



**RED LATINPAPA**  
Red Iberoamericana de Innovación en  
Mejoramiento y Disseminación de la Papa



# **PAPANAT 2010**

## **I Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo de Papas Nativas**

**16 de marzo al 20 de marzo de 2010**

**Quito, Ecuador**

Cuesta, X; Andrade, J.; Yáñez, E., Reinoso I.  
I Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo de  
Papas Nativas: memorias.-1a ed.- Quito: Instituto  
Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2010.

## Comité Organizador PAPANAT 2010

### INIAP - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador

**Presidente:**

Ing. Luís F. Rodríguez

**Coordinador:**

Ing. I. Reinoso

**Logística del evento:**

Ing. Xavier Cuesta

Dr. Jorge Andrade

Ing. Elizabeth Yáñez

Lcda. Patricia Segovia

Ing. Cristina Tello

Ing. Jorge Rivadeneira

Ing. Eduardo Murillo

Ing. Cecilia Monteros

**Elaboración pagina web:**

Jose Jiménez

**Co – organizador: NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. España.**

**Co – Coordinador:**

Dr. Enrique Ritter, Dr. Jose Ruiz de Galarreta

**Co – organizador: RED LATINPAPA – Red Iberoamericana de Innovación en Mejoramiento y Diseminación de la Papa.**

**Co – Coordinador**

Dr. Stef de Haan, Ing. Carolina Bastos

**Comité Científico:**

Dr. Jorge Andrade P. CIP. Ecuador

Dr. Eduardo Morillo. INIAP. Ecuador

Dr. Francisco Vilaró. INIA. Uruguay

Dra. Maria Scurrah..ONG YANAPAY. Perú

Dr. Julio Gabriel. Fundación PROINPA. Bolivia

Dr. Jose Ruiz de Galarreta. NEIKER. España.

Dr. Domingo Ríos. CCBAT. España

Dr. Marcelo Huarte. INTA – Balcarce. Argentina

**Recepción y coordinación de resúmenes**

Dr. J. Andrade, Ing. E. Yáñez, Ing. X. Cuesta,.

## **PROLOGO**

Las papas nativas originarias de los Andes son el producto de la domesticación, selección y conservación realizada por nuestros antepasados debido a su resistencia a plagas y enfermedades, así como tolerancia a factores abióticos como heladas y sequías, las cuales a su vez presentan formas, colores, sabores y otras características agronómicas así como de procesamiento, las cuales las hacen muy apetecidas y constituyen un rico reservorio de genes para los programas de fitomejoramiento. Sin embargo, algunas variedades están en peligro de extinción, mientras que otras ya definitivamente se han perdido. Ante lo cual se han hecho ingentes trabajos de colección, caracterización, conservación y promoción.

Ante esta situación el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en coordinación con el Centro Internacional de la papa (CIP) a través del Proyecto Red Latinpapa y el Instituto Vasco de Investigación NEIKER, organizan el I Congreso Internacional de papas nativas, el cual se constituye en una plataforma en la que científicos, técnicos y empresarios tienen un espacio para discutir necesidades, oportunidades, desarrollo de productos innovadores a partir de papas nativa para establecer colaboraciones mutuas.

El Congreso está dividido en cinco áreas temáticas: Recursos genéticos y biotecnología de papas nativas; Valor nutritivo, procesamiento desarrollo de productos innovadores y comercialización; Estreses bióticos y abióticos y Técnicas de cultivo, almacenamiento y comercialización de papas nativas. El programa consta de dos charlas Magistrales por día con científicos de reconocimiento Internacional, seguida por charlas de investigadores nacionales e internacionales. Al final del primer día se complementará con el lanzamiento de publicaciones relacionadas con el cultivo de papa y un festival gastronómico con papas nativas. El segundo día habrá una sesión de posters con investigaciones relacionadas con el cultivo.

