

INFORME FINAL

PROYECTO: Investigación e Innovación tecnológica en el cultivo de papa para contribuir a su competitividad y a la seguridad alimentaria en Centroamérica y el Caribe

Código FTG/RG-0718-RG (7033)

IDIAP – Panamá



INIA – Chile



INTA – Costa Rica



INTA- Nicaragua



DICTA – Honduras



CENTA – El Salvador



ICTA- Guatemala



CIP - Perú



Investigador líder: Arnulfo Gutiérrez

Participantes: José Santos Rojas, Julio Kalazich, Jeannette Avilés, Juan de Dios Molina (QEPD), Pedro Pineda, Carlos Valladares, David Oliva, Milton Toledo, Fredy Fuentes, Osman Cifuentes, Stef de Haan

NOVIEMBRE 2011

INTRODUCCION

El presente informe presenta los resultados del proyecto “Investigación e Innovación tecnológica en el cultivo de papa para contribuir a su competitividad y a la seguridad alimentaria en Centroamérica y el Caribe”, el cual nace ante la necesidad de retomar la investigación en el cultivo de papa, vegetal reconocido como muy eficiente a la hora de convertir recursos en alimento para la población.

La iniciativa se impulsó de manera conjunta por los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria de Centroamérica y Chile, a través del Sistema de Integración Centroamericano de Tecnología Agrícola (SICTA), que son conscientes de la necesidad de enfrentar el reto de hacer el cultivo de papa una actividad competitiva, sostenible y atractiva para los productores rurales, dado el papel preponderante que está llamada a jugar la papa en el contexto de los desafíos del nuevo milenio.

El proyecto redundará en impactos en las dimensiones económica, ambiental, social, la política institucional y la de capacitación y aprendizaje, que, sin embargo podrán ser percibidas solo en un futuro cercano; las acciones que se ejecutaron con el proyecto intentaron llevar conocimiento o tecnologías hasta los pequeños y medianos productores de papa de Centroamérica. Sin duda alguna, se fortalecieron las relaciones entre actores, en aspectos organizacionales, científicos y tecnológicos, involucrados en el cultivo de papa en el subcontinente.

Hay que destacar que el proyecto no cerró sus acciones de manera normal, sino de una forma abrupta por diferentes circunstancias no previstas, que forman parte del aprendizaje institucional máxime cuando se trata de iniciativas donde intervienen muchos actores con diversas racionalidades y capacidades.

I. RESUMEN EJECUTIVO

El Cultivo de la papa en Centro América y el Caribe representa una importante fuente alimenticia y de negocios para la Agricultura Familiar Campesina y Empresarial. Sin embargo, el desarrollo de este rubro se ve limitado por una serie de factores internos y externos. La

constricción de los sectores productores de papa nacionales afecta la seguridad alimentaria. La emergencia de nuevas plagas, los bajos rendimientos y los altos costos de producción limitan la competitividad de los productores. Esta situación se debe, entre otras cosas, a la utilización de muy pocas variedades, generadas para agroecosistemas diferentes a los del área, introducidas muchas veces, sin las respectivas evaluaciones de adaptabilidad y estabilidad en las condiciones locales. Por otro lado, es prácticamente generalizado el uso de semilla de calidad insuficiente.

Este proyecto se planteó como objetivo general: “Mejorar los niveles de competitividad y sostenibilidad del cultivo de papa y contribuir a la seguridad alimentaria en Centroamérica y el Caribe”, a través de los siguientes objetivos específicos:

1. “Aumentar la disponibilidad de variedades, clones avanzados y progenies de semilla sexual de papa, adaptadas a las condiciones agroecológicas de Centroamérica”. En ese sentido, se introdujo mas de 200 clones avanzados de papa desde el Centro Internacional de la Papa (CIP), 11 variedades y clones avanzados del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile, 8 variedades y clones avanzados y 20 poblaciones segregantes (semilla botánica) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina. A través de evaluaciones en campo se logró la selección y liberación de tres variedades en Panamá, tres variedades en Costa Rica, mientras que en otros países se han seleccionado cultivares promisorios que se liberarán en los próximos años. El germoplasma seleccionado responde a criterios como alto potencial de rendimiento, adaptabilidad a las condiciones agroecológicas locales, aceptabilidad por productores y consumidores, tolerancia a plagas. La mayoría de las actividades se realizaron con participación directa de productores de papa, que contribuyeron en la selección de los materiales, aportando sus parcelas para las evaluaciones y validaciones y, son los receptores directos de semillas de las variedades recomendadas. Las nuevas variedades podrán ocupar áreas importantes en Panamá, Costa Rica, Nicaragua y Honduras en los próximos años.

2. “Fortalecer el sistema nacional de producción de semilla con niveles fitosanitarios apropiados, para mejorar la productividad y la calidad de la papa en Centroamérica”. Se realizó un diagnóstico de los sistemas de producción de semilla de papa en los países de Centroamérica donde se evidenciaron las debilidades de los mismos. Con el proyecto se capacitaron 14 técnicos en producción de plántulas rustificadas, como primer eslabón en la

cadena de producción de semilla de alta calidad; además se capacitaron 16 técnicos y productores en producción de semilla de papa mediante aeroponía y en campo. Se logró el fortalecimiento de laboratorios e invernaderos para la producción de semilla en Panamá, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Honduras. Son evidentes los avances en la producción de semilla de papa alta calidad, sobre todo en Nicaragua, Panamá, Costa Rica y Honduras, donde están en proceso de fortalecimiento los programas nacionales de producción de semilla de papa de alta calidad fitosanitaria.

3. “Evaluación de alternativas amigables con el ambiente para el manejo de hongos, insectos, bacterias, nematodos y virus”. Se capacitaron 9 técnicos de Centroamérica en producción y uso de productos biológicos para el control de plagas y la fertilización del cultivo de papa. En Panamá se demostró que el abono orgánico crudo aplicado en el cultivo de papa puede ser remplazado por un abono procesado, utilizando el 25% de las cantidades utilizadas actualmente. En Costa Rica, se ha demostrado que el uso de variedades con resistencia horizontal al oomiceto *Phytophthora infestans* (población B3 del CIP) permite el desarrollo del cultivo de papa bajo un sistema orgánico, que excluye el uso de agroquímicos. Se han validado estrategias de manejo del cultivo con un uso eficiente de recursos y manejo integrado de plagas importantes como la Punta Morada en Honduras.

El inicio en la ejecución de las actividades tuvo contratiempos significativos para la mayoría de los países; en otros, ya se tienen resultados tangibles. En todos los países se ha iniciado el proceso de evaluación de germoplasma, que ha quedado huérfano de recursos, por lo que los países tendrán que asumir, en la medida de sus posibilidades, el reto de continuar con el objetivo de proporcionar variedades alternativas a los productores, fortalecer los sistemas nacionales de producción de semilla y mejorar las prácticas agrícolas en el cultivo de papa.

El proyecto permitió la cohesión de un grupo de investigadores en papa a nivel de Centroamérica que, actualmente, mantiene un intercambio fluido de información lo que permite la integración de una red para proyectar los trabajos en este importante rubro en el área. El estado de la investigación y desarrollo en el rubro papa ha mejorado notablemente en Centroamérica.

El seguimiento a las actividades se realizó mediante reuniones anuales de los técnicos responsables por país. Entre las dificultades encontradas sobresalen: el movimiento de germoplasma de evaluación a través de los países, el manejo de los desembolsos a los países y la devolución de los informes financieros de ejecución; la falta de comunicación con la STA ya que se desconocían los plazos reales; el fondo rotativo fue insuficiente para dotar oportunamente de recursos a un número tan grande de coejecutores con responsabilidades diversas. Se tuvo que desistir de la realización de un número importante de actividades ya que el proyecto fue suspendido, sin previo aviso al personal técnico ejecutor.

