5,24	737
Serrana x AVRDC	3,0	3,0	7,0	6,0	3,7	6,52	608
Serrana x TS-2	3,0	3,0	8,7	6,0	2,3	5,85	470
Serrana x Katahdin	3,0	4,0	9,0	7,0	2,7	5,03	461
Serrana x TS-3	3,7	3,7	9,0	5,7	2,3	6,00	510
CFK.69.1 x AVRDC	4,3	4,0	8,3	5,7	3,0	6,23	627
CFK.69.1 x TS-3	2,7	3,0	9,0	6,0	2,7	6,18	640
CFK.69.1 x 104.12 LB	3,7	3,3	7,0	6,0	4,3	9,78	705
CFK.69.1 x 4.1 DI	3,7	3,7	7,0	5,7	4,3	8,46	598
I-1035 x AVRDC	3,3	3,3	8,0	6,0	2,3	5,67	592
I-1035 x Katahdin	3,0	3,0	9,0	6,0	2,7	4,89	454
I-1035 x R 128.6	3,3	3,7	7,0	5,7	4,0	5,97	499
LT-8 x LT-7	5,0	4,7	9,0	6,0	2,3	5,79	642
LT-8 x 104.12 LB	4,7	4,0	7,0	6,0	2,7	7,50	663
LT-9 x TS-3	4,3	4,0	9,0	7,0	1,7	5,25	582
LT-9 x 104.12 LB	4,0	4,3	7,0	6,0	2,3	6,75	534
B71-240.2 x AVRDC	3,0	3,0	9,0	6,0	3,0	5,61	757
B71-240.2 x LT-7	4,3	4,3	9,0	6,0	3,0	5,60	752
MF-I x Kat.	2,3	3,3	9,0	5,7	2,7	5,62	524
MF-I x TS-3	2,7	3,3	9,0	6,0	2,0	7,13	687
MF-I x 104.12 LB	4,0	3,7	7,0	5,7	4,7	9,71	685
LT-9 x AVRDC	4,7	4,3	9,0	5,7	2,0	6,54	655
B71-240.2 x Katahdin	2,0	2,0	9,0	6,0	2,0	4,73	552
Atlantic x AVRDC	3,7	3,7	9,0	6,0	1,3	5,52	544
Atlantic x Katahdin	2,7	2,7	9,0	6,0	2,0	4,59	4[illegible]3
Serrana x 104.12 LB	3,7	3,7	7,0	6,0	3,3	7,56	547
Atlantic x TS-2	4,3	3,7	9,0	5,3	2,7	5,22	459
DMS $_{0,05}$	1,0	1,0	0,4	0,6	1,4	1,4	138
CV (%)	18,1	18,2	3,4	6,2	29,5	12,6	13,4

1. Vigor y uniformidad: 1 = pobre; 5 = excelente.
2. Color y uniformidad de tubérculos: 1 = pobre; 9 = excelente.
3. Precocidad: 1 = muy precoz; 5 = muy tardío.
4. No. de tubérculos 1 g.

Cosecha de tubérculos de tercera generación provenientes de plántulas de semilla sexual de polinización abierta del clon 7XY.1 producidos en Nicaragua.

combinación híbrida producida bajo condiciones de campo con luz artificial, en campañas sucesivas de cultivo, así como también las semillas de otros híbridos selectos, para la producción de tuberculillos en camas de almácigo. Evaluaciones similares se han realizado en San Ramón y Lima, para la producción de papa de consumo utilizando tubérculos provenientes de plántulas y trasplantes de plántulas. De un total de 50 híbridos crecidos a fines de 1989, en camas de producción de tubérculos a partir de plántulas, se seleccionaron 35 en base a las características del tubérculo (color, tamaño, precocidad, uniformidad) (Tabla 9-1). Se está produciendo semilla de los mejores híbridos en grandes cantidades para su distribución a varios países con el objeto de evaluarlos en forma más amplia.

En un experimento realizado en Huancayo, en cuatro generaciones de materiales de siembra, originados de semilla sexual, utilizando un conjunto de 14 progenies, la interacción progenie x generación no fue significativa, lo cual indica la estabilidad de rendimiento en cuatro generaciones. Estos resultados sugieren la capacidad que tienen las plantas derivadas de semilla sexual de poblaciones segregantes, para compensar las reducciones del rendimiento debidas al incremento de enfermedades trasmitidas por la semilla, después de exposiciones sucesivas a condiciones de campo (Tabla 9-2).

Tabla 9-2. Rendimiento total de papa comerciable derivada de tubérculos provenientes de plántulas de semilla sexual hasta la cuarta generación. Promedio para 14 progenies, Huancayo.

	Rendimiento (t/ha)	
Generación[a]	Total	% Comerciable
Primera	25,9	69,2
Segunda	41,3	83,2
Tercera	42,0	84,0
Cuarta	41,0	83,8
DMS $_{0,05}$	7,3	6,5
CV (%)	12,2	5,0

[a] Primera generación por trasplante de plántulas al campo. segunda a cuarta generación plantando tubérculos guardados de la campaña de cultivo anterior.

También se evaluó un grupo de 32 progenies en base a su adaptación a las condiciones contrastantes de medio ambiente de San Ramón y Huancayo. Las progenies LT-8 x LT-7 y Atzimba x DTO-28 demostraron su adaptación a las condiciones de clima cálido de San Ramón (Tabla 9-3). Ambos progenitores de los cruzamientos anteriores tienen la particularidad de producir abundantes frutos en climas cálidos, lo cual es una característica favorable. Para el ambiente frío de

Tabla 9-3. Rendimiento total y comerciable de progenies selectas trasplantadas al campo bajo dos ambientes contrastantes, Huancayo y San Ramón.

Progenie	Huancayo		San Ramón	
	Total (t/ha)	%	Total (t/ha)	%
Atzimba x R128.6	32,15	67,8	16,75	69,5
Atzimba x DTO-28	13,75	55,4	20,27	73,7
Atzimba x 4.1 DI	33,26	74,6	17,86	68,4
Atzimba x 104.12 LB	40,80	62,3	18,31	72,3
Atzimba x 7 XY.1	21,24	53,4	15,90	68,8
Atzimba x 377964.5	19,31	67,1	21,69	77,5
Serrana x R128.6	26,30	74,2	16,40	84,1
Serrana x 4.1 DI	31,53	82,1	12,18	86,2
CFK.69.1 x R128.6	31,41	76,8	16,50	73,6
CFK.69.1 x 4.1 DI	24,74	79,2	15,41	67,2
CFK.69.1 x 104.12 LB	41,08	75,1	22,09	63,7
79 G8.7 x R128.6	27,66	77,0	10,00	69,4
79 G8.7 x 4.1DI	22,97	82,9	10,14	66,4
79 G8.7 x 104.12 LB	32,73	79,2	15,14	70,8
I-931 x R128.6	32,15	76,0	14,01	67,2
I-931 x 4.1 DI	28,57	72,2	14,29	63,8
I-931 x 104.12 DI	32,15	62,5	17,96	70,7
AL-204 x R128.6	30,30	82,4	11,36	84,7
AL-204 x 4.1 DI	34,33	85,5	14,63	70,0
AL-204 x 104.12 LB	33,84	81,6	14,77	69,6
377891.19 x 104.12 LB	29,06	61,4	16,07	72,5
377891.19 x R 128.6	26,80	70,0	12,49	79,3
LT-8 x 104.12 LB	30,38	70,5	14,65	71,8
LT-8 x R 128.6	26,06	65,8	13,99	51,9
LT-8 x 4.1 DI	17,62	73,0	13,21	86,0
LT-8 x LT-7	8,36	62,6	17,45	72,2
80N.37.11 x R128.6	34,21	63,2	9,28	70,3
80N37.11 x 104.12 LB	38,20	57,1	10,39	49,1
I-822 x 104.12 LB	23,58	54,8	9,14	59,8
79 D10.9 x 4.1 DI	14,77	62,0	8,44	70,4
79 D10.9 x 104.12 LB	22,02	58,9	8,60	60,1
79 D10.9 x R 128.6	31,40	72,4	5,82	68,2
Promedio	27,90	70,0	14,22	70,3
DMS $_{0,05}$	6,5	10,3	5,5	13,8
CV (%)	14,6	9,2	24,2	12,2

Huancayo, las progenies AL-204 x 4.1 DI y AL-204 x 104.12 LB fueron mejores por su rendimiento de 34,3 t/ha y 33,8 t/ha respectivamente y una pudrición de 81 a 85% en tubérculos comerciales.

China. Un programa de mejoramiento y evaluación de progenies derivadas de semilla sexual ha dado resultados promisorios en pruebas realizadas en Wumeng y Bashang. Las mejores familias fueron 377964.5 x XY-13, LT-9 x XY-9. Las familias se mostraron sobresalientes en relación a la forma del tubérculo y su mayor tuberización en comparación con las progenies probadas anteriormente. En el condado de Ninglan, Yunnan, se trasplantaron plántulas de Mira (PA) y alrededor de 6 000 se sembraron con tubérculos derivados de semilla sexual.

India. Progenies avanzadas de semilla sexual del programa de la Región VI del CIP se evaluaron en Modipuram, Deesa y Agartala para determinar su comportamiento en varias formas de utilización de la semilla sexual (Tabla 9-4). Para la producción de tubérculos a partir de plántulas se evaluaron ocho familias de semilla sexual (HPS-I/67, HPS-II/13, HPS-II/67, HPS-2/13, HPS-7/13, HPS-7/67, HPS-25/13 y HPS-25/67), por siembra directa en almácigos. Todas las familias tuvieron un rendimiento promedio de más de 5 kg/m^2. La familia HPS-7/13 tuvo el rendimiento más alto de 6,2 kg/m^2. El número de tubérculos de plántula por metro cuadrado fue de 516 a 919. En Modipuram, los tubérculos de plántula clasificados en cuatro tamaños, al igual que los tubérculos semillas de la variedad Kufri Bahar, se evaluaron en el campo para la producción comercial de papa. El promedio de rendimiento de tubérculos del cultivo proveniente de tubérculos originados en plántulas estuvo entre 28,7 y 34,2 t/ha y el cultivo con tubérculos semillas rindió 30,8 t/ha. Los resultados indican que los tubérculos provenientes de plántulas de algunas de las familias de semilla sexual (v.gr. HPS-I/13), tuvieron mejor potencial de rendimiento que los tubérculos semillas clonales de la variedad comercial. Con el objeto de evaluar la estabilidad de rendimiento de los tubérculos provenientes de plántulas, después de multiplicación consecutiva en el campo se hicieron pruebas utilizando tubérculos de 60 a 80 g de las generaciones C_1, C_2, C_3 y C_4 de la familia HPS-I/13. El rendimiento promedio de tubérculos estuvo entre 27,0 (C_1) a 26,7 (C_4) t/ha con el 69% de tubérculos comercializables en C_1 a más de 83% en C_2, C_3, y C_4. No se encontraron

Tabla 9-4. Comportamiento comparativo de familias de semilla sexual para la producción de tubérculos de plántulas en las campañas de otoño (O) y primavera (P).

Familias de semilla sexual	Rendimiento (kg/m^2)		No. tubérc./m^2		Peso promedio de tubérculos	
	O	P	O	P	O	P
HPS-II/13	5,09	2,61	626	598	8,1	4,3
HPS-2/13	6,19	2,84	569	540	11,0	5,3
HPS-7/67	5,87	2,67	919	516	6,4	5,2
HPS-25/13	5,05	2,75	631	591	8,2	4,7
HPS-25/67	5,21	2,96	696	712	7,5	4,2
DMS (P = 0,05)	1,42	0,90	181	169	1,4	0,7

diferencias en rendimientos que sugieran que se pueden usar tubérculos de plántulas exitosamente por varias campañas consecutivas de cultivo sin reducciones en el rendimiento.

Africa. Los híbridos de semilla sexual del CIP, probados para adaptación y rendimiento en Agadir, **Marruecos**; Kalengyere y Kachwekano, en **Uganda** y Kafr-El Zayat, en **Egipto**, demostraron dar origen a cultivos excelentes, buen crecimiento de las plantas y altos rendimientos en las distintas localidades. Adicionalmente, se realizaron pruebas en finca en varias de aquellas localidades con el objeto de confirmar los resultados de la investigación y estudiar las reacciones de los agricultores.

En **Uganda**, los trasplantes de semilla sexual demostraron mejores caracteres del tubérculo y resistencia general al tizón tardío que los trasplantes locales usados como testigos. Todas las progenies mostraron buen vigor de planta, con un índice de área foliar entre 3,5 y 4. En una localidad, el promedio de rendimiento estuvo entre 36,8 y 49,9 t/ha en comparación con 35,4 a 54,7 t/ha de rendimiento de las dos variedades mejoradas que se cultivan tradicionalmente y que se usan como testigos. Rendimientos aún mayores se obtuvieron en una segunda localidad, donde el rendimiento de las progenies de semilla sexual fue 96% mayor que el rendimiento promedio de dos variedades mejoradas.

Mejorando la Eficiencia de Producción de Semilla Sexual

Chile. En Osorno se produjo un total de 14,4 kg de semilla híbrida de cuatro progenies, libres de enfermedades por medio de un contrato del CIP con el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Se investigaron varias técnicas nuevas de producción de semilla. Se demostró que la siembra en época apropiada es el método más conveniente para mejorar la eficiencia de producción de los híbridos de semilla sexual. Los genotipos de maduración tardía, tales como R128.6, Serrana y Atzimba mostraron disminución en la duración e intensidad de la floración cuando se sembraron después del 1 de noviembre en el sur de Chile (Figura 9-1). Utilizando polen de dos clones que llevan un gen marcador del embrión se polinizaron flores de tres variedades de plantas madres, un día antes de la antesis. Se obtuvo una pequeña proporción de autofecundación en una de las variedades de plantas madres (I-1035), pero en ninguna de las otras, cuando no se emascularon antes de la hibridación. Varias técnicas se han desarrollado para mejorar la eficiencia de polinización, tales como el uso de diluciones de polen, almacenamiento del polen, métodos de aplicación del polen y otros, por medio de proyectos colaborativos con el INIA, los mismos que después se han usado en la producción comercial de semilla sexual. La viabilidad del polen del clon LT-7 se probó después de periodos de almacenamiento de cuatro, nueve, 14 y 19 días, a dos temperaturas –15 y +5°C. Las pruebas se realizaron tanto inmediatamente como dos a tres horas después del almacenamiento. El polen del clon LT-7 permaneció viable hasta los nueve días cuando se almacenó a –15°C, pero sólo hasta los cuatro días cuando se almacenó a +5°C.

Perú. Ha sido propuesto el uso de la esterilidad masculina para producir semilla híbrida de líneas parentales de polinización abierta. La segregación de tipos para tétrada estéril se evaluaron en Lima por análisis de las progenies de cru-

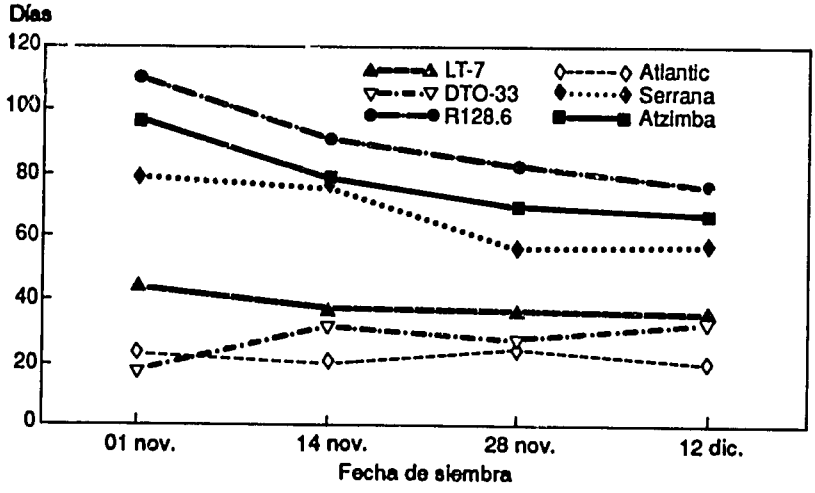


Figura 9-1. Efecto de diferentes fechas de siembra sobre el periodo de floración de seis progenitores híbridos para la producción de semilla sexual.

zamientos entre clones que tenían plasmón [Tr^s] (Hermsen 50.3, Y-245.7, C.136 LM86-B y C.662 LM-86B) y un clon proveniente de fusión de protoplasto (Gal 1), como progenitor femenino. Prescindiendo de la tétrada de esterilidad masculina, la segregación para este carácter fue de 100%, lo que está indicando que los progenitores femeninos contienen el gen nuclear Tr en estado triplex o cuádruplex (Tabla 9-5).

En muchos países tropicales hay un incremento en la demanda de los agricultores por semilla sexual de calidad. Países del Asia, Africa y Centroamérica han expresado sus dificultades para satisfacer esta demanda debido a las condiciones climáticas desfavorables para la producción de semilla sexual. Sin embargo, se han obtenido resultados promisorios por medio de proyectos colaborativos con programas nacionales, para identificar materiales parentales apropiados y prácticas culturales para una eficiente producción de semilla sexual en áreas tropicales. En Lima, Perú, por medio de una reducción de la oscuridad de tres horas en la noche se han producido 2,7 kg de semilla sexual de 36 híbridos creciendo en macetas en el campo. Los tres cruzamientos más productivos fueron CKF69.1 XV-2, I-1035 x 104.12 LB y Maine 28 x TPS-13, los cuales rindieron 11,9, 7,2 y 5,3 g/planta, respectivamente. El porcentaje de establecimiento de bayas en estos cruzamientos varió de 72 a 90,1%. Los valores de productividad de las combinaciones más eficientes se parecen mucho a los que se alcanzan normalmente en el sur de Chile, en la producción a gran escala de híbridos con cruzamientos selectos, lo cual indica el potencial que se puede alcanzar con progenitores mejor adaptados, bajo condiciones apropiadas de cultivo.

El uso de sombra para reducir los efectos adversos de la temperatura se estudiaron durante la estación de verano en Lima. Las plantas de cuatro progenitores de semilla sexual que crecieron al 50% de luz solar produjeron menor número de flores en todos los casos, aunque la dura-

Tabla 9-5. Determinación de la esterilidad masculina del tipo tétrada por teñido del polen.

Progenie	Tinción del polen número observado		Esperado	
	Fértil	Estéril	Fértil	Estéril
Hermsen 50.3 x LT-7	0	18	0	1
Hermsen 50.3 x 7XY.1	0	12	0	1
Y-245.7 x LT-7	0	9	0	1
Y-245.7 x 7XY.1	0	25	0	1
C.662 LM86-B x C.342 LM86-B	0	33	0	1
C.136 LM86-B x C.614 LM86-B	0	15	0	1
GAL 1 x 7XY.1	0	8	0	1

ción de la floración se extendió en un 20% aproximadamente. Sin embargo, con la excepción de un clon progenitor (AVRDC), se obtuvo mayor cantidad de polen con igual viabilidad, de las plantas que recibieron sombra que de las que recibieron luz solar completa. El establecimiento de los frutos en cruzamientos en los que se utilizó Serrana como progenitor femenino, se vio favorecido por la aplicación de prácticas que redujeron el estrés causado por el calor. En cruzamientos de Serrana y dos progenitores masculinos, el establecimiento de los frutos generalmente se incrementó cuando las plantas crecieron bajo sombra. Una respuesta completamente opuesta se obtuvo cuando se usó LT-7 como progenitor femenino. En San Ramón, cuando se cubrieron las plantas por seis horas, durante la parte del día de mayor calor (con una red que intercepta el 47% de la radiación, ya sea durante todo el ciclo de desarrollo o desde la iniciación de la floración), se redujo el establecimiento de flores y frutos, en comparación con lo que se obtuvo de las plantas testigos que no recibieron sombra. Este efecto fue similar tanto en plantas que sufrieron estrés de agua como en aquellas que recibieron suficiente riego. Sin embargo, la producción de polen y su viabilidad mejoró cuando las plantas recibieron sombra al inicio de la floración.

Indonesia. En Java este, Tangkuban Prahu, 7°S, 1 400 m, se utilizó el clon Atzimba como progenitor femenino y los clones R128.6 y DTO-28 como progenitores masculinos, con el objeto de investigar el potencial de producción de semilla sexual. La floración fue generalmente deficiente y los rendimientos de polen bajos, debido a la corta duración del día (horas), lluvias fuertes y vientos frecuentes. La polinización después de una noche de lluvia requirió una cantidad de polen cuatro veces mayor que la requerida después de una noche sin lluvia.

Desarrollo de Procedimientos para Obtener Semilla de Calidad

En vista de que los diferentes genotipos de semilla sexual exhiben niveles variables de latencia, durante el periodo de almacenamiento, se ha desarrollado un método práctico de prueba para predecir el potencial de vigor al momento de la siembra. Un alto nivel de aplicabilidad de campo para determinar el comportamiento inicial de la plántula se ha obtenido utilizando el criterio de tasa de

germinación, el cual prueba el coeficiente de velocidad (CoV) de germinación en condiciones de laboratorio, a temperaturas extremadamente altas (27,5-40°C). Esta prueba se está utilizando corrientemente en el CIP para determinar en forma efectiva la calidad de la semilla sexual para exportación a las regiones.

Perú. La desigual germinación de la semilla sexual observada comúnmente en condiciones de ambiente tropical ha sido tradicionalmente corregida por tratamiento con ácido giberélico (AG). Sin embargo, se ha demostrado con frecuencia que las plántulas que se desarrollan de semilla tratada con AG tienen un desarrollo subóptimo. Investigaciones previas en las que se remojó la semilla en una solución de sal por cinco minutos y luego se secó o se acondicionó, mejoró el vigor de las plántulas sólo en el caso de aquellas provenientes de semilla que no estaba en estado de latencia. Sin embargo, las semillas recién cosechadas germinaron a alta temperatura (27-40°C), dos veces más rápido que las tratadas con AG y las de testigos no tratados, cuando se remojaron a –1,0 MPa por periodos más prolongados que los que se usaron previamente (15 contra cinco días). Sin embargo, el incremento de la concentración osmótica de –1 a –1,5 MPa produjo una respuesta subóptima. En semilla sexual que no había roto suficientemente la latencia (seis meses de extraída), se encontró que la duración óptima y la concentración osmótica del tratamiento de acondicionamiento, varía de acuerdo a la progenie. Un acondicionamiento osmótico prolongado (15 días), fue detrimental en el caso de Atzimba x 7XY.1, porque la semilla germinó durante el proceso de acondicionamiento, mientras que un acondicionamiento de cinco días a –1,0 MPa fue óptimo para incrementar la germinación a temperatura alta. Con este tratamiento se incrementó en 400% el peso seco de las plántulas, en comparación con la semilla que se trató con AG. En la semilla sexual de Serrana x LT-7, el vigor igualmente se mejoró con el tratamiento de remojo durante 10 días a –1,0 MPa así como también con el de cinco días a –1,5 MPa. El tratamiento óptimo de acondicionamiento de la semilla sexual varía de acuerdo al genotipo, probablemente en relación al estado de latencia en el que se encuentra la semilla. A medida de que la latencia disminuye, la duración del acondicionamiento también decrece. El acondicionamiento es un tratamiento efectivo para la semilla sexual, en el caso de que ésta se siembre inmediatamente después del tratamiento, porque el efecto se pierde en condiciones de almacenaje a temperaturas moderadas.

Para mejorar el proceso de selección para la adaptación a ambientes tropicales, la calidad de la semilla es una característica que debe tomarse en cuenta en las pruebas con semilla sexual. El vigor de las plántulas, medido en función al tiempo requerido para que la plántula alcance el tamaño apropiado para el trasplante, podría afectar los rendimientos en pruebas donde todas la porciones de semilla se trasplantan al mismo tiempo. Por ejemplo, se ha comprobado que la progenie de Atlantic x LT-7 tiene un vigor superior de semilla porque las plántulas generalmente están listas para el trasplante, tres semanas después de la siembra. No obstante, cuando la semilla no ha sido producida apropiadamente, se ha almacenado por un periodo suficientemente largo o está incorrectamente manipulada, su comportamiento puede ser afectado significativamente. En Lima, durante el verano se probaron 20 progenies avanzadas de semilla sexual para determinar

la emergencia de las plántulas y como testigos se utilizaron progenies selectas. Sólo cinco de las progenies mostraron niveles de emergencia y peso seco de plántulas comparables con los testigos, mientras que las semillas de las demás progenies tuvieron un comportamiento deficiente. Por lo tanto, se aconseja a los mejoradores que solamente utilicen semillas de alta calidad para probar en forma eficiente las nuevas progenies de semilla sexual.

Chile. Se han iniciado varios experimentos sobre almacenamiento por tiempo prolongado de semilla sexual producida en 1990, con el objeto de determinar el contenido óptimo de humedad en la semilla (en base a peso seco) y condiciones de temperatura requeridas para conservar su calidad (viabilidad y vigor de la semilla), en almacenamiento. La evaluación se hizo con semilla que varió entre 4 a 12,5% de humedad ambiental (en base a peso seco), a temperaturas de 30, 15 y 5°C. Los resultados preliminares, a los cuatro meses de almacenaje demostraron que la emergencia fue de 95% en todos los tratamientos, excepto cuando la semilla se almacenó a 30°C y por encima del 8% de humedad en que ninguna germinó. Puesto que la tecnología para la producción de semilla sexual está destinada a ser usada en ambientes de clima cálido, la semilla debe secarse convenientemente antes de almacenarla.

Avances en la Adopción de Semilla Sexual

Paraguay. El Programa Nacional de Papa produjo 870 kg de tubérculos provenientes de plántulas de Serrana y Atlantic x LT-7, en almácigos de la Estación Experimental (IAN, CECA) y ellos la distribuyeron a varias instituciones y a los agricultores. El programa de semilla sexual está catalizando un alentador proceso de desarrollo institucional porque involucra al agricultor y a diversos intereses agrícolas. La distribución de tubérculos provenientes de plántulas, de la Estación Experimental a diversos usuarios potenciales, ha promovido la comunicación entre investigadores, extensionistas, instituciones agronómicas y agricultores.

Nicaragua. Los resultados de pruebas con semilla sexual en campos de agricultores escogidos ha demostrado que para áreas comprendidas entre los 900 y 1400 m, la semilla híbrida y de polinización abierta, de clones selectos es apropiada para la producción de tubérculos provenientes de plántulas en camas de almácigo. Un curso internacional sobre semilla sexual copatrocinado por PRECODEPA y el CIP se realizó en la sierra de Nicaragua, con el objeto de compartir la tecnología entre los científicos nacionales de la región de la cuenca del Caribe. La tecnología de semilla sexual se está adoptando rápidamente en Nicaragua donde muchos pequeños agricultores están produciendo y comercializando exitosamente papas derivadas de tubérculos provenientes de plántulas. Para poder satisfacer la creciente demanda de semilla sexual por los agricultores nicaragüenses, el CIP ha proporcionado 3 kg de semilla híbrida con probada adaptación a las condiciones locales. Motivados por el éxito inicial en Nicaragua, los investigadores de Venezuela, Jamaica y otras islas caribeñas han iniciado también actividades sobre el uso de semilla sexual en colaboración con los científicos del CIP.

Túnez. Tubérculos de plántulas de 35 progenies de la prueba internacional de semilla sexual, 12 híbridos (cruzamientos

Producción de tubérculos a partir de plántulas desarrolladas en camas, Estelí, Nicaragua.

seleccionados por un contrato de investigación con Italia) y dos progenies de polinización abierta se han producido en camas de almácigo. Estos se van a evaluar para utilizarlos en el cultivo tardío (setiembre) y el temprano (noviembre), en dos localidades diferentes. La investigación en finca, realizada en Egipto mostró que el rendimiento de tubérculos provenientes de plántulas superó a la variedad comercial en seis de las 15 comparaciones hechas. En otros seis casos, los tubérculos de plántulas produjeron tan bien como las variedades comerciales sembradas en el mismo campo. En sólo tres casos los tubérculos de plántulas fueron menos productivos que las variedades comerciales. Los agricultores mostraron una actitud positiva con respecto al uso de tubérculos de plántulas y algunas compañías privadas, el Servicio de Extensión y la Cooperativa General de Productores de Papa ya ha comenzado a producir tubérculos de plántulas en cantidades limitadas para distribuirlos en el Delta del Nilo.

Propagación por Tubérculos-Semillas

Estudios Agroeconómicos

Los resultados de varios casos de estudio sobre sistemas de producción realizados en anteriores campañas de cultivo han sido documentados con mayor amplitud. Se publicaron los casos de estudio de Filipinas y Ecuador y el estudio por contrato de los sistemas de semillas en el Reino Unido, Canadá y Holanda. En Egipto se

completó un artículo de evaluación agroeconómica sobre el uso de semilla sexual y se ha publicado una serie de artículos de trabajos al respecto. Se ha iniciado una nueva actividad: "Manejo de Sistemas de Información para los Programas de Producción y Distribución de Semilla de Papa", la misma que será parte de un proyecto más amplio para la investigación colaborativa sobre semilla en Ecuador.

Técnicas de Multiplicación Rápida en la Producción de Semilla Básica

Kenia. Las técnicas de multiplicación rápida para la producción de semilla prebásica se están usando rutinariamente en el programa nacional, con el empleo de esquejes de brote y tubérculos pequeños para generar plantines madres con la finalidad de producir esquejes. Después que los plantines han alcanzado el estado de cinco a seis hojas, se cortan las ramas axilares (de unos 5 cm con tres hojas) y se enrafzan en arena. Estos esquejes jóvenes tuvieron mayores rendimientos que los obtenidos por la técnica tradicional de esquejes de tallo. Solamente la variedad Kenya Baraka de madurez tardía y muy vigorosa produjo bien con la técnica tradicional de esquejes de tallo. La propagación fue más rápida cuando las plantas madres crecieron ya sea bajo condiciones de iluminación suplementaria o de largo del día normal. Se equipó un invernadero con lámparas incandescentes de 40 vatios y un aditamento para regular la duración de la luz (cuatro horas extras de luz para hacer un total de 16 horas diarias).

El cultivo de tejidos ha comenzado en setiembre, para lo cual se usaron plantines recibidos del PQS Muguga, los mismos que se multiplicaron y cultivaron. También se han hecho las pruebas de rutina para detectar PSTVd en las plantas madres y en muestras que se tomaron de los esquejes enraizados.

En Tigoni se han probado con éxito alternativas a la técnica de esquejes de tallo, así como también, la aplicación de luz extra para alargar el número de horas del fotoperiodo normal. Como una alternativa a los esquejes de tallo, se utilizaron esquejes apicales obtenidos de esquejes de brotes y tubérculos pequeños para producir plantas madres libres de enfermedades. También se está explorando el uso de tubérculos aéreos como otro método alternativo para la producción de semilla.

Camerún. Se ha continuado con el seguimiento de áfidos usando trampas amarillas de agua, en tres localidades de la provincia Noroeste de Camerún. En Upper Farm (2 000 m), hubo una baja población relativa de áfidos durante el año, lo que sugiere que esta localidad es apropiada para la producción de semilla básica. En Babungo (1 000 m) se registró una población de áfidos considerablemente mayor. Sin embargo, muestras al azar de cultivares locales, recogidas de 10 campos de agricultores y de la Estación Experimental mostraron sorpresivamente bajos niveles de incidencia de virus.

El proyecto de la Estación IRA Bambui en Camerún ha instalado facilidades para la propagación de papa. Trece clones resistentes al tizón tardío, enviados de Lima, se multiplicaron en el invernadero de estas instalaciones, utilizando esquejes apicales de tallo y esquejes de brotes.

Uganda. En la estación de altura del Instituto de Investigación de Cultivos en Kalengyere (2 500 m), se ha implementado un programa de tres etapas para la producción de semilla básica. Los dos

linajes iniciales de semilla élite se produjeron utilizando dos esquemas desarrollados localmente. En 1991 se espera que el programa genere unos 100 000 tubérculos libres de virus de 20 000 esquejes de tallo. Continúan los estudios sobre la dinámica de las poblaciones de áfidos, así como también, la incidencia de plagas y de enfermedades originadas en el suelo. La información preliminar sobre la presencia de áfidos y el incremento de la población indican que los áfidos se hicieron presentes a fines de abril, después de las lluvias, con el incremento de la temperatura y alcanzaron un máximo durante los meses de junio a julio. Después de esta época el número de áfidos se redujo enormemente y entre setiembre y marzo sólo hubo pocos de ellos.

Colombia. La producción de semilla prebásica de los cultivares colombianos ICA-Purace, Parda Pastusa, Monserrate, Capiro, ICA-Nariño, ICA-Guantiva e ICA-San Jorge se inició utilizando plantas *in vitro*, plantas madres y esquejes de tallo. También se propagó el cultivar Andinita. Las pruebas para la detección de virus realizadas por medio de la técnica de ELISA en 21 muestras de diferentes categorías de tubérculos-semillas de las zonas altas de Colombia mostraron una incidencia muy baja de virus, especialmente de PVS en la semilla obtenida de los agricultores. Estos resultados confirman la información previa de que los tubérculos semillas (certificados o no), producidos a 3 000 m de altitud, o por encima de ésta, son de buena calidad. En Colombia, se continúa apoyando el proyecto de Producción de Antisueros para los países miembros de la red PRACIPA.

Venezuela. Un estudio sobre la identificación y captura de áfidos (tesis para la obtención del grado de Magister), ha continuado con el seguimiento de la diseminación y dinámica de poblaciones de importantes especies vectoras de virus.

Paraguay. La investigación sobre producción de tubérculos-semillas se realizó en las Estaciones Experimentales de Caácupe y N. Talavera. Se hicieron estudios de micropropagación y multiplicación rápida con el objeto de refinar la tecnología para producir tubérculos-semillas de papa de alta calidad. En la Estación de Caácupe se produjeron alrededor de 6 000 tubérculos de alta calidad.

Perú. En estrecha colaboración entre el Instituto Nacional de Investigación Agraria INIAA, las Universidades y la organización no gubernamental Arariwa se produjeron 1 208 t de semilla básica, para los participantes del sistema nacional de producción de semilla básica. Las actividades de semilla en el Perú están concentradas en cuatro áreas: selección de materiales genéticos mejorados, agronomía de la producción de semilla, eficiencia de la micropropagacion y estudios sobre la diseminación de virus en los campos de semilla de papa.

Bolivia. El programa de semilla prebásica de PROINPA se inició en marzo de 1990. Durante el primer año se usaron técnicas de multiplicación rápida en el invernadero, con el objeto de multiplicar nueve variedades nativas que fueron limpiadas en el CIP. La técnica se usó en plantines derivados de cultivos *in vitro* y de tuberculillos de primera generación producidos en el invernadero.

Jamaica. Plantines derivados de cultivo de tejidos se micropropagaron y transfirieron a un invernadero a prueba de insectos. Las pruebas para la detección de virus demostraron una contaminación

relativamente baja (1%). La población de áfidos en el campo también fue estudiada.

China. En la provincia de Yunnan se inauguraron tres unidades nuevas con equipo y personal adecuados, para el trabajo en cultivo de tejidos y propagación rápida que será utilizado en la producción de semilla básica y élite. En 1990 se produjeron y almacenaron un total de 100 000 tubérculos-semillas de cultivares mejorados y se espera cosechar 55 000 minitubérculos. El cultivo de meristemas después de la termoterapia se ha utilizado para eliminar virus patógenos de las variedades locales más comunes, Mira y Purple Skin. Más de 400 plantines *in vitro* han pasado por la prueba de ELISA para detectar PVX, PVY y PLRV con el objeto de utilizarlos en propagación rápida. En la provincia de Guandong se centinuó con la producción a gran escala de tubérculos *in vitro* en la Fábrica Biotécnica Zhongshan. Las condiciones técnicas tales como temperatura, intensidad de luz y control de la contaminación se han mejorado. Se espera que la meta trazada por el programa, de producir un millón de microtubérculos se alcanzará en 1991.

En Benguet, Filipinas, y en Yunnan y Sichuan, **China**, se han llevado a cabo encuestas sobre presencia de enfermedades viróticas y su influencia en el rendimiento. En Filipinas se realizaron las encuestas en 63 fincas a una altitud de 2 000 a 2 300 m. Muestras de hojas con síntomas visuales se probaron con la técnica de ELISA y los datos obtenidos demuestran que algunos agricultores habían guardado sus semillas de Granola por 12 años. Los virus más prevalentes fueron PVX, PVS y una mezcla de PVX Y PVS. No se encontró PVY y se encontró que 50% de las fincas estaba libre de virus. En China se han realizado las encuestas en 157 fincas en cuatro ciudades/condados de Yunnan y tres condados de Sichuan. Los virus PLRV y PVY están ampliamente diseminados en Yunnan; el PVS y PVM en Wenchuan y el PVY conjuntamente con el PLRV en Liangshan y la región Wanxian de Sichuan. Los clones locales de Yunnan estaban mayormente infectados con PVS y PLRV.

Desarrollo de Métodos de Propagación de Batata

Efectos del Medio Ambiente sobre la Floración

Perú. Se han realizado experimentos en Lima, San Ramón, Tumbes y Cajamarca que en conjunto representan una amplia gama de fotoperiodos. En todas las localidades se han evaluado las respuestas en el desarrollo de cultivares selectos de batata bajo condiciones naturales de campo. Estas evaluaciones se han complementado con un experimento bajo condiciones controladas de fotoperiodo y luz. El experimento involucró el uso de luz roja filtrada, infrarroja y azul así como también de lámparas incandescentes (niveles altos de rojo) y lámparas fluorescentes (niveles altos de luz infrarroja). Aunque la batata está considerada como una planta de día corto, los resultados de estos experimentos preliminares indican que los cultivares pueden tener respuestas de día corto, día largo, neutro e intermedio.

Métodos de Multiplicación de Batata

Filipinas. Se están explorando las posibilidades de utilizar técnicas de multiplicación rápida para la propagación de batata. El estudio tiene la intención de desarrollar un paquete tecnológico para el uso de esquejes de un solo nudo (EdUSN), para la producción de batata y evaluar la influencia de varios factores sobre el enraizamiento, crecimiento y rendimiento, tanto en las camas de propagación como en el campo. Se han evaluado 39 clones usando EdUSN.