Finalmente queremos expresar a nuestro agradecimiento al Gobierno de la Provincia de Pichincha, a la empresa MORERA, a la Universidad Técnica Equinoccial por el apoyo a la realización del evento. Además reconocemos el importante apoyo del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

**COMITÉ ORGANIZADOR PAPANAT2010**

## TABLA DE CONTENIDO PRESENTACIONES ORALES

BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN <i>IN-SITU</i> DE PAPAS NATIVAS: EL CASO DE HUANCAVELICA (PERÚ) Y APRENDIZAJES PARA LA REGIÓN ANDINA.....	11
PAPAS NATIVAS - UN CULTIVO CON POTENCIAL DE ALTO VALOR AÑADIDO PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE .....	13
BIODIVERSIDAD Y OPORTUNIDADES DE MERCADO PARA LAS PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS .....	15
MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPAS NATIVAS PARA CALIDAD NUTRICIONAL Y APTITUD INDUSTRIAL.....	17
NUEVAS VARIEDADES DE PAPA <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> SPP ANDÍGENA (B1C5), OBTENIDAS A TRAVÉS DE LA SELECCIÓN PARTICIPATIVA POR LOS AGRICULTORES DE LAS COMUNIDADES DEL ALTIPLANO, PUNO - PERÚ..	19
BAT-EH 460-12: CLON AVANZADO DE PAPA PARA USO EN MEJORAMIENTO.....	21
EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE GERMOPLASMA NATIVO DE PATATA PARA SU INCORPORACIÓN EN PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA .....	23
SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES DE PAPA CON RESISTENCIA A RANCHA EN LA COMUNIDAD CHOPCCA –CCOLLPACCASA-HUANCAVELICA, PERÚ: DISEÑO MAMÁ & BEBÉ (M&B).....	25
DINÁMICA DE NOMBRES COMUNES DE PAPAS NATIVAS EN TRES MICROCENTROS DE DIVERSIDAD DE ECUADOR.....	28
EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TERMOTERAPIA Y CULTIVO DE MERISTEMAS EN CUATRO VARIEDADES PROMISORIAS DE PAPAS NATIVAS ( <i>SOLANUM</i> SPP.) PARA LA ERRADICACION DE VIRUS. ....	30
ESTANDARIZACION DE LAS CONDICIONES DE GENOTIPAJE DE MICROSATELITES EN PAPAS NATIVAS CON LA METODOLOGIA M13-TAILING PARA LI-COR 4300S.....	32
CARACTERIZACIÓN DE PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS PARA RESISTENCIA A FACTORES BIOTICOS, ABIOTICOS Y CALIDAD .....	34
PRECISION BREEDING FOR NOVEL STARCH VARIANTS IN POTATO.....	38
ANÁLISIS DE RESISTENCIAS Y TOLERANCIAS A ESTRESSES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS EN PAPAS NATIVAS.....	41
VARIEDADES MEJORADAS DE PAPA: TECNOLOGÍA TANGIBLE PARA AFRONTAR EL EFECTO CAUSADO POR LA HELADA Y LA SEQUÍA .....	43
COMPORTAMIENTO A ESTRÉS HÍDRICO DE VARIEDADES NATIVAS CULTIVADAS Y ESPECIES SILVESTRES DE PAPA.....	45
ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GENOTIPOS DE PAPA ( <i>SOLANUM</i> SP.) BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN INVERNADERO .....	47
DOS NUEVAS VARIEDADES DE PAPA ( <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> SPP ANDÍGENA) CON RESISTENCIA HORIZONTAL AL TIZÓN TARDÍO, SELECCIONADAS POR LAS COMUNIDADES ALTOANDINAS DEL CUSCO, PERÚ A TRAVÉS DE LA SELECCIÓN VARIETAL PARTICIPATIVA. ....	49
EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE VARIEDADES NATIVAS DE PAPA DEL ECUADOR A <i>PECTOBACTERIUM</i> SPP. ....	52
DESARROLLO DE PAPAS NATIVAS CON APTITUD INDUSTRIAL INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS, EXPERIENCIAS MR. CHIPS – GRUPO GLORIA .....	55
PONIENDO EN VALOR LAS PAPAS NATIVAS EN EL PERÚ.....	57
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FÍSICA, ORGANOLÉPTICA, QUÍMICA Y FUNCIONAL DE PAPAS NATIVAS ( <i>SOLANUM</i> SSP.), PARA ORIENTAR SUS USOS.....	59