II. FIN DEL PROYECTO.

El fin u objetivo fundamental del proyecto es generar agro-tecnologías que contribuyan al manejo integral del cultivo de papa, para reducir los costos de producción, mejorar los rendimientos y la calidad de la producción.

III. OBJETIVOS

Objetivo general planteado en el proyecto

Mejorar los niveles de competitividad y sostenibilidad del cultivo de papa y contribuir a la seguridad alimentaria en Centroamérica y el Caribe.

Objetivos específicos

- Aumentar la disponibilidad de variedades, clones avanzados y progenies de SSP, adaptadas a las condiciones agroecológicas de Centroamérica¹.
- Fortalecer el sistema nacional de producción de semilla, con niveles fitosanitarios apropiados, para mejorar la productividad y la calidad de la papa en Centroamérica.
- Generar y transferir tecnología sobre buenas prácticas agrícolas en el cultivo de papa en Centroamérica.

¹ En este sentido, cabe señalar que el CIP, promotor de la tecnología de Semilla Sexual de Papa (SSP), ha descontinuado, “temporalmente”, las investigaciones en esta temática y no se logró la introducción de semillas de progenies a los países. En su lugar se promueve la introducción de clones de la población LBHT (tolerantes a *Phytophthora infestans* y a altas temperaturas).

IV. ACTIVIDADES REALIZADAS Y METODOLOGÍA UTILIZADA.

Actividad 1.1: Generación de poblaciones segregantes de papa y selección de genotipos promisorios para Centroamérica.

La generación de poblaciones segregantes fue realizada por colaboradores del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile, con la inclusión, como parental, de la variedad Granola, la cual ha mostrado adaptabilidad consistente en las áreas paperas de varios países de Centroamérica. Sin embargo no se logró concretar el envío de las semillas a Centroamérica.

Producto de la relación establecida, por acciones del proyecto, con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, se logró la introducción a Panamá de semilla botánica de 20 poblaciones, generadas por el Programa de Mejoramiento Genético de Papa de ese instituto.

En Panamá, por primera vez, se realizó un primer screening dentro de poblaciones segregantes, con la participación de productores colaboradores, con la finalidad de obtener genotipos que realmente se adapten a las necesidades de la población desde el punto de vista de su comportamiento agronómico y de calidad para el mercado. Esta actividad se constituye en un primer paso hacia la selección de germoplasma, sometido en la primera etapa de selección, a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas específicas de la región. El germoplasma seleccionado será evaluado en las respectivas pruebas de rendimiento y estabilidad. El germoplasma identificado como promisorio debe ser difundido a toda la región.

Actividad 1.2: Identificación y adquisición de germoplasma avanzado de papa proveniente de Chile y del CIP de interés para Centroamérica.

Los INIAs de Centroamérica solicitaron al CIP el envío de germoplasma con determinadas características, adecuadas a sus necesidades específicas. Para el movimiento de germoplasma se requiere de la gestión de los permisos respectivos en cada país: requisito fitosanitario, permiso de importación, licencia de importación, y otros. En este sentido, hubo muchas dificultades que retrasaron de manera considerable la introducción del germoplasma desde el CIP y desde Chile, a los países. Hay que señalar que en algunos casos el material de investigación, in vitro, procedente de instituciones como el CIP debe cumplir con requisitos similares al material con destino para consumo, procedente de campos sin controles fitosanitarios.

Actividad 1.3: Multiplicación de materiales promisorios.

El germoplasma introducido, de origen Chileno, Argentino y del CIP, en primera instancia, fue sometido a su multiplicación con los métodos convencionales, según los protocolos respectivos (*in vitro*, invernadero-campo), según la capacidad institucional en cada país. Este proceso debe mantener la calidad fitosanitaria y genética del germoplasma. De esa manera se obtiene la semilla, para la realización de las evaluaciones correspondientes.

Actividad 1.4: Evaluación y selección de germoplasma de papa para cultivo convencional y para cultivo mediante SSP.

Los cultivares se evalúan en ensayos de rendimiento aplicando un diseño de bloques completos al azar y tres repeticiones, donde se comparan con el testigo local. Estos ensayos se realizaron en localidades múltiples; lo que permite realizar un análisis de la estabilidad según el modelo AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction) (Crossa, 1990; Zobel *et al.*, 1988). Esta actividad permite la selección de germoplasma promisorio que debe ser validado en fincas de productores. Las variedades recomendadas deben responder a características aceptadas por los productores, comercializadores y consumidores locales.

Evaluación y selección de germoplasma para cultivo mediante SSP.

Esta actividad sólo se pudo realizar en Panamá con semilla sexual introducida previo al proyecto. Las evaluaciones se realizaron en áreas de difícil acceso, con poca tradición papera. Entre los cultivares evaluados no se detectó ningún material con resistencia a las enfermedades presentes, principalmente a las ocasionadas por bacterias. No se pudo introducir nuevo germoplasma de semilla sexual, por lo que no hubo evaluaciones complementarias.

Actividad 1.5: Validación y difusión de germoplasma promisorio para cultivo tradicional y para cultivo mediante SSP en fincas experimentales y de productores.

Variedades seleccionadas como promisorias fueron sembradas en fincas de productores para determinar su aceptación por la cadena del rubro. De esa manera se conoce el comportamiento de las nuevas variedades en parcelas comerciales, su aceptación por el comercializador y consumidor nacional. La semilla utilizada fue donada por el proyecto.

Actividad 2.1: Diagnóstico de las capacidades de cada país para la producción de semilla de papa.

En cada país se revisó la información secundaria por parte de expertos nacionales y, mediante un taller, se realizó un análisis FODA de los sistemas de producción de semilla a nivel de país.

Actividad 2.2: Capacitación en nuevas técnicas de producción masiva de vitro plántulas de papa mediante el cultivo de tejidos.

A través de la contratación de expertos en técnicas de producción de plántulas rustificadas de papa mediante el sistema Autotrófico Hidropónico (SAH), del INTA de Argentina, se realizó un curso-taller, donde participaron técnicos de laboratorios de cultivo de tejidos de todos los países participantes del proyecto.

Actividad 2.3: Capacitación en nuevas técnicas de producción masiva de semilla genética o prebásica de papa (aeroponía).

Actividad 2.5: Capacitación a técnicos y productores en la producción y manejo post cosecha de tubérculos-semilla, en campo, con niveles fitosanitarios aceptables.

Estas dos actividades de capacitación se realizaron de manera conjunta en las instalaciones del Centro Internacional de la Papa, en Perú.

Actividad 2.4: Producción masiva de vitroplántulas y mini tubérculos promisorios de papa por parte de los técnicos nacionales capacitados.

En los países, los técnicos nacionales capacitados en nuevas metodologías, producen semilla de papa de alta calidad mediante el sistema laboratorio (Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH)) – invernadero – campo. La técnica de hidroponía aún no ha sido implementada.

Actividad 2.6: Evaluación de métodos para la siembra de la semilla sexual. Multiplicación masiva de semilla sexual de papa.

No realizada por discontinuación de la tecnología de semilla sexual por parte del CIP y la suspensión del proyecto.

Actividad 3.1: Evaluación de alternativas amigables con el ambiente para el manejo de hongos, insectos, bacterias, nematodos y virus.

Con el objetivo de unificar criterios y actualizar los técnicos involucrados en el proyecto, en la temática de mejores prácticas para su implementación en el cultivo de papa, se realizó una capacitación en el área de Bioquímica de Suelos, con énfasis en bioinsumos para el cultivo de papa, con la facilitación de técnicos del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Costa Rica, en virtud de la reconocida experiencia dicha institución.