Kenia. En la Estación Experimental de Mtwapa, localizada en la costa, se utilizaron esquejes apicales obtenidos de una cama de propagación y de campos de multiplicación, para evaluar algunas prácticas agronómicas relacionadas al establecimiento de la planta, crecimiento y rendimiento de batata. En Mtwapa, también se ha investigado sobre varias prácticas tendentes a mejorar la eficiencia de propagación de la batata. El hecho de extraer las hojas de esquejes apicales (dejando sólo los foliolos jóvenes del ápice), ha proporcionado mayor número de raíces comerciables por planta, rendimiento bruto y mayor rendimiento comerciable en la var. IITA 222/77. Esta variedad tiene un mejor comportamiento que la variedad local Mtwapa 8 tanto en su grado de comercialización como de rendimiento bruto. Similarmente, se promovió el desarrollo precoz del follaje, produciéndose un follaje completo a los 43 días de la siembra, cuando no se extrajeron las hojas extendidas de los esquejes al momento de la siembra. La variedad IITA 222/77 cubrió el suelo con mayor rapidez y produjo más raíces a lo largo de los vástagos rastreros, en comparación con la variedad local. Por lo tanto la variedad IITA puede cosecharse acondicionando o cosechando solamente las raíces grandes para luego cosechar las raíces pequeñas a medida que van alcanzando el tamaño conveniente. Sin embargo, parece que la piel de las raíces es muy delicada y sensible a lesionarse durante y después de la cosecha.

Se han equipado instalaciones en la Sección de Fitopatología de Muguga para limpiar todo el germoplasma keniata a usarse en las pruebas de evaluación y propagación. Se está utilizando la termoterapia para producir los primeros plantines sanos por medio de cultivo de puntas de meristemas. Estas facilidades se podrán usar en el futuro para el germoplasma de papa y batata que vienen de otros programas de la Región.

Las evaluaciones realizadas por el agricultor son parte importante de la investigación que sobre papa se hace en Bolivia.

Plan de Acción X

Investigación sobre Sistemas Alimentarios

Perfil del Plan: 1991

Las actividades del Plan de Acción tuvo dos enfoques principales 1) investigación sobre las necesidades y evaluación del impacto por medio de estudios sobre caracterización, comercialización, demanda y utilización en los sistemas alimentarios y 2) fortalecimiento de la capacidad de investigación nacional por medio de cursos de capacitación, talleres y conocimientos que se adquieren trabajando en investigación colaborativa. El Plan de Acción X comparte también los conocimientos por medio de libros, informes, artículos de conferencias y materiales de capacitación.

La evaluación de necesidades para el cultivo de la batata, es un aspecto al que se le ha dado un enfoque especial y los resultados indican la abrumadora importancia que tiene la batata en China y aunque en considerable menor grado en otros países asiáticos. Los datos agroecológicos demuestran que el cinturón subtropical que se extiende desde el norte de India hasta la parte sur y central de China es el área más importante de producción de batata y donde se cultiva en verano o en otoño. Grandes cantidades de batata, en zonas de China de clima templado se producen como cultivo importante de verano. La batata se cultiva también en forma extensiva en las zonas tropicales húmedas del sureste asiático, en Oceanía y en las praderas de clima subhúmedo en el este y sur del Africa. La batata se adapta mejor en áreas elevadas y es probable que datos más precisos revelarán la importancia que tienen los ambientes tropicales de elevación media.

Aunque la batata se adapta ampliamente a ambientes diferentes, hay tres sistemas alimentarios principales que están asociados con el cultivo 1) sistemas extensivos de lluvia y barbecho, en los cuales la batata se cultiva como alimento combinado básico o básico estacional que se comercializa en pequeña escala; 2) sistemas intensivos, a menudo irrigados en los cuales la batata es un cultivo comercial importante que se comercializa en grandes centros urbanos y 3) sistemas de huerto casero en los cuales la batata es uno de los muchos cultivos de pequeña escala que se cultivan para consumo doméstico. La encuesta global sobre los problemas inherentes, pone en relieve la necesidad de desarrollar mercados alternativos y utilización de la batata, en caso de que estos sistemas incrementen la producción. Los casos de estudio en países específicos sobre comercialización y demanda de batata en Argentina y Filipinas señalan la necesidad de hacer investigación sobre procesamiento, con el objeto de generar demanda adicional de este producto.

El trabajo sobre evaluación de necesidades para el cultivo de papa también ha continuado. Un análisis estadístico en serie-tiempo, de las últimas tres décadas, señala

el enorme crecimiento de la producción en Asia y que constituye más de 75% de papa cultivada en los países del tercer mundo. La encuesta sobre los problemas que se presentan señalaron como de mayor prioridad el material de siembra, comercialización y demanda y el control de virus.

A nivel de país, la investigación relacionada con la semilla en Bolivia se ha concentrado en la caracterización varietal uso y prácticas de producción y especialmente el conocimiento del agricultor para el manejo y reaprovisionamiento de la semilla, como base para el desarrollo de un esquema apropiado de producción y distribución. El proyecto de Semilla e Investigación en Papa (SEINPA), del Perú, concentra la mayor parte de sus esfuerzos en desarrollar sistemas de distribución de semilla en la sierra sur y norte.

Los estudios sobre comercialización de la papa han puesto énfasis en la producción de técnicas relacionadas con la metodología del aprendizaje. Dos amplios casos de estudio se llevaron a cabo en Indonesia y República Dominicana. Se ha preparado también una síntesis de los resultados obtenidos para el Africa sub-sahariana.

El Plan de Acción continúa prestando mayor atención a la capacitación nacional en investigación sobre sistemas alimentarios tanto en la modalidad de talleres formales y cursos, como en la adquisición de experiencia por medio del trabajo y las actividades que realizan UPWARD y PRACIPA.

A medida que la disponibilidad de recursos para investigación agronómica se hace cada vez más escasa y que los efectos negativos de la intensificación de la agricultura sobre los recursos naturales se viene entendiendo mejor, existe una creciente necesidad de análisis de las ecologías y sistemas de cultivo en que se producen papa y batata, así como también de los sistemas alimentarios más amplios y la política ambiental que tiene fuerte influencia sobre los cambios resultantes de la tecnología. La caracterización de los sistemas alimentarios busca reducir esta brecha del conocimiento e identificar los problemas prioritarios y necesidades de investigación comprometiendo a los usuarios en el proceso de diagnóstico.

Batata

La evolución de las necesidades y el establecimiento de prioridades son particularmente importantes para la batata, cultivo que ha recibido muy poca atención de investigación sistemática en comparación con la mayoría de los cultivos alimenticios importantes en el mundo. Es por esta razón, que el plan de acción requiere poner énfasis en los estudios de evaluación de las necesidades en batata.

A nivel global las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), se han usado para identificar las tendencias en la localización y evolución de la producción. Una encuesta administrada por el CIP identificó los principales problemas para aumentar la producción y utilización, así como las principales zonas agroecológicas para la producción de batata en los países del tercer mundo.

Estadísticas de la FAO. El análisis de los datos revisados de producción para el periodo 1961-1988 demostró que el 90% de la producción mundial de batata está en Asia y más de 80% únicamente en China. Siete de los países de mayor producción de papa están en Asia y 10 países son los responsables de 98% del incremento en la producción de batata en el tercer mundo en las últimas tres décadas.

Estos hallazgos sugieren que la demanda por técnicas nuevas va a ser probablemente muy fuerte en Asia, cuna de la vasta mayoría de productores y consumidores de los artículos que tales técnicas puedan producir.

Zonas agroecológicas. Aunque la investigación para el diagnóstico en batata ha comenzado sólo recientemente, la distribución agroecológica del cultivo puede ser ampliamente caracterizada. La Tabla 10-1 resume la distribución del cultivo en los distintos continentes y su localización en 8 zonas agroecológicas, de acuerdo a la clasificación de climas de Köppen. Considerando que China domina la producción mundial (80%), también se calcula la distribución excluyendo a este país.

Cuando se incluyen los datos de China la producción en ambiente subtropical (Ca) es muy importante, como ocurre con la papa. En lugares donde se cultiva papa durante el invierno, la batata constituye principalmente un cultivo de verano o de otoño. Una excepción es el extremo sur de China donde aproximadamente 10% de la producción de batata se cultiva durante las estaciones de otoño e invierno. Los datos provisionales señalan que más de 25% de la producción de batata en China proviene de la zona templada especialmente de la parte baja del valle del río Amarillo en la provincia de Shandong.

Si los cálculos excluyen los datos de China, tanto los climas cálidos húmedos (Am + Af, como los de la zona semiárida (Aw) adquieren importancia: Am + Af en el sureste asiático, Aw en Africa. Es probable que estos estimados para la zona tropical húmeda y semiárida incluyan algunas áreas de producción de elevación media. La batata generalmente se cultiva en tierras elevadas, a altitudes entre 500 y 2 000 m. Esto sugiere que las zonas Af,

Tabla 10-1. Distribución del porcentaje de producción de batata (1986-88) por zonas agroecológicas.

Continente	Tierras tropicales húmedas AF + AM	Tierras tropicales semiáridas AW	Areas áridas Bs+BW	Tierras bajas tropicales CA	Tierras elev. tropicales CB	Subtem-pladas D+DA+DB	Total (%)
Latinoamérica	2	46	22	26	4	0	100
An Ao	0	0	100	0	0	0	100
Asia (incluyendo China)	50	20	0	22	2	7	100
Oceanía	13	14	0	0	73	0	100
Africa sub-Sahara	9	60	0	0	32	0	100
Total tercer mundo	4	5	6	62	2	22	100
Total tercer mundo (excluyendo China)	28	37	3	14	15	1	100

Am, y Aw pueden en cierta forma estar sobrestimadas y que la categoría de altura (Cb), esté probablemente subestimada. Los ambientes áridos (BW y BS), son de importancia limitada para la batata.

Encuesta del CIP sobre factores limitantes. Un grupo de científicos sociales y biológicos ha realizado una encuesta entre el personal de los programas nacionales, con el objeto de obtener datos sobre problemas agronómicos, biológicos y socioeconómicos específicos de cada localidad que se presentan ante la expansión de la producción y uso de la batata. Se les preguntó acerca de la importancia de 73 problemas específicos agrupados en 12 categorías. Durante 1990 se incorporaron a la base de datos existente 20 encuestas de 22 lugares adicionales. Como resultado, la muestra final consiste de 70 encuestas completas en 45 países y representan 198 lugares. De acuerdo a las estadísticas de la FAO, estos países son responsables de 99% de la producción de batata en los países del tercer mundo.

Los científicos de los programas nacionales señalaron los problemas de poscosecha como los más importantes (Figura 10-1). La comercialización, demanda y los problemas ambientales se vieron como los factores limitantes más importantes para una mayor producción de batata. La variedad, enfermedades bacterianas y fungosas (con una excepción muy importante), los nematodos y los insectos se consideraron de menor o ninguna importancia cuando se tomaron en grupo o separadamente como problemas individuales. El material de siembra y el almacenamiento ocuparon un lugar intermedio de importancia.

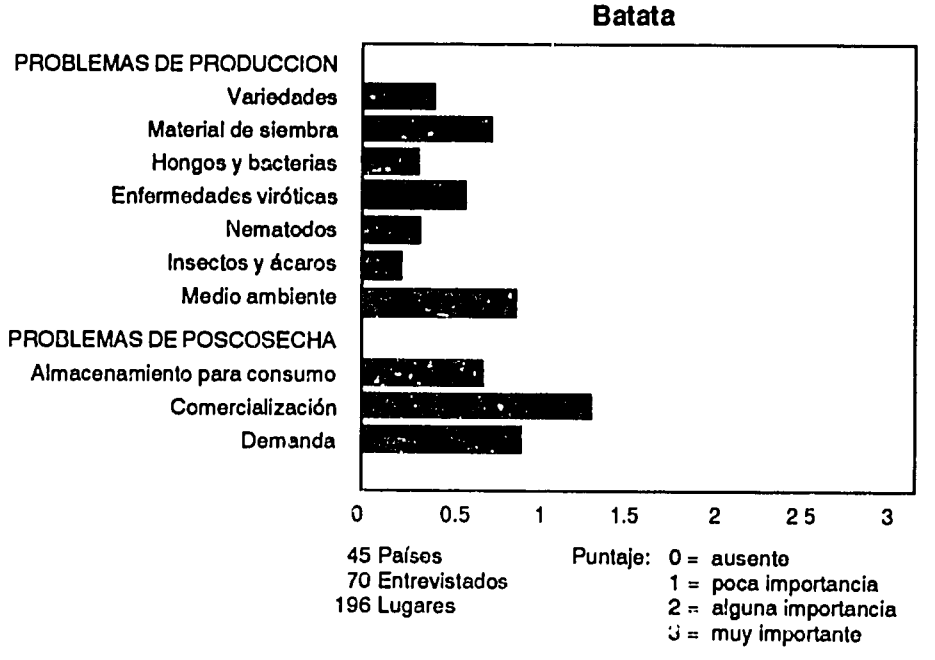


Figura 10-1. Percepciones de los científicos de los SNIA sobre los factores limitantes de la producción y uso de batata (determinado por la producción de países del tercer mundo).

Los resultados de las encuestas sobre factores limitantes se presentaron y discutieron en las reuniones del plan de acción durante 1990, con el objeto de integrar mejor los proyectos de investigación y las prioridades, en razón a las necesidades percibidas en los países del tercer mundo. Las estadísticas sobre producción, los datos agroecológicos y las respuestas a la encuesta sobre factores limitantes se están integrando en estudios más amplios para obtener un conocimiento más claro de estas necesidades.

La Batata en los Sistemas Alimentarios de Asia

India. Alrededor de 80% de la producción de batata en India, proviene de las planicies indo-gangéticas en la zona norte subtropical (clima Ca). La batata se maneja generalmente como cultivo irrigado de la estación lluviosa, aunque también se utilizan pozos tubulares para el riego. La siembra se realiza en junio-julio y la cosecha entre noviembre y diciembre. En la mayoría de las rotaciones, la batata es precedida por trigo o por un cultivo de pastura seguido de trigo. Las tres variedades más importantes que se cultivan en la zona son Dholi, Kali-Satha y Mungia; las dos primeras son precoces (70 a 80 días), mientras que Mungia madura entre 110 y 120 días.

La preparación de la tierra se hace antes de la llegada de las lluvias en la época de los monzones. Algunos agricultores aplican fertilizante nitrogenado al momento de la siembra, pero aún así el material de siembra es el elemento más costoso. Durante el periodo de cultivo se requieren generalmente dos deshierbos manuales. Después de la cosecha, las raíces se limpian, se recortan las mechas terminales y se clasifican. Casi toda la producción se comercializa en mercados locales y en Delhi. Sin embargo, todos los agricultores consumen el producto en pequeñas cantidades en forma de bocadillos o de hortaliza.

Los principales factores limitantes identificados por los agricultores fueron la escasez de material de siembra, altos costos de los vástagos semillas, insectos, maduración tardía de las variedades, malezas y ratas. Los problemas de demanda/comercialización incluyen la falta de productos procesados, disponibilidad limitada, precios inestables y problemas gástricos/flatulencia asociados con el cultivo.

La red asiática de UPWARD (Las Perspectivas del Usuario en Relación con el Desarrollo de la Investigación Agronómica). La investigación del UPWARD está concentrada en tres áreas principales: 1) estudios básicos sobre batata; 2) consumo de batata, hábitos alimentarios y nutrición y 3) utilización de poscosecha y comercialización.

Los estudios básicos intentaron encontrar información sobre la producción local de batata o dentro del contexto de los sistemas alimentarios en los diferentes países. Se desarrollaron y fundaron proyectos para Filipinas, Nepal, Tailandia, Sri Lanka y Viet Nam. Aunque Asia y el Pacífico Sur muestran gran diversidad en los sistemas de producción de batata, se pudo notar la existencia de patrones generales. Se identificaron tres sistemas asiáticos: 1) producción extensiva con insumos deficientes; 2) producción intensiva con suficientes insumos y 3) producción en huerto casero o de econicho especializado.

La producción de batata no se puede separar completamente del sistema alimentario con base en el arroz, donde la

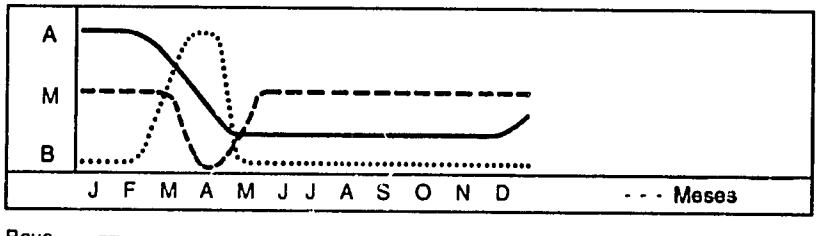
batata cumple un rol secundario, pero integral. Rara vez se considera el cultivo como fuente de alimento de primera necesidad, con excepción de las poblaciones primitivas tribales que habitan áreas remotas montañosas. Sin embargo, la batata cumple muchas funciones, tales como el control de la erosión, utilización de espacios marginales, ingresos extras para la mujer y alimento para el ganado. Crece en muchos sistemas de cultivo (cultivo de relevo, cultivo asociado, cultivo mezclado y de huertos interiores).

El más abrumador factor limitante a nivel de finca es el gorgojo *Euscepes postfasciatus*. Aunque el CIP y otras agencias están invirtiendo mucho en programas de mejoramiento para desarrollar resistencia natural al gorgojo, los resultados obtenidos de la investigación de UPWARD indican que en Asia ya se han descubierto formas de "vivir con el gorgojo", mientras todavía se obtengan niveles satisfactorios de producción (el obtener cosechas máximas, es rara vez el mayor objetivo del productor de batata). Los métodos de control incluyen el cultivo de batata en tierras anegadas, ya sea después de arroz o inundando específicamente un área para eliminar la plaga; utilizando variedades precoces (v.gr. de tres meses hasta la cosecha) o cosechando con anticipación y utilizando las raíces infestadas como alimento animal (especialmente puercos).

El trabajo de campo en Filipinas reveló que la batata es un "cultivo de mujeres" o sea que las mujeres son las principales productoras y saben más acerca de todos los aspectos del cultivo que los hombres. Con excepción de poner cercos en los huertos, lo que es "trabajo de hombre", la mayor parte de las operaciones agrícolas la realizan las mujeres. La batata se cultiva a menudo en micro ambientes marginales que no pueden ser usados para otros cultivos.

Estudios comparativos sobre consumo han demostrado que la batata tiene diferentes funciones dietéticas entre los diferentes grupos de consumo, en las diferentes épocas del año (Figura 10-2). Estos hallazgos indican que no se puede generalizar en relación al tipo de con-

Frecuencia relativa de consumo de raíces de batata



Bayo ———
Dolores - - - - -
Tanauan .....

Alto (A) implica que se consume batata varias veces (hasta 3) por día.
Mediano (M) implica consumo regular varias veces por semana.
Bajo (B) implica consumo infrecuente o ninguno.

Figura 10-2. Frecuencia de consumo de batata de acuerdo a la época del año en tres aldeas filipinas.

sumo de la batata. En la dieta de los filipinos, la batata sirve como 1) alimento de primera necesidad; 2) alimento neutro o de tiempo de necesidad o hambruna); 3) fuente secundaria o estacional de energía y 4) alimento de diversificación o de suplemento nutricional.

En Filipinas la batata es un alimento de primera necesidad sólo para las minorías culturales localizadas principalmente en tierras ancestrales en las islas del norte. La batata contribuyó hasta en 80% con el abastecimiento de alimento anual entre los ifugaos en la década del 60. Se conoce muy poco sobre el consumo de batata como alimento básico; sin embargo, parece que a medida que se expanden las vías de comunicación y la mercantilización, los agricultores y consumidores cambian a otros cultivos, especialmente al arroz.

La reputación de la batata como alimento neutro, particularmente durante la Segunda Guerra Mundial, ha revivido como resultado del terremoto de 1990 en Filipinas. El abastecimiento de arroz de las tierras bajas se cortó y cuando los precios del arroz subieron, hubo un correspondiente incremento del área sembrada de batata.

En Luzón como en muchas partes de Asia, la batata se siembra a menudo después del arroz como cultivo fuera de época. Durante el periodo de cosecha de batata, el consumo aumenta dramáticamente a casi dos raciones diarias. Sin embargo, el bocadillo es probablemente la forma más común de consumo de la batata en Filipinas. Esta utilidad descalifica en algo la tesis de "producto inferior", puesto que los bocadillos de batata son muy apreciados por todos los estratos sociales.

Los estudios de posproducción han constituido el aspecto más importante para toda la investigación básica del UPWARD en Tailandia, Filipinas, Nepal y Sri Lanka. En Indonesia, el programa nacional realizó un estudio especial sobre procesamiento y comercialización de productos derivados de la batata. El estudio reveló que más de 2 000 toneladas de batata se procesaron anualmente en las zonas oeste y central de Java. Por lo menos se han desarrollado siete productos en base a batata. El principal factor limitante para el procesamiento industrial fue la falta de un seguro abastecimiento de materia prima fresca.

La Batata en los Sistemas Alimentarios del Africa

Para la caracterización de los sistemas alimentarios, los esfuerzos se han concentrado en dos áreas principales 1) desarrollo de una base de datos sistematizada sobre el cultivo usando la fuente de datos de la FAO, el conjunto de datos nacionales desagregados y la literatura de la región y 2) ayuda a los investigadores en la ejecución de encuestas de los agricultores batateros para entender mejor los sistemas de producción y utilización, los problemas asociados y las oportunidades de investigación. En Kenia ya se completó y analizó una encuesta conjunta realizada en 24 distritos por el personal del programa nacional y el CIP. Los agricultores se seleccionaron en una sección transversal de regiones geográficas y zonas agroclimáticas (Tabla 10-2). La batata se cultiva en tres áreas muy definidas de Kenia, siendo la más importante, la región oriental hasta las vertientes del lago Victoria; es una zona densamente poblada de elevación media (1 300 a 1 900 m). La complejidad de las

Tabla 10-2. Kenia: Distribución de muestras de agricultores por zonas agroecológicas.

Descripción de zonas ecológicas	Porcent. de muestra
Zonas húmedas altas 1 800 - 2 200/2 400 m	6,6
Zonas más secas altas 1 800 - 2 200/2 400 m	3,8
Zonas húmedas más altas a medianas 1 300/1 500 - 1 800/1 900 m	37,0
Zonas más secas más altas a medianas 1 300/1 500 - 1 800/1 900 m	15,4
Zonas húmedas más bajas a medianas 800 - 1 300/1 500 m	14,9
Zonas más secas más bajas a medianas 800 - 1 300/1 500 m	11,6
Zonas húmedas bajas	0,0
Zonas secas más bajas 0 - 800 m	11,5

zonas agroecológicas indicadas en la Tabla 10-2, resaltan las dificultades encontradas cuando se usó la categoría de "tierras elevadas tropicales" de la enorme clasificación agroecológica descrita anteriormente. El segundo lugar en importancia lo ocupa el área de tierras elevadas de Kenia central. La batata se cultiva tanto para consumo humano como para alimento animal. La tercera área importante incluye los cinturones áridos del centro y la costa de Kenia. La batata es actualmente un cultivo relativamente menor en esta área, pero como la presión de población crece, el gobierno está interesado en promocionar cultivos que aseguren el alimento.

Aunque la batata está clasificada como "cultivo de subsistencia" en Kenia, la Figura 10-3 indica que también constituye una importante fuente de ingresos para muchas familias rurales de escasos recursos. La salida más común son los mercados locales, donde las mujeres venden la batata para hacer frente a sus necesidades más inmediatas. El cultivo se

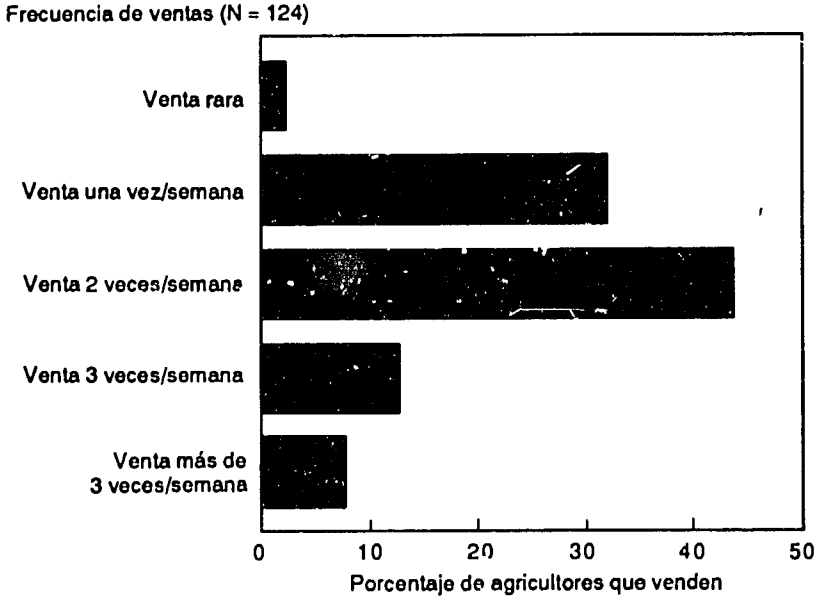
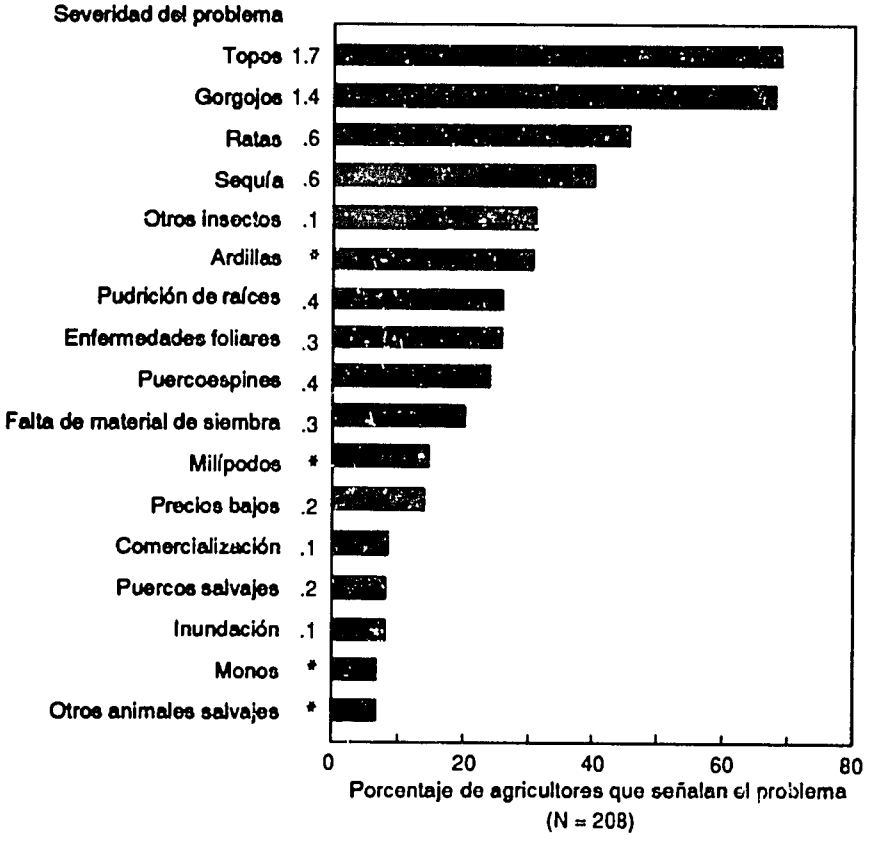


Figura 10-3. Kenia: Frecuencia de venta por los agricultores que comercializan batata.

almacena sobre el suelo y se puede cosechar frecuentemente y vender en pequeñas cantidades por un periodo largo de tiempo. La frecuencia de las ventas es comúnmente de una a dos veces por semana.

Los más importantes factores limitantes que tienen que afrontar los agricultores están considerados en la Figura 10-4, la misma que muestra tanto el porcentaje de agricultores que señalan cada problema, como el promedio de severidad sobre una escala de 0 a 3. La desagregación de estos datos demuestra que ciertos problemas están asociados con diferentes áreas. Los topos son un problema en áreas frías húmedas. En las áreas semiáridas los mayores problemas son la sequía, los gorgojos y la escasez de material de siembra al comienzo de la estación seca.

Los agricultores en Kenia cultivan una amplia diversidad de batatas nativas. Se



*La severidad no fue estimada por todos los agricultores

Nota: La severidad fue estimada por los agricultores de acuerdo a la siguiente escala: 0 = no es problema, 1 = menor, 2 = moderado, 3 = grave

Figura 10-4. Kenia: Frecuencia y promedio de severidad de los principales factores limitantes en la producción de batata.

han registrado descriptores morfológicos para 505 variedades de batata en campos de los agricultores y 220 variedades en colecciones de la Estación Experimental. Se ha hecho un análisis preliminar de este material. La mayoría de los agricultores cultiva 3 a 7 variedades, generalmente todas en el mismo campo. Cultivan variedades de piel roja, pulpa blanca o de piel blanca y pulpa blanca y prefieren tipos de pulpa firme y moderadamente dulce.

La Batata en los Sistemas Alimentarios de Latinoamérica y El Caribe

La caracterización de los sistemas alimentarios y la evaluación de las necesidades de investigación han proporcionado una visión del cultivo en Latinoamérica y El Caribe.

Como se muestra en la Tabla 10-1, las tierras bajas de la zona tropical (clima Aw), son el ambiente más apropiado para la batata en Latinoamérica, donde se encuentra aproximadamente el 46% de la producción. Este ambiente incluye gran parte del noreste de Brasil, norte del Paraguay, partes del Perú y gran parte del Caribe y se caracteriza por tener el potencial para producir durante todo el año. Sin embargo, el estrés por sequía podría constituir un problema en los lugares donde no se cuenta con irrigación durante ciertas épocas del año y por lo tanto, el cultivo se restringe. El gorgojo de la batata es prevalente, especialmente en los sistemas de barbecho no irrigado.

Dentro de estas condiciones subhúmedas la batata crece en una variedad de sistemas de cultivo que incluyen el de barbecho con poca inversión (en monocultivo como cultivo de rotación y de cultivo asociado y el de riego, para cubrir los espacios desocupados en los márgenes del campo y como seto vivo. La batata también es común en los huertos caseros donde se cultiva junto con una serie de otras plantas y árboles; se cosecha de acuerdo con las necesidades, manteniendo la misma planta en producción por más de dos años.

La zona subtropical abarca mucho de lo que se conoce como el cono sur de Latinoamérica. Es un sistema grande que comprende la zona central de Argentina y Uruguay y puede llamarse "sistema templado de barbecho", el cual está determinando por inviernos fríos que no permiten la producción de batata más que en cierta época del año. El problema más importante en estas condiciones es la enfermedad conocida como pudrición del pie (*Plenodomus destruens*), que infecta a la batata en las camas de propagación, en el campo durante el cultivo y en poscosecha mientras el producto permanece almacenado.

Son pocos los problemas reportados por los agricultores en relación con plagas y enfermedades en climas áridos, pero la falta de una adecuada irrigación puede causar estrés por sequía, especialmente durante la siembra y a veces los suelos en las zonas áridas tienen concentraciones altas de sales, como ocurre en la costa peruana.

Aunque la batata parece ser de poca importancia en las tierras bajas húmedas de la zona tropical del bosque lluvioso amazónico, tiene sin embargo, un rol en los sistemas de producción de las islas sureñas del Caribe que tienen el mismo tipo de medio ambiente

Se ha visto que la batata es un cultivo sumamente versátil, que se adapta a diferentes clases de sistemas alimentarios. La batata se encuentra en tres sistemas principales.

Los sistemas metropolitanos que vinculan a los productores comerciales de alimentos en las áreas rurales con una gran concentración de consumidores urbanos, sean estos consumidores del producto fresco o procesado. Los ejemplos incluyen a Buenos Aires, Montevideo, Asunción y Lima, a pesar de que la batata no es un alimento básico general en el sector urbano de ninguna de estas áreas. Puede ser un alimento básico amiláceo para sectores específicos de la población urbana, pero habitualmente es un alimento especializado para el uso en un manjar específico; por ejemplo el "puchero" en Argentina y el "ceviche" en el Perú.

Los sistemas locales que involucran la producción en pequeña escala, de una mezcla de cultivos alimenticios para consumo casero y para venta en pequeña escala y frecuencia variada en los mercados locales y a veces regionales. Los ejemplos incluyen al norte de Paraguay y ambientes de elevación media en el Perú, así como también en algunas islas del Caribe.

Los **sistemas de subsistencia** que involucran principalmente la producción de cultivos alimenticios en muy pequeña escala, en huertos caseros, para suplementar la dieta familiar. Existe muy poca o ninguna comercialización del producto, aunque la producción puede ser distribuida entre familiares y vecinos.

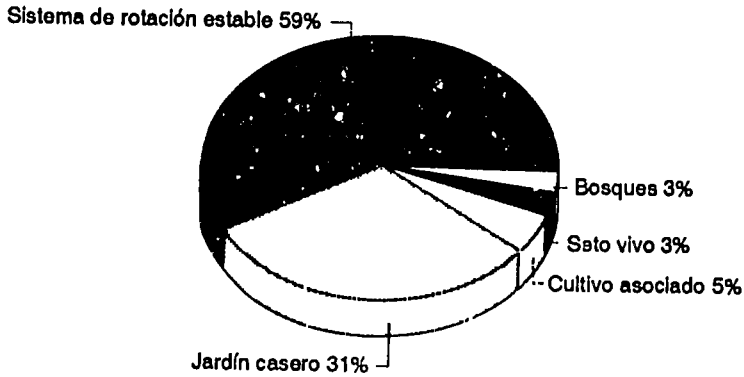
Argentina. En una encuesta realizada en tres regiones de Argentina, las necesidades identificadas en San Pedro y Córdova incluyen la de investigación detallada sobre el manejo de las enfermedades en las camas de propagación y trasplante. Se ha preparado un proyecto de investigación en finca que involucra la participación del agricultor en la selección de plantas sanas para la obtención de semilla; este proyecto está a la espera de financiamiento. Las encuestas sugieren la necesidad general de estudiar la incidencia de enfermedades fungosas y bacterianas que se presentan durante la conservación del germoplasma. Los métodos habituales de conservación provocan pérdidas sustanciales por lo que se necesitan técnicas alternativas.

La encuesta en Tucumán ha puesto de relieve la riqueza del germoplasma y el conocimiento que tienen del mismo los agricultores en aquellas regiones tan distantes del mercado de Buenos Aires y por lo tanto, la importancia de encausar ese conocimiento. En una expedición de colección del germoplasma realizada en el norte de Argentina, además de la hoja normal de datos de pasaporte se incluyó el resultado de una pequeña encuesta que se hizo en colaboración con los científicos nacionales y el Departamento de Recursos Genéticos del CIP, sobre las prácticas y conocimiento de los agricultores. La Figura 10-5 muestra la gama de datos colectados sobre sistemas de producción y características varietales.

Paraguay. Los extensionistas del SEAF y los científicos del CIP estudiaron la importancia socioeconómica de la batata en los distritos de Nueva Italia y Coronel Oviedo en 1988 y 1989 y este año han continuado con el estudio en los departamentos de Presidente Hayes, Ñeembucu, Paraguari y Concepción. Los resultados se están utilizando para hacer los planes futuros de investigación en batata.

Se han identificado varias características de la producción y utilización de la batata en Paraguay:

- La batata se consume durante todo el año (siempre que esté disponible), en la mayoría de los hogares paraguayos, sin embargo, el consumo aumenta du-



Zona, Corrientes, Misiones, Chaco, Formosa

Figura 10-5. Sistemas de cultivo de batata, N.E. Argentina (%).

rante los tres meses del verano cuando la producción de yuca (el alimento básico principal) disminuye. Durante el verano los consumidores comen batata con mayor regularidad, a menudo tres a cuatro veces por semana, reemplazando o complementando el consumo de yuca. En el noroeste ("El Chaco"), la batata es alimento básico.

- La mayor parte de la producción comercial está centralizada alrededor de la ciudad capital de Asunción con sistemas locales en pequeña escala, cerca de centros regionales o locales de comercialización.
- Los precios de venta al por mayor o menor son siempre más altos que los de la yuca. Los precios más altos de la batata ocurren durante el periodo de mayor demanda en la época de la escasez de yuca.
- Son relativamente pocas las variedades de batata que se venden a los consumidores. La variedad más común que se comercializa en Asunción es redonda de piel y pulpa blancas.
- Los problemas más importantes incluyen la inestabilidad en el abastecimiento de material de siembra en algunas áreas.

Perú. En la costa árida del Perú, la investigación incluyó la evaluación del germoplasma de batata por los agricultores en términos de follaje y raíces. Para los agricultores (la mayoría productores comerciales), involucrados en el estudio, el follaje es un componente importante como alimento animal, sin embargo, ellos generalmente le dan más importancia a la evaluación de las raíces.

El grado de atención que se le da al follaje varía durante el año; cuando el follaje es más abundante, el criterio de evaluación aplicado es mucho más riguroso. En la evaluación del follaje se consideran tanto las hojas como los brotes. El volumen es obviamente una consideración importante, especialmente en el follaje que se cotiza más como forraje, pero la calidad es también un factor importante. Un exceso de vellosidad puede convertirlo en incomible por el ganado. Los agricultores le dan poca importancia

a los vástagos fibrosos o secos porque el ganado tiende a despreciarlos. Los resultados sobre el color no han sido concluyentes. Algunos agricultores sugirieron que el ganado prefiere comer follaje verde, no así el de otros colores.