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **PRESENTACIONES ORALES**

EFFECTO DEL PROCESAMIENTO EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPAS NATIVAS ( <i>SOLANUM SP.</i> )	62
PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO: CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA, BIOQUÍMICA Y MOLECULAR EN CULTIVARES DE PAPA NATIVAS DE LA ARGENTINA .....	64
POSICIONAMIENTO COMERCIAL DE VARIEDADES NATIVAS DE PAPA CON VALOR AGREGADO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA PARTICIPATIVA: EPCP .....	67
FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN - UNA ESTRATEGIA PARA REDUCIR LA POBREZA USANDO PAPAS NATIVAS .....	68
CONTRIBUCION DEL ENFOQUE PARTICIPATIVO DE CADENAS PRODUCTIVAS – EPCP AL MERCADEO DE LAS PAPAS NATIVAS EN LOS ANDES .....	70
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE PAPAS CHIPS DE VARIEDADES NATIVAS, EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. ....	72
ENCONTRANDO SOLUCIONES SOSTENIBLES CON PEQUEÑOS PRODUCTORES A TRAVÉS DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA .....	74
MARCADORES FUNCIONALES ASOCIADOS AL ENDULZAMIENTO INDUCIDO POR FRÍO EN PAPAS NATIVAS DE ARGENTINA .....	76
CONSERVACIÓN Y REVALORIZACIÓN DE PAPAS NATIVAS CON PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR CANTON GUARANDA .....	80
LA COMERCIALIZACIÓN DE LA SEMILLA DE PAPA EN EL CONPAPA.....	82

## TABLA DE CONTENIDO

### POSTERS

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA EN BOLIVIA: LOGROS, DIFICULTADES Y RETOS. ....	86
AVANCES EN LA CARACTERIZACION MOLECULAR DE LAS PAPAS NATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO UTILIZANDO MARCADORES MICROSATELITES .....	88
COMPORTAMIENTO FRENTE A <i>PHYTOPHTHORA INFESTANS</i> DE VARIEDADES DE PAPA ANDINA DE LA ARGENTINA .....	90
CARACTERIZACIÓN DE RAZAS DE <i>PHYTOPHTHORA INFESTANS</i> ASOCIADAS A PAPAS NATIVAS EN LA PROVINCIA DEL CARCHI, ECUADOR .....	92
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD SUPRESORA DE SUELOS DE CUATRO PROVINCIAS DEL ECUADOR SOBRE LA INFECCIÓN DE <i>PHYTOPHTHORA INFESTANS</i> EN TUBÉRCULOS.....	94
EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA DE VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS AL PARASITISMO DEL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA ( <i>GLOBODERA PALLIDA</i> ) EN INVERNADERO.....	96
CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO DE INTERFERENCIA ENTRE PARCELAS EN GENOTIPOS DE PAPA CON DIFERENTES NIVELES DE RESISTENCIA A <i>PHYTOPHTHORA INFESTANS</i> .....	98
REVALORIZACION E INTRODUCCIÓN DE LAS PAPAS NATIVAS EN EL MERCADO ECUATORIANO.....	101
DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS PROCESADOS DE PAPAS NATIVAS .....	103
DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE MERCADO DE CHIPS DE COLORES DE PAPAS NATIVAS EN QUITO, ECUADOR.....	105
ESTUDIO TÉCNICO EN LA ELABORACIÓN DE PAPA PRECOCIDA CONGELADA Y TORTILLAS DE PAPA A PARTIR DE TRES VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS .....	107
EL EFECTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y DEL AMBIENTE EN LA CALIDAD NUTRICIONAL DEL CHUÑO.....	110
LA PARTICIPACIÓN COMO UNA VÍA PARA LOGRAR EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CULTIVO DE LAS PAPAS NATIVAS. UNA EXPERIENCIA AGRO ECOLÓGICA CUBANA.....	112
RESPUESTA DEL CULTIVO DE PAPA ( <i>SOLANUM PHUREJA</i> ) VARIEDAD YEMA DE HUEVO A LA APLICACIÓN DE HIDRÁCIDO MALEICO PARA INHIBIR SU BROTE. ....	114
RESPUESTA DEL CULTIVO DE PAPA VARIEDAD YEMA DE HUEVO ( <i>SOLANUM PHUREJA</i> ), A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA CON Y SIN DEFOLIACIÓN A TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN UNA LOCALIDAD DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI .....	116
RESPUESTA DEL CULTIVO DE PAPA NATIVA “TUSHPA” ( <i>SOLANUM SPP.</i> ) A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA. PILAHUÍN, TUNGURAHUA .....	118