En Costa Rica, se validó la producción de papa bajo un sistema orgánico, utilizando como uno de sus principales componentes, los cultivares de papa con resistencia horizontal a *Phytophthora infestans*.

En Panamá, se evaluó la eficacia biológica para el control del nematodo del quiste (*Globodera* sp.) del hongo *Trichoderma* sp. y extractos de plantas; para el manejo de gusanos cortadores se evaluó la eficacia del hongo de *Metarhizium anisopliae*.

En Honduras y el Salvador se han realizado estudios sobre el Manejo y control del Psilido de la papa (*Bactericerca cockerelli*), asociado a la punta morada.

Actividad 3.2: Instalación de parcelas demostrativas con tecnología de buenas prácticas agrícolas, en fincas de Productores

Se establecieron parcelas demostrativas en fincas de productores, con la utilización de las tecnologías generadas por el proyecto como las variedades, uso de gallinaza procesada y un manejo integrado del cultivo, con la incorporación de prácticas de control biológico.

V. RESULTADOS

Actividad 1.1: Generación de poblaciones segregantes de papa y selección de genotipos promisorios para Centroamérica.

La relación establecida, por acciones del proyecto, con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, permitió la introducción a Panamá de semilla botánica de 20

poblaciones, generadas por el programa de Mejoramiento Genético de Papa de ese instituto, (Cuadro1).

Cuadro1. Poblaciones segregantes generadas por el INTA de Argentina introducidas por el proyecto

Código	Cruzamiento	
	Madre	Padre
B07.534	Bol.566.4	x Atlantic
B07.537	Bol.518.7	x Atlantic
B07.555	Spunta	x Innovator
B07.561	Bonavista	x Innovator
B07.565	B93.1116.3	x Innovator
B07.573	Bol.509.1	x Sh.797
B07.595	Tundra	x Bonacord
B07.598	B98.99.614.3	x Bonacord
B07.600	Serrana	x Daifla
B07.622	Po.99.61.4	x Rustico
B07.634	B00.502.1	x Halifax
B07.635	B01.509.7	x Halifax
B07.636	B01.518.6	x Halifax
B07.638	Yagana	x Middletón
B07.640	B01.509.1	x Middletón
B07.648	B01.509.1	x Yagana
B07.652	Atlantic	x F.88042
B05.676	B94.96.510.6	x B99.558.1
B05.651	B97.523.4	x B92.868.1
B05.652	B97.523.5	x B92.868.1



Ilustración 1 Vista de la parcela de selección en familias segregantes

La primera siembra en campo permitió la selección de 51 genotipos, los cuales presentaron características de tubérculos aceptables para el mercado consumidor, además de una baja afectación por enfermedades (Cuadro2):

Cuadro2. Resultados de primera selección según características de los tubérculos

Cruzamiento		Clones seleccionados
Bonavista	Innovator	13
B00.502.1	Halifax	11
B01.509.7	Halifax	7
Tundra	Bonacord	5
BOL.566.4	Atalantic	4
BOL.518.7	Atalantic	3
B01.518.6	Halifax	3
Serrana	Daifla	2
Atlantic	F.88042	1
Spunta	Innovator	1
B97.523.5	B92.868.1	1

El germoplasma seleccionado será evaluado en las respectivas pruebas de rendimiento y estabilidad. Los clones identificados como promisorios deben ser difundidos a toda la región.

El INIA de Chile generó 31 familias híbridas (clonales), algunas con la inclusión, como parental de la variedad Granola, cuyas semillas han quedado pendientes de envío a Centroamérica, para la selección local de genotipos adaptados.



Ilustración 2 Clones seleccionados de las poblaciones segregantes del INTA de Argentina

Actividad 1.2: Identificación y adquisición de germoplasma avanzado de papa proveniente de Chile y del CIP de interés para Centroamérica.

A través del proyecto se logró introducir germoplasma avanzado, latinoamericano de papa desde programas de mejoramiento genético de prestigio internacional como INIA de Chile y del INTA de Argentina en forma de minituberculos de semilla prebásica; este germoplasma introducido que pertenece a *Solanum tuberosum* spp. *tuberosum* es el que tiene la más aceptación en la mayoría de los países debido a las características físicas de los tubérculos y a su precocidad, por lo tanto, responde a las características identificadas como deseables por cada país. También se introdujo germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP). Las variedades y clones avanzados introducidos desde el programa de mejoramiento genético del INIA de Chile se presentan en el Cuadro3.

Cuadro 3. Germoplasma generado por el INIA de Chile, introducido por el proyecto.

Ona-INIA	Yagana-INIA	R-87007-28
Karú-INIA	Patagonia-INIA	R-91115-20
Pehuenche-INIA	Pucara-INIA	R-87007-28
Puren INIA	R-89054-34	

Se introdujo variedades y clones avanzados del programa de mejoramiento genético del INTA de Argentina (Cuadro4).

Cuadro 4. Germoplasma generado por el INTA de Argentina, introducido por el proyecto.

Pampeana-INTA	Frital-INTA
Calen-INTA	Po 97.11.10
Araucana-INTA	Po 97.11.9
Newen-INTA	B.02.543.1

Se introdujo variedades y clones avanzados del programa de mejoramiento genético del Centro Internacional de la Papa (CIP) según el Cuadro 5.

Cuadro 5. Germoplasma generado por el CIP, introducido por el proyecto por país.

País	Número de accesiones
Panamá	119
Costa Rica	172 + 42(LBHT)
Nicaragua	39
Honduras	21
El Salvador	42
Guatemala	36

Actividad 1.3: Multiplicación de materiales promisorios.

El germoplasma introducido, fue sometido a su multiplicación con los métodos convencionales (*in vitro*, invernadero-campo), según la capacidad institucional en cada país. Este proceso debe mantener la calidad fitosanitaria y genética del germoplasma. La adopción de nuevas tecnologías de producción masiva de plántulas rustificadas de papa ha fortalecido significativamente las capacidades de los INIAs de Centroamérica en el tema de producción de semilla de papa de alta calidad genética y fitosanitaria.

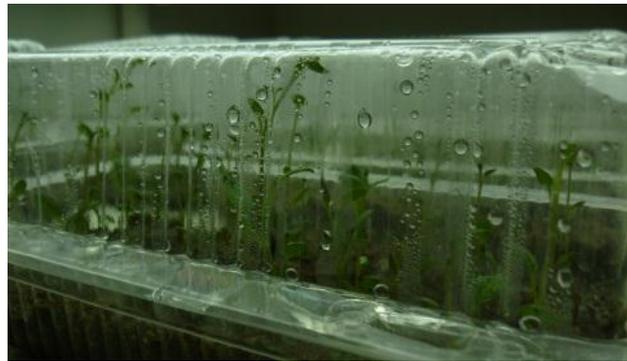


Ilustración 3 Plántulas SAH en el ICTA de Guatemala



Ilustración 4 Plántulas SAH en el INTA de Costa Rica



Ilustración 5 Plántulas SAH en el INTA de Nicaragua



Ilustración 6 Plántulas SAH en IDIAP Panamá.

En Panamá se ha adecuado un laboratorio y se han producido más de 100 mil plántulas; se programa una producción mensual de 10 mil plántulas para un programa de producción nacional de semilla de variedades de interés para los productores. En Costa Rica se adecuado un laboratorio SAH y se han producido más de 150 mil plántulas en colaboración con La Corporación Nacional de la Papa. En Nicaragua se han producido más de 200 mil plántulas y se trabaja en la producción de semilla prebásica para los productores semilleros con el apoyo del INTA en la producción de la semilla inicial. En Honduras, se cuenta con un laboratorio y se han producido más de 47 mil plántulas; la proyección para los próximos años es de una producción de 18 mil plántulas mensualmente.