Los criterios usados por los agricultores en la evaluación de raíces de distintas variedades están comprendidos en tres grupos: producción, apariencia y manipuleo. La importancia relativa de estos tres grupos es variable durante el año. Cuando hay suficiente abastecimiento en el mercado y los precios caen, la apariencia de la variedad se vuelve muy importante. En épocas de escasez, la producción es lo que cuenta. Pero cuando se trató de evaluación, el agricultor no contó simplemente kilos; el número de raíces por planta y el tamaño fueron los criterios principales, aunque otros aspectos tales como uniformidad y precocidad fueron considerados. Otro criterio importante que puede impedir la adopción de una variedad es la rápida emergencia de brotes después de la cosecha. El aparente escaso número de observaciones para este criterio en la Figura 10-6 es erróneo, puesto que uno solo de los clones usados en las pruebas tuvo esta característica y todos, con excepción de uno de los agricultores que evaluaron el clon tuvo comentarios negativos sobre el mismo.

Los criterios claves, cuando se evalúa la apariencia incluyen color de la piel,

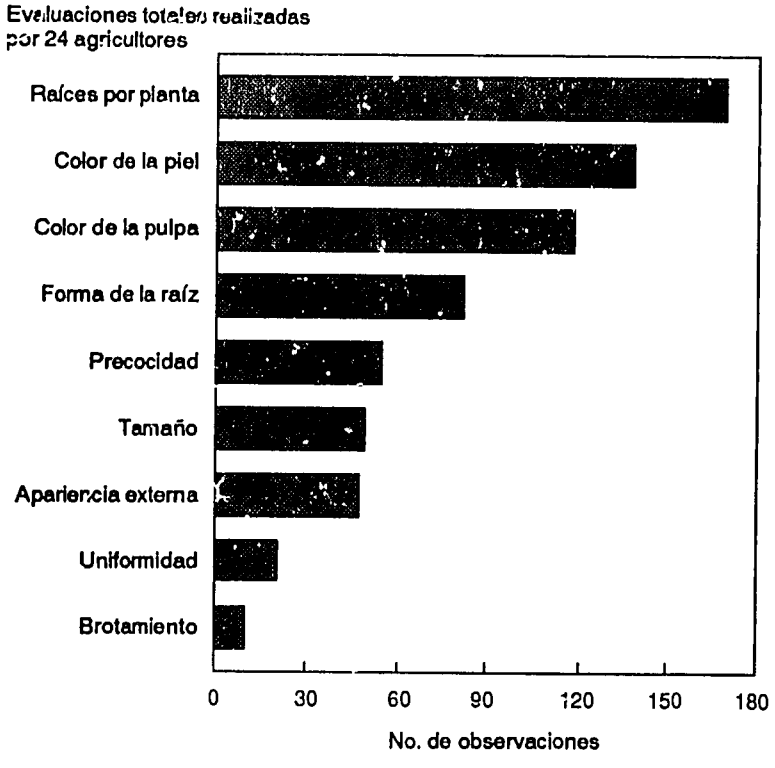


Figura 10-6. Frecuencia en el uso de diferentes criterios durante las evaluaciones de dieciséis clones/variedades por agricultores de Cañete.

color de la pulpa, la forma de la raíz y la apariencia externa (brillo, tersura, ondulaciones, superficie con agujeros debido a daño de insectos).

Aunque unos pocos clones y variedades tales como Mochero, ST87122 y Huarco, fueron unánimemente seleccionados por los agricultores, hubo otras diferencias entre las variedades que se seleccionaron en zonas agroecológicas diferentes del valle donde se realizaron las pruebas (Tabla 10-3). Su elección refleja las distintas condiciones en estas zonas y las distintas preferencias notadas en los agricultores. Algunas variedades seleccionadas (Tambeño), no eran de buenos rendimientos, pero tenían otras características atractivas como, por ejemplo, la forma y el color. Los agricultores de las áreas comerciales que incluyen la zona salina de la costa central, prefirieron Jewel, variedad que también se cultiva en los Estados Unidos. La variedad Jewel recibió mayor puntaje por su forma, color de la piel y la pulpa y por que también fue el de mayor rendimiento. Debido a la selección hecha por los agricultores en estas pruebas, Jewel va a ser la primera variedad peruana que se va a lanzar oficialmente.

República Dominicana. Para identificar los aspectos que requieren de investigación, especialmente las características y problemas del gorgojo de la batata, se han realizado encuestas en las áreas dominicanas importantes de cultivo. Más de 90% de los productores en el valle de San Juan (segunda región más importante como productora de batata en la República Dominicana), tienen acceso a terrenos irrigados y sus parcelas de batata tienen un promedio de tres hectáreas. En el sistema de rotación, después del arroz vienen las batatas y luego los frijoles rojos. Estos tres cultivos son los más importantes económicamente para los agricultores. Mientras que el arroz y los frijoles son además importantes cultivos de subsistencia la batata se cultiva principalmente como cultivo económico de poca inversión.

La mayoría de los agricultores venden su producto al mercado en la ciudad capital ya sea directamente o por vía de

Tabla 10-3. Variedades preferidas por los agricultores en base a las evaluaciones en el valle de Cañete.

Variedades	Color de piel	Color de pulpa	Forma	Rend. Total	Rend. s	Rend. Comercial	Rend. %	Zona[a]
Jewel	anaranj.	anaranj.	Elíptico	28,6	14,5	22,1	77,2	CS
Valdivia	morado osc.	amarillo	Redondo	27,2	7,4	22,6	83,0	S
Tambeño	morado osc.	amarillo	Redondo	11,0	3,0	8,0	72,7	S
Huarco	amarillo	amarillo	Redono-elíptico	23,7	8,0	16,3	68,7	MCS
Kon-tiki	rojo	anaranj.	Largo-elíptico	27,5	8,5	20,2	73,4	MC
ST. 87122	crema	amarillo	Redondo	23,8	10,5	16,1	67,6	MCS
Mochero	amarillo	amarillo	Oblongo	28,7	10,1	20,4	71,1	MCS
LM. 88107	rojo	crema	Largo-oblongo	32,4	9,4	18,8	58,0	MCS
Jhonathan (central)	crema	anaranj.	Redondo	24,8	11,0	21,0	84,6	MCS

[a] Zona agroecológica: C = central, S = salina, M = marginal.

Cosecha de batata en Centroamérica.

intermediarios. Sin embargo, alrededor de dos tercios de los agricultores utilizan algo de su producción para consumo familiar, la cuarta parte lo utilizan como forraje para animales. Una importante alternativa de comercialización es el mercado de exportación, pero sólo para variedades específicas.

La presencia del gorgojo de la batata, la fluctuación de precios y los mercados inestables han sido identificados como los problemas más importantes por la mitad de los agricultores entrevistados. La falta de agua de riego es otro de los problemas que ha sido mencionado.

Comercialización y Demanda de la Batata

Los estudios sobre comercialización y demanda fueron el enfoque del contrato de investigación en Argentina, por medio del Instituto de Sociología Económica y Rural (IES) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y en Filipinas por el Instituto Internacional de Investigación en Política Alimentaria (IFRI).

Argentina. La producción de Batata en Argentina ha fluctuado drásticamente en las tres últimas décadas. La producción alcanzó 388 000 t en 1961, subió a 479 000 t en 1973, cayó a 246 000 t en 1980, y volvió a subir a 461 000 t en 1989. Casi toda la producción (99,8%) de batata es para venderla en el mercado doméstico; menos de 0,5% se exporta. El conocimiento acerca de la cantidad que se utiliza en procesamiento y el potencial de mercado para productos procesados es limitado, como resultado de la severa crisis que ha afectado la economía en general por casi una década. El mercado mayorista de Buenos Aires moviliza aproximadamente 60 000 t de batata al año con un máximo en los meses de mayo a agosto y la caída drástica de abastecimiento de noviembre a enero El movimiento de los precios refleja muy bien el abastecimiento, por ejemplo, los precios son bajos en los meses de abundancia y se elevan cuando comienza a escasear el producto. La

mayor parte de la batata se lava antes de ingresarla al MCBA; estas raíces reciben entre 10 y 40% más del precio que las no lavadas y tienen un precio particularmente más alto en periodos de abundancia. Los precios de la batata al por mayor fueron más altos que los de la papa (16%) y la zanahoria 17% durante 1985-1987; sin embargo, sobre la base de unidad de proteína y calorías las batatas son más baratas que cualquier otro cultivo hortícola, llámese papa, zanahoria, calabaza, o yuca.

Estos resultados sugieren que la falta de demanda de batata en Argentina representa una barrera para la expansión futura del subsector. La utilización habitual está mayormente confinada al consumo humano con un uso industrial aparentemente muy limitado; esto último se refleja por el alto precio de la batata. En relación a los precios al por mayor en Buenos Aires, la batata es entre 15 y 20% más cara que la papa.

Se necesita una mejor colección y difusión de la información sobre el área cultivada y los precios, con el objeto de mejorar los acostumbrados procedimientos de comercialización y para reducir al mínimo las fluctuaciones anuales en producción y ganancia obtenida por los agricultores, de tal manera que se puedan reducir los riesgos económicos asociados con el cultivo de batata. Es necesario también mejorar las condiciones de almacenaje y de disponibilidad de material de siembra que permita a los productores aprovechar de las bien establecidas fluctuaciones anuales de los precios.

Filipinas. La batata es una fuente barata de diversificación en la dieta del filipino promedio. El arroz es el alimento básico y el maíz es una alternativa de menor costo. De acuerdo a la Primera Encuesta Nacional sobre Nutrición de 1978, el consumo per capita de batata fue de 6,2 kg entre la población rural de consumo y 3,3 kg en la urbana. Para el consumidor promedio en Filipinas (rural y urbano) la batata representa menos del 1% de su presupuesto.

En estudios realizados utilizando datos de encuesta de nutrición, con el objeto de generar elasticidad entre precio e ingreso, se encontró que cuando sube el precio del arroz o de las hortalizas, la gente reacciona comprando más batata, o sea que la elasticidad cruzada de precios es positiva. De esta manera, a la medida que los alimentos básicos y las hortalizas suben de precio, la gente tiende a gastar más dinero en batata, un alimento de menor preferencia. Ingresos mayores para el consumidor filipino sólo resultan en incrementos muy pequeños en el consumo de batata; por ejemplo, un incremento de 1% en los ingresos del consumidor, va a dar como resultado un incremento de 0,01% en el consumo de batata.

Aunque el consumo de batata no es muy sensible a los cambios en los ingresos, sí es muy sensible al precio que alcanza el producto. De esta manera, un menor precio de la batata va a dar como resultado el incremento equivalente en su consumo y precios más altos van a conducir a un menor consumo.

Estos resultados sugieren la necesidad de desarrollar usos alternativos para la batata, si es que el incremento de la producción va a tener que ser apropiadamente absorbido por el mercado.

Utilización de la Batata

El libro "Batata": Un Recurso Alimenticio Inexplotado", que va a ser publicado por la Cambridge University Press está actualmente en su borrador final.

Estadística de la FAO. La investigación sobre evaluación de necesidades en papa ha continuado, con el objeto de refinar los conocimientos en patrones de producción y tendencias, lo cual complementa la información obtenida por FAO, en una encuesta acerca de los factores limitantes para expandir la producción y uso. Se está ejecutando un trabajo más amplio con el objeto de elaborar una tipología de los países productores de papa, basada en datos revisados y ampliados en la serie de la FAO sobre producción, área y rendimientos en años sucesivos.

El análisis de datos ha demostrado que 75% de la papa de los países del tercer mundo se produce en Asia; esta cantidad se ha incrementado desde menos de 70% que era la producción a comienzos de la década del 60 (Tabla 10-4). Asia es la responsable de 80% del incremento y cerca de 80% del área sembrada en los países del tercer mundo entre los años 1961-1963 y 1986-1988. Quince de los países mayores productores de papa llegan a producir casi 90% de lo que se produce en los países del tercer mundo y son también los responsables del incremento de la producción y del área sembrada desde 1963. Contrariamente, 99 países del tercer mundo producen poco (menos de 10 000 t anuales) o nada de papa. La producción de papa en Africa subsahariana se ha expandido más rápidamente que cualquier otro cultivo alimenticio, pero la producción de la subregión permanece en una cifra menor de 5% del total de todas las regiones en desarrollo (Tabla 10-5). A pesar de que los promedios de rendimiento se han más que duplicado desde inicios de la década de los 60, la parte que le corresponde a Latinoamérica entre los países del tercer mundo ha disminuido en cerca de 50%.

Encuesta sobre factores limitantes. Durante 1990 se han incorporado en la

Tabla 10-4. Producción de papa, área y rendimiento en países del tercer mundo por regiones, 1961-88.

	1986-88			Cambio (%)[a]								
	Producción	Area	Rend.	Producción			Area			Rend.		
	(000 t)	(000 ha)	(t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Africa[b]	5 967	704	8,4	74,8	86,5	226,2	85,3	60,1	196,8	-5,6	16,5	9,9
(Subsariana)[c]	2 387	444	5,3	70,2	47,5	151,1	81,6	52,9	177,7	-6,2	-3,5	-9,5
Asia[d]	53 049	4 345	12,2	90,2	39,8	166,0	40,3	35,1	89,6	35,5	3,4	40,2
(China)	27 043	2 529	10,6	99,8	4,8	109,5	41,9	24,2	76,3	40,8	-15,6	18,7
Latinoamérica[e]	12 228	1 045	11,6	29,1	31,8	70,2	1,2	1,1	2,3	27,5	30,3	66,3
Total	71 245	6 095	11,6	74,1	41,3	146,0	32,0	29,9	71,6	31,8	8,7	43,3

Fuente: Básica de Datos de FAO estadísticas no publicadas.

[a] 1=(1973-75 contra 1961-63); 2=(1986-88 contra 1973-75); 3=(1986-88 contra 1961-63).

[b] Sin incluir Sud Africa.

[c] Africa - [Marruecos, Argelia, Túnez, Egipto, Libia] - [Sud Africa].

[d] Asia - [Israel, Japón] + Oceanía - [Australia, Nueva Zelandia].

[e] Norte y Centroamérica + Suramérica - [Canadá, EUA].

Tabla 10-5. Producción de cultivos alimenticios en Africa Subsahariana, 1961-63 contra 1986-88.

	1986-88			Incremento[a]		
Cultivo	Producción (000 t)	Area (000 ha)	Rend. (t/ha)	Producción (%)	Area (%)	Rend. (%)
Yuca	59 054	8 312	7,1	86,1	46,9	26,7
Ñames	23 518	2 339	10,1	74,4	14,5	52,4
Maíz	18 511	15 438	1,2	93,2	45,3	32,9
Sorgo	14 714	17 060	0,9	47,8	32,5	11,5
Mijo	10 053	14 440	0,7	45,1	22,4	18,6
Arroz en cáscara	7 618	4 997	1,5	120,8	81,7	21,5
Batata	6 193	1 198	5,2	83,1	87,2	-2,1
Banana	5 261	1 133	4,6	85,3	105,8	-10,0
Maní en cáscara	4 353	5 717	0,8	-12,6	-0,7	-12,0
Papa	2 388	445	5,4	151,2	177,7	-9,6
Trigo	1 704	1 166	1,5	88,2	-1,3	90,8
Frijol seco	1 641	2 520	0,7	73,3	61,8	7,1

Fuente: Unidad Básica de Datos FAO, estadísticas no publicadas.
[a] 1961-63 contra 1986-88.

base de datos ya existente, los correspondientes a nueve encuestas adicionales que representan 29 lugares. De acuerdo a las estadísticas de la FAO estos países producen 97% de papa en los países del tercer mundo. Los problemas de material de siembra, comercialización y ataque de virus son los factores limitantes más importantes en la producción de papa (Tabla 10-6). Estos hallazgos reconfirman los resultados de investigaciones realizadas anteriormente que señalan el alto precio de la semilla como el componente más importante de los costos de la producción total de papa. Existe preocupación acerca de la comercialización como factor limitante, desde que los promedios de peso le dan mayor importancia a los países que producen más papa. Estos países tienen una enorme cantidad de papa que vender y por lo tanto más que ganar (o que perder) vendiéndola. Interesante es el hecho de que los nematodos están considerados como un factor limitante de menor importancia. Con ciertas notables excepciones (v.gr. áfidos), los insectos y ácaros, el medio ambiente y la demanda fueron también de poca importancia. Estos resultados pueden servir de información útil para establecer prioridades de investigación en papa.

Caracterización de la Producción de Papa en Bolivia

Una evaluación básica de producción de papa en la zona central de Bolivia ha ayudado a identificar las necesidades de investigación y las prioridades para el proyecto PROINPA. Las encuestas de diagnóstico interdisciplinario utilizaron métodos rápidos de investigación rural. Se tomaron siete muestras en las zonas productoras de papa de la regiones central y oriental del departamento de Cochabamba y dos más en Potosí y Chuquisaca durante el año agrícola 1989-1990.

En Cochabamba, las principales variedades cultivadas fueron del tipo andi-

Tabla 10-6. Factores limitantes para la producción y uso de papa. 12 grupos de problemas para los países del tercer mundo; los puntajes son por país (54 encuestas, 53 países, 156 lugares).

	Promedio simple		Promedio experiment.[a]	
	Prom.	Dev. Est.	Prom.	Dev. Est.
Problemas de producción				
Variedades	0,5	0,5	0,9	0,6
Material de siembra	1,6	0,8	1,7	0,7
Enfermedades bacterianas	1,1	0,7	0,9	0,5
Enfermedades fungosas	1,0	0,5	0,9	0,4
Enfermedades viróticas	1,2	0,7	1,4	0,5
Nematodos	0,5	0,6	0,2	0,3
Insectos y ácaros	0,7	0,4	0,6	0,4
Medio ambiente	0,7	0,4	0,6	0,3
Problemas de poscosecha				
Almacenamiento de semilla	1,3	0,7	1,0	0,6
Almacenamiento de papa consumo	1,1	0,8	0,9	0,6
Comercialización	1,7	0,7	1,4	0,6
Demanda	0,9	0,6	0,6	0,3

Puntaje: 0 : ausente; 1: de poca importancia; 2: algo importante; 3: muy importante.
[a] Determinado de acuerdo al volumen de papas producido en los países.

gena Waych'a, Imilla Blanca y Qoyllu. La papa *Tuberosum*, importada de Holanda también fue común. Los agricultores producen generalmente su propia semilla y prefieren tubérculos para semilla entre 30 y 60 g. La selección de la semilla se basó en la calidad de los ojos, brotes además de la forma y tamaño del tubérculo. La relación semilla-rendimiento varió de 1:0 a 1:30. Los principales factores limitantes de la producción fueron de carácter biofísico (sequía, heladas, granizo) y económico (alto costo de materiales, baja calidad de la semilla en oferta, precios bajos y falta de asistencia técnica). En condiciones de campo, los problemas más conspicuos fueron los trips, *Epitrix* spp., síntomas de *Phytophthora infestans* y Saq'O (problema fisiológico de causa desconocida). Nematodos de los géneros *Globodera* y *Naccobus* se han encontrado con frecuencia.

En Potosí y Chuquisaca, la variedad Sani Imilla es la que más se cultivó. Se usan más los tractores para la preparación del suelo que en Cochabamba, donde el uso de bueyes es más común. Los factores climáticos y económicos fueron los más importantes problemas citados por los agricultores. Las principales plagas fueron las mismas que en Cochabamba, pero en cuanto a enfermedades se observó un mayor ataque de verruga y *Rhizoctonia*.

La comercialización de la semilla se estudió en dos mercados agrícolas en las áreas de cultivo de papa de Rodeo y Colomi en el departamento de Cochabamba. En Rodeo, la producción y ventas fueron mayormente de tipos de andigena. Aproximadamente 40% de la semilla producida en el área es vendida por agricultores "confiables" en la misma chacra a precios elevados y no en el mercado.

Las mujeres juegan un rol decisivo en la evaluación de la producción, cosecha y comercialización de la papa.

La variedad que más se vende en el mercado de Colomi es Imilla Blanca, la cual proviene de zonas tradicionales de producción de semilla en Candelaria y Melga. En Colomi, la mayor parte de la semilla se obtiene del mercado con muy poca participación de intermediarios y ventas muy limitadas en chacra.

Durante la cosecha principal del año agrícola 1989-1990, los rendimientos de papa se evaluaron en Cochabamba, Chuquisaca y Potosí. Los datos empíricos de producción y utilización de la papa se obtuvieron con el objeto de orientar los proyectos y dirigir la eventual transferencia de técnicas. En un trabajo conjunto con los científicos de los programas nacionales se entrevistaron 568 familias de agricultores y se obtuvieron datos sobre el rendimiento de sus cultivos.

A pesar de las condiciones de sequía que obligaron a cosechar prematuramente, se consiguió un promedio de rendimiento de 14 t/ha en Cochabamba, 8,2 t/ha en Potosí y 8,8 t/ha en Chuquisaca. Esto, en comparación con la producción que normalmente se obtiene de 4,5 a 6 t/ha en los tres departamentos, de acuerdo a los registros estadísticos oficiales. Un alto porcentaje (29, 60 y 82%) de los agricultores entrevistados trabajan habitualmente en proyectos de papa, lo cual explicaría esta enorme diferencia. Más de 90% de los agricultores en cada departamento produjeron semilla de la variedad predominante que se cultiva en sus campos por dos años o más. La mayoría de los agricultores obtuvo originalmente esta semilla de familiares, vecinos o amigos y vendió parte de su producción para consumo (62,57 y 69%) o como tubérculos semillas (11, 2 y 14%).

Distribución de Semilla Básica - Perú

El proyecto SEINPA continúa dando atención prioritaria a la distribución de semilla, lo que perceptiblemente parece

ser la clave para el éxito en un programa de semilla. La multiplicación comercial y la distribución de la semilla está concentrada en la sierra central, donde la creciente actividad terrorista ha obligado al desbande de la Asociación de Productores de Semilla después de tres exitosas campañas de multiplicación de semilla. Actualmente la producción de semilla ha sido reducida y continúa sobre la base de productores individuales en el Valle del Mantaro y una nueva asociación que se ha formado en Canta, valle ubicado en el norte de Lima.

La multiplicación informal o tradicional de semilla y su distribución se ha concentrado actualmente en la sierra norte y sur. En Cajamarca, la multiplicación y distribución de semilla básica se está realizando por los comités provinciales de los grupos de autodefensa ("rondas campesinas"). En este departamento, 35 comités en 5 provincias están utilizando tubérculos semillas y brotes. En Cuzco, se han formado comités encargados de la multiplicación y distribución en dos tipos de comunidades, 1) comunidades que no reciben ayuda externa y que están coordinados directamente por el programa y 2) comunidades que están unidas a proyectos gubernamentales y no gubernamentales de desarrollo.

Comercialización y Demanda de Papa

En 1990 se ha puesto mayor énfasis en los métodos de preparación y colección de datos de la investigación sobre comercialización. Los casos de estudio bajo contrato se han terminado en Indonesia, en colaboración con CGPRT y en la República Dominicana con el IICA.

Perú. El CIP-Lima organizó un taller sobre métodos de investigación en comercialización, al mismo que asistieron 26 participantes de los programas nacionales de 10 países latinoamericanos, así como también participantes del CIAT, CIMMYT, IFRI e IICA. Las actas publicadas servirán como guía del practicante para este tipo de investigación en el futuro.

Indonesia. Los principales resultados del estudio fueron los que se anuncian a continuación:

La producción de papa se incrementó de 70 000 a 420 000 t entre 1968 y 1987.

El volumen de producción en Java se genera como cultivo comercial en fincas montañosas con menos de 1 ha de papa, las cuales abastecen a los principales centros de consumo y a la industria de procesamiento; la producción en el norte de Sumatra tiene una estrecha relación con el mercado de exportación.

Los agricultores generalmente venden la papa (en chacra sin cosechar) a grupos de comerciantes que pagan de 75 a 90% del precio de venta al por mayor. Este descubrimiento y la tendencia altamente correlacionada de los precios en los mercados más importantes sugiere un sistema de comercialización razonablemente eficiente.

La papa se consume como hortaliza en una variedad de potajes y ha adquirido popularidad en su forma de papa frita a la francesa y hojuelas de papa. El consumo per capita se ha incrementado de un estimado de 0,5 kg en 1968 a aproximadamente 2 kg en 1985. El precio estimado y la elasticidad de ingresos en el comercio de papa son de 0.6 a 0,8 respectivamente, lo cual sugiere una buena perspectiva para el incremento del consumo debido a los precios más bajos y/o mayores ingresos.

La comercialización de papa en el Cusco es una tradición muy antigua.

Las recomendaciones del estudio se centran en las implicancias que va a tener sobre el mercado, el aumento de la producción procedente de elevaciones medias, por ejemplo, la calidad de papa producida bajo estas condiciones; sobre la necesidad de investigación en papa fuera de Java, particularmente en el norte de Sumatra y sobre la necesidad de evaluar la sostenibilidad de la producción en lugares elevados para hacer frente a la creciente demanda de papa.

República Dominicana. Los hallazgos más importantes incluyen lo siguiente:

La producción de papa aumentó de 7 700 t en 1961 a 35 000 t en 1973, se redujo a 11 000 t en 1979 y volvió a crecer a cerca de 38 000 t en 1987. Estas fluctuaciones reflejan los cambios que se producen de un año a otro en el precio de la papa al por menor y la inestabilidad en el suministro (v.gr. importación) de semilla.

En Santo Domingo el volumen de la producción es transferido desde los campos de los agricultores al mercado mayorista ya sea por los mismos productores o por camioneros/comerciantes. La parte del precio de venta al detalle que le corresponde al productor aumentó de 52% en 1985 a 65% en 1987.

El consumo per capita ha fluctuado de 4 kg en 1967, 1,8 kg en 1979 a 3,4 en 1987. Sin embargo, parece que hubiera mayor disponibilidad de papas en tiendas, hoteles, restaurantes, etc. que en el pasado.

Las recomendaciones del estudio son 1) mejorar el manejo de datos en el sector papa, de tal manera que se pueda contar con la información acerca de la producción y precios sobre una base regular y a tiempo y 2) incrementar la producción de semilla certificada y las medidas para fortalecer el mercado de semillas.

Burundi. Los resultados de los estudios de seguimiento en 1983 sobre comercialización de batata incluyen lo siguiente:

El mayor obstáculo para incrementar la producción de papa en Burundi es la capacidad de producción más que la habilidad del mercado para absorber la sobreproducción. Los principales factores limitantes de la producción son la escasez de semilla de calidad mejorada a nivel de finca y la disponibilidad limitada de fertilizantes químicos y pesticidas.

Ruanda. La papa de consumo continúa siendo una parte reducida del volumen total de papa que se vende en Burundi. Considerando el estado precario de la disponibilidad de alimento, la investigación debe concentrarse en incrementar la producción local. Fortificar el esquema existente de multiplicación de semilla y su distribución es el paso más importante en esa dirección.

En la reunión de la Asociación Africana de Papa, realizada en Mauricio en 1990, se presentaron los resultados de una síntesis de casos de estudio y de investigación relacionada en Africa. Estos resultados incluyen lo siguiente.

La producción de papa y el área sembrada han aumentado a mayor rapidez que ningún otro cultivo alimenticio en el Africa subsahariana, durante los últimos 25 años (Tabla 10-4). El 90% de la producción total corresponde a ocho países.

La venta de papa es una fuente importante de ingresos para los productores africanos; sin embargo, la mayor parte de la producción es típicamente usada para consumo en la finca y para semilla.

Durante 1986-88, 34 países importaron alrededor de 61 000 t anuales de papa, con un valor total de US $ 179 millones. Los dos tercios de esta cantidad fue importada por sólo cuatro países.

Los productores reciben alrededor de 41% del precio de venta al por menor en ciudades capitales de Burundi, Madagascar y Ruanda, pero menos de 10% en la capital de Zaire. Estos márgenes parecen reflejar una limitada infraestructura, pequeños volúmenes por transacción y el riesgo asociado a comprar y vender un producto perecible.

Comercialización de batata en Ruanda.

El informe señala que los principales países productores de papa van a requerir de esfuerzos renovados si la producción va a mantener el ritmo de la población. Estos países deben desarrollar paquetes mínimos de insumos porque muchos agricultores usan muy pocos o ningún insumo moderno. Los encargados de señalar la política a seguir deben apoyar los esfuerzos de una comercialización mejorada por el sector privado y porque además al ser la papa un artículo alimenticio de lujo, cualquier reducción en los precios se va a plasmar en un incremento del consumo.

Red de Comercialización PRACIPA en Latinoamérica

Los aspectos más saltantes de los siguientes informes preparados por cada uno de los países participantes incluyen lo siguiente:

Bolivia. En la región de Cochabamba por lo menos 14 instituciones están comprometidas en la multiplicación y distribución de semilla de papa. Anteriormente a este proyecto, casi nadie estaba enterado de los alcances (v.gr. número de agricultores, cantidad de semilla), naturaleza (v.gr. tipos de variedades de papa, calidad de la semilla) y procedimientos de operación (condiciones para recibir semilla para multiplicar, etc.), de los contrapartes en esta actividad. Este proyecto ha tenido éxito en la documentación de estas y otras facetas de la comercialización de la semilla en la región de Cochabamba. Ha identificado prácticas que necesitan ser mejoradas y ha sugerido la orientación que deben seguir estas instituciones en el futuro, por ejemplo, producir de acuerdo a los requerimientos del consumidor, en lugar de tratar simplemente de multiplicar lo que buenamente ha conseguido. Ha generado también una metodología y desarrollado la capacidad local para facilitar su difusión a otras regiones del país.

El proyecto ha explorado el manejo de los sistemas de comercialización informal de semilla que opera entre las instituciones antes mencionadas y ha recogido datos sobre las variedades que se venden, los volúmenes manipulados y los precios y lugares de origen de la semilla comercializada por medio de las ferias regionales agrícolas. La información generada de este proyecto debe ser útil para otros países de la región que consideren un "enfoque institucional" para solucionar los problemas de distribución de semilla.

Colombia. El trabajo realizado por el proyecto se ha concentrado en el procesamiento de la papa para consumo humano en Pamplona (noreste de Colombia), durante 1987-1988 y sobre procesamiento simple para alimento animal en Nariño (sureste de Colombia), durante 1988-1989. Ninguna de estas posibilidades ha probado ser particularmente atractiva para los agricultores, debido en gran parte a que el excelente precio de la papa hace que se descarte la necesidad de interesarse por cualquier otra alternativa de salida del cultivo. Además, a diferencia de Bolivia o Perú, Colombia no tiene tradición de procesamiento sencillo de la papa a nivel de finca. Es así que los agricultores mostraron su curiosidad, pero también su cautela antes de comprometerse en estas actividades.

En 1990, la atención en Colombia se orientó hacia los requisitos de la planta de procesamiento semi-industrial e industrial en Colombia y los resultados preliminares han sido sorprendentes: 1) la papa procesada abarca el 15-18% de lo que se utiliza de papa en Colombia (unas 350 000 t/año de papa fresca) y no el 5% que fue lo estimado previamente; 2) la

industria está creciendo rápidamente y 3) los requerimientos de calidad parecen ser considerablemente diferentes de aquellos previstos por los mejoradores de papa del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). En 1991 se va poder disponer de los resultados de estos estudios, los mismos que servirán de modelo para otros países latinoamericanos que estén interesados en evaluar la naturaleza del mercado para productos procesados.

Ecuador. El esquema de distribución para la semilla de calidad mejorada ha sido examinado por este proyecto por medio de una serie de cuestionarios estructurados que se entregaron a los multiplicadores, usuarios y no usuarios de dichas semillas. Los resultados de las encuestas indican que contrariamente a lo que se había visto, los multiplicadores se reservaron gran cantidad de semilla, aunque no exclusivamente para utilizarla en sus propias fincas. En consecuencia, ellos actuaron más como usuarios finales que como multiplicadores o promotores de semilla de calidad mejorada.

El sistema existente es deficiente, ya que muchos ignoran donde pueden comprar esta clase de semilla o pueden no saber de su disponibilidad. Las variedades producidas por el sistema actual, a menudo no son aquellas utilizadas por la gran mayoría de pequeños productores a los que supuestamente debe servir el sistema. Como primer estudio de esta clase sobre la situación de la semilla en Ecuador, los resultados han probado ser útiles para las actividades del programa nacional en marcha, así como también para los proyectos de semillas que se están diseñando actualmente.

Perú. La investigación se ha centrado en el problema de información de mercado en relación a papa de consumo y de semilla. Actualmente se ha establecido un sistema de colección y análisis de la información de mercado, sobre lo cual se ha editado y distribuido un boletín. Además se ha establecido una base de datos sobre papa y se ha hecho una encuesta en la sierra central y en la costa acerca de los requerimientos de información de los agricultores. Los procedimientos ordenados para este sistema de información de mercado han funcionado razonablemente bien, a pesar de las difíciles condiciones económicas y sociales que han impedido la difusión de la información a los agricultores. Por su acceso a esta información, el programa local se ha beneficiado con fines de reportaje y planificación y los procedimientos parece que van a ser fácilmente adoptables por los programas nacionales que afrontan circunstancias menos difíciles.

Venezuela. El enfoque central de este proyecto es la comercialización de papa de consumo en la región andina y los resultados preliminares de la región de Mérida sugieren la existencia de un sistema de comercialización de doble vía. Una sirve a los grandes productores comerciales y la otra abastece a los productores pequeños de semisubsistencia. Mientras que los agricultores de nivel comercial se benefician de su participación en la comercialización de papa como productores y negociantes, los agricultores más pequeños se benefician menos por su falta de acceso a la información, aislamiento geográfico y poder limitado de regateo, asociado con los pequeños volúmenes por productor. El borrador del informe sugiere que un centro de acopio regional rural de propiedad cooperativa y un mejor sistema de información podrían mejorar la situación de los pequeños agricultores.

Aprender trabajando es un componente importante de toda la capacitación impartida por el CIP.

Departamento de Capacitación

En el CIP, la capacitación es un esfuerzo cooperativo entre el Programa Regional y el Programa de Investigación, bajo la coordinación del Departamento de Capacitación. Los programas de capacitación toman la forma de cursos regionales cortos, talleres, seminarios, conferencias y cursos nacionales de acuerdo a las necesidades de nuestros asociados en investigación y desarrollo, en más de 80 países del tercer mundo. En 1990 el plan de trabajo consistió de numerosas actividades de capacitación en producción, utilización y otras disciplinas especializadas relacionadas con los cultivos de papa y batata. El resumen presentado en la Tabla 1 contiene la información sobre el número de cursos y participantes, clasificada en las categorías más importantes.

Tabla 1. Resumen de las actividades de capacitación del CIP en 1990.

	No. de participantes	No. de países representados	No. de cursos/ talleres
Grupos de capacitación:			
Cursos especializados	226	42	16
Cursos sobre producción	237	36	15
Talleres	429	59	13
Capacitación individual en sede central, Lima	46	18	–
Total	938		

Actividades de Capacitación: Papa

Tecnología de Producción de Semilla y Disciplinas Afines

Durante los últimos 20 años, uno de los mayores esfuerzos ha sido el de capacitación en tecnología de producción de semilla, con el objeto de incrementar el abastecimiento de semilla de calidad a las áreas nuevas de producción localizadas en las zonas tropical y subtropical. La tecnología sobre producción de semilla ha sido tal vez el área de más rápido desarrollo entre los esfuerzos de investigación realizados por el CIP. Las técnicas de cultivo de tejidos y multiplicación rápida fueron inmediatamente asimiladas en los programas más básicos de semilla de los SNIA en el tercer mundo y los métodos modernos para la detección monitoreo y erradicación de los virus son ampliamente utilizados en muchos países. En las áreas tradicionales de cultivo, la tecnología de semilla desarrollada en el CIP ha sido adaptada a las condiciones locales y ha proporcionado referencias a los científicos del CIP para refinar las tecnologías. Por lo tanto, la capacitación

en producción de semilla ha catalizado el intercambio de información y metodologías entre los científicos del CIP y los que han recibido la capacitación, con beneficio mutuo. Igualmente, es digno de ser señalado el intercambio horizontal de conocimientos entre los miembros de las redes colaborativas de investigación. Se ha experimentado una intensa interacción en la tecnología de producción de semilla entre los países del Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA), Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA), Programa del Sureste Asiático para la Investigación y Desarrollo de la Papa (SAPPRAD) y el Programa Regional de Mejoramiento de la Papa en Africa Central (PRAPAC), en los últimos diez años. En 1990 el CIP ha organizado o patrocinado diez actividades de capacitación en grupo sobre producción de semilla. Los cursos regionales sobre producción de semilla se han llevado a cabo en las regiones I, III, VI y VII. También se han realizado cursos nacionales sobre la materia, en colaboración con instituciones nacionales, en las Regiones III, VI y VII. El siguiente es un recuento detallado de actividades sobre capacitación de grupo en producción de semilla, incluyendo lugares, número de participantes y país de origen.

Chile. El IV Curso Internacional sobre Producción y Almacenamiento de Papa, organizado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), de Chile y el CIP se llevó a cabo en Osorno, Chile. Los participantes del curso vinieron de varios países de las Regiones I y II del CIP: Venezuela (2), Paraguay (1), Uruguay (1), Ecuador (2), Guatemala (1). Bolivia (1), Brasil (1), Argentina (1) República Dominicana (1) y Perú (1).

Los objetivos del curso fueron a) identificar y describir los principales factores limitantes en la producción, almacenamiento y comercialización de la semilla de papa; b) estudiar los principios científicos para la producción y almacenamiento de semilla de calidad; c) identificar y desarrollar instrumentos y mecanismos para una mejor comunicación entre agricultores, extensionistas y científicos; d) preparar proyectos de investigación tendientes a resolver problemas de producción, almacenamiento y comercialización a nivel de finca. El curso consistió de clases teóricas, prácticas y visitas al campo.