# **RESUMENES PRESENTACIONES ORALES**

# **Recursos genéticos, mejoramiento y biotecnología**

# BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN *in-situ* DE PAPAS NATIVAS: EL CASO DE HUANCAVELICA (PERÚ) Y APRENDIZAJES PARA LA REGIÓN ANDINA

S. de Haan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Internacional de la Papa (CIP), Avenida La Molina 1895, Apartado 1558, Lima 12, [s.dehaan@cgiar.org](mailto:s.dehaan@cgiar.org)

**Palabras claves:** agrobiodiversidad, dinámica temporal y espacial, sistemas alimentarias, sistemas de semillas

## INTRODUCCIÓN

La conservación *in-situ* de la diversidad intra-específica de papa cultivada en su centro de origen da soporte a la evolución contemporáneo del cultivo, los sistemas alimentarias locales y el uso dinámico de los recursos genéticos. Se pueden distinguir dos tipos de conservación *in-situ* (Brush, 2000): i.) autónomamente fomentado por agricultores, ii.) fomentado por agentes externos. El primero es un fenómeno histórico y un mejor entendimiento de su lógica es importante para poder fomentar intervenciones externos que efectivamente ayudan a la conservación. Este trabajo presenta resultados de cuatro años de investigación sobre la conservación *in-situ* autónomamente fomentado por agricultores en Huancavelica, Perú (ver: De Haan, 2009). El trabajo cuantifica y caracteriza las propiedades emergentes de la agrobiodiversidad a nivel de la diversidad genética, morfológica, varietal, de especies y agroecológica (dinámica anual). A la vez, investiga sistemas transversales: biosistemática indígena, dinámica temporal y espacial, sistema de semilla y sistema alimentaria.

## OBJETIVOS

El objetivo general es de mejorar el entendimiento de la conservación *in-situ* de papa nativa autónomamente fomentada por agricultores y del contexto en el cual ocurre. A la vez se espera que los resultados provean aprendizajes valiosos para afinar las intervenciones de desarrollo que proponen fortalecer la conservación en armonía con las estrategias de vida de las familias rurales andinas.

## METODOLOGÍA

Dependiendo del componente que se investiga se aplicaron diferentes metodologías: i.) Diversidad genética, morfológica y de especies: marcadores moleculares SSR, descriptores morfológicos, citometría de flujo, claves de especies; ii.) Diversidad agroecológica (dinámica anual): cartografía de dispersión de parcelas, encuestas sobre calendarios (cultivo, laborales), ensayos de interacción genotipo por ambiente (GxA); iii.) Biosistemática indígena: agrupamientos etnobotánicos (taxonomía folclórica), encuestas y ejercicios de descriptores folclóricos, encuestas de nomenclatura; iv.) Dinámica temporal y espacial: SIG participativo, encuestas sobre uso de tierras; v.) Sistemas de semilla: encuestas de adquisición y proveimiento de semilla, encuestas en mercados y ferias, muestreo de almacenes y salud de semilla (virus); vi.) Sistema alimentaria: análisis de composición nutricional (papa, *chuño*), estudio de ingesta en épocas contrastantes, observación participativa, encuestas de uso.

## RESULTADOS

Agricultores en Huancavelica, Perú, conservan todas las especies de papa cultivada con excepción de *Solanum ajanhuiri* y *S. phureja* y por lo menos 557 / 406 cultivares nativos que son morfológicamente / genéticamente únicas. No existe evidencia de erosión genética, ya que la población *in-situ* y la población núcleo *ex-situ* (geográficamente restringido) del CIP comparten el 98.8% de sus alelos. Los agricultores manejan un sistema coherente de taxonomía folclórica (5 rangos), un total de 37 descriptores, y un sistema lógico de nomenclatura que es predominantemente Quechua y binario. La dinámica anual de manejo del espacio es una

adaptación al cultivo en secano con tres diferentes sistemas de labranza de tierras basadas en el uso de la *chaquitaklla* para distribuir la mano de obra equitativamente. Los cultivares nativos son versátiles en cuanto a su adaptación a diferentes franjas altitudinales. Los agricultores manejan diferentes categorías de cultivares (nativo-harinoso, nativo-amargo, mejorado) y composiciones varietales para confrontar riesgos bióticos y abióticos. Las familias en Huancavelica anualmente manejan un promedio de 4.9 ( $\pm$  2.9) parcelas distintas de papa. La diversidad varietal en campo, principalmente de cultivares nativos-harinosos, se concentra entre 3,850 y 4,150 m de altura.