La multiplicación de la semilla del germoplasma introducido ha permitido realizar (iniciar) las evaluaciones genotipo ambiente del mismo y masificar de manera rápida, los materiales promisorios.

Actividad 1.4: Evaluación y selección de germoplasma de papa para cultivo convencional y para cultivo mediante SSP.

Los cultivares se evalúan en ensayos de rendimiento aplicando un diseño de bloques completos al azar y tres repeticiones, donde se comparan con el testigo local. Estos ensayos se realizan en diferentes localidades y se determina la interacción genotipo ambiente, dando como resultado la selección de variedades promisorias.

1.4.1. En Panamá, se registraron, ante el Comité Nacional de Semillas, tres nuevas variedades de papa, dos de ellas generadas por el INIA de Chile: Karú-INIA y Pehuenche-INIA; una papa nativa, IDIAP-Criolla (*Solanum Phureja*), introducida desde el Banco de Germoplasma del CIP, las cuales están siendo recomendadas para los sistemas productivos. Las primeras evaluaciones de otros materiales, presentan como promisorias las variedades Puren-INIA, Patagonia-INIA y Newen-INTA. En etapa de incremento de semillas para las evaluaciones de rigor se encuentran nuevos genotipos provenientes del INIA de Chile del INTA de Argentina y en primeras etapas de multiplicación de semilla en invernadero, 39 clones de la población LBHT, con tolerancia a Tizón tardío y a altas temperaturas, del CIP.

Las progenies de semilla sexual de papa evaluadas, no presentaron adaptabilidad en las áreas donde fueron evaluadas.

1.4.2. En Costa Rica se liberaron tres nuevas variedades: Pasqui (clon CIP 393280.64), Kamuk (clon CIP 393371.58) y Duran (clon CIP 385524.9). Se continúa con las evaluaciones de los materiales introducidos desde el CIP, INTA de Argentina y del INIA de Chile.

1.4.3. En Nicaragua, se ha evaluado el germoplasma introducido desde Chile y Argentina, el cual tiene aceptación de los productores; destacan las variedades Ona-INIA, Karu-INIA y el Clon R-89054-34. Continúan las evaluaciones.

1.4.4. En Honduras, del germoplasma introducido se presentan como promisorias las variedades Ona-INIA, Pukara-INIA, Puren-INIA y Newen-INTA. Las evaluaciones se están desarrollando en Santa Cruz, Opatoro y La Paz.

1.4.5. El Salvador. Se han evaluado los genotipos introducidos, en su comportamiento ante el tizón tardío y se seleccionó un material con muy buena resistencia. Se ha evaluado la calidad organoléptica y destacan la Granola y Puren-INIA. Se trabaja coordinadamente con cooperativas de productores que evalúan los materiales en sus fincas.

1.4.6. En Guatemala, se introdujeron genotipos de papa, procedentes del CIP. Se lograron incrementar los materiales por medio del cultivo de tejidos “in vitro” y se produjeron vitro plántulas para el banco de germoplasma y para su multiplicación e incremento en la fase de invernadero. Se logró determinar las características agronómicas de los tubérculos de los materiales de papa incrementados. Al momento se han identificado como promisorios, con las características de mercado y ambientales apropiadas para las condiciones de producción, los clones 388615.22, 390663.8, 395195.7, 307012.22, 397065.28 y se plantea la liberación de los clones 397973.16 y 397073.7 como nuevas variedades para Guatemala.



Ilustración 7 Karu-INIA, nueva variedad de papa para Panamá.



Ilustración 8 Pehuenche-INIA, nueva variedad de papa para Panamá.



Ilustración 9 IDIAP-Criolla (Clon CIP-704218), nueva variedad de papa para Panamá.



Ilustración 10 Puren-INIA, variedad promisoría para industria (Panamá).



Ilustración 11 Variedad Pasqui (Clon CIP-393280.64), liberada en Costa Rica.



Ilustración 12 Variedad Kamuk (Clon CIP-393371.58), liberada en Costa Rica



Ilustración 13 Variedad Duran (Clon CIP-38524.9), liberada en Costa Rica.



Ilustración 14 Cultivares generados por el INTA de Argentina, en evaluación en Panamá.



Ilustración 15 Germoplasma chileno promisorio para Panamá.

Evaluación y selección de germoplasma para cultivo mediante SSP.

Esta actividad sólo se pudo realizar en Panamá con semilla sexual introducida previo al proyecto. Las evaluaciones se realizaron en áreas de difícil acceso, con poca tradición papera. Entre los cultivares evaluados no se detectó ningún material con resistencia a las enfermedades presentes, principalmente ocasionadas por la bacteria *Ralstonia solanacearum*. No se pudo introducir nuevo germoplasma de semilla sexual, por lo que no hubo evaluaciones complementarias. Independientemente de los problemas de recursos que confrontó el proyecto, la causa principal de la no introducción de esta tecnología es que el CIP ha discontinuado, la producción de semilla sexual de papa, por razones ajenas al proyecto.



Ilustración 16 Alta susceptibilidad de las progenies de semilla sexual al ataque de bacterias.

Actividad 1.5: Validación y difusión de germoplasma promisorio para cultivo tradicional y para cultivo mediante SSP en fincas experimentales y de productores.

Las nuevas variedades de papa liberadas en Panamá han sido sembradas en fincas de productores y se continúa con su masificación. Se han distribuido más de 30 mil minituberculos semilla prebásica a productores colaboradores. Una limitante importante es la baja capacidad actual de producción de semilla de las nuevas variedades. Con las nuevas tecnologías de producción de semilla, este proceso se adecuará a las demandas de los productores. En franco

aumento se encuentra la demanda de semilla de la variedad de papa especial IDIAP-Criolla, la cual está siendo demandada por el comercio al por menor.

En Costa Rica, las nuevas variedades se están introduciendo en los sistemas productivos del área papera.

Para la validación y difusión de nuevo germoplasma, se requiere haber realizado las respectivas evaluaciones genotipo – ambiente que determinan la adaptabilidad del mismo a las condiciones locales; en la mayoría de los países este proceso continúa con recursos propios.



Ilustración 17 Evento de liberación de la variedad IDIAP-Criolla en Panamá.



Ilustración 18 Entrega de semilla de nuevas variedades de papa para su difusión.



Ilustración 19 Variedad Karu-INIA producida en Finca ANEF, S.A., Panamá.



Ilustración 20 Presentación de IDIAP-Criolla, para el mercado.

Actividad 2.1: Diagnóstico de las capacidades de cada país para la producción de semilla de papa.

El diagnóstico realizado en los países, mediante talleres de expertos demuestra que los programas nacionales de producción de semilla de papa adolecen de muchas debilidades. Es generalizado el uso de semilla de baja calidad y la semilla importada tiene un alto costo. El

trasiego, incluso internacional, de semilla ha provocado serios problemas a los patrimonios fitosanitarios de países vecinos. Las tecnologías impulsadas por el proyecto, se proyectan como alternativas viables para mejorar la situación, a mediano plazo (Análisis FODA en anexo).

Actividad 2.2: Capacitación en nuevas técnicas de producción masiva de vitro plántulas de papa mediante el cultivo de tejidos.