Ruanda y Kenia. En la Región III del CIP se llevaron a cabo dos cursos regionales de Producción de Semilla de Papa. Los cursos para los países de habla francesa se realizaron en Ruhengeri, Ruanda. La procedencia de los participantes fue Burundi (4), Ruanda (7), Zaire (2) y Madagascar (3). El curso fue organizado conjuntamente por el CIP y PRAPAC. Una versión inglesa de este mismo curso se dictó en Nairobi, del 28 de mayo al 6 de junio. Los participantes de este curso vinieron de Kenia, Tanzania, Uganda, Madagascar, Botswana y Etiopía. Ambos cursos fueron patrocinados por el CIP-PNUD Proyecto de Desarrollo de Recursos Humanos. Se puso énfasis en las discusiones sobre aspectos fisiológicos y agronómicos de la producción de semilla en clase teóricas y visitas a campos de agricultores. Se diseñaron sesiones de laboratorio e invernadero con el objeto de proporcionar experiencia práctica en TMR y en técnicas sobre detección y eliminación de patógenos.

Burundi. En Burundi se hizo un Curso Nacional sobre Producción y Manejo de la Semilla de Papa. El curso se

diseñó para permitir que los participantes se familiaricen con todos los estados del cultivo de papa. Los aspectos teóricos sobre producción de semilla y las prácticas en la preparación del suelo, manejo de la semilla y siembra se cubrieron en setiembre. Los participantes asistieron a días de campo en Mwokora y Munanira en noviembre y regresaron en enero para cosechar, seleccionar, y almacenar el producto.

Uganda. En Kabali, Uganda, se llevó a cabo un Curso Nacional sobre Patología de la Semilla de Papa, del 16 al 24 de noviembre. Al curso asistieron 22 participantes de Uganda y fue patrocinado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Un curso sobre Multiplicación de Semilla se llevó a cabo en D.F.I. Kachwekano, cerca de Kabale, Uganda, del 18 al 23 de junio. Entre científicos, extensionistas y agricultores prósperos hubo un total de 25 participantes.

India. El X Curso Internacional de Capacitación se llevó a cabo del 23 de noviembre al 6 de diciembre en la Estación Experimental Central de Investigación en Papa, Modipuram, India, y fue organizado por el Instituto Central de Investigación en Papa (CPRI), Consejo para la Investigación Agrícola, India (ICAR) y la Región IV del CIP, con fondos proporcionados por el PNUD.

Tailandia. Un Taller sobre Producción de Semilla de Papa para Consumo y Procesamiento se llevó a cabo en Chiang Mai, Tailandia, del 19 al 21 de enero, al mismo que asistieron participantes de Tailandia (31), Japón (1) e Indonesia (1). Los objetivos fueron : a) intercambiar experiencias relacionadas con la producción y distribución de semilla de papa; b) identificar las necesidades para investigación y desarrollo y c) discutir planes y perspectivas futuras.

A un Taller Internacional de Almacenamiento de Semilla y Papa de Consumo en Climas Cálidos asistieron participantes de Nepal (3), Viet Nam (2), Tailandia (5), Filipinas (1), Iraq (1) y Malasia (1). El taller estuvo patrocinado por el CIP, SAPPRAD y el Departamento de Agricultura de Tailandia. Los objetivos de este taller fueron: a) proporcionar una información básica sobre principios de almacenamiento de papa para semilla y para consumo; b) intercambio de experiencias relacionadas con el almacenamiento de papa para semilla y para consumo en clima cálido; c) informes sobre los resultados de las pruebas de almacenamiento de papa en los países del SAPPRAD, de acuerdo a lo definido durante el taller sobre almacenamiento realizado en Malasia en 1989 y d) identificar las áreas a las que se les debe dar prioridad en la investigación que se puede realizar sobre la base regional.

Indonesia. En el Instituto de Investigación Hortícola de Lembang, Indonesia (LEHRI), se llevó a cabo un Curso Nacional sobre Producción de Semilla de Papa, al que asistieron 20 participantes de Indonesia. Este curso fue financiado por la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID), organizado por HARD/LEHRI y administrado por el CIP.

China. En Zhongshan, provincia de Guandong, se realizó un Taller sobre Germoplasma y Producción de Semilla en China meridional, al que asistieron 14 participantes de China.

La producción de papa a partir de semilla sexual, continúa siendo una de las áreas más desafiantes de la investigación en el CIP. Aunque la investigación

todavía continúa con el objeto de refinar la tecnología, varios países han solicitado para que sus científicos reciban capacitación en el CIP que les permita hacer investigación en esta tecnología innovativa.

Nicaragua. En respuesta a la demanda, un curso internacional sobre el Uso de Semilla Sexual en la Producción de Papa fue patrocinado por el CIP/PRECODEPA y organizado por el programa nacional de papa de Nicaragua. El curso se realizó en Esteli en el local del MAG. Asistieron participantes de El Salvador (1). Nicaragua (2), República Dominicana (1), Haití (2) y Cuba (1). El objetivo principal fue de difundir la tecnología de semilla sexual a los países miembros de PRECODEPA. Las discusiones durante el curso se centraron sobre las experiencias adquiridas en Nicaragua, en el uso de semilla sexual para la producción de tubérculos semillas, producción de semilla de polinización abierta y técnicas de extracción y almacenamiento de semilla sexual. Se discutieron los aspectos de primer orden en la producción y uso de semilla sexual como un método alternativo de propagación para la producción de tubérculos semillas.

Las sesiones teóricas y de metodología se complementaron con demostraciones de campo y otras actividades manuales. Se organizaron salidas al campo para visitar varios sembríos experimentales y de productores privados, con el objeto de ver la tecnología de semilla sexual *in situ.*

Ecuador. En Quito, Ecuador, se llevó a cabo un Taller sobre Metodologías para la Investigación Agronómica y Socioeconómica en Producción y Distribución de Semilla de Papa. A esta reunión asistieron participantes de Bolivia (5), Ecuador (4), Colombia (1), Chile (2), Brasil (1), Argentina (1), Perú (3), y CIP (8). Los objetivos del taller fueron a) definir metodologías apropiadas para la investigación sobre producción y distribución de semilla; b) revisar los factores agronómicos, fitosanitarios y socioeconómicos relacionados con la producción y distribución de semilla de papa y c) guiar a los científicos latinoamericanos en el mejoramiento de sus programas de producción de semilla. Las contribuciones escritas de los participantes se han editado y publicado en un documento titulado "Metodologías de Investigación en Tubérculo-Semilla de Papa".

La calidad de la semilla depende en mucho de la habilidad para retardar la diseminación de enfermedades causadas por virus y similares en el material de semilla básica. La capacitación básica y avanzada impartida por la sección de Virología del Departamento de Patología ha contribuido marcadamente a vigorizar la capacidad de los SNIA en técnicas virológicas a nivel de campo y de laboratorio.

Perú. El Curso Práctico de Virología se llevó a cabo en la sede central del CIP, en Lima. A este curso asistieron participantes de Bolivia (2), Paraguay (1), Guatemala (1), Tanzania (1), Camerún (1), Jamaica (1) y Perú (2). Anualmente se ofrecen dos actividades de capacitación para enseñar técnicas básicas de virología a los investigadores de los programas nacionales de las Regiones I y II.

En Lima se llevó a cabo un segundo curso avanzado. Asistieron participantes de Uruguay (1), Argentina (2), Chile (2) y Costa Rica (2). Este curso está diseñado para científicos que están activamente comprometidos en investigación virológica y en la identificación y preparación de antisueros para la detección de virus. El curso completo dura seis sema-

nas, aunque en el futuro se va a poder tomar por módulos de acuerdo a las necesidades individuales.

Kenia. La capacitación en virología también se ha impartido en localidades regionales. Un curso sobre Cultivo de Tejidos/Virología se llevó a cabo en Nairobi, Kenia. A este curso asistieron 5 participantes de Kenia y Tanzania.

Ruanda. A un curso dictado en Ruhengeri, Ruanda, sobre Cultivo de Tejidos y Virología asistieron participantes de Burundi (2), Ruanda (11), Uganda (2) y Zaire (1).

India. A un curso internacional de Virología a Nivel de Campo, llevado a cabo en Shimla, India, asistieron participantes de Bangladesh (2), Nepal (2), Bután (1), Sri Lanka (3), India (4) e Irán (2). El curso fue organizado en forma conjunta por el CPRI y el CIP y se diseñó para proporcionar a los científicos que están directamente relacionados con la producción de papa los últimos adelantos tecnológicos para la identificación, prueba y erradicación de enfermedades viróticas de los campos de papa.

Las técnicas de cultivo de tejidos y multiplicación rápida se han convertido en las herramientas básicas de mejoradores y especialistas. La mayoría de los cursos que ofrece el CIP sobre producción de semilla incluyen normalmente clases teóricas y prácticas sobre esas técnicas.

Burundi. Al Curso Nacional sobre Técnicas *in vitro* y de Multiplicación Rápida de Papa que se realizó en Burundi asistieron cinco científicos nacionales.

Manejo del Germoplasma

Con el objeto de cumplir una de sus metas más fundamentales, el CIP está dedicado a fortalecer la habilidad de los SNIA en el manejo de germoplasma de papa y batata. Esto requiere de destreza en el uso de varias tecnologías para manipular apropiadamente el germoplasma en su forma de semilla o de propágulos vegetativos; mantenerlo y multiplicarlo libre de patógenos y utilizarlo en sus programas de mejoramiento. En 1990 se han ofrecido cursos sobre esta materia en las Regiones III, VII y VIII.

Ruanda. En Ruhengeri, Ruanda, se ofreció un Curso sobre Manejo del Germoplasma de Papa. Asistieron participantes de Burundi, Ruanda, Uganda y Zaire. En el curso se trataron aspectos generales del manejo del germoplasma. Los objetivos fueron capacitar a los programas nacionales de los países participantes para que reciban el germoplasma de papa, lo estudien y seleccionen aquellos clones resistentes a enfermedades y adaptados a su propio ambiente y produzcan una buena calidad de papa de acuerdo a sus propios estándares. Puesto que los dos principales factores limitantes para la producción de papa en los países del PRAPAC son el tizón tardío y la marchitez bacteriana, el curso dio bastante énfasis al manejo de estas enfermedades.

Mongolia. Se ofreció un Curso de Capacitación sobre Germoplasma de Papa en Hohhot, Wumeng, Inner Mongolia y Datong, provincia de Shanxi. Fue el segundo curso conducido por la Región VIII del CIP. Asistieron 16 participantes de las provincias de Inner Mongolia, Shanxi y Hebei. Los objetivos del curso fueron mejorar la evaluación de selecciones avanzadas nuevas para determinar productividad y resistencia al tizón tardío y resistencia a la sequía. El curso también abarcó las áreas de fisiología de la tolerancia a la sequía, detección de virus y bioestadística. Las clases teóricas y

prácticas se combinaron con experiencias de campo para una mejor comprensión de la materia y facilitar el proceso de aprendizaje de los participantes.

Habilidades de Diagnóstico a Nivel Doméstico y de Campo

Filipinas. En Los Baños, Filipinas, se llevó a cabo un Taller sobre Investigación de Herramientas de Diagnóstico para el Análisis Doméstico y de Campo: "Capacitación en el trabajo", al mismo que asistieron participantes de India (4), Tailandia (3), Sri Lanka (3) y Filipinas (18). El curso fue patrocinado y organizado por el CIP-UPWARD (Perspectiva del Usuario con la Investigación y Desarrollo de la Agricultura), una red de ciencias sociales concentrada en actividades de papa y batata. Los fondos fueron proporcionados por el UPWARD y el PNUD Proyecto de Desarrollo de Recursos Humanos y fue ejecutado en forma conjunta por el CIP, CIAT e IITA. Los objetivos del taller fueron: a) exponer al participante a las maneras de plantear la investigación convencional y no convencional útil al usuario para el análisis a niveles doméstico y de campo; b) dar a los participantes la oportunidad de trabajar en equipos interdisciplinarios y utilizar las habilidades recién adquiridas para formular recomendaciones prácticas para un problema relacionado con la producción agrícola de cultivos de raíces y c) permitir que los participantes refuercen su experiencia de aprendizaje conduciendo un curso de capacitación en sus respectivas regiones.

Los conferencistas invitados proporcionaron información relevante sobre investigación de sistemas útiles al usuario. Debido a que la investigación llevaba el concepto de "escuela de campo", los participantes fueron enviados al campo para que probaran los diferentes métodos y para luego darles las referencias sobre las ventajas y desventajas del método utilizado.

La interacción en el salón de clase proporcionó un foro para el intercambio de ideas e información relevante reunida en el campo. Los participantes pudieron compartir sus observaciones e intercambiar notas de campo y opiniones. Al trabajar en equipos interdisciplinarios los participantes pudieron entregar un informe de grupo sobre los diferentes aspectos de la producción agrícola de cultivos de raíces.

El CIP organizó un taller de planificación para el UPWARD, con fondos proporcionados por el gobierno holandés. La reunión tuvo lugar en la ciudad de Baguio, Filipinas. Los participantes provenían de Indonesia (6), Filipinas (19), Sri Lanka (3), Tailandia (5), CIP (10) y los visitantes y observadores fueron de diversas organizaciones internacionales relacionadas con el desarrollo agrícola.

Producción

Tanzania. En Mbeya, Tanzania, se llevó a cabo un curso nacional sobre Producción y Poscosecha de Papa. Al curso asistieron 20 participantes de Tanzania.

Cursos nacionales sobre Producción de Papa se llevaron a cabo en Túnez y Marruecos. El personal que trabaja en los programas nacionales de papa en Túnez y Marruecos asistió a conferencias y visitas al campo relacionadas con todos los aspectos de la tecnología moderna para la producción de papa. El CIP proporcionó ayuda económica, materiales de capacitación y un instructor. Las instituciones nacionales se responsabilizaron de la organización del curso y proporcionaron los instructores.

Malí. Al curso nacional sobre Producción de Papa, llevado a cabo en Segou, Malí, asistieron 20 participantes de Malí. El curso fue patrocinado por el PNUD.

Camerún. El curso regional sobre Producción, Almacenaje y Procesamiento de Papa para Africa occidental y central fue organizado por IRA y la oficina regional del CIP en Bamenda. El curso reunió a participantes de Nigeria (2), Ghana (1). Malí (1), Africa occidental (1) y Camerún (13). El apoyo económico para el curso fue proporcionado por la FAO, PNUD y el Banco Mundial.

Togo. A un curso regional de Producción de Papa llevado a cabo en Togo asistieron 16 participantes en un conjunto formado por 10 representantes de grupos de agricultores, cuatro extensionistas, un consultor agrícola y un estudiante de agronomía, todos ellos de Togo. Este curso fue organizado por el Instituto de Plantas y Tubérculos (INPT), en colaboración con el CIP y el apoyo económico del PNUD.

India. El XIX Curso Internacional sobre Métodos en Producción de Papa se llevó a cabo en el Instituto Central de Investigación en Papa (CPRI), Shimla, India, del 1 al 30 de junio. Asistieron 14 participantes de Nepal (2), Bangladesh (1), Bután (1). Sri Lanka (1) e India (9). El curso fue patrocinado por el CIP/PNUD.

Dos talleres regionales trataron sobre los problemas de producción y desarrollo de la papa en las Regiones IV y VII.

España. Un taller sobre La Papa en el Mediterráneo patrocinado por el Centro Internacional para Estudios Agronómicos Avanzados del Mediterráneo (CIHEAM) y el CIP se llevó a cabo en el I.A.M., Zaragoza, España. Asistieron a la reunión científicos de nueve países del Mediterráneo y tres organizaciones internacionales, donde se desarrolló un

El curso regional en producción, almacenamiento y procesamiento de papa, realizado en Camerún reunió participantes de cinco países africanos.

programa de trabajo de tres años para estudiar la adaptación de la papa, la polilla del tubérculo de la papa y tecnologías de semilla.

En Zaragoza también se llevó a cabo un taller sobre papa para el Pacífico Sur con los participantes del Taller sobre batata.

Los objetivos fueron determinar el progreso en la evaluación del germoplasma, investigación agronómica y producción de semilla/almacenamiento desde 1988.

Control de Plagas y Enfermedades

Costa Rica. Los científicos del CIP participaron como instructores en un curso de Patología de la Producción de Papa, patrocinado por PRECODEPA en Costa Rica. Asistieron al curso participantes (12) de Cuba, México, Panamá, Nicaragua, Honduras, Haití, El Salvador, República Dominicana, Costa Rica y Nicaragua.

India. En Bhubaneswar, India, se realizó un Taller sobre Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Cultivos de Tuberosas y Raíces, patrocinado mancomunadamente por el CIP, IITA, CIAT e ICAR/CTCRI.

Al taller asistieron participantes de los programas nacionales que trabajan en cultivos de raíces y tuberosas de China (3), Indonesia (2), Filipinas (4), Tailandia (2), Viet Nam (2), Nepal (1), Sri Lanka (2), India (3) y Bangladesh (2). El taller tuvo el propósito de establecer el estado del arte en la investigación sobre Manejo Integrado de Plagas (MIP), en los centros internacionales y programas nacionales que tienen relación con cultivos de tuberosas y raíces y de desarrollar modalidades y planes para establecer una Red de Países Asiáticos para investigación, transferencia de tecnología y desarrollo de potencial humano en el campo del manejo integrado de plagas y enfermedades.

Tecnología de Poscosecha

En 1990 se han ofrecido cursos y talleres sobre almacenamiento, procesamiento y comercialización de papas para consumo y semilla.

Perú. En Lima, Perú, se llevó a cabo un taller sobre Metodologías para la Investigación de Comercialización Agrícola. El taller reunió a participantes de 11 países latinoamericanos y del CIP: Colombia (3), Bolivia (3), Guatemala (1), Ecuador (2), Venezuela (1), Uruguay (1), México (1), Chile (2), Brasil (1), Argentina (1), y Perú (8). También participaron un norteamericano y uno de las Indias Occidentales. El propósito del taller fue responder a varios pedidos hechos por científicos en biología y administradores del CIP y sus asociados de los programas nacionales y latinoamericanos sobre metodologías en investigación de comercialización.

Mauricio. Un Taller sobre Producción, Tecnología de Poscosecha y Utilización de la Papa en Clima Tropical Cálido fue patrocinado y organizado conjuntamente por el Instituto de Investigación de la Industria del Azúcar de Mauricio (MSIRI), el CIP y la Asociación Africana de Papa (APA), dentro de la Reunión y Conferencia Trienal de la Asociación Asiática de Papa. A la reunión asistieron 136 participantes, en su mayoría de Africa.

En Tailandia se llevó a cabo un taller sobre Producción de Semilla de Papa de Variedades para Consumo y para Semilla

al que asistieron participantes de Tailandia (31), Japón (1) e Indonesia (1).

Los objetivos fueron: a) intercambiar experiencias relacionadas con la producción y distribución de semilla de papa; b) identificar las necesidades de la investigación y desarrollo y c) discutir planes y proyectos para el futuro.

Capacitación y Habilidades de Comunicación

Guatemala. En Guatemala se hizo un curso sobre Investigación en Papa y Metodologías de la Comunicación. El curso fue organizado mancomunadamente por el Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA), el CIP y PRECODEPA. Asistieron participantes de Nicaragua (1), México (2), Guatemala (3), Honduras (1), República Dominicana (2), Cuba (1), El Salvador (2), Costa Rica (1) y Haití (1). Se trataron tópicos sobre diseños de planificación y análisis de trabajo experimental, así como también técnicas para la presentación y comunicación de resultados experimentales.

Nigeria. Con el apoyo del IITA, CIP y CIAT se realizó un Taller de Capacitación y Comunicaciones conducido por el Instituto de Investigación Agronómica y Capacitación en Ibadan, Nigeria. Este taller fue parte del esfuerzo conjunto de los tres centros internacionales que trabajan en cultivos de tuberosas y raíces para desarrollar y apoyar actividades de capacitación y comunicaciones en los programas nacionales. Los fondos fueron proporcionados por el PNUD, por medio de un proyecto intercentros sobre desarrollo de recursos humanos para la generación y transferencia de tecnología en cultivos de tuberosas y raíces. Asistieron participantes de Tanzania (2), Sierra

Un curso de capacitación en comunicaciones en Indonesia al que asistieron participantes de China, Viet Nam, Indonesia y otros pertenecientes a instituciones locales.

Leona (2), Guinea (2), Malawi (1) Kenia (1) y Nigeria (9).

Indonesia. Bajo los auspicios del PNUD, los tres centros internacionales que trabajan con cultivos de tubérculos y raíces, organizaron en Bogor, Indonesia, el Taller Asiático sobre Capacitación y Experiencia en Comunicaciones. Hizo de anfitrión de la reunión el Instituto Central de Investigación en Cultivos Alimenticios (CRIFC). Asistieron 18 participantes de Viet Nam, China y Filipinas. Los objetivos generales del taller fueron: 1) preparar a los especialistas en cultivos de tuberosas y raíces en la organización de actividades tendentes a hacer frente a sus necesidades; 2) incluir componentes de las ciencias sociales en sus programas de capacitación y 3) mejorar la comunicación con colegas y agricultores.

Actividades de Capacitación: Batata

Argentina. El II Curso sobre Producción de Batata se llevó a cabo en la Estación Experimental San Pedro, Argentina. Fue coordinado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el CIP. Asistieron al curso participantes de Argentina (4), Bolivia (1), Brasil (2), Colombia (1), Ecuador (1), Guatemala (1), México (1), Paraguay (1), Perú (1), República Dominicana (1), Uruguay (2) y Venezuela (1). Los objetivos del curso fueron a) evaluar los factores limitantes y potenciales para la producción de batata; b) comprender los principios científicos de la producción de batata; c) desarrollar proyectos de investigación y d) intensificar la capacidad de comunicación entre los investigadores y extensionistas.

El CIP patrocinó un Curso Nacional sobre Producción de Batata realizado en Tucumán, Argentina. El curso, organizado por el INTA se ofreció a 16 participantes de Argentina, uno de Uruguay y uno de Paraguay.

Tanzania. Un Taller Nacional sobre Desarrollo del Cultivo de Batata se realizó en Morogoro, Tanzania, al mismo que asistieron 19 participantes de Tanzania. Fue patrocinado por el PNUD.

Egipto. Un Curso Nacional sobre Producción de Batata se realizó en Egipto. Fue patrocinado por el Proyecto PNUD.

India. El segundo Curso Internacional de Capacitación sobre Producción de Batata se llevó a cabo en el CTCRI, Trivandrum, India. Este curso fue patrocinado mancomunadamente por el Consejo para la Investigación Agrícola de India y el CIP, como parte de un acuerdo colaborativo en investigaciones en batata y actividades de capacitación.

Viet Nam. El Curso Nacional de Producción de Batata se realizó en Danang, Viet Nam. Asistieron un total de 16 participantes de las áreas más importantes de cultivo de batata. El curso trató sobre investigación en finca. Se puso énfasis en el trabajo de campo, incluyendo encuestas entre los agricultores para diagnosticar los factores limitantes, diseño experimental y pruebas de campo. La experiencia fue un enfoque de la investigación completamente nuevo para los científicos vietnamitas acostumbrados a los modelos clásicos de extensión.

En 1990 se organizaron dos talleres regionales adicionales relacionados con

la investigación y desarrollo de la batata en las Regiones III y VI.

Kenia. Un Taller sobre la Batata en los Sistemas Alimentarios del Este y Sur de Africa se llevó a cabo en Nairobi. Reunió a investigadores en varias disciplinas, procedentes de Nigeria (1), Burundi (1), Etiopía (1), Kenia (3), Uganda (3) y Tanzania (3).

El taller se diseñó para definir dos aspectos claves de investigación sobre la batata en los sistemas alimentarios, para discutir las metodologías apropiadas de estos aspectos y para establecer prioridades tanto a nivel de programas de países individuales como para el intercambio de información a nivel regional. Se va a hacer un seguimiento con apoyo para fortalecer la investigación existente o para establecer proyectos nuevos el próximo año.

Tonga. En el Instituto para Desarrollo Rural USP, Tongatapu, Tonga, se realizó un Taller de Batata para el Pacífico sur. Asistieron participantes de Australia (1), Islas Cook (1), Fiji (4), Polinesia (1), Indonesia (1), Kiribati (1), Nueva Caledonia (1), Papúa Nueva Guinea (2), Filipinas (2), Islas Salomón (1), Banatow (2), Samse oriental (3) y Tonga (3). Los objetivos fueron: a) determinar los recursos genéticos existentes en las colecciones nacionales y en los campos de agricultores de los principales países productores de batata del Pacífico sur; b) discutir sobre la limpieza del germoplasma (erradicación de virus) y manejo del mismo *in vitro*; c) determinar las prioridades para el intercambio de germoplasma, tomando en cuenta la calidad y resistencia a plagas y enfermedades.

China. Un curso nacional sobre Detección de Virus de Papa y Batata se realizó en Xuzhou, China, en el Centro de Investigación en Batata. Al curso asistieron 25 virólogos, mejoradores y agrónomos chinos de universidades e institutos de investigación de 13 provincias. El CIP y los científicos chinos compartieron experiencias en el dictado de clases teóricas y prácticas. Para el trabajo práctico los participantes debían traer muestras colectadas en sus propias provincias para analizarlas durante el curso. Se determinó al virus del moteado plumoso (SPFMV), como el más frecuente en cultivos de batata en las provincias de Beijing, Jiangsu, Sichuan y Shangong. Esta capacitación combinada con encuesta sobre virus probó ser un eficiente método de utilización de recursos escasos.

Manejo de Germoplasma

Filipinas. A un Taller sobre Utilización del Germoplasma de Batata, realizado en Los Baños, Laguna, Filipinas, asistieron participantes de China (5), India (1), Austria (1) Indonesia (1), Japón (1), Malasia (1), Filipinas (5), Viet Nam (4) y Samoa Occidental (1). Fue patrocinado por el CIP y el Consejo Filipino para la Investigación y Desarrollo de la Agricultura y los Recursos (PCARRD). Los objetivos fueron discutir sobre la limpieza de la colección de germoplasma y procedimientos de intercambio y para desarrollar estrategias apropiadas de mejoramiento que satisfagan las necesidades nacionales. Al final del taller los participantes prepararon una lista de recomendaciones sobre 1) colección de germoplasma, caracterización e intercambio, 2) estrategias de mejoramiento y 3) métodos de tamizado.

Investigación en Finca y Habilidades en el Diagnóstico a Nivel de Campo

Perú. A un Curso Nacional en Finca, realizado en Cañete, asistieron parti-

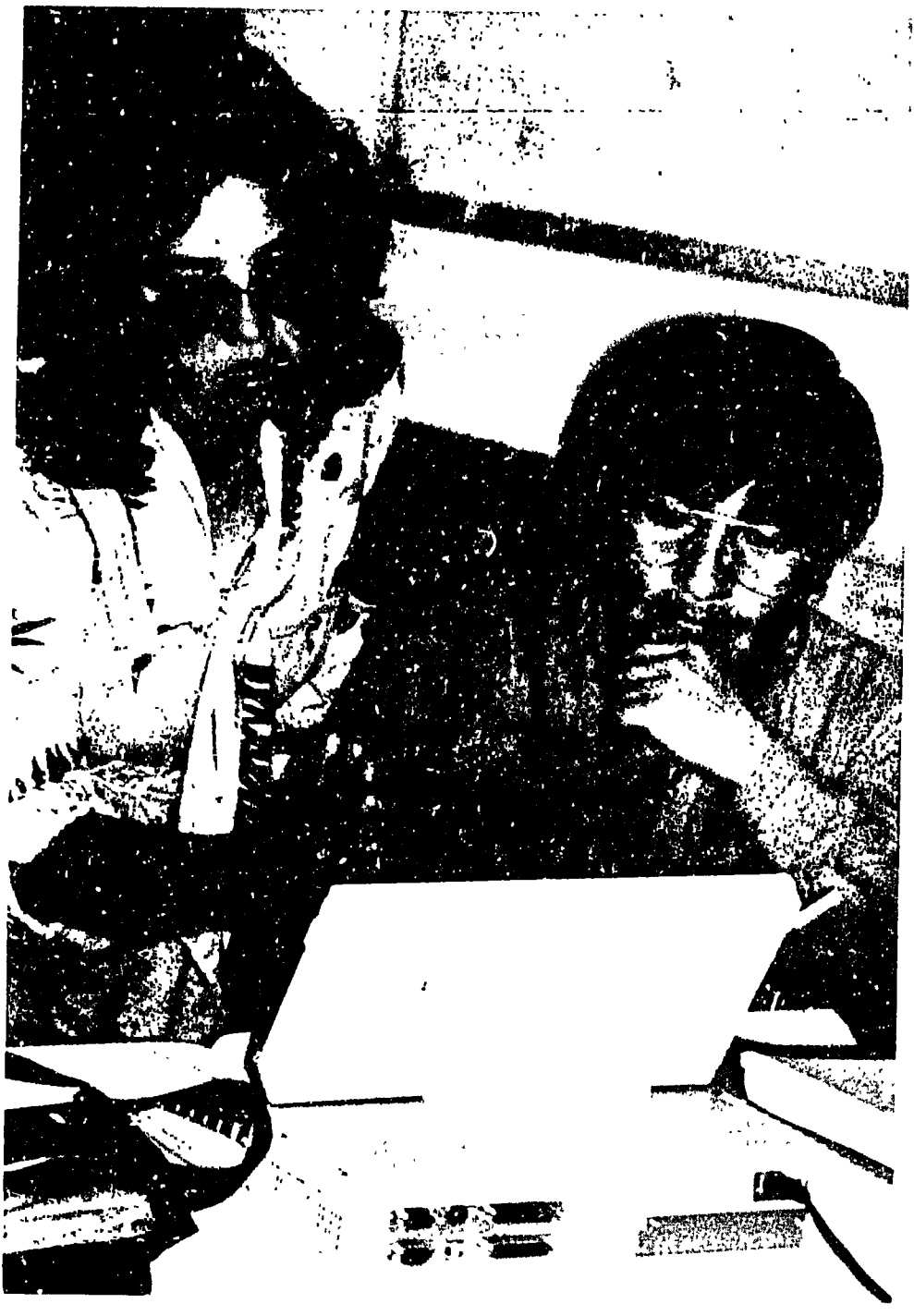
cipantes de Bolivia (2), Argentina (1), Paraguay (1), Uruguay (1), Perú (1) y Brasil (1). Los objetivos fueron capacitar a los científicos investigadores en planificación, diseño e investigación en los campos de agricultores sobre los factores limitantes de la producción y utilización de batata y para desarrollar las habilidades participatorias de investigación de los científicos, con el objeto de introducir la perspectiva del usuario en sus programas de investigación y desarrollo.

Biotecnología

Cuba. En La Habana y Santa Clara, Cuba, se llevó a cabo un Curso Internacional sobre Producción, Biotecnología y Control de Plagas en Batata. El curso fue organizado por la Oficina Regional del CIP en la República Dominicana, en coordinación con el Instituto Nacional de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), de Cuba y estuvo patrocinado por la FAO. Asistieron participantes de Nicaragua (1), República Dominicana (2), Costa Rica (2), Guatemala (1), Cuba (4), México (1), Ecuador (1), Venezuela (1), y Haití (1). El curso se realizó en el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de La Habana y el Centro Experimental de INIVIT en Santa Clara. El curso se diseñó para capacitar a los participantes en los desarrollos biotecnológicos más recientes sobre producción de batata y para estimular el intercambio de conocimientos entre los participantes.

Capacitación de Grado Avanzado

Durante 1990 el CIP proporcionó apoyo económico y logístico a 116 estudiantes de los SNIA de los países del tercer mundo que se encuentran estudiando para la obtención de los grados de Bachiller (33), Magister (53), y Doctor (25), en ciencias agronómicas y disciplinas relacionadas. La mayoría de ellos proceden de Latinoamérica (70), porque son muchos los estudiantes peruanos que están ejecutando sus proyectos de investigación en la sede central del CIP en Lima. Hay también 34 estudiantes asiáticos y ocho africanos. La mayor parte de la capacitación académica se realiza en el Perú en colaboración con la Universidad Nacional Agraria. La capacitación a nivel de Doctor a menudo se realiza en universidades de los Estados Unidos o de Europa. La capacitación para obtener el grado proporciona a los estudiantes la oportunidad de participar activamente en el programa de investigación del CIP, al mismo tiempo que desarrollar habilidades técnicas y empresariales. Los tópicos de investigación para la tesis se seleccionan normalmente en respuesta a las necesidades reales del país de origen del estudiante. Los graduados de programas académicos realizan frecuentemente investigación en asociación con el CIP. Muchos de ellos también llegan a ser líderes en investigación y dirigentes prominentes de sus instituciones. Los beneficios del programa son, por lo tanto, de largo alcance en términos de desarrollo institucional.



El personal del Programa Nacional recibió capacitación para integrar el análisis estadístico y la comunicación de los resultados de la investigación en Cochabamba, Bolivia.

Departamento de Ciencias de la Información

El Departamento de Ciencias de la Información, creado en 1989, ha sido consolidado este año para integrar las funciones de información y los recursos del CIP y para responder a los desafíos emergentes de comunicación como consecuencia de la continuada estrategia de descentralización del CIP. Este año también ha sido marcado por un intenso esfuerzo para desarrollar los componentes del plan estratégico que tratan sobre las funciones de información del CIP. Las nuevas facilidades con que cuenta el Departamento incluyen las unidades de Información, Comunicación, Cómputo, Estadística e Información al Público. Las principales actividades y logros en cada área se describen a continuación.

Unidad de Información

El personal de la Unidad de Información ha realizado las siguientes actividades en 1990:

- Proporcionó ayuda técnica especial para apoyar en la implementación y desarrollo de la Biblioteca del Programa Nacional de Papa en Bolivia y la Biblioteca del CIP en la Región V, Camerún.
- Produjo un programa audiovisual sobre los servicios de información del CIP en español, inglés y francés, con el objeto de dar a conocer los servicios de información a una amplia audiencia, la cual incluye a los participantes que vienen a recibir capacitación en el Centro y a los visitantes.
- Hizo operativa la Red de Bases de Datos de Papa e integró toda la información sobre individuos e instituciones que trabajan en papa y batata en todo el mundo. Incluye la lista de correos, así como también los datos de los que han recibido capacitación en el CIP.
- Fortaleció el intercambio de información entre los investigadores de papa y batata de los países del tercer mundo. Para cumplir este objetivo, se ha completado una base de datos sobre Procedimientos para la Publicación en revistas agrícolas. Hasta la fecha esta base de datos incluye más de 180 revistas.
- Ingresó al día un total de 35 600 referencias en la Base Bibliográfica de Datos del CIP, de las cuales 27 200 entradas son sobre papa y 2 800 sobre batata, además de 5 600 publicaciones sobre tópicos en general.
- Hizo 892 búsquedas retrospectivas computadorizadas de las bases de datos bibliográficos del CIP, AGRIS y CABI, para el personal del CIP y del programa nacional.
- Diseñó más de 400 perfiles SDI para los usuarios del CIP y del Sistema Nacional de Investigación Agrícola (SNIA). Se puso especial énfasis en ayudar a los usuarios en Africa. La naturaleza individual del SDI fue muy apreciada por los investigadores que recibieron esta clase de servicio, como resulta evidente de las evaluaciones que se hacen periódicamente.
- Continuó distribuyendo bibliografía especializada al personal del CIP, del

Previous Page Blank

SNIA y a las bibliotecas agrícolas. Los dos proyectos iniciados en 1990 son 1) una bibliografía de publicaciones sobre papa y batata por autores peruanos que han publicado en colaboración con el CIP y 2) una bibliografía sobre la papa en Africa.

- Continuó distribuyendo a todos los programas nacionales y bibliotecas agrícolas la lista de entradas, publicación mensual que es una relación de todos los documentos recibidos por la biblioteca del CIP.

- Firmó un acuerdo con la UNESCO para adquirir y usar el disco MICRO-ISIS. Este disco que está especialmente concebido para el manejo de bases de datos bibliográficos en CPs, va a permitir transferir la información de la base de datos bibliográficos del CIP en disquetes y va a permitir también el desarrollo de pequeñas bases de datos en las oficinas regionales.

- Participó en un proyecto conjunto del CIP, coordinado por ISNAR que abastece a los SNIA con publicaciones e información producida por los centros internacionales de investigación agrícola (IARC). Esta aventura conjunta es un ejemplo de la clase de actividades cooperativas que pueden conducir a estrechar lazos entre los SNIA y los IARC.

- Colaboró en el desarrollo del folleto de: "Fuentes de Información del GCIAI en Latinoamérica", coordinada y producida por el CIMMYT. Este folleto describe los servicios de información del Centro Internacional de la Papa (CIP), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y CIMMYT y ha sido publicado en inglés, español y francés.

Unidad de Comunicación

En 1990, el personal de esta unidad realizó las siguientes actividades:

- Condujo un taller regional financiado por el PNUD sobre capacitación y comunicaciones en Indonesia. Asistieron 17 participantes procedentes de China, Viet Nam e Indonesia. Un taller similar, financiado por el PNUD y organizado por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), se realizó en Ibadan, Nigeria. Asistieron participantes de cinco naciones africanas.

- Imprimió 14 libros y folletos con 4 600 copias en inglés y 5 150 en español. Además, produjo la Circular del CIP con 10 300 copias en inglés, 6 680 en español y 2 000 en francés.

- Tradujo 39 documentos del CIP, al español, inglés y francés.

- Prestó su apoyo al personal de la sede central y regional en la redacción y edición de artículos y documentos científicos así como también en lo referente a arte, fotografía y otras ayudas visuales.

- Participó activamente en varios eventos del CIP tales como la Exposición de Cultivos Andinos, coordinada por el Pacto Andino y la II Exhibición Internacional de Variedades de Papa, realizada en Francia, donde el Perú ganó un premio. También se produjeron varias presentaciones en paneles murales para la participación del CIP en congresos.

- Prestó su apoyo para la filmación de experimentos en video, especialmente en genética, entomología y tecnología de poscosecha. Se han producido tres programas grabados en video: "El Uso

de la Papa en Panadería", "Manejo del Control Integrado del Gorgojo Andino de la Papa" y "La Variedad de Papa Canchan" (en español).

- Ayudó a organizar el congreso de la "Asociación Latinoamericana de Papa" (ALAP), realizado en Lima.
- Apoyó al proyecto PROINPA (Bolivia) en materia de edición e impresión.
- Sirvió de consultor al Programa Suizo-Pakistaní de Papa en su publicación de Boletines Técnicos de Información del CIP (TIBs) en Urdú.
- Condujo una intensa evaluación del personal de comunicaciones del CIP de acuerdo a su capacidad de publicación.
- Colaboró con el "Comité Francais contre la Faim" y el Canal 3 francés en la producción de dos programas de video sobre el CIP y sobre la papa en los Andes, para transmitirlo en Europa. Sólo en Francia, más de 1 000 000 han visto el programa.

Unidad de Cómputo

Este año la Unidad de Cómputo ha sido reorganizada y se le ha incorporado tres especialistas en cómputo de la Unidad de Información. Se han reconstruido las instalaciones físicas de la unidad para acomodar servicios adicionales. Las actividades del personal han sido las siguientes:

- Delineó las tres áreas funcionales: 1) Manejo de la VAX y componentes, 2) Desarrollo de sistemas y 3) Manejo de CP.
- Trabajó con el Comité de Cómputo de esta unidad con el objeto de proponer estándares y política requeridos por el CIP. Se ha iniciado la circulación de un boletín para compartir la información sobre cómputo y servicios dentro del centro, incluyendo las regiones.
- Proporcionó al personal del CIP capacitación sobre procesamiento de Word, manejo de los elementos de difusión de la base de datos y otros programas.
- Organizó el área de desarrollo de sistemas con un enfoque inicial en el sector de maquinaria, seguridad, personal y los sistemas de información de la red de papa. Se ofreció a diferentes niveles, la administración de sistemas de programas y base de datos utilizando el sistema 1032. Se ha prestado amplio apoyo a la base de datos de cultivo de tejidos. Se desarrolló una versión CP de la Base de Datos Bibliográfica, utilizando MICRO-ISIS para el manejo de subconjuntos de la base de datos a las oficinas regionales.

Los equipos electrónicos avanzados juegan un rol decisivo en los servicios de información y comunicaciones del CIP.

- Instaló una red Ethernet que cubre toda la sede central y que va a permitir la intercomunicación de las CP y los terminales por medio del Sistema VAX.
- Instaló nuevas CP en el CIP. El uso de CP se ha incrementado sustancialmente y el centro tiene actualmente más de 100 CP compatibles para apoyar la investigación básica y el procesamiento y manejo de la información administrativa.
- Apoyó el uso creciente del correo electrónico. Este año se ha notado un gran incremento en este servicio, tanto en la sede central como en las oficinas regionales. Comunicaciones vía télex y fax se envían actualmente en forma regular por medio de correo electrónico, aumentando, por lo tanto, la eficiencia y reduciendo los costos.
- Realizó pruebas para comunicarse con PERUNET, sistema peruano de comunicación. Esto va a permitir al sistema de cómputo del CIP estar en la línea para el programa de acceso nacional y regional.

Unidad de Estadística

La Unidad de Estadística ha realizado las siguientes actividades en 1990:

- Proporcionó capacitación en estadística experimental y en estadística de programas a los científicos asociados al PRECODEPA.
- Ofreció cursos cortos de capacitación al personal científico del CIP en los programas SAS/BASE, SAS/STAT, SAS/FSP y SAS/GRAPH.
- Desarrolló programas estadísticos para procesar diseños aumentados en Bloques Completamente al Azar y Cuadrado Latino para evaluar áreas infestadas de *Phytophthora infestans*.
- Desarrolló documentos de capacitación sobre los diseños experimentales usados con mayor frecuencia, incluyendo el programa estadístico para uso general en el CIP.
- Un miembro del personal de la unidad recibió capacitación intensiva en el Japón sobre procesamiento de la información en línea.

Unidad de Información al Público

El Comité de Información al Público, formado en 1989, ha desarrollado un plan operativo para responder a las necesidades de comunicaciones de audiencias internas o externas, incluyendo los SNIA, donantes y la comunidad científica internacional.

Se han ejecutado diversas acciones de información al público, particularmente en coordinación con la Asociación de Información Pública del GCIAI, presidida por el Director General del CIP.

Abreviaturas, Símbolos y Siglas

Abreviaturas y Símbolos:

ALD	almacén de luz difusa
AM	anticuerpo monoclonal
AMV	virus del mosaico de la alfalfa
ANOVA	análisis de variancia
APLV	virus latente de la papa andina
APMV	virus del moteado de la papa andina
AUDPCs	curvas del avance de una enfermedad
bp	pares base
CaMV	virus del mosaico de la coliflor
CIPC	isopropil-N-3-clorofenil-carbamato
CMV	virus del mosaico del pepino
CPB	escarabajo de la papa de Colorado
cv.	cultivar
DCH	distorsión clorótica de la hoja
DDS	días después de la siembra
DAS-ELISA	ELISA tipo "sandwich" de doble anticuerpo
DIECA	ácido di-etil-ditiocarbámico
DMS	diferencia mínima significativa
DNA	ácido desoxirribonucleico
EDTA	ácido etileno-diaminotetraacético
ELISA	técnica serológica por medio de conjugados enzimáticos
EMC	esterilidad masculina citoplasmática
FDR	restitución de primera división
GUS	gen de la B-glucoronidasa
HR	humedad relativa
HSVd	viroide del enanismo del lúpulo
kb	kilobar
LAR	relación de área de hoja
LER	relación equivalente de tierra
LUE	eficiencia en la utilización de la luz
MB	marchitez bacteriana
MDH	malato - dehidrogenasa
MT	sobretiempo medio
NAR	tasa de asimilación neta
NASH	prueba de hibridación local de ácidos nucleicos
NBE	número de balance del endosperma
ND	no determinado

NE	no estudiado
ns	no significativo
PGDH	fosfoglucodehidrogenasa
PGI	fosfogluco isomerasa
PGM	fosfogluco mutasa
PL	polinización libre
PLRV	virus del enrollamiento de las hojas de la papa
prom.	promedio
PSTVd	viroide del tubérculo ahusado 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
PVT	Virus T de la papa
PVV	virus V de la papa
PVX	virus X de la papa
PVY	virus Y de la papa
RFLP	polimorfismo de restricción de la longitud de los fragmentos
RGTC	tasa de crecimiento relativo
rhs	respuesta hipersensible
RKN	nematodo del nódulo de la raíz
RLER	tasa de expansión foliar relativa
RNA	ácido ribonucleico
SED	error estándar de la diferencia
SDH	dehidrogenasa del ácido shikimico
SDI	diseminación selectiva de información
SEM	microscopio electrónico de barrido
SLA	área foliar especial
SNC	un sólo nudo
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
SPW	gorgojo de la batata
TIB	boletines de información técnica
TSV	virus de la estría del tabaco
TTa	tizón tardío
TTe	tizón temprano
var.	variedad
vs.	versus
WI	herida-inducible
WUE	eficiencia de uso del agua

Siglas:

AGRIS	Sistema Internacional de Información para las Ciencias y Tecnología Agropecuaria (Italia)
AID	Agencia Internacional para el Desarrollo
ALAP	Asociación Latinoamericana de 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
CGPRT	Centro de Cultivo de Granos, Leguminosas, Raíces y Tubérculos
GCIAI	Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales
CIAAB	Centro de Investigaciones Agrícolas "A-Boerger" (Uruguay)
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombia)
CICA	Centro de Investigación de Cultivos Andinos
CICIU	Centro de Introducción y Cría de Insectos Utiles
CIHEAM	Centro Internacional para Estudios Agronómicos Avanzados del Mediterráneo
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
CIP	Centro Internacional de la Papa (Perú)
CNPH	Centro Nacional de Investigación Hortícola (Brasil)
COTESU	Cooperación Técnica Suiza
CPRI	Instituto Central de Investigación en Papa (India)
EMBRAPA	Empresa Brasilera de Investigación Agropecuaria (Brasil)
ENEA	Junta Nacional para la Investigación y el Desarrollo de la Energía Nuclear y Alternativa (Italia)
ERSO	Consorcio "Mario Neri" (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
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)
ICRISAT	Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (Guatemala)

IDEAS	Instituto Internacional Venezolano de Altos Estudios
IES	Instituto de Sociología Rural y Económica
IFPRI	Instituto Internacional de Investigaciones sobre Política Alimentaria
IITA	Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Nigeria)
ILBRT	Prueba Internacional de Resistencia al Tizón Tardío
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)
INIPA	Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (Perú)
INIVIT	Instituto Nacional para la Investigación en Raíces y Tubérculos Tropicales (Cuba)
INPT	Instituto Nacional de la Papa (Togo)
INRA	Instituto Nacional de la Investigación Agrícola (Senegal)
INRAT	Instituto Nacional de la 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
JICA	Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional
LEHRI	Instituto de Investigación Hortícola de Lembang (Indonesia)
NARS	Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola
NCSU	Universidad Estatal de Carolina del Norte
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)
PRACIPA	Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (región andina)
PRAPAC	Programa Regional de Mejoramiento de la Papa en Africa Central
PRECODEPA	Programa Regional Cooperativo de Papa (Centroamérica-El Caribe)
PRI	Instituto de Investigación Vegetal
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
SAAS	Academia de Ciencias Agrícolas de Sichuán
SAPPRAD	Programa del Sureste Asiático para la Investigación y Desarrollo de la Papa
SCRI	Instituto Escocés de Investigación Agrícola (Escocia)
SEAG	Servicio de Extensión Agrícola y Ganadera
SEINPA	Semilla e Investigación en Papa (Perú)
SNIA	Sistema Nacional de Investigación Agrícola
SOTEC	Sociedad para el Desarrollo de la Tecnología Apropiada
UNA	Universidad Nacional Agraria - La Molina (Perú)
UNCP	Universidad Nacional del Centro del Perú
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UPLB	Universidad de Filipinas - Los Baños
UPWARD	Perspectiva del Usuario con la Investigación y Desarrollo de la Agricultura
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
VISCA	Escuela de Agricultura del Estado de Visayas
XSPRC	Centro de Investigación en Batata de Xushou

Artículos en Conferencias y Publicaciones del CIP

E'EN SALAH, H.; ROUX, O. 1990. Timing of *granulosis* virus application for effective control of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). *In* The Potato in the Mediterranean Region. Zaragoza, set. 10-12, 1990. Option Mediteraneennes (ICAMAS/CIHEAM), 1991.

BENZ, J. S.; MIDMORE, D. J.; KELLER, E. R. 1990. Field performance of innovative planting materials in warm climates: growth and yield. *In* Abstracts of Conference Papers. 11th Triennial Conference of the EAPR. Edinburgh, Escocia, julio 1990. pp. 190-191.

CARLI, C. 1990. Sweet potato propagation methods and distribution of planting materials. Workshop on Sweet Potato Development in Tanzania. Morogoro, Tanzania, enero 1990.

CARLI, C.; NJOROGE, P. K. 1990. The utilization of rapid multiplication techniques for potato basic seed production in Kenya. APA Workshop, Reduit, Mauricio, julio 1990.

CHAUDHURI, S.; PAL, S.; UPADHYA, M. D. 1990. Production of hybrid TPS in Tripura. Group Meeting on Commercial Adoption of TPS Technology—Problems and Prospects. CIP Region VI, IARI Campus, Nueva Delhi, ago. 17-18, 1990.

CHAUDHURI, S.; PAL, S.; UPADHYA M. D. 1990. Research on true potato seed (TPS) for potato production. Group Meeting on Commercial Adoption of TPS Technology—Problems and Prospects. CIP Region VI, IARI Campus, Nueva Delhi, ago. 17-18, 1990.

CRISSMAN, C. C. 1989. Seed potato systems in the Philippines: a case study. International Potato Center, Lima, Perú, 1989. 68 p.

CRISSMAN, C. C.; UQUILLAS, J. E. 1989. Seed potato systems in Ecuador: a case study. International Potato Center, Lima, Perú. 56 p.

DAYAL, T. R. 1990. Breeding strategies for sweet potato improvement in South Asia. *In* Proceedings of the 2nd International Training Course on Sweet Potato Production, CIP/ICAR, CTCRI, Trivandrum, India. Set. 17-23, 1990. pp. 27-39.

DAYAL, T. R. 1990. Status of sweet potato, germplasm collection and utilization in India. Paper presented at the Workshop on Sweet Potato Germplasm Utilization. CIP y PACAARD, Los Baños, Laguna, Filipinas, mar. 5-14, 1990.

DAYAL, T. R. 1990. Sweet potato breeding methods and strategies in India. Paper presented at the Workshop on Sweet Potato Germplasm and Utilization. CIP y PACAARD, Los Baños, Laguna, Filipinas, mar. 5-14, 1990.

DEVAUX, A.; SMITH, A.; FAROOQ, K. 1990. Economical evaluation of potato production from true seed under highland farming system in Pakistan.

11th Triennial Conference of the European Association of Potato Research. Edinburgh, Escocia, 8-13, 1990. Proceedings: EAPR Abstracts published in 1990. 554 p.

DODDS, J. H.; JAYNES, J.; BEACHY, R. N. 1989. Genetic engineering for virus resistance. Virus Planning Conference, CIP, nov. 1989.

DODDS, J. H.; LIZARRAGA, R.; GRIFFITHS, H.; SLACK, S. 1989. Methods of virus erradication. Virus Planning Conference, CIP, nov. 1989.

EWELL, P. T. 1990. Links between on-farm research and extension in nine countries. *In* D. Kaimowitz (ed.) Making the link: Agricultural research and technology transfer in developing countries. Boulder: Westview Press. pp. 151-196.

EWELL, P. T.; MUTUURA, J. 1990. Sweet potatoes in the food systems of Eastern and Southern Africa. Poster presentation APA Workshop, Mauricio, julio 1990.

FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N. 1990. Variability of PVX and PVY and its relationship to genetic resistance. *In* Control of virus and virus-like diseases of potato and sweet potato. Report of the III Planning Conference, 1989. International Potato Center, Lima, Perú. pp. 131-139.

GARCIA, E.; FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N. 1990. Effect of resistance to viruses in the delay of potato degeneration. *In* 11th Triennial Conference of the EAPR, Edinburgh, Escocia, 1990. Abstracts of Conference Papers. pp. 536-537.

GARCIA, E.; FERNANDEZ-NORTHCOTE, E. N. 1990. Disminución de la degeneración de la papa mediante el empleo de cultivares resistentes (Compendio). Fitopatología 25:2.

GASS, T.; MARTIN, C.; LEKUNZE, J. 1990. Aphid populations monitoring at two locations in the Northwestern highlands of Cameroon. 2nd Triennial Meeting and Conference of the African Potato Association, Reduit, Mauricio, jul. 23-27, 1990.

GOLMIRZAIE A. M.; SERQUEN, F. 1990. Correlation studies among early and late growth characters in a true potato seed (TPS) population. Poster. European Association for Potato Research. Abstracts of Conference Papers and Posters, julio 1990.

GOLMIRZAIE, A. M.; TENORIO, J.; SERQUEN, F. 1990. Organelle transfer (mitochondria) for cybrid potato production and possible use of them as TPS parental lines. Meeting and Workshop. African Potato Association, Mauricio, julio 1990.

GOLMIRZAIE, A. M.; ORTIZ, R.; SERQUEN, F. 1990. Genética y mejoramiento de la papa mediante semilla (sexual). CIP, 1990. 35 p.

GUNADI, N.; POTTS, M. J. 1990. The effects of intercropping with shallots (*Allium cepa*) on insect populations in potato. *In* Abstracts of conference papers and posters. 11th Triennial Conference of The European Association for Potato Research, Edinburgh, Escocia, jul. 8-13, 1987.

HELING, Z.; SALAZAR, L. F.; SONG, B. F. 1990. The advances of virus testing in China. *In* International Potato Center (CIP). Report of the III Planning Conference, Lima, Perú, nov. 20-22, 1989. pp. 73-81.

HIDALGO, O. A. 1990. Investigación agronómica sobre tubérculo-semilla

en Latinoamérica: situación y perspectivas. Workshop on Methodologies for Seed-potato Research. Quito, Ecuador, ago. 1990.

HIDALGO, O. A. 1990. Virus and viroid detection techniques: status constraints and needs in NARS of Latin America. Planning Conference on Virus Diseases. CIP-Lima, Perú, nov. 1989. (Próximo a publicarse.)

HUAMAN, Z. 1989. Substituting sweet potato for cereal flour in bread making. CIP Circular, Vol. 7, No. 3, p. 7.

HUAMAN, Z. 1990. Sources of resistance to viruses in Andean potato cultivars maintained at CIP. *In* International Potato Center (CIP). Control of virus and virus-like diseases of potato and sweet potato. Report of the 3rd Planning Conference, Lima, Perú, nov. 20-22, 1989. pp. 117-123.

HUAMAN, Z.; DE LINDO, L.; ELPHINSTONE, J. 1990. Breeding for resistance to *Erwinia chrysanthemi* in potatoes for the tropics. *In* Mackerron D.K.L. *et al.* (ed.), E.A.P.R. Abstracts, julio 1990, Edinburgh, Escocia. 554 p.

HUNT, G. L. T. 1990. Low cost potato storage and processing. Workshop on Postharvest Technology and Utilization in Warm Tropics, under APA, Mauricio, julio 1990.

HUNT, G. L. T. 1990. Low cost ware potato storage in the hot humid tropics. Abstract EAPR Conference, Edinburgh, Escocia, julio 1990.

HUNT, G. L. T. TAYLOR. 1990. Low cost ware potato storage in the hot humid tropics (Compendio). Book of Abstracts of EAPR 11th Triennial Conference. Edinburgh, Escocia, julio 1990. pp. 335-336.

IWANAGA, M.; SCHMIEDICHE, P. 1989. Using wild species to improve potato cultivars. CIP Circular 17(2): 1-7.

JAYASINGHE, U. 1990. Variability of and resistance to potato leafroll virus (PLRV). *In* International Potato Center (CIP). Report of the III Planning Conference, Lima, Perú, nov. 20-22, 1989. pp. 141-153.

RAMAN K. V.; MALAMUD, O. 1990. Potato and sweet potato pest management in Tropical America. *In* Pest management in Tropical America: achievements and new developments in the Second International Caribbean Conference, 23rd Annual Meeting.

KABIRA, J. N.; IMUNGI, J. K.; ANANDAJAYASEKERAM, P.; HUNT, G. L. T. 1990. A preliminary techno-economic assessment of small scale potato flour production in Kenya. KARI 2nd Annual Scientific Conference, Nairobi, set. 5-7, 1990.

KABIRA, J. N.; IMUNGI, J. K.; HUNT, G.L.T.; STRUEBI, P. 1990. The possibility of utilizing natural air convection and direct solar energy for dehydration of potato in Kenya. 2nd KARI Conference, Nairobi, set. 1990.

KADIAN, M. S.; PANDEY, P. C.; UPADHYA, M. D. 1990. TPS as a propagating material for the northwestern Indo-Gangetic Plains. Group Meeting on Commercial Adoption of TPS Technology—Problems and Prospects held at CIP Region VI, IARI Campus, Nueva Delhi, ago. 17-18, 1990.

KADIAN, M. S.; SEN CHAUDHURI, S.; PATEL, P. K.; PANDE, P. C.; UPADHYA,

M. D. 1989. Field evaluation of TPS families as transplants under different agroclimates. National Seminar on Current Facets in Potato Research, CPRS Modipuram, dic. 13-15, 1989.

KHATANA, V. S.; UPADHYA, M. D. 1990. Socioeconomics of TPS technology in Western Uttar Pradesh, West Bengal and Tripura. Group Meeting on Commercial Adoption of TPS Technology—Problems and Prospects held at CIP Region VI, IARI Campus, Nueva Delhi, ago. 17-18, 1990.

KIDANE-MARIAM, H. M.; NGANGA, S. 1990. Progress in potato germplasm utilization in tropical Africa. *In* Proceedings of the African Potato Association. Workshop, Mauricio, julio 1990.

KIMANI, J. N. 1990. An agronomic evaluation of a potato/bean intercrop in mid-elevation zone of the Tropics. APA Workshop, Mauricio, julio 1990.

KONJING, C.; KONJING, K.; CHAOWAKUL, M.; THONGJIEM, M.; WIERSEMA, S. G. 1989. A study of marketing, consumption and demand for potatoes and potato products in Bangkok, Thailand. 54 p.

LANDEO, J. A. 1990. International workshop on potato late blight research. Toluca, México, ago. 12-18, 1990.

MALAGAMBA, J. P.; KALAZICH, J. 1990. Selfing rates in true potato seed parental lines. *In* Proceedings of the XI International Symposium on Embryology and Seed Production. Komarov Botanical Institute. Leningrado, jul. 3-7, 1990.

MALAGAMBA, J. P.; PALLAIS, N.; ROJAS, J. S.; KALAZICH, J. 1990. True potato seed production. Planting date effects on flowering. *In* Proceedings of the XI Triennial Conference of the EAPR. Edinburgh, Escocia, jul. 8-13, 1990.

MALAMUD, O. S.; RAMAN, K. V. 1990. Advances in sweet potato research and development programs in Central America and the Caribbean. Caribbean Food Crop Society Annual Meeting: Mayaguez, Puerto Rico, jul. 29 - ago. 4, 1990.

MARTIN, C.; GASS, T.; NJUALEM, D. 1990. Evaluation of potato germplasm for Northwestern conditions of Cameroon. 2nd Triennial Meeting and Conference of the African Potato Association, Reduit, Mauricio, jul. 23-27, 1990.

MEHRA, S. K.; UPADHYA, M. D. 1990. Village-level processing of tubers produced from TPS families. Group Meeting on Commercial Adoption of TPS Technology —Problems and Prospects held at CIP Region VI, IARI Campus, Nueva Delhi, ago. 17-18, 1990.

MEHRA, S. K.; KHATANA, V. S.; UPADHYA, M. D. 1989. Village-level processing of tubers produced from TPS families. National Seminar on Current Facets in Potato Research, CPRS Modipuram, dic. 13-15, 1989.

MENDOZA, H. A.; GOLMIRZAIE, A. M.; VALLEJO, R.; ESPINOZA, J.; SERQUEN, F. 1990. Breeding potatoes for warm tropics. Meeting and workshop. African Potato Association. Mauricio, julio 1990.

MENDOZA, H. A.; FERNANDEZ-NORTHCOTE, E.; JAYASINGHE, U.; SALAZAR, L. F.; GALVEZ, R.; CHUQUILLANQUI, C. 1990. Research strategy, selection procedures and

experimental results. *In* International Potato Center (CIP). Report of the III Planning Conference.

MIDMORE, D. J. 1990. High temperature effects on growth of cultivated and wild potato species. Abstracts of Conference Papers. 11th Triennial Conference of the EAPR. Edinburgh, Escocia, julio 1990. pp. 201-202.

MIDMORE, D. J.; EKANAYAKE, I. J.; BENZ, J. S.; PAYTON, F. V. 1990. Contribution of recent physiological studies to the improvement of potato production in warm climates. *In* Proceedings of African Potato Association Triennial Meeting, jul. 23-27. 1990.

MOYER, J. W.; SALAZAR, L. F. 1990. Resistance to sweet potato viruses. *In* International Potato Center (CIP). Report of the III Planning Conference, Lima, Perú, nov. 20-22, 1989. pp. 125-129.

MOYER, J. W.; SALAZAR, L. F. 1990. Viruses and virus-like diseases of sweet potato. *In* International Potato Center (CIP). Report of the III Planning Conference, Lima, Perú, nov. 20-22, 1989. pp. 13-19.

MUTUURA, J.; EWELL, P. T.; ABUBAKER, A.; MUNGA, T.; AJANGA, S.; IRUNG, J.; OMARI, F.; MAOBE, S. 1990. Sweet potatoes in the food systems in Kenya. Results of a Socioeconomic Survey. Fourth ESARRN CIP-IITA Workshop, Zambia, oct. 1990.

NGANGA, S. 1990. Strategy for Region III collaboration with NARS for potato and sweet potato research and development. Proceedings of the African Potato Association (APA) Workshop. Reduit, Mauricio, julio 1990.

NJUALEM, D.; MARTIN, C.; NTONIFOR, C. 1990. Evaluation of seedling-tubers for potato production in the northwestern highlands of Cameroon. 2nd Triennial Meeting and Conference of the African Potato Association, Reduit, Mauricio, jul. 23-27, 1990.

NTONIFOR, C.; MARTIN, C.; NJUALEM, D. 1990. Studies on seed potato storage under different conditions in northwestern Cameroon. 2nd Triennial Meeting and Conference of the African Potato Association, Reduit, Mauricio, jul. 23-27, 1990.

PALACIOS, M.; RAMAN, K. V.; SCURRAH, M. 1989. Métodos de selección para resistencia a la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*. *In* Proceedings of the XIV Meeting of the Latin American Potato Association (Compendio). Mar del Plata, Argentina. p. 65.

PALLAIS, N. 1990. True potato seedling vigor at high temperature. II. Effects of seed age, presowing treatments and subsequent storage of nondormant seed. 74th Annual Meeting of PAA. Quebec City, Canadá, jul. 22-26, 1990. Am. Potato J. 67(8):570.

PALLAIS, N.; FONG, N. 1989. A compromise strategy for storing high quality true potato seed. 73rd Ann. Meeting of the Potato Assoc. of America, Corvallis, Oregon, jul. 30-ago. 3, 1989. Am. Potato J. 66(8):538.

PALLAIS, N.; FALCON, R. 1989. Interactions between true potato seed cross, seed age and presowing treatment on various early sowing value parameters. 73rd Ann. Meeting of the Potato Assoc. of America, Corvallis, Oregon, jul. 30-ago. 3, 1989. Am. Potato J. 66(8):537-538.

PALLAIS, N.; ESPINOLA, N.; FALCON, R. 1990. True potato seedling vigor at high temperature. I. Effects of presowing treatments and subsequent storage of recently harvested seed. 74th Annual Meeting of PAA. Quebec City, Canadá, jul. 22-26, 1990. Am. Potato J. 67(8):569-570.

PANDE, P. C.; KADIAN, M. S.; UPADHYA, M. D. 1989. Prospects of seedling transplants for potato cultivation in the central Indo-Gangetic Plains. National Seminar on Current Facets in Potato Research, CPRS Modipuram, dic. 13-15, 1989.

PARKER, B. L.; SMIT, N.; ABUBAKER, A. 1990. The sweet potato weevil with reference to studies in Tonga and Kenya. APA Workshop, Reduit, Mauricio, julio 1990.

PARKER, J. M.; GARCIA, W.; SANIZ, C. I. 1990. Diagnóstico de enfermedades en tubérculo de papa en Cochabamba, Chuquisaca y Potosí (Compendio). Reunión del Programa Nacional de la Papa. Cochabamba, Bolivia, set. 24-26, 1990.

POTTS, M. J.; GUNADI, N.; SINUNG-BASUKI, R.; WATSON, G. A. 1990. Farmer-led research as the focus of farming systems research: an example using true potato seed (TPS). *In* Abstracts of Conference Papers and Posters. 11th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, Edinburgh, Escocia, jul. 8-13, 1987.

RAMAN K. V.; MALAMUD, O. 1990. Potato and sweet potato pest management in tropical America. Pest management in tropical America: achievements and new developments, the Second International Caribbean Conference, 23rd Annual Meeting, Cancún, México, ago. 6-9, 1990.

RHOADES, R. 1989. Requirements and recommendations for improving potato storage in third world countries. ASAE Publication 01-89. *In* Proceedings of International Symposium. Jun. 27-29, 1985. Michigan State University. American Society of Agricultural Engineers. S. Joseph, Michigan, 1989. pp. 187-205.

RHOADES, R. 1989. When the honeymoon is over: managerial reality after technology generation and acceptance. *In* Groenfeldt, D. y J. Moock (eds.). Social Science Perspectives on Managing Agricultural Technology. International Irrigation Management Institute, Kandy, Sri Lanka.

SAINZ, C. I.; PARKER, J. M.; GANDARILLAS, A. 1990. Importancia y efecto de las manchas foliares fungosas en el cultivo de papa (Compendio). Reunión del Programa Nacional de la Investigación de la Papa. Cochabamba, Bolivia, set. 24-26, 1990.

SALAZAR, L. F. 1990. Main virus diseases of potato. *In* International Potato Center (CIP). Report of the III Planning Conference, Lima, Perú, nov. 20-22, 1989. pp. 9-12.

SALAZAR, L. F.; ACCATINO, P. 1990. The importance of potato virus diseases in developing countries. *In* International Potato Center (CIP). Report of the III Planning Conference, Lima, Perú, nov. 20-22, 1989. pp. 21-28.

SCURRAH, M.; MANRIQUE, L.; LAZARO, M.; HUANCO, V.; PACHECO, M. 1989. Influencia de dos ambientes en la selección de clones avanzados en el programa de resistencia a *Globo-*

dera pallida (Compendio). *In* Proceedings of the XIV Meeting of the Latin American Potato Association. Mar del Plata, Argentina. p. 43.

SMIT, E.J.M.N.; WILSON, J. E.; HOLO, T. 1990. A sweet potato seedling test for resistance to leaf scab disease, *Elsinoe batatas*. *In* Tropical Agriculture Trinidad W.I.

THAKUR, K. C.; UPADHYA, M. D. 1990. True potato seed (TPS) production technology. Group Meeting on Commercial Adoption of TPS Technology—Problems and Prospects. CIP Region VI, IARI Campus, Nueva Delhi, ago. 17-18, 1990.

TORRES, H. 1990. Patología en producción de papa. Pathology International Course (PRECODEPA). San José, Costa Rica, set. 16-26, 1990.

TORRES, H. 1990. Technical assistance (soilborne diseases) to the national potato programs of Costa Rica, Honduras and Nicaragua, set. 1990.

TORRES, H. 1990. Use of *Beauveria* to control potato Andean weevil and sweet potato weevil in Peru. Ago. 7, 1990. Gainesville, Universidad de Florida.

UPADHYA, M. D.; THAKUR, K. C. 1990. Constraints and strategies for true potato seed (TPS) production. Group meeting on commercial adoption of TPS Technology—Problems and Prospects held at CIP Region VI, IARI Campus, Nueva Delhi, ago. 17-18, 1990.

UPADHYA, M. D.; THAKUR, K. C.; KADIAN, M. S. 1990. Standardization of TPS agronomy. Group meeting on commercial adoption of TPS technology—problems and prospects held at CIP Región VI, IARI Campus, Nueva Delhi, ago. 17-18, 1990.

UPADHYA, M. D.; KADIAN, M. S.; THAKUR, K. C.; KHATANA, V. S. 1990. Potential of true potato seed (TPS) for potato production in different agro-climatic zones of India. EAPR Abstracts. 11th Triennal Conference of the European Association for Potato Research, Edinburgh, Escocia, jul. 8-13, 1990. pp. 532-533.

UPADHYA, M. D.; KHATANA, V. S.; KADIAN, M. S. 1989. Socioeconomic evaluation of different types of potato planting material. National Seminar on Current Facets in Potato Research, CPRS Modipuram, dic. 13-15, 1989.

VALENCIA, L. 1989. Avances de investigación entomológica en el convenio ICA-CIP, 1989. PRACIPA (Proyecto Andino Cooperativo de Investigación en Papa). Seminario Taller "Aspectos Entomológicos en el Cultivo de la Papa." Cómez C.P.L. (ed.) Bogotá, jul. 10-13, 1989. 97 p.

VALENCIA, L. 1990. Changes in the sex ratio of *Phthorimaea operculella* (Zeller) induced by different densities of infestation on two potato cultivars. 74th Annual Meeting, The Potato Association of America (PAA), jul. 22-26, 1990.

VANDER ZAAG, P.; ESCOBAR, V.; UYEN, N. V. 1990. Simple rapid multiplication techniques developed in several Asian countries. European Association for Potato Research (EAPR). Edinburgh, pp. 111-112.

VON DER OSTEN, A.; EWELL, P. T.; MERRILL-SANDS, D. 1989. Organization and management of research for resource-poor farmers. *In* A. M.

Kesseba (ed.). Technology systems for small farmers: Issues and options. Boulder: Westview Press. pp. 69-118.

WATANABE, K.; ARBIZU, C.; JACKSON, M. T.; SCHMIEDICHE, P. E. 1990. Germplasm enhancement methods for disomic tetraploid species of *Solanum* with special reference to *S. acaule*. Amer. Potato J. 67:586.

WATANABE, K.; EL-NASHAAR, H.; IWANAGA, M. 1990. Transmission of bacterial wilt resistance from diploids to tetraploid potatoes via 2n Pollen. Amer. Potato J. 67:586-587.

WATANABE, K.; IWANAGA, M.; FREYRE, R. 1990. Overcoming interspecific cross incompatibility between disomic tetraploid *Solanum* species and tetrasomic tetraploid potatoes. 2nd. Intern. Symp. Chrom. Eng. Plant, ago. 13-15, 1990, Univ. de Missouri, Colombia, MO, USA.

WIERSEMA, S. G. 1989. Postharvest research on potato and sweet potato in Asia. *In* Proceedings of CIP Planning Workshop for Research and Training in Asia, held at Kuala Lumpur, Malasia, set. 7-9, 1989.

WIERSEMA, S. G. 1989. Research on utilization of potatoes and sweet potatoes: needs, opportunities and strategy. Paper presented at IUFOST/IARC Meeting on Food Crop Utilization and Agroindustrial Development held at FAO, Roma, dic. 11-13, 1989.

WIERSEMA, S. G. 1990. CIP's Collaborative postharvest research in Asia. Paper presented in UPWARD Conference held at Baguio, Filipinas, abril 1990.

WIERSEMA, S [illegible] 1990. Evaluation of potato [illegible]ies and clones in Thailand. *In* Proceedings of Workshop on Seed Potato Production for Consumer and Processing Varieties in Thailand, held at Chiang Mai, feb. 19-21, 1990.

WIERSEMA, S. G.; CABELLO, R.; DEVAUX, A.; THONGJIEM, M. Low-cost storage of consumer potatoes in the warm tropics. Paper presented at the European Association for Potato Research (EAPR) Triennial Conference held in Edinburgh, Escocia, jul. 8-13, 1990. 554 pp.

Artículos Publicados en Revistas Científicas

ALCAZAR, J.; RAMAN, K. V. 1990. Efectividad del virus *Granulosis* en el control de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) en almacenes rústicos. XXXIII Convención Nacional de Entomología. Ago. 5-11, 1990. Cusco, Perú. p. 27.

ANGUIZ, R.; MENDOZA, H.; TORRES, H. 1990. Reacción de especies de *Solanum* al tizón temprano (*Alternaria solani*). (Compendio.) Fitopatología 25(1):3.

ANGUIZ, R.; MENDOZA, H.; TORRES, H. 1990. Efecto de la infección de PVX y PVY en la reacción al tizón temprano (*Alternaria solani*) en papa.

ANTLE, J. M.; CRISSMAN, C. C. 1990. Risk, efficiency, and the adoption of modern crop varieties: evidence from the Philippines. Economic Development and Cultural Change 38:517-538.

BENZ, J.; MIDMORE, D.; KELLER, E. R. 1989. Preparation of different types of planting materials for warm climate potato production (Peru). (En alemán.) ETH Zurioh - Bulletinder Edidgenossischen Technischen. Hochschule Zurich (Switzerland). No. 221.

BHATT, A. K.; BHALLA, T. C.; AGARWAL, H. O.; UPADHYA, M. D. 1989. Effect of seed size on protein and lipid contents, germination and inhibition in true potato seed. Potato Research 32: 477-481.

BOUCARON, C.; COLLECT, L.; VANDER ZAAG, P. 1990. Influence of growing and storage conditions on the subsequent performance of *Solanum* seed potatoes. Trop. Agric. (Trin.) 67:85-89.

CABELLO, R.; ALCAZAR, J.; RAMAN, K. V. 1990. Efecto de dos tipos de almacén sobre el daño del *Phthorimaea operculella* en papa para consumo. XXXIII Convención Nacional de Entomología. Ago. 5-11, 1990. Cusco, Perú. p. 47.

CAÑEDO, V.; RAMAN, K. V. 1990. *Eurydinoteloides* sp. (*Hymenoptera*: *Pteromalidae*) parasitoide de *Euscepes postfasciatus* (Fairmaire) (*Coleoptera*: *Curculionidae*). XXXIII Convención Nacional de Entomología. Ago. 5-11, 1990. Cusco, Perú. p. 3.

CHANDRA, R.; UPADHYA, M. D. 1990. Raising plants from non-germinated potato seeds. Proc. Nat. Acad. Sci. India, 60 (B), II:203-206.

CHIEN, D. H.; GANGA, Z. N.; VANDER ZAAG, P.; SCHMIEDICHE, P. 1990. Preliminary results on breeding potato through recurrent selection for *Phytophthora infestans* resistance and adaptation to highland tropics. Asian Potato J. 1(1):12-19.

CORZO, P.; SANCHEZ DE LUQUE, C.; MALAMUD, O.; SALAZAR, L. F. 1989. Incidencia de virus en campos de producción de papa para consumo y para semilla. Fitopatología 24(1) 7-12.

CRISSMAN, C. C. 1990. Los métodos para determinar la demanda de tubérculos-semillas de papa. *In* Hidalgo, O. y C. C. Crissman (eds.). Seminario-Taller Metodologías para

la Investigación Agronómica y Socioeconómica de la Producción y Distribución de Tubérculos-Semillas de Papa (Memorias). Ago. 13-17, 1990. Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador.

CRISSMAN, C. C.; ESPINOSA, P. 1990. Monitoreo y evaluación de programas de semillas: una introducción. *In* Hidalgo, O. y C. C. Crissman (eds.). Seminario-Taller Metodologías para la Investigación Agronómica y Socioeconómica de la Producción y Distribución de Tubérculos-Semillas de Papa (Memorias). Ago. 13-17, 1990. Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador.

CRISSMAN, C. C. 1990. Comparing aspects of seed potato programs in Ecuador, Kenya, and the Philippines. *In* Proceedings of International Conference on Seed Potato held in Dhaka, Bangladesh. Ene. 8-10, 1990. Bangladesh, Agricultural Development Corporation. Dhaka, Bangladesh. 12 p.