Se capacitaron 14 técnicos centroamericanos en la producción de plántulas rustificadas de papa, mediante el Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH). Dicho sistema es una tecnología para la micro-propagación de plántulas libres de virosis y otros patógenos. Uno de los problemas comunes en los laboratorios comerciales y de investigación de cultivos *in vitro* de plántulas es la contaminación del medio con microorganismos. Esto no sólo afecta el crecimiento y la sanidad de las plántulas sino que ocasiona grandes pérdidas de plántulas y repercute en el ya elevado costo de producción de estos laboratorios. El uso de antibióticos en el medio no ha resultado una solución práctica ya que en la mayoría de las especies se han observado efectos fitotóxicos. A fin de evitar las contaminaciones se utilizan envases cerrados, sin embargo las condiciones ambientales dentro de dichos envases no son óptimas para el crecimiento y funcionamiento de una plántula. Se ha determinado que controlando el ambiente in-vitro se logra favorecer el crecimiento y desarrollo de las plántulas de papa y otros cultivos. Además, al optimizar el intercambio gaseoso y la humedad relativa del micro ambiente donde se cultivan las plántulas, se reducen los desórdenes fisiológicos y se facilita la aclimatación durante el trasplante. A su vez, se ha observado que se puede prescindir del uso de sacarosa del medio de cultivo ya que los esquejes y las plántulas obtenidas en la micro propagación tienen capacidad de autofoto-sintetizar. A partir de estos conceptos, el Laboratorio de Cultivos In-Vitro de la Estación Experimental Agropecuaria de Balcarce (Argentina), desarrolló un método de propagación de plántulas combinando técnicas de micro propagación y de multiplicación autotrófica en el cual se favorece el crecimiento de las plántulas de papa y se reducen al mínimo las pérdidas debido a la contaminación y al estrés de trasplante.

El contenido de la capacitación fue el siguiente:

El Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH) en el contexto latinoamericano. Fundamentos técnicos sobre la producción de plántulas rustificadas de papa mediante el sistema SAH. El rol del microambiente. El cultivo autotrófico. Instalaciones y equipamientos. Requerimientos de sanidad y medidas preventivas. Controles de calidad en SAH y en todo el proceso de producción de semilla de papa de alta calidad fitosanitaria. Insumos y materiales, soluciones nutritivas, sustratos requeridos para la producción de plántulas rustificadas de papa y preparación de las soluciones nutritivas. Variaciones entre el sistema de micro propagación convencional y el nuevo sistema SAH. Trasplante a invernadero o campo. Acondicionamiento para el transporte. La utilización del sistema SAH en los programas de mejoramiento de papa. La integración del SAH a distintos esquemas de producción de semilla de papa de alta calidad fitosanitaria.

Por medio de este sistema, se realiza la propagación por micro-esquejes cultivados en condiciones foto-autotróficas; éstos desarrollan en plántulas ya rustificadas para ser trasplantadas al invernadero. El crecimiento de los micro-esquejes en el SAH es rápido y permite reducir las pérdidas por contaminaciones y por estrés al trasplante, al final se ha logrado un incremento altamente significativo de la productividad.



Ilustración 21 Participantes en Curso Sistema Autotrófico Hidropónico. Panamá, 2009.



Ilustración 22 Producción masiva de minituberculos de variedades promisorias, partiendo de plántulas SAH. Panamá



Ilustración 23 Producción masiva de minituberculos partiendo de plántulas SAH en Honduras

Actividad 2.3: Capacitación en nuevas técnicas de producción masiva de semilla genética o prebásica de papa (aeroponía).

Actividad 2.5: Capacitación a técnicos y productores en la producción y manejo post cosecha de tubérculos-semilla, en campo, con niveles fitosanitarios aceptables.

Curso internacional de producción de semilla de papa. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.

Duración del curso: Dos semanas (Septiembre 20 a octubre 1 de 2010). Lugar: CIP-Lima-Huancayo.

Tópicos del curso:

Producción de semilla en aeroponía (una semana).

Introducción y conceptos básicos de sistemas de cultivo sin suelo. (Alfredo Rodríguez). Uso del sistema aeropónico para la producción de mini tubérculos: construcción, manejo de cultivo y problemática encontrada. (Carlos Chuquillanqui). Fisiología y nutrición mineral de las plantas cultivadas en Aeroponía. (Alfredo Rodríguez y Julián Mateus). Uso de equipos para aeroponía: bombas, timers y nebulizadores. (Carlos Loayza HIDROCENTER). Protocolo de siembra directa e indirecta. (Carlos Chuquillanqui). Producción de tuberculillos por sistema de aeroponía en zonas alto-andinas. (Víctor Otazu). Investigación en la producción de semilla por aeroponía en ambientes contrastantes – interacción genotipo por ambiente. (Julián Mateus). Costo de producción de tuberculillos por aeroponía (Luis Maldonado)

Prácticas

Visita módulo hidroponía. Universidad Agraria la Molina (UNALM). Preparación de soluciones nutritivas en aeroponía: UNALM (Milagros Chang). Visita al módulo de producción de semilla por aeroponía.: Lima. Trasplante de plántulas de papa en invernadero. Construcción de contenedores de aeroponía

Producción convencional de semilla en campo: Una semana

Aspectos socioeconómicos en la producción y distribución de la semilla en América Latina y el Caribe (Stef de Haan). Conceptos básicos sobre la producción de semilla (Oscar Hidalgo). Producción de semilla prebásica y básica con métodos de multiplicación acelerada (Rolando Cabello). Fisiología y manejo de tubérculos semilla (Alberto Tupac). Almacenamiento de los tubérculos semilla (Rolando Cabello). Aspectos tecnológicos en la producción de semillas. Diseño de invernaderos y almacenes para la producción de semilla (Roberto Duarte). Introducción y propagación de plantas in Vitro (Ana Panta, Brenda Zea). Características

generales de los virus y su importancia en la producción de semilla (Carlos Chuquillanqui). Principales enfermedades fungosas de la papa en la producción de semilla (Wilmer Pérez). Enfermedades bacterianas en la producción de semilla (Lilian Gutarra). Principales plagas de la papa en la producción de semilla (Jesús Alcazar y Verónica Canedo). Generalidades para la certificación de semilla en America Latina:(Oscar Hidalgo). Producción de semilla declarada (FAO - QDS): (Rolando Cabello y Rafael Torres). Producción de semilla por selección positiva (Carlos Chuquillanqui y Ricardo Orrego).

Prácticas:

Visita al laboratorio de propagación de plantas in Vitro: Lima. Visita al laboratorio de virología: Lima- Practica de multiplicación rápida en invernadero: Lima. Visita a campo demostrativo de producción convencional de semilla: Lima.

Estas dos actividades de capacitación se realizaron de manera conjunta en las instalaciones del Centro Internacional de la Papa: Curso internacional de producción de semilla de papa.

Duración del curso: Dos semanas (Septiembre 20 a octubre 1 de 2010). Lugar: CIP-Lima. Participaron 16 técnicos y productores de Centroamérica y Chile que se capacitaron en producción de semilla prebásica de papa mediante aeroponía, otra técnica que ofrece el potencial de mejorar la producción y reducir los costos en comparación con los métodos convencionales o con el otro método de cultivo sin suelo llamado hidroponía (cultivo en agua). La aeroponía explota eficientemente el espacio vertical del invernadero y el balance humedad-aire para optimizar el desarrollo de raíces, tubérculos y follaje. En algunos países ya se realiza producción comercial en masa de semilla de papa de calidad usando aeroponía. Esta tecnología viene usándose exitosamente en la zona centro-andina de Sudamérica desde 2006. En la estación experimental del CIP-Huancayo (Perú), se obtuvo una producción de más de 100 tuberculillos/planta usando materiales relativamente sencillos y baratos (Otazú 2010). Esta tecnología aún debe ser validada y adaptada en cada uno de los países.

La capacitación incluyó el manejo de parcelas de semilla en campo, con los rigores necesarios para obtener semilla de alta calidad genética y fitosanitaria.



Ilustración 24 Participantes en Curso Internacional de producción de semilla de papa en el CIP. 2010

Actividad 2.4: Producción masiva de vitroplántulas y mini tubérculos promisorios de papa por parte de los técnicos nacionales capacitados.