CRISSMAN, C. C. 1990. Environmental and health effects of pesticides in Andean potato production. (Compendio.) AAAS Annual Meeting Abstracts. New Orleans, feb. 15-20. Washington, American Association for the Advancement of Science. pp. 105.

CRISSMAN, C. C. 1990. La investigación sobre tubérculos-semilla en Latinoamérica: investigación socioeconómica. *In* Hidalgo, O. y C. C. Crissman, (eds.). Seminario-Taller Metodologías para la Investigación Agronómica y Socioeconómica de la Producción y Distribución de Tubérculos-Semillas de Papa (Memorias). Ago. 13-17, 1990. Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador.

CRISSMAN, C. C. 1990. Un análisis comparativo de factores limitantes de producción y distribución de tubérculos-semillas en sistema formal e informal. *In* Hidalgo, O. y C. C. Crissman (eds.). Seminario-Taller Metodologías para la Investigación Agronómica y Socioeconómica de la Producción y Distribución de Tubérculos-semillas de Papa (Memorias). Ago. 13-17, 1990. Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador.

CRISSMAN, C. C.; SABAA, M. F.; EL-BEDEWY, R.; SHARAF, M. F. 1991. Agroeconomic evaluation of different types of potato planting material in Egypt. Social Science Department Working Paper 1991. Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador. 39 p.

DAYAL, T. R.; SHARMA, R. P. 1990. Effect of fertilizer, spacing and methods of planting in sweet potato (*Ipomoea batatas* L). Accepted for publication in the Proceedings of National Symposium of Recent Advances in Production and Utilization of Tropical Tuber Crops. Nov. 7-9, 1990. Trivandrum, India.

DAYAL, T. R.; UPADHYA, M. D.; MEHRA, S. K. 1990. Preliminary studies on storage methods for sweet potato. Accepted for presentation and publication in the Proceedings of National Symposium on Recent Advances in Production and Utilization of Tropical Tuber Crops. Nov. 7-9, 1990. Trivandrum, India.

DESTEFANO-BELTRAN, L.; NAGPALA, P. G.; DODDS, J. H.; JAYNES, J. M.

1990. Enhancing procedure and fungal disease resistance in plants. Application to potato. *In* Park, W. y M. Vayda (eds.). Molecular Biology. CABI (London). pp. 205-221.

DODDS, J. H. 1989. Conserving potato germplasm for future development. Science and Technology Agricultural Reporter. pp. 1-3.

DODDS, J.H. 1990. Molecular Biology of Potato. Current and future developments for developing countries. *In* Park, W. y H. Vayda (eds.). Potato Molecular Biology. CABI (London). pp. 223-232.

DODDS, J. H.; HORTON, D. 1989. Collaborative biotechnology networks in developing countries: The International Potato Center. Ag. Biotech News and Information 1:903-906.

DODDS, J. H.; HORTON, D. 1990. Impact of biotechnology on potato production in developing countries. Ag. Biotech News and Information 2: 397-400.

DODDS, J. H.; WATANABE, K. 1990. Plant genetic resources management and biotechnology. Diversity. (En imprenta.)

EL-BEDEWY, R.; CRISSMAN, C. C. 1990. Costs of seedling tubers produced from true potato seed: an estimate based on experimental production in Egypt. Social Science Department Working Paper. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 13 p.

EL-BEDEWY, R.; SABAA, M. F.; CRISSMAN, C. C.; SHARAF, M. F. Costs of seedling tubers produced from true potato seed in the spring season in Egypt. Social Science Department Working Paper. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 15 pp.

EL-BEDEWY, R.; SABAA, M. F.; CRISSMAN, C. C.; SHARAF, M. F. 1989. Agroeconomic evaluation of different types of potato planting material in the spring season in Egypt, Social Science Department Working Paper. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. 15 p.

EL-NASHAAR, H. M.; STACK, R. W. 1989. Effect of long-term continuous cropping of spring wheat on aggressiveness of *Chochliobolus sativus*. Can. J. of Plant Sci. 69:395-400.

EL-NASHAAR, H. M.; DE LINDO, L.; NYDEGGER, U. 1990. A refined mass screening technique for resistance to *Pseudomonas solanacearum*. Bacterial Wilt Newsletter. Junio 1990. p. 4.

EL-NASHAAR, H. M.; DE LINDO, L.; NYDEGGER, U. 1990. A refined mass screening technique for resistance to *Pseudomonas solanacearum*. Phytopathology, Vol. 80.

ESPINOSA, P.; CRISSMAN, C. C. 1990. Monitoreo y evaluación de programas de semillas: caso Ecuador. *In* Hidalgo, O. y C. C. Crissman, (eds.). Seminario-Taller Metodologías para la Investigación Agronómica y Socioeconómica de la Producción y Distribución de Tubérculos-semillas de Papa (Memorias). Ago. 13-17, 1990. Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador.

ESPINOZA, J.; RAMAN, K. V. 1989. Virus anti-polilla: un nuevo y potente bioinsecticida benéfico. "Agroenfoque," Revista para el Desarrollo Agropecuario Agroindustrial. Lima, Perú. No. 33:52-53. Artículo de la

Entrevista a J. Alcázar y K. V. Raman en el CIP.

ESTRADA, N. 1990. Breeding of *Solanum sanctae rosae* (Abs.). 74th Ann. Meet. Potato Asoc. of America. Jul. 22-26, 1990. Quebec, Canadá.

EWELL, P. T. 1989. Linkages between on-farm research and extension in nine countries. OFCOR Comparative Study No. 4. ISNAR The Hague.

EWELL, P. T.; FANO, H.; RAMAN, K. V.; ALCAZAR, J.; PALACIOS, M.; CARHUAMACA, J. 1990. Farmers' management of potato insect pests in Peru. CIP Food Systems Research Series No. 6.

FUGLIE, K. O.; RUTTAN, V. W. 1989. Value of external reviews of research at the international agricultural research centers. Agricultural Economics 3. pp. 365-380.

GAMARRA D.; TORRES, H.; MARTIN, C. C. 1990. Identificación y patogenicidad de *Pythium* spp. que afectan a plántulas de papa en la selva alta de Perú. Fitopatología 25(1):27-32.

GAVILANO, L.: DELGADO DE LA FLOR, R.; RAMAN, K. V. 1990. Diferencias en patrones protéicos de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*) (Zeller) (Gelechiidae). XXXIII Convención Nacional de Entomología. Ago. 5-11, 1990. Cusco, Perú.

GOUGH, F. J.; EL-NASHAAR, H. M. 1989. Evaluating wheats for ability to host a bacterial antagonist of *Septoria tritici*. Proceedings 3rd International Workshop on *Septoria* Diseases of Cereals. Jul. 4-7, 1989. Zurich, Suiza. pp. 139-140.

GOUGH, F. J.; EL-NASHAAR, H. M. 1990. Receptivity of winter wheat leaves to colonization by a strain of *Pseudomonas fluorescence*. (Compendio.) Phytopathology, Vol. 80.

GUTIERREZ, P.; TORRES, H. 1990. Control biológico de *Rhizoctonia solani* con *Rhizoctonia* binucleada. Biological control of *Rhizoctonia solani* with binucleated *Rhizoctonia*. (Compendio.) Fitopatología 25(1):6-7.

HAYWARD, A. C.; EL-NASHAAR, H. M.; NYDEGGER, U.; DE LINDO, L. 1990. Variation in nitrate metabolism in biovars of *Pseudomonas solanacearum*. Journal of Applied Bacteriology. Vol. 69:269-280.

HIDALGO, O. A. 1989. Progresos en la producción de tubérculos-semillas de papa en Latinoamérica. Rev. Lat. de la Papa 2(1):1-28.

HIDALGO, O. A. 1990. Algunos problemas cuarentenarios, normas y procedimientos para el intercambio de germoplasma de papa entre los países de las instituciones integrantes del PROCIPA. *In* Hidalgo, O. A. y H. Rincón (eds.). 1990. Avances en el Mejoramiento Genético de la Papa en los Países del Cono Sur. CIP, Lima. pp. 265-276.

HIDALGO, O. A.; RINCON, H. (eds.). 1990. Avances en el mejoramiento genético de la papa en los países del Cono Sur. CIP, Lima, Perú. 318 p.

HORTON, D.; CORTBAOUI, R.; HATTAB, H.; MONARES, A. Impact of agricultural research — a seed potato project in Tunisia. *In* Quarterly Journal of International Agriculture, ene.-mar. 1990.

HUAMAN, Z.; STEGEMANN, H. 1989. Use of electrophoretic analyses to verify morphologically identical clones in a potato collection. Plant Varieties and Seeds 2:155-161.

IWANAGA, M.; JATALA, P.; ORTIZ, R.; GUEVARA, E. 1989. Use of FDR 2n pollen to transfer resistance to root-knot nematodes into cultivated 4x potatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:1008-1013.

JAIRTH, M. S.; DAYAL, T. R.; UPADHYA, M. D. 1990. Cultivation practices and farm-level constraints to sweet potato—a case study. Accepted for presentation and publication in the Proceedings of the National Symposium on Recent Advances in Production and Utilization of Tropical Tuber Crops. Nov. 7-9, 1990. Trivandrum, India.

KADIAN, M. S.; UPADHYA, M. D. 1990. Field performance of seedling tubers in three successive clonal generations. J. Indian Potato. Assoc. 17 (1-2):30-33.

KUMAGAI, T.; UMEMURA, Y.; BABA, T.; IWANAGA, M. 1990. The inheritance of B-amylase Null in storage roots of sweet potato, *Ipomoea batatas* (L.) Lam. Theor. Appl. Genet. 79: 369-376.

LANDEO, J. A.; TURKENSTEEN, L. 1990. Progeny studies in potato to identify horizontal resistance to late blight and the presence of R genes. (Compendio.) Am. Potato J. 67:560.

LEAL, N. R.; HIDALGO, O. A.; SILVA, H. A. 1990. A práctica da cobertura morta e a produçao de batata. 2do Encontro Fluminense de Olericultura. (Compendio.)

LI, B. Q.; ZENG, M.; LUO, G.X.J.; WANG, J.; SONG, B. F. 1989. Large scale production of in-vitro potato tubers: an example. *In* CIP; CAAS. Potato and Sweet Potato Research in China. pp. 130-134.

LI, Q.; ZHANG, W.; SONG, B. F.; GUILIN, W. 1989. Evaluation and utilization of germplasm from CIP and other countries. *In* CIP; CAAS. Potato and Sweet Potato Research in China. pp. 1-7.

LOPES, C. A.; HIDALGO, O. A.; BUSO, J. A. 1990. Melhoramento Genético para resistencia a murcha bacteriana, causada por *Pseudomonas solanacearum* no Brasil. *In* Hidalgo, O.A. y H. Rincón (eds.). Avances en el mejoramiento genético de la papa en los países del Cono Sur. CIP, Lima. pp. 173-177.

MALAMUD, O.; RAMAN, K. V. 1990. Potato and sweet potato pests in Latin America and the Caribbean. Seventy-third Annual Meeting of the Florida Entomological Society. Cancún, México. Ago. 6-9.

MERRILL-SANDS, D.; EWELL, P. T.; BIGGS, S.; MCALLISTER, J. 1989. Issues in institutionalization of on-farm, client-oriented research: a review of experiences from nine national agricultural research systems. Quarterly Journal of International Agricultural 6:179-300.

MIDMORE, D. J. 1990. Influence of temperature and radiation on photosynthesis, respiration and growth parameters of the potato. Potato Res. 33: 293-294.

MIHOVILOVICH, E.; MARTIN, C.; TORRES, H. 1990. Tamizado para resistencia al tizón temprano (*Alternaria solani*) en la colección de germoplasma del CIP (grupo andigena). Fitopatología (1):23-26.

MINH, T. V.; UYEN, N. V.; VANDER ZAAG, P. 1990. Rapid multiplication of

potato: mother plant management. Asian Potato J. 1(1):25-28.

OÑA, I. P.; QUIMIO, T. N.; VANDER ZAAG, P. 1989. Evaluation of lowland potato (*Solanum* spp.) germplasm against early blight. Phil. J. Phytopathology 25:34-48.

PALLAIS, N.; ASMAT, H.; FONG, N.; SANTOS-ROJAS, J. 1989. Factors affecting seedling vigor in potatoes: I. stage of seed development. Am. Potato J. 66(12):793-801.

PALLAIS, N.; FONG, N.; GARCIA, R.; SANTOS-ROJAS, J. 1990. Factors affecting seedling vigor in potatoes: II. Genotype, dormancy, and presowing treatments. Am. Potato J. 67(2):109-119.

PAYTON, F. V.; RHUE, R. D.; HENSEL, D. R. 1989. Mitscherlich-Bray equation used to correlate soil phosphorus with potato yields. Agronomy J. 81: 571-577.

PRANGE, R. K.; MCRAE, K. B.; MIDMORE, D.J.; DENG, R. 1990. Reduction in potato growth at high temperature: role of photosynthesis and dark respiration. Am. Potato J. 67: 357-369.

QU, D. Y.; ZHAN, J.; SONG, B. F. 1989. Appropriate methods for breeding dormancy of true potato seed. *In* CIP; CAAS. Potato and Sweet Potato Research in China. pp. 21-23.

QU, D. Y.; ZHAN, J.; GAO, Z.; JIANG, X.; FAN, M.; SONG, B. F. 1989. Evaluation of *Neotuberosum germplasm* in northern China. *In* CIP; CAAS. Potato and Sweet Potato Research in China. pp. 8-17.

QU, D. Y.; ZHAN, J.; GAO, Z.; JIANG, X.; FAN, M.; SONG, B. F.; VANDER ZAAG, P. 1990. Evaluation of neo-*tuberosum* germplasm in northern China. 74th Annual Meeting, The Potato Association of America. Jul. 1990. p. 107.

QU, D. Y.; ZHU, X.; SONG, B. F. 1989. Evaluation of CIP TPS progenies in North Yunnan. *In* CIP; CAAS. Potato and Sweet Potato Research in China. pp. 18-20.

RAMAN, K. V.; ALCAZAR, J. 1990. Biological control of potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*) using *Granulosis* virus. 74th Annual Meeting of the Potato Association of America. Jul. 22-26, 1990. Quebec, Canadá.

RHOADES, R. 1989. Agricultural anthropology: new disciplinary blood in international agricultural research. Practicing Anthropology.

RHOADES, R. 1989. Evolution of agricultural research and development since 1950: toward an integrated framework. Gatekeeper Series No. SA112. Sustainable Agriculture Programme. International Institute for Environment and Development 19.

RHOADES, R. 1989. The role of farmers in the creation and continuing development of agricultural technology and systems. *In* Chambers, R.; Pacey, A.; y Thrupp, L. A. (eds.). Farmer First. Appropriate Technology, London. pp. 12-34.

RHOADES, R.; BOOTH, R. 1989. An attempt to improve the storage of consumer potatoes on small farms in Peru. Tropical Science 29:1-8.

SATTELMACHER, B.; KUENE, R.; MALAGAMBA, P.; MORENO, U. 1990. Evaluation of tuber bearing *Solanum* species belonging to different ploidy levels for its yielding potential at low

soil fertility. Plant and Soil (aceptado para su publicación).

SONG, B. F.; QU, D. Y.; VANDER ZAAG, P. 1989. True potato seed in China: past, present and future. *In* CIP; CAAS. Potato and Sweet Potato Research in China. pp. 24-29.

SONNINO, A.; TANAKA, S.; IWANAGA, M.; SCHILDE-RENTSCHLER, L. 1989. Genetic control of embryo formation in another culture of diploid potatoes. Plant Cell Reports 8:105-107.

TOLEDO, J.; JAYASINGHE, U. 1990. Identification and isolation of three viruses infecting *Ulculus tuberosus* loz. (Compendio). Fitopatología 1:2.

TORRES, H.; ELPHINSTONE, J. 1990. Control of soilborne pathogens in the mid-elevation tropical jungle of Peru. (Compendio.) 74th Annual Meeting. The Potato Association of America, Quebec, Canadá. p. 11.

TORRES, H.; ROMAN, E.; GARCIA, E. 1990. Producción masiva de conidios de *Alternaria solani*. (Compendio.) Fitopatología 25(1):10-11.

TREBEJO, I.; MIDMORE, D. J. 1990. Effect of water stress on potato (*Solanum* spp.) growth, yield, and water use in a hot and a cool tropical climate. J. Agric. Sci. (Camb.) 114:321-334.

TUNG, P. X.; RASCO JR., E.; VANDER ZAAG, P.; SCHMIEDICHE, P. 1990. Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in the potato: I. Effects of source of resistance and adaptation. Euphytica 45:203-210.

TUNG, P. X.; RASCO JR., E.; VANDER ZAAG, P.; SCHMIEDICHE, P. 1990. Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in the potato: II. Aspects of host-pathogen-environment interaction. Euphytica 45:211-215.

UPADHYA, M. D. 1989. CIP's strategies for the control of potato viruses through development of resistant germplasm. (Compendio.) Natl. Symp. on Epidemiology of Viral Diseases. Indian Virological Society, Shimla, India. p. 87.

VALENCIA, L. 1989. El gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache) en Colombia. I. Comportamiento de adultos en el campo. Revista Latinoamericana de la Papa 2(1):57-70.

VALENCIA, L. 1989. El gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache) en Colombia. II. Fluctuación de poblaciones de larvas en el campo. Revista Latinoamericana de la Papa 2(1):71-76.

VANDER ZAAG, P.; ESCOBAR, V. 1990. Rapid multiplication of potatoes in the warm tropics: rooting and establishment of cuttings. Potato Research 33:13-22.

VANDER ZAAG, P.; YU, Q. D.; ZHAN, J. S.; GAO, Z.; JIANG, X. Y.; FU, F. M.; SONG, B. F. 1990. Evaluation of neo-*Tuberosum* germplasm in Northern China. Paper presented at the Potato Association of America.

VERA, A.; ARESTEGUI, A.; ALCAZAR, J.; TORRES, H. 1990. Incremento de *Beauveria* en residuos de cosecha. XXXIII Convención Nacional de la Asociación Peruana de Entomología, Cusco, Perú. p. 28. (Compendio.)

VON ARX, R.; GEBHARDT, F. 1990. Effects of a *Granulosis* virus, and *Bacillus thuringiensis* on life-table

parameters of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* 35(1):150-159.

VON ARX, R.; ROUX, O.; BAUMGARTNER, J. 1990. Tuber infestation by potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), at potato harvest in relation to farmers' practices. Agriculture, Ecosystems and Environment 31:277-292.

WANG, L.; HU, Q.; HE, T.; JIANG, F.; SONG, B. F. 1989. A summary of potato germplasm evaluation for adaptation and resistance to *Phytophthora infestans* in Yunnan. *In* CIP; CAAS. Potato and Sweet Potato Research in China. pp. 105-120.

WATANABE, K.; PELOQUIN, S. J. 1989. Occurrence of 2n pollen and *ps* gene frequencies in cultivated groups and their related wild species in tuber-bearing *Solanum*. Theor. Appl. Genet. 78:329-335.

YANG, M. S.; ESPINOZA, N. O.; NAGPALA, P. G.; DODDS, J. H.; WHITE, F. F.; JAYNES, J. M. 1989. Expression of a synthetic gene for improved protein quality in transformed potato plants. Plant Science 64:99-111.

ZANG, H.; SONG, B. F. 1989. Preparation and distribution of antisera and ELISA kits. *In* CIP; CAAS. Potato and Sweet Potato Research in China. pp. 52-55.

Contratos de Investigación, Asesoramiento y Proyectos Especiales en 1991

Plan I
Colección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplotados

Proyectos Departamentales

1. Biosystematic Studies of Selected Wild Species and Their Utilization in Breeding. **Recursos Genéticos.** *P. Schmiediche/C. Ochoa*

2. The Maintenance, Documentation, Distribution, and Evaluation of Potato and Sweet Potato Germplasm. **Recursos Genéticos.** *Z. Huamán*

3. Germplasm Enhancement Through the Use of Haploids and 2n Gametes. **Recursos Genéticos.** *K. Watanabe*

4. Ploidy Manipulations for Exploitation and Enhancement of Sweet Potato Germplasm. **Recursos Genéticos.** *G. Orjeda/P. Schmiediche/E. Carey/J. Dodds*

5. Collection of Sweet Potato Genetic Resources and Sweet Potato Germplasm Enhancement. **Recursos Genéticos.** *F. de la Puente/Z. Huamán*

6. Exploitation of *S. acaule*, *S. stoloniferum* and other polyploid species. **Recursos Genéticos.** *K. Wanatabe*

7. In Vitro Potato and Sweet Potato Germplasm Collection. Introduction, Maintenance, and Analysis. **Recursos Genéticos.** *R. Lizárraga/J. Dodds*

8. Use of Innovative Tissue Culture Techniques to Improve Potato Germplasm. **Recursos Genéticos.** *J. Dodds*

9. Germplasm Exploration, Conservation, and Utilization of Several Underutilized Andean Tuber Crops. **Proyecto Especial** (GTZ). *M. Hermann (P. Schmiediche)*

Proyectos Colaborativos

10. Collection and Characterization of Sweet Potato Germplasm in Argentina. **Región I.** *A. Boy, P. Bianchini, M. Lenskak* (INTA, Argentina)/*F. De la Puente.*

11. Characterization of Sweet Potato Germplasm in the Dominican Republic. **Región II.** *O. Malamud, P. Gómez* (CESDA)/*Z. Huamán*

12. Collection, Characterization, and Preliminary Evaluation of Sweet Potato Germplasm. **Región II.** *M. M. Rao, O. Malamud* (CARDI)/*E. Carey, Z. Huamán*

13. Collection of *Inomoea batatas* Germplasm in Irian Jaya, Indonesia. **Región VII.** *P. Vander Zaag, M. Potts, R. Rhoades* (CRIFC)/*Z. Huamán, F. De la Puente, Il Gin Mok*

14. Production of Potato Plants Resistant to *Erwinia* by Genetic Manipulation by *Agrobacterium*. **Región I.** *P. Oliger /J. Dodds*

Proyectos de Contratos

15. Ente Nazionale de Energie Alternative (ENEA), *Italia.* "Development of

Potato Germplasm Resistant to Insect Pests by Means of Conventional Innovative Breeding Technologies." **Proyecto Especial.** *A. Sonnino, L. Bacchetta*

16. Universita Degli Studi Della Tuscia Viterbo, *Italia.* "Use of Genetic Engineering Methods to Confer Fungal Disease Resistance to Potatoes." **Proyecto Especial.** *C. Di Pace*

17. Universita di Napoli, *Italia.* "In Vitro Selection of Potato Mutant Tolerant to Abiotic Stress." **Proyecto Especial.** *L. Monti*

18. Transfer of Genes and Organelles by Electroporation. **Proyecto Especial.** *D. Aviv/E. Galun* (Israel)

19. Characterization of Organelle Genomes as a Tool in Germplasm Characterization. **Proyecto Especial.** *E. Galun* (Israel)

20. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), *Ecuador.* "Maintenance of the Potato Germplasm In Vitro Collection". **Región I.** *G. García/J. Dodds*

21. Zuzhou Institute of Sweet Potato (ZISP), *China.* "Evaluation of a Sweet Potato Germplasm Collection". **Recursos Genéticos.** *Sheng Jialian*

22. Guangdong Academy of Agricultural Sciences (GAAS), *China.* "Evaluation of Sweet Potato Germplasm in the Warm Tropics". **Recursos Genéticos.** *Feng Zu-Xia*

23. Maintenance of In Vitro Sweet Potato Germplasm in Venezuela. **Recursos Genéticos.** L. Villegas (IDEAS, Venezuela)/*J. Dodds*

24. University of Wisconsin, Madison, *EE.UU.* "Potato Breeding Methods with Species, Haploids, and 2n Gametes." **Recursos Genéticos.** *S. J. Peloquin*

25. Louisiana State University (LSU), *EE.UU.* "The Use of *Agrobacterium* Plasmid Vectors to Antibacterial, Anti-insect, and Frost-Resistant Genes into Potato Plants." **Fisiología.** *J. M. Jaynes*

Proyectos de Tesis

26. The Utilization of Wild Potato Species of the Series *acaulia* and *etuberosa* as Sources of Resistance to Potato Leaf Roll Virus (PLRV) and Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd). UNA, Perú. **Recursos Genéticos.** *C. Arbizu* (*P. Schmiediche*) (Terminado)

27. Crossability between *Ipomoea* species of Section Batatas. UNA, Perú. **Recursos Genéticos.** *J. Díaz* (*F. De la Puente*)

28. Production of Synthetic 6x Clones of *Ipomoea trifida.* UNA, Perú. **Recursos Genéticos.** *R. Freyre* (*M. Iwanaga*) (Terminado)

Plan II
Producción y Distribución de Material Avanzado de Mejoramiento

Proyectos Departamentales

29. Adaptation and Utilization of Potato and Sweet Potato Populations in Breeding. **Mejoramiento y Genética.** *H. Mendoza*

30. Breeding and Selection of Potato Clones with Disease Resistances and Other Appropriate Horticultural Char-

acteristics. **Mejoramiento y Genética.** *H. M. Kidane-Mariam*

31. Breeding, Selection, and Distribution of Appropriate TPS Progenies and/or Parental Lines in East and Southern Africa. **Mejoramiento y Genética.** *H. M. Kidane-Mariam*

32. Evaluation and Utilization of Potato Germplasm for Adaptation to Warm Climates. **Mejoramiento y Genética** *E. Chujoy*

33. Development of Improved Sweet Potato Germplasm for Warm and Cool Tropics of Southeast Asia. **Mejoramiento y Genética.** *E. Chujoy*

34. Development of True Potato Seed (TPS) Parental Lines and Progenies for Agronomical and Reproductive Characters. **Mejoramiento y Genética.** *A. Golmirzaie*

35. Breeding Sweet Potato Populations Having Short Duration and High Stable Yields for Tropical and Subtropical Regions of South Asia. **Mejoramiento y Genética.** *T. R. Dayal*

36. Sweet Potato Populations for Hot, Humid Environments. **Mejoramiento y Genética.** *E. Carey*

37. Maintenance and Multiplication of Pathogen-Free Seed; Production of Low Virus Seed. **Apoyo.** *J. E. Bryan*

38. Socioeconomics of Germplasm Evaluation. **Ciencias Sociales.** *G. Prain*

39. Development of Sweet Potato and Potato Germplasm for Resistance to Diseases and Insect Pests in Southeast Asia. **Mejoramiento y Genética.** *Il Gin Mok*

Proyectos Colaborativos

40. Evaluation of Advanced Genetic Materials with Resistance to Late Blight, Bacterial Wilt, Storability and Adaptation. **Proyecto Especial.** *A. Rubirigi* (ISABU, Burundi)/*J. Rueda*

41. Selection of Potato Cultivars with Late Blight Resistance, Adaptation and Quality. **Proyecto Especial.** *B. Tuku* (IAR, Etíopia)/*P. Callejas*

42. Production, Evaluation, and Utilization of Region I Potato Germplasm in Colombia. *I. Valbuena* (ICA, Colombia)/*O. Hidalgo*

43. Evaluation of Germplasm and Selection for Region I Cyst Nematode Resistance. *R. Eguiguren* (INIAP, Ecuador)/*O. Hidalgo*

44. Evaluation of Advanced Potato Breeding Material in Ecuador. **Región I.** *H. Andrade* (INIAP, Ecuador)/*O. Hidalgo*

45. Evaluation of Advanced Potato Breeding Region I Material in Venezuela. *R.L. Palencia* (FONAIAP, Venezuela)/*O. Hidalgo*

46. Evaluation of Advanced Potato Breeding Material in Peru. **Región I.** *A. Hidalgo* (INIAA, Perú)/*O. Hidalgo*

47. Evaluation of Advanced Potato Breeding Material in Chile. **Región I.** *J. Kalazich (INIA, Chile)*/-Fitomejoradores del CIP

48. Evaluation of Advanced Potato Breeding Material in Argentina. **Región I.** *A. Mendiburu* (INTA, Argentina)/Fitomejoradores del CIP

49. Evaluation of Advanced Potato Breeding Material in Uruguay.

Región I. *F. Vilaro* (CIAAB, Uruguay) /Fitomejoradores del CIP

50. Evaluation of Advanced Potato Breeding Material in Paraguay. **Región I.** *A. López* (Ministerio de Agricultura, Paraguay) /Fitomejoradores del CIP

51. Evaluation of Advanced Potato Breeding Material in Brazil. **Región I.** *J. Buso* (CNPH/EMBRAPA, Brasil) /Fitomejoradores del CIP

52. Evaluation of Cultivated Sweet Potato Germplasm in Paraguay. **Región I.** *M.* Cardoso (Min. de Agricultura, Paraguay)/*A. Strohmenger*

53. Collaboration with National Programs in the Evaluation and Selection of TPS Progenies and Superior Clones. **Región III.** Fitomejoradores Nacionales del Este y Sur de los países de Africa/*H.M. Kidane-Mariam*

54. Introduction, Maintenance and Distribution of Potato Advanced Genetic Materials. **Región III.** *C. Carli/H.M.Kidane-Mariam/S. Nganga*

55. Evaluation of Advanced Potato Genetic Materials with Emphasis on Virus Resistance. **Región IV.** *M. Fahem* (CPRA, Tunisia)/*R. Cortbaoui*

56. Evaluation of Advanced Potato Genetic Materials in Egypt. **Región IV.** *L. Anrity* (Min. de Agricultura, Egipto)/*R. El Bedewy*

57. Evaluation of Advanced Potato Genetic Materials for Cameroon and Neighboring Countries with Emphasis on Disease Resistance. **Región V.** Fitomejoradores Nacionales del Oeste y Centro de Africa/*C. Martin*

58. Introduction, Evaluation, and Multiplication of Sweet Potato Germplasm. **Región V.** Científicos IRA/*C. Martin*

59. Breeding for TPS Parental Lines. **Región VI.** *M. Upadhya/K.C. Thakur*

60. Introduction, Screening, Multiplication, and Redistribution of Potato and Sweet Potato Germplasm. **Región VII.** Países/*P. Vander Zaag/E. Chujoy*

61. Evaluation of TPS Progenies and Production of Hybrid Seed. **Región VII.** Científicos Nacionales (LEHRI, Indonesia)/*M. Potts*

62. Introduction and Utilization of Potato Germplasm. **Región VIII.** Científicos Nacionales de China (CAAS, China)/*S. Bofu*

63. Development of Improved TPS Progenies for Various Environments of China. **Región VIII.** Científicos Nacionales de China (CAAS, China)/*S. Bofu*

64. Evaluation of Sweet Potato *Ipomoea batatas* Clones in Different Areas of Peru. **Mejoramiento y Genética.** *H. Goyas/ E .Carey/O. Hidalgo*

Proyectos de Contratos

65. Consorzio "Mario Neri", ERSO, Imola, *Italia.* "Selection of Potato Clones with High Starch Content." **Proyecto Especial.** *F. Concilio/F. Cioni*

66. Cornell University, Ithaca, *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*

67. North Carolina State University, *EE.UU.* "Breeding and Adaptation of

Cultivated Diploid Potato Species." **Mejoramiento y Genética.** *W. W. Collins*

68. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria (INTA), Balcarce, *Argentina.* "The Utilization of Increased Genetic Variability in the Potato Breeding Program." **Mejoramiento y Genética.** *A. Mendiburu*

69. Agriculture *Canada.* "The Nutritional and Chipping Evaluation of Selected Parental Clones in Peru, the Philippines, and Canada." **Mejoramiento y Genética** *T. R. Tarn*

70. Universidad de Tacna, *Perú.* "Evaluation of Sweet Potato Germplasm for Tolerance to Certain Abiotic Stresses under Arid Conditions." **Mejoramiento y Genética.** *N. Arévalo*

71. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), *Perú.* "Evaluation of CIP Advanced Clones for the National Potato Program of Peru." **Mejoramiento y Genética.** *A. Hidalgo*

72. North Carolina State University, *EE.UU. "Breeding Yielding, Early, and Disease Resistant Sweet Potatoes with Enhanced Food Quality and Nutritional Value."* **Mejoramiento y Genética.** *W. W. Collins*

73. Centro de Investigaciones Agrícolas, "A. Boerger" (CIAAB), *Uruguay.* Consultancy on Sweet Potato Breeding. **Región I.** *F. Vilaró*

74. Aegean Regional Agricultural Research Institute (AARI), *Turquía.* "Potato Germplasm Evaluation and Multiplication." **Región IV.** *N. Kuzman*

75. Germplasm Evaluation with Emphasis on Earliness and Virus Resistance. **Región IV.** AARI, *Turquía)*

Proyectos de Tesis

76. Inheritance of Earliness in Autotetraploid Potatoes. UNA, Perú. **Mejoramiento y Genética.** *L. Calúa (H. Mendoza)*

77. Inheritance of Earliness, Yield, and Dry Matter Content in Sweet Potatoes. UNA, Perú. **Mejoramiento y Genética.** *L. Díaz (H. Mendoza)*

78. Inheritance of Quality Factors in Autotetraploid Potatoes. UNA, Perú. **Mejoramiento y Genética.** *E. Hernández (H. Mendoza)* (Terminado)

79. Comparison of Methods for Selection for General Combining Ability for Yield. UNA, Perú. **Mejoramiento y Genética.** *J. L. Marca (H. Mendoza)*

80. Quantitative Variation in Potato Breeding. UNA, Perú. **Mejoramiento y Genética.** *J. Tenorio (A. Golmirzaie)*

81. Components of Genetic Variance for Various Traits in Advance Populations of Autotetraploid Potatoes. UNA, Perú. **Mejoramiento y Genética.** *N. Zuñiga (H. Mendoza)* (Terminado)

Plan III
Control de Enfermedades Bacterianas y Fungosas

Proyectos Departamentales

82. Integrated Control of Bacterial Wilt. **Patología.** *J. Elphinstone* (Terminado)

83. Soil borne Diseases. **Patología.** *H. Torres*

84. Ecology and Taxonomy of *Pseudomonas solanacearum*. **Patología**. *H. El-Nashaar*.

85. Fungal and Bacterial Diseases of Sweet Potato in Peru. **Patología**. *P. Aley*

86. Identification, Physiology, Pathogenicity, and Control of *Alternaria* spp. Associated with Early Blight. **Patología**. *H. Torres*

87. Evaluation for Horizontal Resistance to *Phytophthora infestans* in Rwanda. **Patología**. *L. Skoglund/P. Tegera*

88. Study of *Phytophthora infestans* Isolates in Kenya and Rwanda. **Patología**. *L. Skoglund/M. Mibey/P. Tegera*

89. Breeding for Early Blight Resistance. **Mejoramiento y Genética**. *H. Mendoza*

90. International Testing of Late Blight-Resistant Clones. **Mejoramiento y Genética**. *J. Landeo/G. Forbes*

91. Breeding for Late Blight Resistance with Populations A and B. **Mejoramiento y Genética**. *J. Landeo*

92. Breeding for Resistance to Bacterial Wilt. **Recursos Genéticos**. *P. Schmiediche*

93. Development of Improved Native Potato Germplasm. I. Selecting Resistance to *Erwinia* spp. **Recursos Genéticos**. *Z. Huamán*

Proyectos Colaborativos

94. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), *Ecuador*. "Etiology and Control of Common Rust and *Rosellinia* Black Rot of Potato in Ecuador." **Región I**. *E. Mora/L. Ayala/R. Eguiguren/O. Hidalgo* (Terminado)

95. Integrated Control of Bacterial Wilt. **Proyecto Especial**. *A. Autrique* (ISABU, Burundi)/*J. Rueda*

96. Management of Bacterial Wilt. **Región III**. *A. O. Michieka* (NAL, Kenia)/*L. Skoglund*

97. Etiology and Epidemiology of Bacterial and Fungal Pathogens Affecting Sweet Potato in Kenya. **Región III**. *R. W. Gatumbi (NAL, Kenia)/L. Skoglund*

98. *Erwinia* Disease in Different Phases of the Tunisian Potato Seed Program. **Región IV**. *M. Mahjoub* (ESH, Tunisia)/*R. Cortbaoui*

99. Selection of Advanced Clones for Resistance to Late Blight, Combined with Earliness. **Región VII**. *E. Badol* (NPRCRTC, Filipinas)/*E. Chujoy*

100. Managing Bacterial Wilt Through Resistant Germplasm and Appropriate Farming Systems. **Región VII**. *N. Balanay* (Min. de Agricultura, Filipinas)/*P. Vander Zaag*

101. Control of Bacterial Wilt on Potatoes. **Región VIII**. *H. Liyuan* (CAAS, China)/*B. Song*

102. Est. Exp. Agr. INTA - San Pedro, *Argentina*. "Survey and Control of Diseases of Sweet Potato in Argentina." **Región I**. *I. de Mitidieri/M. Scandiani*

Proyectos de Contratos

103. University of Wisconsin, *EE.UU.* "Fundamental Research to Develop Control Measures for Bacterial Pathogens of the Potato." **Patología**. *L. Sequeira*

104. Universidad Nacional de Huanuco, *Perú*. "Development of Potato Varieties with Resistance to Diseases and Adaptation to Ecological Zones of the Department of Huanuco." **Patología**. *E. Torres Vera*

105. Consultative Contract, *Perú*. "Early Blight of Potatoes: Specialization on *Alternaria* spp." *T. Ames de Icochea*

106. Gilat Regional Experimental Station, *Israel*. "*Verticillium* Wilt and Early Blight Tolerance of Potato in Hot Climates." **Patología**. *A. Nachmias* (Terminado)

107. Scottish Crop Research Institute, *Scotland*. "Development and Standardization of Effective Screening Procedures to Determine Resistance of Potato to Blackleg and Soft Rot (*Erwinia* spp.)." **Patología**. *M. Perombelon*

108. Universidad Austral, *Chile*. "Biological Control of Bacterial Wilt in Chile." **Región I**. *L. Ciampi*

109. Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNPH/EMBRAPA), *Brazil*. "Evaluation of Potato Germplasm for Resistance to *Alternaria*, PVX and PVY in Brazil." **Región I**. *F. Reifschneider*

110. Instituto Colombiano Agropecuario, (ICA), Rionegro, *Colombia*. "Evaluation of Genetic Material from CIP for Resistance to Late Blight and Bacterial Wilt." **Región I**. *P. L. Gómez/J.L. Zapata/O. Trillos*

111. Centro de Investigaciones Agricolas "A. Boerger" (CIAAB), *Uruguay*. "Selection of Clones with Resistance to *Alternaria* and Earliness in a Virus-Resistant Population." **Región I**. *F. Vilaro/C. Crisci*

112. Centro Nacional de Pesquisas de Hortalicas (CNPH/EMBRAPA), *Brasil*. "Potato Germplasm Evaluation for Resistance to Bacterial Wilt." **Región I**. *C. A. Lópes*.

113. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), *Mexico*. "Selection of Resistance to Late Blight of Potato." **Región II**. *M. Villarreal*

114. Louisiana State University (LSU), *EE.UU*. *"Etiology of Sweet Potato Chlorotic Leaf Distortion."* **Patología**. *C. A. Clark/R. A. Valverde/D. R. La Bonte*

Proyectos de Tesis

115. Serological Detection of *Erwinia carotovora*. UNA, Perú. **Patología**. *C. Corredor* (*J. Elphinstone*) (Terminado)

116. Characterization, Compatibility, and Incompatibility Reaction of Differentials to *Phytophthora infestans*. UNA, Perú. **Patología**. *W. Galíndez* (*G. Forbes*)

117. Sources of Resistance to Early Blight in CIP's Germplasm Collection. UNA, Perú. **Patología**. *A. Palomino* (*V. Otazú*) (Terminado)

118. Identification of Native and Introduced Hosts of *Pseudomonas solanacearum* in Peru. UNA, Perú. **Patología**. *B. Paz* (*E. French*) (Terminado)

119. Inventory of Pests and Diseases Affecting Sweet Potato Production. UNA, Perú. **Patología**. *O. Quincho* (*J. Elphinstone*)

120. Interaction between *Erwinia carotovora* var. *caratovora* and *Fusarium* spp. Affecting Potatoes in Peru. UNA, Perú. **Patología.** *H. Silva* (*E. French*). (Terminado)

121. Pathogenic Variation in *Pseudomonas solanacearum*. UNA, *Perú*. **Patología.** *J. Marín* (*H. El-Nashaar*)

122. Comparison of Methods to Uniformly Infest Fields with *Pseudomonas solanacearum*. UNCP, Huancayo, *Perú*. **Patología.** *E. Ponce* (*H. El-Nashaar/V. Otazú*) (Terminado)

123. Detection and Quantification of Pectolytic *Erwinias* in Tuber Seed and Their Effect on Disease Incidence in Different Environments. UNA, *Perú*. **Patología.** *A. Villantoy* (*H. El-Nashaar/E. French*)

124. Inventory of Pests and Diseases that Affect Sweet Potato Production in the Warm Climate of San Ramon. UNCP, Huancayo, *Perú*. **Patología.** *O. Quincho* (*V. Otazú*) (Terminado)

125. Development and Standardization of Effective Screening Procedures to Determine Resistance to Blackleg and Soft Rot. UNA, *Perú*. **Patología.** *L. Gutarra* (*H. El-Nashaar*)

126. Inheritance of Horizontal Resistance to Late Blight in *S. tuberosum* spp. *andigena*. UNA, *Perú*. **Mejoramiento y Genética** *M. Gastelo* (*J. Landeo*) (Terminado)

127. Biological Control of Bacterial Wilt. UPLB, Filipinas. **Región VII.** *Hongqi Zeng (P. Vander Zaag)*

128. Recurrent Selection for Late Blight Resistance. UPLB, *The Philippines*. **Región VII.** *Dao Huy Chein* (*E. Chujoy*)

129. General (GCA) and Specific (SCA) Combining Abilities for Resistance to Bacterial Wilt (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith) in a PVX and PVY Immune Autotetraploid Potato Population. **Mejoramiento y Genética** *R. Anguiz* (*H. Mendoza*)

130. Inheritance of Horizontal Resistance to Late Blight *Phytophthora infestans* in Advanced Potato Hybrids. **Mejoramiento y Genética.** E. Roncal. (*J. Landeo*)

Plan IV
Control de Enfermedades Viróticas y Similares

Proyectos Departamentales

131. Antiserum Production and Improvement of Serological Techniques for Virus Detection. **Patología.** *V. Flores/L. Salazar*

132. Identification and Characterization of Sweet Potato Viruses. **Patología.** *S. Fuentes/L. Salazar*

133. Mechanism of Resistance and Variability of Potato Leaf Roll Virus (PLRV). **Patología.** *U. Jayasinghe*

134. Studies on Potato Virus X and Y. **Patología.** *E. N. Fernández-Northcote*

135. Molecular Analysis of Genetic Resistance to Viruses. **Patología.** *M. Querci*

136. Development of Molecular Probes for the Identification of Pathogens. **Patología.** *M. Querci*

137. Identification of Sweet Potato White Fly-borne Viruses. **Patología.** *M. Nakano*

138. In Vitro Eradication of Sweet Potato Viruses and Viroids. **Fisiología.** *J. Dodds*

139. Characteristics of the Transmission of Potato Viruses and Viroids Through TPS. **Fisiología.** *P. Malagamba/C. Barrera*

140. Genetic Studies and Breeding of Virus and Viroid Resistance. **Mejoramiento y Genética.** *H. Mendoza*

141. Search for Genes for Resistance to Viruses in wild-*Solanum* Tuberiferous species. **Recursos Genéticos.** *C. Lizárraga/A. Salas/L. Salazar*

142. Breeding for Resistance to PLRV Combined with Immunities to PVX. **Mejoramiento y Genética.** *A. Brandolini/H. Mendoza/L. Salazar/U. Jayasinghe*

Proyectos Colaborativos

143. Effect of Potato Virus S on Growth, Yield, and Late Blight. **Proyecto Especial.** *M. Goethals* (ISABU, Burundi)/*J. Rueda*

144. Development and Utilization of Virus Detection Techniques. **Región VIII.** *Z. Heling* (Universidad de Inner Mongolia, China)/*S. Bofu*

145. Studies on Yellow Vein Virus. **Región I.** *A. Saldarriaga* (UNM, Colombia)/*O. Hidalgo*

146. Test Application of Modern Technology for Detection of Potato Pathogens. **Región I.** *A. M. Escarra* (Argentina)/*L. Salazar*

147. Resistance to Potato Viruses in *Solanum Brevidens*. **Patología.** *J. Valkonen* (Univ. Helsinki)/*L. Salazar, K. Watanabe, J. Dodds, E. Pehu, R. Gibson*

148. CNPH/EMBRAPA, *Brasil.* "Evaluation of Clones for PLRV Resistance, Immunity to PVY and PVX and Adaptation to the Center West Region of Brazil." **Región I.** *J. A. Buso*

149. Survey of Virus Diseases and Evaluation of Yield Losses by Viruses in Sweet Potato in Argentina-Socioeconomic Importance. **Región I.** *Sergio F. Nome/L. Salazar*

Proyectos de Contratos

150. Virus Diseases of Sweet Potatoes. **Proyecto Especial.** *G. Loebenstein/H.J. Vetten (Israel/Germany)*

151. Scottish Crop Research Institute, *Scotland.* "Resistance to Potato Leafroll Virus." **Patología** *B. D. Harrison*

152. North Carolina State University, *EE.UU.* "The Accumulation of Sweet Potato Feathery Mottle Virus, dsRNA and Selected Viral Proteins in Sweet Potatoes." **Patología.** *J. Moyer*

153. Instytut Ziemniaka/Institute for Potato Research, *Poland.* "Breeding Potatoes Resistant to the Potato Leaf Roll Virus, PLRV." **Patología.** *K. M. Swiezynski*

154. North Carolina State University, *EE.UU.* "Development of Virus Testing Procedures for Sweet Potatoes." **Patología.** *J. Moyer*

155. Centro de Investigaciones Agricolas "A. Boerger" (CIAAB), *Uruguay.* "Evaluation of Genetic Material for Resistance to PVX and PLRV Under Field Conditions." **Región I.** *C. Crisci/F. Vilaró*

Proyectos de Tesis

156. Studies on the Mechanisms of Resistance of Potatoes to Viruses: Deter-

mining the Factor that Confers Extreme Resistance to Potato Virus X in Potato. UNA, *Perú*. **Patología**. *S. Vega*, (*M. Querci/L. Salazar*) (Terminado)

157. Combination of PVX and PVY Immunity with High Resistance to *Phytophthora infestans* in Potato Clones. UNA, *Perú*. **Patología**. *J. L. Zapata* (*E. N. Fernández-Northcote*)

158. Efficiency of PLRV Transmission by Different Species of Aphids. UNA, *Perú*. **Patología**. *G. Brignetti* (*U. Jayasinghe*)

159. Identification of Viroids in Sweet Potatoes. UNA, *Perú*. **Patología**. *A. Hurtado* (*L. Salazar*)

160. Viroid Detection Using Wide-spectrum Nucleic Acid Probes. UNA, *Perú*. **Patología**. *C. Lizárraga* (*L. Salazar*)

161. Genome Structure and Expression of Sweet Potato Feathery Mottle Virus. University of Birmingham, *Great Britain*. **Patología**. *J. Nakashima* (*R. Wood*)

162. Determining the Segregation Pattern of the Gene for Immunity to Potato Virus Y (PVY). **Mejoramiento y Genética**. *N. Hernández* (*H. Mendoza/L. Salazar*) (Terminado)

163. Studies on the Heredity of the Resistance to Sweet Potato Feathery Mottle Virus. **Mejoramiento y Genética**. *E. Mihovilovich* (*H. Mendoza/L. Salazar*)

Plan V
Manejo Integrado de Plagas

Proyectos Departamentales

164. Screening for and Utilization of Resistance to Root Knot Nematodes Species. **Nematología y Entomología**. *P. Jatala*

165. Components of Integrated Root Knot Management and Interrelationships of this Nematode with Other Organisms. **Nematología y Entomología**. *P. Jatala*

166. Development of IPM Strategies Against the Sweet Potato Weevils and their Socioeconomic Implications. **Nematología y Entomología**. *H. Kokubu/A. Swindale*

167. Management of Potato and Sweet Potato Insect and Mite Pests of Global and Regional Entomological Importance. **Nematología y Entomología**. *K. V. Raman*

168. Integrated Control of Potato Cyst Nematode. **Nematología y Entomología**. *M. Canto*

169. Management of Potato and Sweet Potato Insect Pests of Importance in Region I. **Nematología y Entomología**. *L. Valencia*

170. Agricultural Chemical Use and Sustainability of Andean Potato Production. **Ciencias Sociales**. *C. Crissman/J. Antle/S. Capalbo*

171. Development of Mass Production Methods for *Beauveria* sp. Parasitic to the Andean Potato Weevil and the West Indian Sweet Potato Weevil. **Patología**. *H. Torres*

172. Breeding for Resistance to Insect Pests (Potato Tuber Moth, Leaf Miner Flies and Aphids) of Potato. **Mejoramiento y Genética.** *A. Golmirzaie/K.V. Raman*

Proyectos Colaborativos

173. Integrated Control of Root Knot Nematode. **Proyecto Especial.** *M. Goethals* (ISABU, Burundi)/*D. Berríos*

174. Integrated Management of Tuber Moth in Burundi. **Proyecto Especial.** *Z. Nzoyihera* (ISABU, Burundi)/*D. Berríos*

175. Integrated Management of Potato Tuber Moth and Aphids in Ethiopia. **Proyecto Especial.** *B. Tuku* (IAR, Etiopía)/*P. Callejas* (Terminado)

176. Integrated Pest Management for Sweet Potato in Burundi. **Proyecto Especial.** *J. Sakubu/A. Autrique* (ISABU, Burundi)/*D. Berríos*

177. Ecology and Control of the Andean Weevil. **Región I.** *H. Calvache* (ICA, Colombia)/*L. Valencia*

178. Biological Control of Potato Tuber Moth. **Región I.** *A. López* (ICA, Colombia)/*L. Valencia* (Terminado)

179. Biological Control of Potato Tuber Moth in Venezuela. **Región I.** *J. Rincón* (FONAIAP, Venezuela)/L. Valencia (Terminado)

180. Integrated Control of Andean Weevil in Venezuela. **Región I.** *F. Torres* (FONAIAP, Venezuela)/*L. Valencia*

181. The Design and Execution of an Integrated Control Program for Andean Potato Weevil in Huatata, Chinchero, Peru. **Región I.** *E. Yábar* (INIAA, Perú)/*J. Alcázar*

182. Integrated Control of Sweet Potato Insect Pests in Argentina. **Región I.** *H. Bimboni, D. Ruberti* (INTA)/ *K. V. Raman*

183. Evaluation of Sweet Potato Germplasm for Resistance to Sweet Potato Weevil in Central America and the Caribbean. **Región II.** National Scientists of the Region/*H. Kokubu, E. Carey, O. Malamud*

184. Integrated Management of Sweet Potato Weevils in the Caribbean. **Región II.** *J. Reid, M. Alam* (CARDI)/*H. Kokubu, O. Malamud*

185. Evaluation of Trap Types with Sex Pheromones of *Cylas* spp. **Región II.** *P. Gomez, V. Escarraman* (CESDA) /*O. Malamud, H. Kokubu, O. Malamud*

186. Agronomical Practices to Control Sweet Potato Weevil. **Región II.** Científicos Nacionales de la República Dominicana y Haití/*O. Malamud*

187. IPM for Sweet Potato Pests in Kenya. **Región III.** Científicos Nacionales /*N. Smit*

188. IPM for Potato Pests in Kenya. **Región III.** Científicos Nacionales/*N. Smit*

189. Integrated Control of Potato Tuber Moth in Egypt. **Región IV.** *S. Doss* (Min. de Agricultura, Egipto)/*R. El-Bedewy*

190. The Integrated Control of the Potato Tuber Moth in Tunisia: Farmers' Fields and Storage. **Región IV.** *H. Ben Salah, K. Lebdi* (INRAT)/*O. Roux*

191. Population Dynamics of the Potato Tuber Moth: Optimizing IPM Strategy in Field and Storage. **Región**

IV. *H. Ben Salah, R. Ben Amor, K. Lebdi* (INRAT)/*O. Roux*

192. The Integrated Control of the Potato Tuber Moth in Tunisia: Evaluation and Refinements of Treatment Components and Techniques. **Región IV.** *H. Ben Salah/K. Lebali* (INRAT)/*O. Roux*

193. Integrated Management of Sweet Potato Weevil (*Cylas formicarius*). **Región VII.** *D. Amalin* (VISCA, Filipinas)/*P. Vander Zaag*

Proyectos de Contratos

194. University of the Philippines, Los Baños (UPLB), *Filipinas.* "Integrated Control of Weeds and Nematodes by the Use of Biological Control Agents and Solarization." **Nematología y Entomología.** *R. Davide* (Terminado)

195. North Carolina State University, *EE.UU.* "Evaluation of Potato Lines for Resistance to the Major Species and Races of Root Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.)." **Nematología y Entomología.** *J. N. Sasser* (Terminado)

196. Universidad Nacional Agraria, *Perú.* "Evaluation of Resistant Clones to Potato Cyst Nematode in Peru." **Nematología y Entomología.** *R. Egúsquiza/M. Canto/J. Landeo*

197. Universidad Nacional Agraria, *Perú.* Consultancy on "Biological and Selective Chemical Control of Potatoes and Sweet Potato Insect Pests." **Nematología y Entomología.** *J. Sarmiento/* Colleagues

198. Centro de Cría de Insectos Utiles (CICIU), *Perú.* "Biological Control of Major Potato and Sweet Potato Pests." **Nematología y Entomología.** *L. Valdivieso/M. Whu*

199. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), *Ecuador.* "Evaluation of Resistant Clones to the Potato Cyst Nematode (*Globodera* spp.) in Ecuador." **Región I.** *R. Eguiguren/J. Revelo*

200. The Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEARCA), *The Philippines.* "Management of Thrips and Mites Attacking Potato in the Lowlands." **Región VII.** *E. N. Bernardo.* (Terminado)

201. Mississippi State University, EE.UU. "Development of Host-plant Resistance to the Sweet Potato Weevil *Cylas formicarius elegantulus.* " **Mejoramiento y Genética** *P. G. Thompson/J. C. Schneider*

202. University of Florida, *EE.UU.* **Región II.** "Use of Sex Pheromone and Entomopathogenic Nematodes for Control of the Sweet Potato Weevil, *Cylas formicarius* (Fabricius)." R. K. Jansson

Proyectos de Tesis

203. Extraction and Inoculation Methods of *Nacobbus aberrans* and its Interaction with *Globodera pallida.* UNA, *Perú.* **Nematología y Entomología** *J. Arcos (P. Jatala/M. Canto)* (Terminado)

204. Effect of Glandular Trichomes on Leaf Miner Fly (*Lyriomyza huidobrensis*) Damage in Potatoes. UNA, *Perú.* **Nematología y Entomología** *G. Hospina (K.V. Raman)* (Terminado)

205. Detection and Evaluation of *Granulosis Virus* (GV) for Potato Tuber

Moth (PTM) *Phthorimaea operculella* Control. UNA, *Perú*. **Nematología y Entomología**. *H. Leal (K. V. Raman)* (Terminado)

206. Reaction of Potato Clones to *Pratylenchus* spp. from Umari, Huanuco. UNA, *Perú*. **Nematología y Entomología**. *Z. Nicolas (P. Jatala/M. Canto)* (Terminado)

207. Determination of Some Components for an Integrated Control of *Pratylenchus flakkensis*. UNA, *Perú*. **Nematología y Entomología**. *S. Jaime (M. Canto)* (Terminado)

208. Life Cycle of the Central American Potato Moth *Scrobipalpopsis solanivora* (Povolny) and Studies on Monitoring Field Populations. **Nematología y Entomología**. *F. Torres (L. Valencia)* (Terminado)

209. Biochemical Differences in the Genera of *Globodera*, *Meloidogyne*, and New Nematode Attacking Potatoes. *A. Mayorga (P. Jatala)* (Terminado)

210. Histopathological Changes Caused by a New Nematode Attacking Potatoes. **Nematología y Entomología**. *R. Haddad, (P. Jatala)* (Terminado)

211. Evaluation of Sweet Potato Cultivars to *Euscepes postfasciatus* Fairmaire. **Nematología y Entomología**. *J. Sarmiento (K. V. Raman/M. Palacios)*

212. Reaction of 15 Plant Specie to *Nacobbus aberrans* Populations from the Americas (Thorne, 1935; Thorne & Allen, 1944) **Nematología y Entomología**. *T. Boluarte (P. Jatala)*

213. Evaluation of Potato Cyst Nematode Reproduction *Globodera pallida* (Stone Behrins 1975) in the Pot Test. **Nematología y Entomología**. *C. Posadas (M. Canto)*

Plan VI
Producción de Papa y Batata en Clima Cálido

Proyectos Departamentales

214. Improving Efficiency of Fertilizer, Water, and Light Use in Non Traditional Warm Potato-Growing Areas. **Fisiología**. *D. Midmore* (Terminado)

215. Evaluation of Genotypic Responses to Water Stress and Improvements to Water Use Efficiency by Potatoes and Sweet Potatoes for Warm Climates. **Fisiología**. *I. Ekanayake*. (Terminado)

216. In Vitro Screening of Sweet Potatoes to Saline and Osmotic Stress Conditions. **Fisiología**. *I. Ekanayake* (Terminado)

217. Potato Production in the Cropping Systems of the Warm Climate Zone of Asia. **Fisiología**. *M. Potts*.

218. Potato Production in Lowland Caribbean Environments. **Fisiología**. *F. Payton*

219. Adaptation and Utilization of Potato Populations for the Hot Tropics. **Mejoramiento y Genética**. *H. Mendoza*

220. Intercropping with Sweet Potato, Improvement of Crop Productivity in Sub-Optimal Environments. **Fisiología** *A. Oswald/D. Midmore/J. Roca/ E. Carey*

Proyectos Colaborativos

221. Sustainable Potato Production in Dominican Republic. **Región II.** Científicos Nacionales/*F. Payton*

222. Improvement of Sweet Potato in Egypt. **Región IV.** *S. Doss* (Ministerio de Agricultura, Egipto)/*R. El-Bedewy*

223. Cropping Systems and Intercropping. **Región IV.** *R. Cortbaoui*

224. True Potato Seed Hybrid Families in Different Agroecological Zones of *India.* **Región VI.** Científicos Nacionales de CPRI, India/*M. Upadhya*

225. True Potato Seed on Farm Trials in India. **Región VI.** Científicos Nacionales de CPRI, India/*M. Upadhya*

226. Use of Plant Growth Substances in Improving Quality and Quantity of Potato Yield. **Región V.** Científicos Nacionales de CPRI, India/*M. Upadhya*

227. Agronomic Evaluation of Selected Sweet potatoes. **Región VI.** *T. Dayal*

228. Tuber Seed Production and Storage for Warm Climates in Asia. **Región VII.** Científicos Nacionales de CPRI, India/*M. Upadhya*

229. Agronomic and Physiological Studies on Sweet Potato in Warm Climates: the Philippines and Vietnam. **Región VII.** *H. Taja* (Instituto de Biología, Filipinas)/*N. Van Uyan* (HCMC, Vietnam)/*P. Vander Zaag*

230. Intercropping Studies on Potato with Maize and Other Annual Crops. **Región VIII.** *L. Jiemin* (S. China Potato Research Center)/*B. Song*

231. Sustainable Sweet Potato Cropping Systems on Upland Eroded Soils. **Región VIII.** *S. Bofu*

232. Effects of Potassium Nitrate in the Production and Processing of the Potato. **Región II.** *S. Villagarcía/F. Payton*

Proyecto de Contratos

233. UNA, *Perú.* "Soil Management, Fertilizers and Mineral Nutrition of the Potato and Sweet Potato Under Adverse Conditions of Soil and Climate." **Fisiología.** *S. Villagarcía*

234. Scottish Crop Research Institute, *Scotland.* "Drought Tolerance in Potatoes." **Fisiología.** *P. Waister*

235. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), *Argentina.* Consultancy on Sweet Potato Production and Utilization. **Región I.** *A. Boy*

236. Mauritius Sugar Industry Research Institute (MSIRI), Nairobi, *Kenia.* "Development of Potato Varieties for Lowland Tropical Conditions." **Región III.** *N. Govinden*

Proyectos de Tesis

237. Effect of Nitrogen Fertilizer and Inoculation with *Azospirillum* on Yield and Nitrogen Content of Two Sweet Potato Varieties. **Fisiología.** UNA, *Perú. M. Julca* (*P. Malagamba*)

238. Management of Sweet Potato Planting Material. UNA, *Perú.* **Fisiología.** *F. Wizman* (*P. Malagamba*)

239. Irrigation Requirements for Sweet Potato. **Fisiología.** *E. Rios* (*D. Midmore*)

Plan VII
Producción de Papa y Batata en Clima Frío

Proyectos Departamentales

240. Breeding for Resistance to Frost, Drought, Wide Adaptability, and Other Major Virus and Pest Diseases of Highlands and Cool Environments. **Mejoramiento y Genética.** *J. Landeo*

241. Genotypic Response to Water Stress and Low Fertilization Input in Cool Environments. **Fisiología.** *D. Midmore* (Terminado)

242. Evaluation and Selection of Sweet Potatoes in Cool Environments. **Mejoramiento y Genética.** *J. Landeo*

Proyectos Colaborativos

243. On-Farm Trials to Introduce Cultivars to Improve Potato Production in Burundi. **Proyecto Especial.** *CH. Muvira, Z. Nzoyihera* (ISABU, Burundi)/*C. Turner* (Terminado)

244. Yield Improvements Through Agronomic Practices. **Proyecto Especial.** *CH. Muvira, Z. Nzoyihera* (ISABU, Burundi)/*D. Berríos*

245. Potato Production from True Seed: Progenies and Agronomy. **Proyecto Especial.** *B. Tuku* (IRA, Etiopía)/*P. Callejas* (Terminado)

246. Management of Cultural Practices to Reduce Potato Damage Caused by *Nacobbus aberrans* in Bolivia. **Proyecto Especial.** *J. Franco*/Científicos Nacionales de Bolivia

247. Genetic Control of False Root Knot Nematode, Frost, and Black Wart by the Use of Resistant Varieties in Bolivia. **Proyecto Especial.** *N. Estrada*/Científicos Nacionales de Bolivia

248. Ecophysiology of Potato Production in the Southern Region of Chile. **Región I.** *J. S. Rojas* (INIA, Chile) /*D. Midmore*/*P. Malagamba*

249. Adaptive Research to Grow Potatoes in Arid and Saline Soils under Irrigation During the Cool Season in Mexico. **Región II.** *M. Villarreal* (INIA), Private Researchers/*O. Malamud*

250. Agronomy of Potato Production in Cameroon and Other Countries with Similar Agroecological Conditions. **Región V.** *D. Nyualem* (IRA, Camerún)/*T. Gass, C. Martin* .

Proyectos de Contratos

251. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), *Chile*. "Selection of Potato Genetic Materials Adapted to Suboptimal Temperatures." **Región I.** *J. S. Rojas*

Proyectos de Tesis

252. Determination of Type of Gene Action in the Control of Frost Resistance. **Mejoramiento y Genética.** UNA, *Perú. V. Huanco* (*J. Landeo*) (Terminado)

253. Techniques to Select Potato Genotypes with an Efficient Use of Nitrogen Fertilizer. **Fisiología.** UNA, *Perú. S. Sarapura* (*D. Midmore*) (Terminado)

254. Study of the Inheritance of Frost Tolerance in Native Potato Clones of *S. tuberosum*, ssp. *andigena* from Bolivia. **PROINPA/IBTA.** *E. Carrasco* (*J. Landeo*)

Plan VIII
Tecnología de Poscosecha

Proyectos Departamentales

255. Low-Cost Storage of Consumer Potatoes. **Fisiología.** *S. Wiersema*

256. Simple Processing for Low-income Groups. **Fisiología.** *S. Wiersema.* (Terminado)

257. Physiological Aspects of Seed and Ware Potato Storage. **Fisiología.** *S. Wiersema* (Terminado)

258. Integrated Control of Postharvest Losses During Tropical Potato Storage. **Patología.** *J. Elphinstone.* (Terminado)

259. Breeding Potatoes for Processing in Tropical Countries. **Mejoramiento y Genética** *H. Mendoza*

260. Socioeconomics of Potato and Sweet Potato Processing. **Ciencias Sociales.** *G. Scott.*

261. Improvement of Potato Storage Techniques in Burundi. **Proyecto Especial.** *Z. Nzoyihera* (ISABU, Burundi)/*D. Berríos*

262. Research and Transfer of Postharvest Technologies to African Countries. **Región III.** Científicos Nacionales de los países de Africa/*S. Nganga*

263. Sweet Potato Storage (Post Maturity Technology). **Región III.** *A. Abubaker* (Min. de Agricultura, Kenia)/*S. Nganga*

264. Low-Cost Potato Processing. **Región III.** *J. Kabira* (Min. de Agricultura, Kenia)/*G. Hunt*

265. Assessment of Promising Potato Clones Under Seed Storage Conditions. **Región III.** *J. Kabira* (Min. de Agricultura, Kenia)/*G. Hunt*

266. Storage of Ware and Seed Potatoes. **Región IV.** *S. Doss* (Min. de Agricultura, Egipto)/*R. El-Bedewy*

267. Studies on Potato and Sweet Potato Storage and Processing. **Región V.** *J. Lekunze* (IRA, Camerún)/*C. Martin*

268. Rustic Stores for Ware and Seed Potato and Sweet Potatoes. **Región VI.** *R. Nave* (SOTEC, India)/*S. Mehra*

269. Table and Seed Potato Storage for Lowlands of Southeast Asia. **Región VII.** Científicos Nacionales de los países del sudeste de Asia/*P. Vander Zaag* (Terminado)

270. Improved Sweet Potato Processing in China. **Región VIII.** *Z. F. Tang/B. F. Song*

271. Evaluation of Potato and Sweet Potato Clones for Food Processing and Cooking Quality. **Fisiología.** *K. Tantidham/S. Wiersema*

272. Sweet Potato Processing. Java-An Interdisciplinary Baseline Study. **Proyecto Especial.** *A. Dimyati/S. Wiersema/ R. Rhoades* (UPWARD)

273. Thai Food Habits and Potential Processing of Sweet Potato. **Proyecto Especial.** *P. Duluyapach/S. Wiersema/R. Rhoades* (UPWARD)

Proyectos de Contratos

274. Society for the Development of Appropriate Technology (SOTEC), *India.* "Village-Level Processing of Potato and Sweet Potato." **Región VI.** *R. Nave*

275. 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." **Región VII.** *T. Van Den*

276. Use of Sweet Potato Starch and Flour in Food Processing. Institute of Food Research and Product Development. *Thailand.* **Fisiología.** *S. Maneepun/ S. Wiersema*

277. Screening for Natural Sprout Inhibitors of Potato Tubers Using Plants of the *Libiatae* Family. **Región VII** *E. G. Quintana, O. K. Bautista*/Universidad de Filipinas, Los Baños

Proyectos de Tesis

278. Pre- and Postharvest Factors Influencing Consumer Potato Tuber Storability in the Tropics. **Fisiología.** UNA, *Perú. A. Tupac (S. Wiersema/J. Elphinstone/E. French)* (Terminado)

279. Production and Utilization of Solar Dried Potatoes in Kenya. **Región III.** Universidad de Nairobi, *Kenia. J. Kabira (G. Hunt)*

280. Effect of Growing Conditions and Postharvest Management on Quality of Potatoes for Processing and Fresh Consumption. **Región VII.** Chiang Mai University Wiwat/*S. Wiersema*

281. Chemical and Nutritional Evaluation of Some Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Cultivars with Low Sugar Content for Possible Use in Baking. **Región I.** UNA, *Perú. H. Cárdenas, (Z. Huamán/N. Fong)*

Plan IX
Tecnología de Semillas

Proyectos Departamentales

282. Agronomic Technology for Growing Potatoes from TPS. **Fisiología.** *P. Malagamba/J. Bryan/R. Cabello*

283. Physiological Studies on True Potato Seed (TPS) Quality, Storage, and Handling. **Fisiología.** *N. Pallais*

284. Investigation of Environmental Conditions During the Development of Sexual Reproductive Organs of *Ipomoea batatas* and Other *Ipomoea* species. **Fisiología.** *H. Beaufort-M.*

285. Soil Fertility and Mineral Nutrition on Potato Flowering and Fruit Setting. **Fisiología.** *S. Villagarcía*

286. Sweet Potato Propagation. **Fisiología.** *H. Beaufort-Murphy.*

287. TPS Production in Warm Climates. **Fisiología.** *P. Malagamba*

288. Potato Seed Programs in Developing Countries. **Ciencias Sociales.** *C. Crissman.*

289. Different Breeding Approaches for Hybrid TPS Production. **Mejoramiento y Genética.** *A. Golmirzaie*

Proyectos Colaborativos

290. Basic Seed Production in *Peru.* **Proyecto Especial.** *A. Hidalgo* (INIAA, Perú)/*R. Wissar*

291. Client-oriented Seed Programs. **Proyecto Especial.** *A. Hidalgo* (INIAA, Perú)/*E. Franco*

292. Potato Basic Seed Production in Burundi. **Proyecto Especial.** *Sinduhija* (ISABU, Burundi)/*D. Berríos*

293. On-farm Potato Seed Production. **Proyecto Especial.** *Z. Nzoyihera* (ISABU, Burundi)/*D. Berríos*

294. Production of Basic Potato Seed in Colombia. **Región I.** *P. Corzo* (ICA, Colombia)/*O. Hidalgo*

295. Production of Seed Tubers from True Potato Seed. **Región I.** *E. Ortega* (FONAIAP, Venezuela)/*O. Hidalgo*

296. Production of Basic Seed in Venezuela. **Región I.** *E. Ortega* (FONAIAP, Venezuela)/*O. Hidalgo*

297. Adaptive Research on TPS Production. **Región I.** *J. S. Rojas* (INIA, Chile)/*J. Bryan*

298. In Vitro and Rapid Multiplication for Basic Potato Seed Production. **Región I.** *J. Rojas* (INIA, Chile)/*J. Bryan*

299. Seed Potato Production in Paraguay. **Región I.** *M. Mayerreger* (Min. de Agricultura, Paraguay)/*A. Strohmenger*

300. Potato Production from True Potato Seed in Paraguay. **Región I.** *T. Mayerregger* (IAM, Paraguay)/*A. Strohmenger*

301. Studies on Potato Hybridization, Pollen Management, and Outcrossing Rates. **Fisiología.** *J. Kalazich* (INIA)/*P. Malagamba*

302. Use of TPS for Potato Production in Monserrat, Dominica, St. Kitts, and Jamaica. **Región II.** *R. Fletcher* (CARDI)/*O. Malamud*

303. Use of TPS for Potato Production in Nicaragua and Haiti. **Región II.** *F. Torres* (Nicaragua), *M. Bastiat* (Haití)/*O. Malamud*

304. Basic Seed Production in Kenya. **Región III.** *I. Nyoroge* (KARI, Kenia)/*C. Carli*

305. Agronomic Techniques for Potato Seed Production. **Región III.** Científicos Nacionales de los países de Africa/*C. Carli*

306. Evaluation of Rapid Multiplication Techniques for Potato Basic Seed. **Región III.** Científicos Nacionales de los países de Africa/*C. Carli*

307. Multiplication Methods for Sweet Potato Propagation. **Región III.** Científicos Nacionales de Kenia/*C. Carli*

308. Development of Cultural Practices for Potato Production from Seed Tubers and Seedling Tubers. **Región IV.** *A. Sharara* (Min. de Agricultura, Egipto)/*R. El-Bedewy*

309. Potato Production from True Potato Seed. **Región IV.** *N. Farag* (Min. de Agricultura, Egipto)/*R. El-Bedewy*

310. Potato Production from True Seed in Morocco. **Región IV.** *A. Hilali* (IAV, Marruecos)/*R. Cortbaoui*

311. Potato Production from True Potato Seed in Tunisia. **Región IV.** *M. Fahem* (CDRA, Túnez)/*R. Cortbaoui*

312. Development of a Propagation System for Potato and Sweet Potato in Cameroon and Other Countries in the Region. **Región V.** Científicos Nacionales de los países de Africa /*C. Martin*

313. Production of Hybrid True Potato Seed. **Región VI.** Científicos Nacionales (CPRI, India)/*K. Takur*

314. Screening of True Potato Seed Families as Transplants and Seedling

Tubers as Seedling Materials. **Región VI.** Científicos Nacionales (CPRI, India)/*M. Upadhya*

315. Physiological Studies on True Potato Seed. **Región VI.** Científicos Nacionales Scientists (CPRI, India)/*M. Upadhya*

316. Technology to Use Cuttings for Seed and Table Potato Production in Southeast Asian Countries. **Región VII.** Científicos Nacionales del sudeste de los países de Asia/*P. Vander Zaag*

317. Seed Production Systems Using True Potato Seed in the Philippines and Vietnam. **Región VII.** Científicos Nacionales de Viet Nam/*P. Vander Zaag*

318. Potato Production from True Seed in Cameroon and Other Countries in the Region. **Región V.** NARS Researchers/*C. Martin, C. Ntonifor*

Proyectos de Contratos

319. Istituto di Agronomia, Universita de Napoli, *Italia.* "Selection of TPS Parental Lines in High Seed Production." **Proyecto Especial.** *L. Monti, L. Politano*

320. UNA, *Perú.* "Training and Consultancy Research on Effects of Soil Management and Fertilization on Flowering, Fruit Setting and Seed Quality of the Potato and Sweet Potato." **Fisiología.** *S. Villagarcía*

321. An Investigation to Determine Optimum Environmental and Cultivation Requirements for Maximum Flowering, Seed, and Storage Root Production in Argentina, 1988-91. **Fisiología.** *A. Boy/J. Ploper*

322. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Osorno, *Chile.* "True Potato Seed Production in Chile." **Región I.** *J. Santos Rojas, A. Cubillos*

323. AARI, *Turquía.* "TPS Production in Turkey for the Needs of the Middle East and North Africa." **Región IV.**

324. AARI, *Turquía.* "Identification of Suitable Locations for Germplasm Multiplication." **Región IV.**

325. Victoria Department of Agriculture, *Australia.* "Production of Pathogen-tested Potato Germplasm for Southeast Asian and Pacific Countries." **Región VII.** *P. Smith*

Proyectos de Tesis

326. Embryo Culture and Sweet Potato. UNA, *Perú.* **Fisiología.** *R. Salinas,* (*J. Dodds*) (Terminado)

327. An Investigation of the Flowering Responses of *Ipomoea purpurea* in Lima, from Accessions Collected in Peru, Ecuador, Venezuela, Colombia and Bolivia. UNA, *Perú.* **Fisiología.** *A. Reyes,* (*H. Beaufort-M.*)

328. Promotion of Flower and TPS Production Via Growth Regulators. UNA, Perú. **Fisiología.** *R. García* (*P. Malagamba*)

329. Cutting Production and Utilization Under Warm Conditions. UPLB, the Philippines. **Región VII.** H. Wei (*P. Vander Zaag*)

330. Evaluation of Different Types of Progenies for TPS Production. **Mejoramiento y Genética.** *S. Buendía* (*A. Golmirzaie*)