En los países los técnicos nacionales capacitados en nuevas metodologías, producen semilla de papa de alta calidad mediante el sistema laboratorio (SAH) – invernadero – campo. La técnica de hidroponía aún no ha sido implementada.



Ilustración 25 Producción de plántulas SAH y minitubérculos en Panamá.

Actividad 2.6: Evaluación de métodos para la siembra de la semilla sexual. Multiplicación masiva de semilla sexual de papa.

No realizada por discontinuación de la tecnología de semilla sexual por parte del CIP y la suspensión del proyecto.

Actividad 3.1: Evaluación de alternativas amigables con el ambiente para el manejo de hongos, insectos, bacterias, nematodos y virus.

Se desarrollo un curso taller con facilitadores de La Universidad de Costa Rica.

La temática desarrollada durante el curso fue la siguiente: La bioquímica de suelos como herramienta en el campo agrícola. El manejo de microorganismos. Técnicas de recuento microbiano, directo e indirecto. Preparación de medios de cultivo. Preparación de materiales para procesamiento de muestras. Procesamiento y evaluación de muestras de suelos, abonos orgánicos e insumos biológicos. Obtención de microorganismos para producción de insumos. Metodologías de elaboración de bioinsumos. Producción de bioinsumos. Aplicación de insumos en campo.

En Panamá, se establecieron ensayos de eficacia biológica de productos biológicos y botánicos para el control de plagas como los gusanos cortadores (*Agrotis* sp.), la polilla de la papa (*Tecia solanivora*) y del nematodo del quiste (*Globodera* sp). Quedó demostrada eficacia biológica para el control del nematodo del quiste (*Globodera* sp.) del hongo *Trichoderma* sp. y extractos de plantas; para el manejo de gusanos cortadores se ha demostrado la eficacia del hongo benéfico *Metarhizium anisopliae*.

En Costa Rica, demostrada la viabilidad de producción de papa bajo un sistema orgánico, utilizando como uno de sus principales componentes, los cultivares de papa con resistencia horizontal a *Phytophthora infestans*.

En Honduras y el Salvador se han realizado estudios sobre el Manejo y control del Psilido de la papa (*Bactericerca cockerelli*), asociado a la punta morada.



Ilustración 26 Participantes en Curso de Agricultura orgánica con énfasis en bioinsumos para el cultivo de papa. Costa Rica, 2010.

Actividad 3.2: Instalación de parcelas demostrativas con tecnología de buenas prácticas agrícolas, en fincas de Productores.

Se establecieron parcelas demostrativas en fincas de productores, con la utilización de las tecnologías generadas por el proyecto como las variedades y un manejo integrado del cultivo, con la incorporación de prácticas de control biológico. Estas actividades continúan.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

El precio de la papa en el mercado consumidor de Centroamérica es de los más altos a nivel de América Latina. Una de las posibles causas de esta distorsión, es que el cultivo se desarrolla con altos insumos externos lo que eleva desproporcionadamente los costos de producción. Entre los renglones que incrementan el costo están, la semilla (normalmente importada de países del norte), el alto costo del control de plagas por el uso de variedades con poca o nula resistencia o tolerancia de las variedades existentes a patógenos, debido a que han sido seleccionadas, principalmente por programas de mejoramiento genético en países desarrollados, bajo

condiciones agroecológicas y sociales muy diferentes a las de la región centroamericana; consecuentemente, susceptibilidad a plagas locales y bajos rendimientos.

Con el proyecto, por primera vez, se introdujo germoplasma mejorado de papa obtenido por los programas de mejoramiento genético de papa del INIA de Chile y del INTA de Argentina a todos los países de Centroamérica; también se introdujo germoplasma procedente del Centro Internacional de la Papa (CIP). Este germoplasma, generado en el continente, puede, a mediano plazo, convertirse en una alternativa a las variedades que actualmente se cultivan en Centroamérica.

Se han introducido, más recientemente, clones de la población LBHT (Late Blight and Heat Tolerance), del CIP, lo que puede representar alternativas para adaptarse a las condiciones generadas por el cambio climático en las áreas paperas y para la expansión del rubro a otras áreas.

Producto de las evaluaciones se han seleccionado genotipos y registrado nuevas variedades: Pehuenche-INIA, Karu-INIA, IDIAP-Criolla, en Panamá, Pasquí, Kamuk y Durán en Costa Rica. Se reportan como promisorias las siguientes variedades: Ona-INIA, Karu-INIA y R89054-34 en Nicaragua; Puren-INIA, Pukara-INIA, Newen-INTA y Pehuenche-INIA, en Honduras; 16 clones, en Guatemala; Granola, Puren-INIA, R-89054-39 y Pukara-INIA en El Salvador, Calen-INTA, Puren-INIA en Panamá. El área de cultivo de estas variedades puede superar las 2000 hectáreas en los próximos años, en la medida que se pueda abastecer la demanda de semillas.

Hay que señalar que las evaluaciones continúan y que prácticamente no se ha descartado ningún material de manera definitiva; el proceso de introducción fue accidentado; luego se requirió la multiplicación de los materiales hasta lograr las cantidades apropiadas de semilla. De manera global este procedimiento requiere más de dos años. Luego se inician las evaluaciones, en primera instancia en las estaciones experimentales institucionales para luego validar en conjunto con los productores. En fin, el resultado definitivo de las acciones del proyecto en este aspecto será palpable solo dentro de algunos años; la liberación de un genotipo requiere de un proceso responsable de evaluaciones sucesivas que permitan hacer inferencias sólidas y, eso, difícilmente, puede ser logrado en dos o tres años.

La generación de capacidades en el aspecto de producción de semilla de papa de alta calidad es un logro significativo del proyecto.

Se capacitaron 14 técnicos centroamericanos en la producción de plántulas rustificadas de papa, mediante el Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH) y 16 en producción de semilla prebásica de papa mediante aeroponía; también se capacitaron en otras técnicas de producción de semilla como las multiplicaciones rápidas en invernadero y el manejo de parcelas de producción de semilla de alta calidad, en campo.

La apropiación de estas tecnologías ha permitido fortalecer grupos de productores de semilla de papa a nivel local en Panamá, Nicaragua, Honduras y Costa Rica, en esta tarea ha sido determinante la capacidad mejorada de producción inicial, masiva de plántulas libre de plagas, mediante la tecnología SAH, introducida por el proyecto; el fortalecimiento de la capacidad nacional de producción de semilla permite una reducción significativa de los costos de este insumo, además de garantizar la accesibilidad de la misma en el momento adecuado para los productores, mediante una programación consensuada. Las instituciones realizan la producción de semilla inicial o prebásica (plántulas en laboratorio y minitubérculos en invernadero), y los productores desarrollan las etapas de campo, con el apoyo y supervisión de las instituciones regentes en la materia. De esa manera se garantiza la calidad fitosanitaria de la semilla; también, se puede contar con semillas de variedades que no están accesibles en el mercado internacional, por no ser atractivas para las grandes empresas semilleristas, incluidas las variedades que puedan recomendarse como resultado de los estudios iniciados con este proyecto y que requieren un poco más de tiempo. Las instituciones oficiales están aceptando el reto de apoyar estas iniciativas, dado que las capacidades técnicas han sido generadas.

La introducción de mejores prácticas agrícolas en el cultivo de papa fue uno de los objetivos del proyecto; se capacitaron 9 técnicos en producción y uso de productos biológicos en el cultivo de papa.

Producto de evaluaciones se ha demostrado y se está recomendando a los productores convencionales la reducción en las cantidades de abono orgánico que aplican en sus cultivos que alcanza las 20 toneladas por hectárea; la aplicación recomendada es de 5 toneladas por

hectárea, con alguna variación en la forma de aplicarlos al cultivo; se está recomendando el uso de productos biológicos para el control de plagas del suelo, principalmente. Se ha demostrado que el uso de variedades con resistencia horizontal al oomiceto *Phytophthora infestans* (población B3 del CIP) permite el desarrollo del cultivo de papa bajo un sistema orgánico, que excluye el uso de agroquímicos. Se han validado estrategias de manejo del cultivo con un uso eficiente de recursos y manejo integrado de plagas importantes como la Punta Morada.