Plan X
La Papa y la Batata en Sistemas Agroalimentarios

Proyectos Departamentales

331. Constraints to Potato and Sweet Potato Production and Use. **Ciencias Sociales.** *G. Scott*

332. World Potato Geography. **Ciencias Sociales.** *R. Rhoades*

333. Marketing and Demand for Potatoes and Sweet Potatoes. **Ciencias Sociales.** *G. Scott*

334. Sweet Potato in Asian Food Systems. **Ciencias Sociales.** *R. Rhoades* (umbrella)

335. Sweet Potato in Latin American Food Systems. **Ciencias Sociales.** *G. Prain/A. Swindale* (umbrella)

336. Sweet Potato in African Food Systems. **Ciencias Sociales.** *P. Ewell* (umbrella)

337. Patterns and Trends in Root Crop Production and Use. **Ciencias Sociales.** *G. Scott*

Proyectos Colaborativos

338. Farmer Participatory TPS Research. **Fisiología.** *N. Gunadi* (LEHRI, Indonesia)/*M. Potts*

339. Socio-economic Studies of Sweet Potato in India: Benchmark Survey in Two Major Producing States. **Ciencias Sociales.** *T. K. Pal*, K. R. *Lakshmi*, CTCRI/*M. S. Jairth*

Proyectos de Contratos

340. "Sweet Potato: An Untapped Food Resource." **Ciencias Sociales.** *J. A. Woolfe*

341. International Food Policy Research Institute (IFPRI), *EE.UU.* *"Potato and Sweet Potatoes in China."* **Ciencias Sociales.** *B. Stone*

342. H. P. University, *India.* "Demand Study for Processed Potatoes"." **Ciencias Sociales.** *B. K. Sikka* (Terminado)

343. INTA Argentina. "Marketing and Consumption of Sweet Potatoes in Buenos Aires." **Ciencias Sociales**

344. International Food Policy Research Institute (IFPRI), *EE.UU.* "Potato and Sweet Potato Demand in Pakistan and the Philippines." **Ciencias Sociales.** *H. Bouise*

Personal

ADMINISTRACION PRINCIPAL

Richard L. Sawyer, Ph.D.,
Director General

José Valle-Riestra, Ph.D.,
Director 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

Adrián Fajardo, M. S.,
Director de Administración

Leonardo Hussey, Contralor

PLANES DE ACCION DE INVESTIGACION
(Líderes y Colíderes)

I. Colección, Mantenimiento y Utilización de Recursos Genéticos Inexplotados
(J. Dodds – Z. Huamán)

II. Producción y Distribución de Material Avanzado de Mejoramiento
(H. Mendoza – A. Golmirzaie)

III. Control de Enfermedades Bacterianas y Fungosas
(E. French – O. Hidalgo)

IV. Control de Enfermedades Viróticas y Similares
(L. Salazar – U. Jayasinghe)

V. Manejo Integrado de Plagas
(K.V. Raman – P. Jatala)

VI. Producción de Papa y Batata en Clima Cálido
(D. Midmore – M. Potts)

VII. Producción de Papa y Batata en Clima Frío
(J. Landeo – A. Devaux)

VIII. Tecnología de Poscosecha
(S. Wiersema – G. Scott)

IX. Tecnología de Semillas
(P. Malagamba – P. Vander Zaag)

X. La Papa y la Batata en Sistemas Agroalimentarios
(G. Prain – R. Rhoades)

DEPARTAMENTOS DE INVESTIGACION

Mejoramiento y Genética

Humberto Mendoza, Ph.D., Genetista, Jefe de Departamento (en sabática desde setiembre 3, 1989)

Andrea Brandolini, Dot. Agr., Científico Visitante Asociado†*

Edward Carey, Ph.D., Mejorador de Batata (Kenya)

Enrique Chujoy, Ph.D., Genetista (Filipinas)

T. R. Dayal, Ph.D., Mejorador de Batata (India)

Ali Golmirzaie, Ph.D., Genetista, Jefe Interino de Departamento (desde setiembre 3, 1989 hasta agosto 1990; en sabática desde setiembre 1990)

Haile M. Kidane-Mariam, Ph.D., Mejorador (Kenya)

Juan Landeo, Ph.D., Mejorador

Il Gin Mok, Ph.D., Mejorador de Batata (Indonesia)

María Scurrah, Ph.D., Mejoradora*

Recursos Genéticos

John H. Dodds, Especialista en Cultivo de Tejidos, Jefe de Departamento (desde diciembre 1989)

Peter Schmiediche, Ph.D., Genetista, Jefe de Departamento (hasta diciembre 1989)

Fermín De la Puente, Ph.D., Colector de Germoplasma

Zósimo Huamán, Ph.D., Genetista

Kazuo Watanabe, Ph.D., Citogenetista

Michael Hermann, Ph.D., Especialista en Raíces y Tuberosas Andinas (Ecuador)†

Bodo Trognitz, Ph.D., Genetista (desde setiembre 1990)

Norio Sato, Ph. D., Científico Asociado en Cultivo de Tejido†

Carlos Ochoa, M.S., Consultor

Nematología y Entomología

Parviz Jatala, Ph.D., Nematólogo, Jefe de Departamento. (En sabática desde agosto 1990)

Rolf Aalbu, Ph.D., Entomólogo (Tunisia)

Hirotaka Kokubu, Ph.D., Entomólogo, (República Dominicana)

K. V. Raman, Ph.D., Entomólogo (Jefe Interino de Departamento desde agosto 1990)

Olivier Roux, Ir., Entomólogo Asociado (Tunisia)†

Nicole Smit, M.S., Entomólogo Mejorador Asociado (Kenya)†

Luis Valencia, Ph.D., Entomólogo (Colombia)

Patología

Edward R. French, Ph.D., Patólogo, Jefe de Departamento. (En sabática desde junio 1, 1990)

Hossien El-Nashaar, Ph.D., Bacteriólogo

John Elphinstone, Ph.D., Bacteriólogo*

Enrique Fernández-Northcote, Ph.D., Virólogo

Gregory A. Forbes, Ph.D., Micólogo (Ecuador)

Upali Jayasinghe, Ph.D., Virólogo

Masaaki Nakano, B.S., Virólogo†

Maddalena Querci, Dot.Agr., Científica Visitante Asociada†

Luis Salazar, Ph.D., Virólogo. (Jefe de Departamento desde junio 1, 1990)

Jari Valkonen, M.S., Virólogo, Científico Visitante†

Linnea G. Skoglund, Ph.D., Micóloga (Kenya)

L. J. Turkensteen, Ph.D., Científico Adjunto (Holanda)†

Fisiología

Patricio Malagamba, Ph.D., Fisiólogo, Jefe de Departamento. (En sabática desde diciembre 1989)

Helen Beaufort-Murphy, Ph.D., Fisióloga

David Midmore, Ph.D., Fisiólogo. (Jefe de Departamento desde diciembre 1989)*

Nöel Pallais, Ph.D., Fisiólogo

Indira Ekanayake, Ph.D., Fisióloga*

Frederick Payton, Ph.D., Agrónomo (República Dominicana)

Michael Potts, Ph.D., Agrónomo (Indonesia)

Siert Wiersema, Ph.D., Fisiólogo (Tailandia)

Jukka Korva, M.S., Agrónomo (Ecuador)†

Andréas Oswald, M.S., Fisiólogo†

Carlo Carli, Dot. Agr., Fisiólogo en Semilla (Kenya)

Ciencias Sociales

Douglas E. Horton, Ph.D., Economista, Jefe de Departamento*

Charles Crissman, Ph.D., Economista (Ecuador)

Peter Ewell, Ph.D., Economista (Kenya)

Gordon Prain, Ph.D., Antropólogo. (Jefe Interino de Departamento desde enero 1990)

Robert E. Rhoades, Ph.D., Coordinador, UPWARD (Filipinas)

Gregory J. Scott, Ph.D., Economista

Keith Fuglie, Ph.D., Economista (Tunisia)†

Anne Swindale, Ph.D., Economista (República Dominicana)†

Ciencias de la Información

Carmen Siri, Ph.D., Jefe de Departamento

Hernán Rincón, Ph.D., Jefe Unidad de Comunicación

James Bemis, Jr., Ph.D., Editor en inglés

Alfredo García, M.S., Coordinador Unidad de Estadística

Marciano Morales-Bermúdez, M.S., Supervisor, Comunicaciones

Carmen Podestá, M.A., Bibliotecóloga/Oficial de Información

Fiorella Sala Cabrejos, M.S.T., Jefa de Servicios a Usuarios, Unidad de Información

Christine Graves, M.A., Escritora/Editora

Apoyo a la Investigación

Fausto H. Cisneros, Ph.D., Entomólogo, Jefe de Departamento

Lombardo Cetraro, Biólogo, Supervisor de Campo e Invernadero, San Ramón, Perú

José Luis Marca, M.S., Supervisor de Campo, Yurimaguas, Perú.

Francisco Muñoz, Ph.D., Superintendente, Quito, Ecuador

Víctor Otazú, Ph.D., Superintendente, San Ramón, Perú

Mario Pozo, Ing.Agr., Superintendente, Lima, Perú

Miguel Quevedo, Ing.Agr., Supervisor de Campo.

Sede Central

James E. Bryan, M.S., Tecnólogo en Semilla

Fernando Ezeta, Ph.D., Jefe Departamento de Capacitación

Margarita Villagarcía, M. S., Asistente de Capacitación

Región I – América Latina Andina

Apartado Aéreo 151664
Bogotá 8, D.E., Colombia

Oscar Hidalgo, Ph.D., Representante Regional

Efraín Franco, M.S., Economista, Líder del Grupo SEINPA (Perú)†

Juan Aguilar, Ing.Agr., Producción de Semilla SEINPA (Perú)†

Lukas Bertschinger, Ir., Científico Asociado SEINPA (Perú)†*

Jorge Recharte, Ph.D., Antropólogo, SEINPA (Desde setiembre 1990)†

Ricardo Wissar, M.S., Agrónomo, SEINPA (Perú)†

André Devaux, Ph.D., Agrónomo, Líder del Grupo PROINPA (Bolivia)†

Nicole Bezançon, Ir., Antropólogo, PROINPA (Bolivia)†

Nelson Estrada, Ph.D., Mejorador, PROINPA (Bolivia)†

Javier Franco, Ph.D., Nematólogo, PROINPA (Bolivia)†

Joanne Parker, Ph.D., Patólogo, PROINPA (Bolivia)†

Greta Watson, Ph.D., Ecóloga Humana, PROINPA (Bolivia)†

Región II – América Central y El Caribe

Apartado Aéreo 25327
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

Patricio Callejas, M.S., Agrónomo (Etiopía)†

Marco Soto, Ph.D., Coordinador PRAPAC (Ruanda)

José Luis Rueda, M.S., Agrónomo (Burundi)†*

Lyle Sikka, M.S.C., Especialista en Semilla (Uganda), Consultor†

Donald Berríos, Agrónomo (Burundi)†

Región IV – Africa del Norte, Cercano y Medio Oriente

11 Rue des Orangers
2080 Ariana, Tunis, Tunisia

Roger Cortbaoui, Ph.D., Representante Regional

Ramzy El-Bedewy, Ph.D., Científico Asociado (Egipto)

Región V – Africa Central y Oriental

P.O. Box 279
Bamenda, Camerún

Carlos Martin, Ph.D., Representante Regional
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 Upadhya, Ph.D., Representante Regional

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

P.O. Box 1586
Bandung, Indonesia

Peter Vander Zaag, Ph.D., Representante Regional

Ponciano Batugal, Ph.D., Coordinador-SAPRAD*

Región VIII – China

Chinese Academy of Agricultural Sciences, Bai Shi Qiao Rd. No. 30
West Suburb of Beijing
República Popular de China

Song Bo Fu, Ph.D., Representante Regional

ADMINISTRACION

Oficina del Director General

Rosa Rodríguez, Jefa, Oficina de visitantes

Auditor Interno

Carlos Niño Neira, C.P.A., Auditor Interno

Oficina del Director de Administración

César Vittorelli, Ing. Agr., Asistente del Director de Administración

Supervisión de Logística

Lucas Reaño, C.P.C., Supervisor

Jorge Luque, M.B.A., Jefe del Almacén

José Pizarro, Agente de Importaciones

Arturo Alvarez, Agente de Compras Locales

Manuel Scollo, B.A., R.R.I.I., Oficina General de Servicios

Supervisión de Personal y Relaciones Laborales

Guillermo Machado, Lic., Supervisor

Ana Dúmett, B.S. Asistenta Social,

Germán Rossani, M.D., Médico

Secretaría de Relaciones Exteriores

Marcela Checa, Oficial de Enlace

Supervisión de Transporte

Carlos Bohl, Supervisor

Jacques Vandernotte, Piloto Jefe

Supervisión de Equipo y Mantenimiento

Gustavo Echecopar, Ing.Agr., Supervisor

Oficina de Viajes

Ana María Secada, Viajes y Télex. Asistente Ejecutiva

Supervisión de Servicios Auxiliares

Nancy Oshiro, Supervisora

OFICINA DEL CONTRALOR

Oscar Gil, C.P.A., Asistente del Contralor

Unidad de Tesorería

Lucy Correa, C.P.A., Contadora

Unidad de Presupuesto

Guillermo Romero, Contador Jefe

Alberto Monteblanco, C.P.A., Contador

Unidad de Contabilidad

Miguel Saavedra, C.P.A., Contador General

Edgardo de los Ríos, C.P.A., Contador

Blanca Joo, C.P.A., Contadora

Eliana Bardález, C.P.A., Contadora

CIENTIFICOS ASOCIADOS

Manuel Canto, Ph.D., Nematólogo (Perú)

Rómulo del Carpio, Ing.Agr., Taxónomo (Perú)

Teresa Icochea, Ph.D., Micóloga (Perú)

Ulises Moreno, Ph.D., Fisiólogo (Perú)

CIENTIFICOS Y OTROS ASISTENTES
(por Departamento o Región)

Mejoramiento y Genética

Raúl Anguiz, M.S.

Walter Amorós, M.S.

Miguel Ato, Ing. Ind. Alim.

Luis Calúa, M.S.

Luis Díaz, M.S.

Jorge Espinoza, M.S.

Rosario Gálvez, M.S.

Manuel Gastelo, M.S.

Luis Manrique, Ing. Agr.

Elisa Mihovilovich, Bio.

Daniel Reynoso, M.S.

Félix Serquén, M.S.

Jorge Tenorio, B.S.

Recursos Genéticos

Fausto Buitrón, Ing. Agr.

Rolando Lizárraga, B.S.

Ana Panta, Biol.†

Roxana Salinas, Ing. Agr.

Carmen Sigueñas, Biol.†

César Aguilar, Ing. Agr.

Jesús Amaya, Tech.Dipl.

Humberto Asmat, Biol.

Anfbal Baltazar, Ing.Agr

Walberto Eslava, Ing.Agr.

María del Rosario Herrera, Biol.

Matilde de Jara Vidalón, Biol.

Christa Merzdof, M.S., Biol.

Gisella Orjeda, B.S.
Armando Quispe, Ing.Agr.
Alberto Salas, Ing.Agr.
Sandra Vega, Biol.
Víctor Zambrano, Biol.

Nematología y Entomología

Jesús Alcázar, M.S.
Verónica Cañedo, Biol.
Oder Fabián, Ing.Agr.
Arelis Carmen Garzón, Biol.
Lily Gavilano, Biol.
Alberto Gonzáles, M.S.
Erwin Guevara, Ing.Agr.
Rossio Haddad, B.S.
Angela Matos, Ing.Agr.
Norma Mujica, B.S.
María Palacios, Biol.
Marina Zegarra, Biol.

Patología

Pedro Aley, M.S.
Ida Bartolini, M.S.
Ciro Barrera, M.S.†
Miguel Cervantes, Biol.
Carlos Chuquillanqui, B.S.
Christian Delgado, M.S.
Violeta Flores, Biol.
Segundo Fuentes, Biol.
Wilman Galíndez, Ing.Agr.
Josefa Gamboa, Biol.
Liliam G. Lindo, Ing.Agr.
Charlotte Lizárraga, B.S.
Josefina Nakashima, M.S
Ursula Nydegger, Tech.Dip.
Ricardo Orrego, Ing.Agr.
Hans Pinedo, Ing.Agr.
Judith Toledo, B.S.
Hebert Torres, M.S.
Ernesto Velit, Biol.

Fisiología

Rolando Cabello, Ing.Agr.
Rosario Falcón, B.S.
Nelly Fong, M.S.
Norma de Mazza, Q.F.
Jorge Roca, B.S.

Ciencias Sociales

Marisela Benavides, Socióloga
Hugo Fano, Economista
José Herrera, M.A., Economista
Víctor Suárez, B.S., Estadístico

Ciencias de la Información

Martha Crosby, B.A., Bibliotecóloga, Unidad de Información
Griselda Lay, B.A., Asistente de Información, Unidad de Información
Jorge Vallejo, Ing.Agr., Asistente de Clasificación, Unidad de Información
Ivan Bendezú, Ing.Agr., Asistente de Base de Datos, Unidad de Información
Ana María Ponce, M.S., Ing. de Sistemas y Jefa Base de Datos, Unidad de Cómputo,
Alberto Vélez, Eng., Jefe de Sistemas, Unidad de Cómputo
Jorge Apaza, Ing.Econ., Unidad de Cómputo
Pía María Oliden, Asistente de Cómputo, Unidad de Cómputo
Beatriz Eldredge, B.S., Biometrista, Unidad de Estadística
Jesús Chang, M.S., Especialista Audiovisual, Unidad de Comunicación

Emma Martínez, Lic., Supervisora de Procesos, Unidad de Comunicación

Jaime Machuca, Ing.Agr., Asistente de Comunicación, Unidad de Comunicación

Félix Muñoz, B.C.E., Asistente de Comunicación, Unidad de Comunicación

Christy Zevallos, Biol. Asistente de Comunicación, Unidad de Comunicación

Capacitación

Iván Boluarte, Ing.Agr.

Nelson Espinoza, Biol., M.S.*

Jorge Palacios, Dep.

Apoyo para la Investigación

Lauro Gómez, Tech.

Nelson Meléndez, Tech.Dep.

Ana María Romero, Agr. Ing.

Oficina del Contralor

Jorge Bautista, B.S.

José Belli, C.P.A.

Vilma Escudero, B.S.

Alfredo González, C.P.A.

Alberto Monteblanco, C.P.A.

Regiones del CIP

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 de 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)

*Dejó el cargo durante el 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 Internaciones, Canadá (IDRC)

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Ministerio de Asuntos Exteriores, Italia

Junta Internacional para Recursos Genéticos Vegetales, Japón

Centro de Investigación Tropical, Japón

Ministerio de Relaciones 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 International, Estados Unidos

Corporación McDonald, Estados Unidos

Banco Mundial/INIPA

Moreno P[illegible] y Asociados
Sociedad [illegible] de
Responsabilidad Limitada
Firma Miembro de
Price Waterhouse

Las Begonias 441
Lima 27 Peru
Apartado 2869

Telfs 42-0555 42-0567
Telex 20038 Pwaudit

Moreno Patiño

DICTAMEN DE LOS AUDITORES INDEPENDIENTES

14 de marzo de 1991

A los señores Miembros de la Junta Directiva
Centro Internacional de la Papa - CIP

1 Hemos examinado los estados de situación financiera del **Centro Internacional de la Papa - CIP** (una organizacion sin fines de lucro) al 31 de diciembre de 1990 y al 31 de diciembre de 1989 y los estados de operaciones y de cambios en los fondos no utilizados y de cambios en la situación financiera por los años terminados en esas fechas. Nuestros examenes fueron realizados de acuerdo con normas de auditoría generalmente aceptadas e incluyeron, consecuentemente, comprobaciones selectivas de la contabilidad y la aplicacion de otros procedimientos de auditoria en la medida que consideramos necesaria en las circunstancias.

2 Como se menciona en la Nota 3, al 31 de diciembre de 1990, las cuentas por cobrar a donantes incluyen US$1,444,000 de la contribucion para el año 1990 del Banco Interamericano para el Desarrollo cuyo contrato aun no ha sido firmado. A la fecha no es posible determinar con seguridad si esta contribucion sera recibida por el Centro.

3 Como se describe en la Nota 2, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronomicas Internacionales para la preparacion de estados financieros de los Centros Internacionales de Investigacion Agricola, el CIP no contabiliza la depreciacion de sus bienes del activo fijo. Sin embargo, a partir del 1° de enero de 1990 los principios de contabilidad generalmente aceptados requieren la contabilizacion de la depreciacion de los bienes del activo fijo por las organizaciones sin fines de lucro. El efecto de la depreciacion no registrada al 31 de diciembre de 1990 y al 31 de diciembre de 1989 no ha sido determinado.

4 Nuestro dictamen del 26 de febrero de 1990, sobre los estados financieros del ejercicio 1989, contenia una calificacion por la posible sobreestimacion de la donación por cobrar al Banco Interamericano para el Desarrollo de aproximadamente US$1,000,000, debido a la forma en que esta institucion transfería sus donaciones al Centro; sin embargo, como se explica en la Nota 3, esta donacion ha sido cobrada durante 1990 y 1991 en moneda local al tipo de cambio del mercado libre, sin haber recibido los mencionados estados financieros del Centro. Consecuentemente, nuestra opinion actual sobre los estados financieros del año 1989 difiere de aquella expresada en nuestro informe anterior en este aspecto.

5 En nuestra opinion, excepto por el efecto en 1990 de la situación descrita en el parrafo 2, y excepto por el efecto en 1990 y 1989 de la situacion mencionada en el parrafo 3, los estados financieros adjuntos presentan, razonablemente, la situacion financiera del **Centro Internacional de la Papa - CIP** al 31 de diciembre de 1990 y 31 de diciembre de 1989 y los resultados de sus operaciones y los cambios en los fondos no utilizados y los cambios en la situacion financiera por los años terminados en esas fechas, de acuerdo con principios de contabilidad generalmente aceptados que fueron aplicados uniformemente.

Moreno Patiño

Refrendado por

.....(socio)
Francisco J. Moreno
Contador Publico Colegiado
Matricula No. 155

Previous Page Blank

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA - CIP

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA (Notas 1 y 2)
AL 31 DE DICIEMBRE DE 1990 y 1989
(Expresado en dólares estadounidenses)

	1990	1989
ACTIVO		
ACTIVO CORRIENTE		
Caja e inversiones a corto plazo	854 603	2 396 335
Cuentas por cobrar:		
Donantes (Nota 3)	6 163 869	3 930 728
Adelantos y porción corriente de préstamos a funcionarios y empleados (Nota 4)	260 308	277 547
Otras	580 300	485 084
Inventarios de artículos de laboratorio, repuestos y otros suministros	832 771	820 347
Gastos pagados por anticipado (Nota 5)	659 829	506 460
Total del activo corriente	9 351 680	8 416 501
FONDOS RESTRINGIDOS (Nota 7)	207 767	325 131
PRESTAMOS A FUNCIONARIOS Y EMPLEADOS – PORCION NO-CORRIENTE (Nota 4)	49 582	24 252
INMUEBLES, PLANTA Y EQUIPO (Nota 6)	18 402 430	16 541 773
	28 011 459	25 307 657

Las notas que se acompañan forman parte de los estados financieros.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA – CIP

ESTADO DE SITUACION FINANCIERA (Notas 1 y 2)
AL 31 DE DICIEMBRE DE 1990 y 1989
(Expresado en dólares estadounidenses)

	1990	1989
PASIVO Y PATRIMONIO NETO		
PASIVO CORRIENTE		
Deudas bancarias (Notas 4 y 7)	515 960	241 939
Cuentas por pagar y otros pasivos	884 238	691 231
Donaciones recibidas por adelantado	1 600 000	57 600
Otras cuentas por pagar y gastos devengados	958,699	555 956
Total del pasivo corriente	3,958,897	1,546 726
PROVISION PARA BENEFICIOS SOCIALES, neto de adelantos por US$31 599 (US$53 745 en 1989)	553 204	739 052
PATRIMONIO INSTITUCIONAL Y FONDOS NO UTILIZADOS		
Operativos – sin restricciones	(347 062)	574 940
– restringidos	1 070 201	942 358
Bienes de capital – fondos no utilizados	148 689	892 750
Fondos invertidos en inmuebles, planta y equipo (Nota 6)	18 402 430	16 541 773
Capital de trabajo	1 785 000	1 575 000
Proyectos especiales	2 222 194	2 287 427
Actividades cooperativas	217 906	207 631
	23 499 358	23 021 879
	28 011 459	25 307 657

DONACIONES COMPROMETIDAS (Nota 8)

Las notas que se acompañan forman parte de los estados financieros.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA – CIP

ESTADO DE OPERACIONES Y DE CAMBIOS EN LOS FONDOS NO UTILIZADOS (Notas 1 y 2)

Para los años terminados el 31 de diciembre de 1990 y 1989

(Expresado en dólares estadounidenses)

	1990	1989
INGRESOS		
Donaciones para operaciones:		
No restringidas	13 402 659	13 170 541
Restringidas	2 229 890	3 004 400
Otras donaciones restringidas	1 131 085	1 232 165
	16 763 634	17 407 106
Donaciones para proyectos especiales	2 983 216	2 386 087
Donaciones para adquisición de activo fijo	1 103 600	1 835 000
Donaciones para actividades cooperativas	200 331	247 713
Donaciones para capital de trabajo	210 000	–
Otros ingresos, neto	842 058	534 311
	22 102 839	22 410 217
EGRESOS		
Gastos de operación:		
Programa de investigación de la papa y camote	5 483 698	5 102 430
Servicios de investigación	1 743 836	1 765 771
Programa de investigación y capacitación regional	4 018 637	4 083 905
Conferencias y seminarios	80 278	24 876
Servicios de información y Biblioteca	1 145 563	854 152
Gastos de administración	1 880 156	1 619 473
Otros gastos de operación	2 975 305	2 098 057
Revisión externa, técnica y gerencial	97 049	215 854
	17 424 522	15 764 518
Otros programas restringidos	919 096	932 172
Proyectos especiales	3 104 683	2 317 776
Actividades cooperativas	190 055	141 838
	21 638 356	19 156 304
ADICIONES DE ACTIVO FIJO	1 847 661	1 237 950
	23 486 017	20 394 254
(Defecto) exceso de ingresos sobre egresos	(1 383 178)	2 015 963
Fondos no utilizados al inicio del año	6 480 106	4 464 143
FONDOS NO UTILIZADOS AL FINAL DEL AÑO	5 096 928	6 480 106

Las notas que se acompañan forman parte de los estados financieros.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA – CIP

ESTADO DE CAMBIOS EN LA SITUACION FINANCIERA
Para los años terminados el 31 de diciembre de 1990 y 1989
(Expresado en dólares estadounidenses)

	1990	1989
ORIGEN DE FONDOS		
Exceso de ingresos sobre egresos	–	2 015 963
Disminución en fondos restringidos	117 364	–
Disminución en préstamos a largo plazo a funcionarios y empleados	–	49 960
Aumento en los fondos invertidos en activos fijos	1 860 657	1 306 426
Aumento en cuentas por pagar y otros pasivos	869 771	–
Aumento en donaciones recibidas por adelantado	1 542 400	57 600
Provisión para beneficios sociales	554 553	747 976
	4 944 745	4 177 925
APLICACION DE FONDOS		
Exceso de egresos sobre ingresos	1 383 178	–
Aumento en préstamos a largo plazo a funcionarios y empleados	25 330	–
Adquisición y reemplazos de activos fijos:		
– Adquisiciones operativas	1 847 661	1 237 950
– Proyectos especiales	3 339	45 295
– Costo neto de reemplazos	9 657	23 181
Aumento en cuentas por cobrar	2 311 118	2 700 590
Aumento en inventarios	12 424	99 998
Aumentos en gastos pagados por anticipado	153 369	169 911
Aumento en fondos restringidos	–	121 553
Disminución en cuentas por pagar y otros pasivos	–	459 023
Disminución en deudas a largo plazo	–	55 237
Pago y adelantos de beneficios sociales y ganancia en cambio del año	740,401	221 843
	6 486 477	5 134 581
Disminución en caja e inversiones a corto plazo	(1 541 732)	(956 656)
Caja e inversiones a corto plazo al inicio del año	2 396 335	3 352 991
CAJA E INVERSIONES A CORTO PLAZO AL FINAL DEL AÑO	854 603	2 396 335

Las notas que se acompañan forman parte de los estados financieros.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA – CIP

NOTAS A LOS ESTADOS FINANCIEROS
31 de diciembre de 1990 y 31 de diciembre de 1989
(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 Africa. 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. Las transacciones efectuadas en otras monedas son convertidas a dólares estadounidenses al tipo de cambio de la fecha de la transacción. Las donaciones comprometidas en otras monedas son convertidas a dólares estadounidenses al tipo de cambio de la fecha de su recepción o si está pendiente al 31 de diciembre, al tipo de cambio de la fecha de cierre. Los activos y pasivos monetarios en otras monedas son convertidos a dólares estadounidenses al tipo de cambio del mercado libre de la fecha de cierre.

b. Devengado -
Los estados financieros del Centro han sido preparados sobre la base de lo devengado, excepto por los compromisos (ver d) y la depreciación (ver g).

c. Ingresos -
Las donaciones se reconocen como ingresos sobre la base de los compromisos aceptados por 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 periodo en el cual se comprometen, siempre y cuando sea probable que se reciban. Si el compromiso es cancelado en un periodo subsecuente, es castigado y debitado a los ingresos del año en el que la cancelación se produce.

Las donaciones para operaciones restringidas, que deben ser comprometidas para más de un año, son reconocidas como ingreso sólo hasta el límite en que los correspondientes gastos se han incurrido o presupuestado.

Los otros ingresos, netos, tales como intereses sobre inversiones, ingresos por ventas de activo fijo y materiales y por los costos administrativos cargados a proyectos especiales, son registrados cuando se reciben.

d. 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 1990, el monto de compromisos registrados bajo esta práctica asciende a US$ 174 900.

Los egresos de fondos utilizados por programas internacionales se contabilizan en base a informes recibidos de la entidad receptora. Los gastos relacionados con proyectos especiales se aplican al fondo respectivo en el periodo en que se incurren.

e. Inversiones -
Las inversiones a corto plazo comprenden principalmente certificados de depósitos bancario valuados al costo de adquisición y devengan un interés anual equivalente a las tasas bancarias vigentes.

f. 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.

g. Inmuebles, planta y equipo -
Los inmuebles, planta y equipo están registrados a su costo de adquisición que incluye el precio de compra más fletes, seguros y manipuleo. Las donaciones utilizadas en la adquisición o reemplazo de inmuebles, planta y equipo son debitadas al fondo respectivo como un gasto del periodo y posteriormente son capitalizadas.

Como excepción a los principios de contabilidad generalmente aceptados, los inmuebles, planta y equipo no son depreciados. El costo de inmuebles, planta y equipo dados de baja en el periodo son debitados a la cuenta patrimonio institucional y la cuenta del activo es reducida en el mismo importe.

Los gastos de mantenimiento y reparación se registran como gastos de operación.

h. Vacaciones -
Las vacaciones se cargan a los gastos de operación en el año en que se toman.

i. 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 a disposiciones legales vigentes. El importe del pasivo devengado es el monto que tendría que pagarse a los trabajadores asumiendo que ellos se retirarán a la fecha de los estados financieros.

3. Cuentas por cobrar a donantes

La contribución en dólares del Banco Interamericano para el Desarrollo (BID), que al 31 de diciembre de 1989 ascendía a US$ 1 650 000, debía ser transferida al Centro a través del Banco Central de Reserva del Perú y convertida en intis utilizando el tipo de cambio del Mercado Unico de Cambios (MUC) en lugar del cambio del mercado libre, que es el cambio con el cual opera el Centro. El tipo de cambio MUC al 31 de diciembre de 1989, era casi el 40% del tipo de cambio del mercado libre, consecuentemente de haberse recibido la donación en dichas condiciones, el Centro habría recibido aproximadamente US$ 1 000 000 menos que el monto de la contribución en dólares por cobrar a dicho Banco. Sin embargo, desde agosto de 1990, el Gobierno Peruano dispuso la aplicación del tipo de cambio libre para el registro de las operaciones comerciales. La contribución antes indicada fue recibida por el Centro a fines de 1990 y principios de 1991, por lo que los estados financieros no fueron afectados.

El contrato por la contribución en dólares del Banco Interamericano para el Desarrollo (BID) por US$ 1 444 000 correspondiente a 1990, no ha sido aún firmado; consecuentemente, es incierta la recepción de esta contribución.

4. Adelantos y préstamos a funcionarios y empleados

El Centro otorga préstamos a algunos funcionarios para la adquisición de viviendas y/o vehículos. Estos préstamos se efectúan con fondos propios del CIP y son amortizados mensualmente. Hasta 1989, los fondos también provenían de un préstamo concertado con el Citibank N.A. - New York, los mismos que devengaron un interés equivalente a la tasa preferencial de Nueva York más 1,5% y que fue amortizado en cuotas mensuales hasta junio de 1990.

Al 31 de diciembre, los saldos de los adelantos y préstamos otorgados a funcionarios y empleados son los siguientes:

	1990	1989
Adelantos al personal	150 765	124 097
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.	–	40 130
Préstamos concedidos con financiación del CIP, reembolsables en un período de uno a tres años que devenga un interés (a partir de 1988) de 11,5% anual, garantizado con primera hipoteca de las viviendas financiadas	159 125	137 572
	309 890	301 799
Menos: porción corriente	(260 308)	(277 547)
	49 582	24 252

5. Gastos pagados por anticipado

Este rubro al 31 de diciembre incluye lo siguiente:

	1990	1989
Adelantos a organizaciones para trabajos de investigación	241 748	237 542
Adelantos de viaje	53 642	33 895
Adelantos a contratistas y otros	148 220	94 309
Otros	216 219	140 714
	659 829	506 460

6. Inmuebles, planta y equipo

Los inmuebles, planta y equipo al 31 de diciembre comprenden lo siguiente:

	1990	1989
Edificios y construcciones	4 703 347	3 853 956
Equipos de investigación	2 056 970	1 852 690
Vehículos y avioneta	5 146 318	5 056 850
Muebles y enseres y equipo de oficina	2 085 567	1 662 300
Equipo de campo	657 250	592 625
Instalaciones	2 252 934	1 856 300
Desarrollo de la locación	830 860	822 182
Equipo de comunicación y otros	669 184	576 562
Construcciones en proceso	–	268 308
	18 402 430	16 541 773

Los vehículos y otros bienes del activo fijo reemplazados o retirados en el año, se eliminan de las cuentas de inmuebles, planta y equipo y patrimonio institucional correspondiente, y se contabilizan en cuentas de orden. El saldo de las cuentas de orden al 31 de diciembre de 1990 asciende a US$519 967 (US$644 933 en 1989).

7. Deudas bancarias

El Centro mantiene líneas de crédito y acuerdos de préstamos con el Citibank N.A. por US$250 000 (US$525 000 en 1989), que devengan un interés equivalente a la tasa preferencial de Nueva York más 1,5%. En garantía de estas líneas de crédito, el Centro mantiene depósitos en dicha institución financiera por US$207 767 (US$325 131 en 1989), que devengan un interés anual de 6,6% (7,5% en 1989).

8. Donaciones comprometidas

Durante 1990 las siguientes donaciones fueron acordadas a favor del CIP para ser recibidas y aplicadas a proyectos especiales a partir de 1991 hasta 1993:

	1991	1992	1993
Administración del Reino Unido para el Desarrollo de Ultramar	103 000	150 000	–
Fundación Kellog	10 000	10 000	–
Cooperación Suiza para el Desarrollo y Ayuda Humanitaria	1 310 059	528 730	–
Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional	220 500	–	–
Gobierno Holandés	133 956	–	–
Fundación Rockefeller	109 853	40 000	–
Gobierno Belga	220 320	291 320	–
Agencia de la República Federal de Alemania para Cooperación Técnica (GTZ)	290 862	140 000	18 520
Gobierno Finlandés	75 000	64 100	–
Sociedad Química y Minera	8 000	–	–
	2 481 550	1 224 150	18 520

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) es una asociación informal de más de 40 países, organizaciones internacionales y regionales y fundaciones privadas establecida en 1971 para apoyar un sistema de investigación agrícola a nivel mundial. Existen actualmente en el sistema del GCIAI, 13 centros internacionales de investigación agrícola en su mayoría localizados en países de la zona tórrida. Diez Centros cubren con su mandato a productos alimenticios, zonas agroecológicas, o a ambos. Sus investigaciones incluyen el mejoramiento de variedades vegetales y métodos de producción, sistemas agrícolas, protección vegetal, control de enfermedades de los animales, sistemas de poscosecha y varios aspectos de política agraria. Sus otras funciones básicas, adicionales a la investigación, son la diseminación de la información, la capacitación y la conservación de los recursos genéticos. De los tres Centros restantes, uno está dedicado exclusivamente a la conservación y utilización del germoplasma. Se ha establecido un sistema internacional de bancos de genes que puede ser utilizado por los investigadores de cualquier parte del mundo. Un Centro se ocupa de asuntos económicos y política alimentaria y otro proporciona asesoramiento, a los países del tercer mundo, sobre la organización de sus sistemas nacionales de investigación. Cada uno de los 13 centros mantiene estrechas relaciones de colaboración con los sistemas nacionales.

Los Centros Internacionales en el sistema del GCIAI y sus colaboradores en los países clientes del CIP conducen investigaciones en la mayoría de los principales alimentos que ellos consumen. La investigación para el mejoramiento de cultivos incluye todos los cereales importantes que como grupo contribuyen con 60% de la energía y 55% de la proteína en dichos países. Adicionalmente, los centros conducen investigaciones sobre los principales cultivos básicos de raíces y tubérculos, cultivos de leguminosas y ganadería. La combinación de estos alimentos contribuye con 75% de la energía y 4% de la proteína en los países clientes del CIP.

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 Aridas
Aleppo, Siria

IITA
Instituto Internacional de Agricultura Tropical
Ibadán, Nigeria

ICRISAT
Instituto Internacional de Investigaciones sobre Cultivos en Climas Tropicales Semiáridas
Hyderabad, India

ILCA
Centro Internacional de Producción Pecuaria de Africa
Addis Abeba, Etiopía

ILRAD
Laboratorio Internacional de Investigaciones sobre Enfermedades de Animales
Nairobi, Kenia

IRRI
Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz
Manila, Filipinas

WARDA
Asociación de Africa 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