El proyecto permitió la cohesión de un grupo de investigadores en papa a nivel de Centroamérica que, actualmente, tienen un intercambio fluido de información lo que permite la integración de una red para proyectar los trabajos en este importante rubro en el área.

Se solicitó, reiteradamente, una prórroga para cumplir con los objetivos del proyecto ya que se presentaron diversos factores externos e internos que dificultaron la ejecución plena del proyecto. Sin embargo, resultó todo lo contrario.

Entre las dificultades encontradas destacan:

- ✓ Incongruencia en las fechas claves del proyecto.
- ✓ Deficiencias en cuanto al manejo de la información sobre los requerimientos específicos del donante de los fondos, lo que ocasionó el desconocimiento sobre las fechas.
- ✓ Dificultades en la formalización de los convenios bilaterales y sus refrendos nacionales respectivos.
- ✓ Lentitud en el flujo de los recursos hacia el proyecto.
- ✓ Fondo rotativo asignado muy disminuido. El fondo rotativo, a través del cual se manejaron los fondos del proyecto no permitió el manejo ágil de los mismos.
- ✓ Falta de apoyo institucional para el movimiento de germoplasma destinado para investigación y manejo exclusivo de los INIAs.
- ✓ Inestabilidad del personal técnico y administrativo, especialmente contable.
- ✓ Deficiencias en las presentaciones de informes financieros por parte de los organismos coejecutores.

La existencia de problemas y oportunidades comunes de desarrollo tecnológico en el cultivo de papa en Centroamérica, las posibilidades de la transferencia horizontal de tecnología a nivel de los INIAs y la imposibilidad de que los países puedan desarrollar programas completos de investigación, indican sobre la necesidad de fomentar todas las iniciativas que apunten al intercambio de conocimientos y la investigación cooperativa en este, como en otros cultivos.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. El proyecto permitió la cohesión de un grupo de investigadores en papa a nivel de Centroamérica que, actualmente, tienen un intercambio fluido de información lo que permite la integración de una red para proyectar los trabajos en este importante rubro en el área
2. A través del proyecto se introdujo germoplasma mejorado de papa, el cual amplía las posibilidades de los investigadores de encontrar variedades alternativas para productores de este cultivo en Centroamérica.
3. En Panamá se registraron tres nuevas variedades de papa: Karu-INIA, Pehuenche-INIA e IDIAP-Criolla, las cuales están siendo introducidas en los sistemas productivos. Además, las variedades Puren-INIA y Newen-INTA han sido identificadas como promisorias.
4. En Costa Rica se liberaron tres nuevas variedades de papa: Kamuk, Pasqui y Duran.
5. En Nicaragua se presentan como promisorias las variedades Karu-INIA y Ona-INIA.
6. En Honduras se presentan como promisorias las variedades Puren-INIA, Pukara-INIA, Pehuenche-INIA y Newen-INTA.
7. En Guatemala se plantea la liberación de dos nuevas variedades (clones CIP-397973.16 y CIP-397073.7).
8. Se están evaluando clones avanzados con tolerancia a *Phytophthora infestans* y a altas temperaturas en todos los países de Centroamérica.
9. En Centroamérica han tenido lugar innovaciones importantes en el cultivo de papa; es verificable la apropiación social de tecnologías, en el área de producción de semilla de alta calidad genética y fitosanitaria, que no existían en el área, previo al proyecto.
10. Para lograr la realización de todas las actividades planteadas, incluyendo la continuación de la evaluación de las nuevas variedades, el equipamiento para la producción de semilla, profundizar en el tema de las mejores prácticas agrícolas, se hace necesario continuar con

estas las mismas, a través del financiamiento de otras fuentes, incluyendo inversiones de los propios países a fin de no perder la valiosa experiencia que se ha generado.

11. se requiere realizar esfuerzos tendientes a mantener esta iniciativa vigente para beneficio de los productores y consumidores de papa de Centroamérica.

VIII. LISTADO DE PUBLICACIONES Y PRESENTACIONES REALIZADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Las publicaciones se esperan al final del proyecto; el cierre inesperado ha dificultado las mismas. En vista de que la mayoría de las acciones continúan, de una u otra manera, en un futuro cercano, podrá haber nuevas publicaciones.

Se lograron las siguientes:

- Manual para el cultivo de papa en Panamá.
- Producción artesanal de tubérculos semilla de papa en campos de productores. Panamá.
- Variedades de papa en Panamá.
- Gonzales Alemán Kevin Anain. 2010. Evaluación agronómica de siete materiales genéticos de papa (*solanum tuberosum*), en Santa Cruz Opatoro, La Paz, Honduras. Tesis Presentada a la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. Para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. 57p.

IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

CIP. 2009. Potatoes and sweetpotatoes: providing food security International Potato Center Annual Report 2008. 96p.

Crossa, J. 1990. Statistical analyses of multilocations trials. Edited by: N.C. Brady In: Advances in Agronomy 44:55-85. Academic Press. ISBN: 9780120007448.

Gutiérrez-Gutiérrez A., Muñoz, J. 2009. Interacción genotipo por ambiente de siete variedades de papa en la zona papera de Chiriquí, Panamá Revista Latinoamericana de la Papa. 15(1): 12-19.

Palmieri, V.; Alarcón, E.; Rodríguez D. 2009. Situación y desempeño de la agricultura en ALC desde la perspectiva tecnológica. IICA. Área de Tecnología e Innovación Dirección de Liderazgo Técnico y Gestión del Conocimiento 2008. Informe de 2008. San José, Costa Rica. 48p.

Otazu V. 2010. Manual de producción de semilla de papa de calidad usando aeroponía. Centro Internacional de la Papa (CIP). 46p.

Rigato, S; Gonzalez, A.; Huarte M. Producción de Plántulas de Papa a Partir de Técnicas Combinadas de Micropropagación e Hidroponía para la Obtención de Semilla Prebásica Revista Latinoamericana de la Papa. 2001. 12(1):110-120

Zobel, W., Wright, M., Gauch, H.G. 1988. Statistical analysis of a yield trial. Agron J. 80:388-393.

X. ANEXOS

**DOCUMENTO DE TRABAJO
DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO
TALLER CON TÉCNICOS Y PRODUCTORES DE PAPA COMERCIAL Y PAPA SEMILLA PARA
RESPONDER A LAS SIGUIENTES INTERROGANTES**

**PRESENTARLO EN FORMA DE FODA
(FORTALEZAS-OPORTUNIDADES; DEBILIDADES Y AMENAZAS)**

1. ¿Existen instituciones públicas y privadas que producen semilla de calidad
a. Cuáles?
2. ¿Existen métodos participativos de investigación y difusión en el rubro papa?
a. Ejemplos:
3. ¿Existe demanda de semilla de papa en el país?
a. Cuanto?
 - i. De alto costo:
 - ii. De menor costo:
4. ¿Cuántas hectáreas se siembran anualmente con papa?
5. ¿Existe interés público y privado para la producción de semillas?
6. ¿Se desarrolla la búsqueda de nuevas variedades aptas para el país?
a. ¿Quién lo hace?
7. ¿Se cuenta con semilla suficiente semilla para evaluación de nuevas variedades?
8. ¿Al momento de liberar una variedad se puede contar con semilla de calidad suficiente para su lanzamiento?
9. ¿Se cuenta en el país con variedades estables para rendimiento y resistencia a plagas?
10. ¿Se cuenta con suficiente participación de agricultores y empresas en el desarrollo del rubro?
11. ¿Se cuenta con información relevante a nuevas variedades de papa para la región?
12. ¿Cual es el costo de la semilla certificada? _____
13. La semilla que se encuentre en el mercado es de calidad:
 - i. Alta _____
 - ii. Media _____
 - iii. Mala _____
14. ¿Existe una política estatal actualizada de apoyo a la producción de semilla de papa en el país?
15. ¿La legislación nacional facilita el intercambio de materiales experimentales para su evaluación?
16. ¿Existe relación entre empresas distribuidoras de semilla y agricultores
17. ¿Existe una organización fuerte de los productores de papa?
18. ¿Son estables los precios de la papa de consumo durante el año?

ANALISIS FODA DE LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE PAPA EN CENTROAMÉRICA

<p>FORTALEZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Existencia de condiciones atmosféricas aptas para el cultivo. 2. Existencia de suelos aptos para el cultivo. 3. Experiencia en el cultivo. 4. Rendimientos superiores a la media mundial. 5. Accesibilidad de los centros de alto consumo. 6. Viabilidad de poner el producto fresco en el mercado. 7. Existencia de una base en innovación agropecuaria. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tendencia al aumento del consumo de papa. 2. Crecimiento de la demanda de papa procesada a nivel mundial. 3. Potencial de aumento en el rendimiento. 4. Proyectos de investigación e Innovación en papa 5. Interés público y privado en la producción de semilla de papa 6. Nuevas tecnologías de producción de semilla 7. Demanda creciente de semilla de papa 8. Iniciativas de apoyo gubernamental e internacional
<p>DEBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Altos costos de producción. 2. Alta incidencia del tizón tardío. 3. Susceptibilidad de las variedades existentes al tizón tardío. 4. Ausencia de variedades aptas para la industria. 5. Ausencia de un sistema nacional de producción de semillas. 6. Inestabilidad en el abastecimiento de semillas. 7. Uso masivo de semilla de calidad desconocida 8. Falta de variedades con alto potencial de rendimiento. 9. Falta de alternativas ecológicamente viables para el control de plagas y enfermedades. 10. No existen organizaciones fuertes de productores. 11. Inestabilidad de los precios al productor 	<p>AMENAZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apertura de mercados. 2. Introducción de nuevos problemas fitosanitarios. 3. Competencia desleal. 4. Deterioro de los agroecosistemas 5. Alto costo de la semilla certificada 6. Cambio climático 7. Plagas emergentes

**Participantes en el curso de producción de plántulas rustificadas de papa. Divisa,
Panamá. 14-16 de octubre de 2009**

Nombre	Institución	Correo electrónico
Susana Rigato	Facilitadores; SAHTECNO e INTA de Argentina	sahtecno@sahtecno.com .
Marcelo Huarte		huarte@balcarce.inta.gob.ar
Anabell Escorcía A.	INTA Nicaragua	anaescor2004@yahoo.com.mx
María C. Jiménez L.	INTA Nicaragua	mcrisjimenezl@yahoo.com
Fredy E. Fuentes	CENTA	fredyfuentes@yahoo.com
Yesenia Chacón	CENTA	yesiquita74@yahoo.com
Eleonora Ramírez R.	ICTA	eleonoraramirez@icta.gob.gt
Glenda Edelmira P.	ICTA	gepga6@yahoo.com
Carlos Valladares	DICTA	carlosillias@yahoo.com
Lenin Pineda	DICTA	lpinedafunder@gmail.com
Cinthya Atencio	IDIAP	cintyaatencio@hotmail.com
Calixto Guerra	IDIAP	Calixtoguerra14@gmail.com
Arnulfo Gutiérrez	IDIAP	arnulfogutierrezg@yahoo.es
Jeannette Aviles Ch	INTA CR	Jeanavilesch@yahoo.com
Jeannete Vega	INTA CR	
Julieta Guzman M.	INTA CR	julietagm@latinmail.com
Ulfredo Santos	IDIAP	uspineda08@hotmail.com
Jorge Muñoz	IDIAP	J_alberto56@yahoo.es
Carmen Bieberach	IDIAP	c-bieberach@idiap.gob.pa

Curso internacional de producción de semilla de papa.

Producción de semilla en aeroponía . Producción convencional de semilla en campo.

Participantes

Nombre	País	Institución	E-mail
Josefina del Carmen Terezón Ramos	El Salvador	CENTA	teresonjosefina@yahoo.es
Freddy Edgardo Fuentes	El Salvador	CENTA	fredyfuentes@yahoo.com
Guillermo Arturo Chávez Arroyo	Guatemala	ICTA	gchavez@icta.gob.gt
Lenin Pineda	Honduras	DICTA	lpinedafunder@gmail.com
Milton Toledo	Honduras	DICTA	toledomilton@hotmail.com
Pedro José Pineda Fuentes	Nicaragua	INTA	pejopifu@yahoo.com
Anabella Escorcía	Nicaragua	INTA	mcrisjimenezl@yahoo.com
Patricia Catalán Delgado	Chile	INIA	pcatalan@inia.cl
Jorge Muñoz	Panamá	IDIAP	j_alberto56@yahoo.es
Elmer Cervantes	Panamá	IDIAP	
Arnulfo Gutiérrez	Panamá	IDIAP	arnulfogutierrezg@yahoo.es
Elmer Ortiz	Panamá	CNS-MIDA	erito10@hotmail.com
Ricardo Castillo	Panamá	MIDA	ricastillo09@gmail.com
Marcio Miranda	Panamá	Productor	
Juan Caballero	Panamá	Productor	jcaballero43@hotmail.com
Favian Segura	Costa Rica	Productor	

Participantes curso bioproductos en Costa Rica 22 al 26 de marzo de 2010.

Instructores

Oscar Acuña 8366-0151 oacunan@yahoo.es

Laura Rodríguez 8705-9174 laurarodriguezsol@yahoo.com

Nicaragua

Tomas Laguna González tjlaguna63@yahoo.com.mx

El Salvador

Josefina del Carmen Terezón Ramos

Guatemala

Héctor Hugo Ruano Solís hruanosol@hotmail.com

Honduras

David Oliva 9932-8490 764-4485 aprohpas@yahoo.es

Panamá

Jorge Muñoz j_alberto56@yahoo.es

John Villalaz

Francisco González

Víctor Montezuma

Costa Rica

Cristina Vargas Chacón

Organización de productores de semilla de papa en Panamá, gestionada por el proyecto.

**ASOCIACIÓN DE “PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES DE SEMILLA DE DE PAPA Y OTROS”
PROCOSEPA
ASAMBLEA CONSTITUTIVA DE 29 de junio DE 2011 EE CERRO PUNTA
LISTA DE ASISTENCIA**

	NOMBRE	TELEFONO
1	Ismael González	6698 2743
2	Javier Acosta	6447 1589
3	Juan Caballero	6450 9886
4	Carlos Ledezma	6618 3848
5	Enrique Castillo	6711 6418
6	José Abdiel Caballero	6527 9061
7	Aristides Arauz	6673 7505
8	Omar Guerra	6752 7898
9	Edwin Medianero	6811 2161
10	Roberto Rodríguez	6613 2272
11	Vicky Cruz ó Domingo Cruz	6808 8131
12	Henry Ledezma	6616 5892
13	Adaias González	6598 0525
14	Hernán Cortez	6685 1500
15	Francisco Pancho Ríos	6411 6072
16	Ante Fistonich	6616 6016
17	Cultivos Selectos	771 2033
18	José Antonio Fuentes	771 2041
19	Beltrán Martínez	6767 6169
20	Jonny Wortington	6664 8877
21	Ulices Villarreal	