Tendencias de uso de tierra entre los años 1995 y 2005 demuestran que el área regional dedicada al cultivo de cultivares mejorados ha aumentado rápidamente mientras que el área de cultivares nativos-harinosos y nativos-amargos se ha mantenido estable. Estas tendencias se basan en el cultivo de papa a mayor altura por incorporación de pastizales vírgenes y una reducción de los periodos de descanso. No existe evidencia de reemplazamiento directo de cultivares nativos por mejorados. Los sistemas tradicionales de descanso sectorial (*laymi's*), con unas pocas excepciones, se han desintegrado entre 1975-2005.

El sistema de semilla de papa nativa en Huancavelica se basa principalmente en el uso de semilla familiar con frecuencias bajas de intercambio de unos pocos cultivares sobre distancias cortas. Mercados regulares mayormente abastecen cultivares nativos comunes (cosmopolitas) mientras que las ferias de biodiversidad no son dinámicas en cuanto a intercambio de semilla. El sistema de semilla tiene capacidad limitada de confrontar estrés regional severo. Los virus PMTV, PLRV y PVY son de poca importancia regional mientras que APMoV y PVX afectan la sanidad de semilla.

La diversidad intra-específica de papa hace una contribución valiosa a la nutrición balanceada de madres y niños menores de 36 meses de edad. Varias de los cultivares nativos-harinosos de origen Huancavelicano contienen niveles altos de nutrientes (hierro, proteína) en comparación con lo comúnmente reportado (Zavaleta *et al.*, 1996). Cultivares nativos y mejorados se complementan en la ingesta por contribuir mayor cantidad de nutrientes en épocas contrastantes del año (escasez / abundancia).

## CONCLUSIONES

Las intervenciones externas “diseñadas” para contribuir a la conservación *in-situ* de la biodiversidad de papa nativa no necesariamente toman en cuenta los procesos autónomamente fomentados por los agricultores. Persiste el reto de: i.) sistematizar las estrategias externas (intervencionistas) de conservación *in-situ*, ii.) fortalecer la base científica de la conservación *in-situ*.

## BIBLIOGRAFÍA

Brush, S.B. 2000. The Issues of *In Situ* Conservation of Crop Genetic Resources. pp. 3-28. In: S.B Brush (ed.), Genes in the Field: on-farm conservation of crop genetic diversity. International Development Research Centre (IDRC), International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.

De Haan, S. 2009. Potato Diversity at Height: multiple dimensions of farmer-driven in-situ conservation in the Andes, PhD thesis. Wageningen University.

Zavaleta, A., Cabezas, C., Chang, O. and Baiochi, N. 1996. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Ministerio de Salud (MINSA), Instituto Nacional de Salud (INS), Lima.

# PAPAS NATIVAS - UN CULTIVO CON POTENCIAL DE ALTO VALOR AÑADIDO PARA LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

E. Ritter<sup>1</sup>, JI. Ruiz de Galarreta<sup>1</sup>, L Barandalla<sup>1</sup>, R. López<sup>1</sup>, M. Huarte<sup>2</sup>, S. Capezzio<sup>2</sup>, X. Cuesta<sup>3</sup>, J. Rivadeneira<sup>3</sup>, F. Vilaró<sup>4</sup>, J. Gabriel<sup>5</sup>, M.Scurrah<sup>6</sup>, R. Canto<sup>6</sup>, W. Amoros<sup>7</sup>, A. Forbes<sup>7</sup>, M. Bonierbale<sup>7</sup>

<sup>1</sup>NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Apto. 46, Vitoria, Spain

<sup>2</sup>INTA - EEA Balcarce, C.C. 276, (7620) Balcarce, Argentina

<sup>3</sup>INIAP - Est. Exp. Santa Catalina, Panamericana Sur km 1, Quito, Ecuador

<sup>4</sup>INIA - Est. Exp. Las Brujas, Ruta 48 Km. 10, Canelones, Uruguay

<sup>5</sup>PROINPA - P.O. Box 4285, Cochabamba, Bolivia

<sup>6</sup>NGO "Grupo Yanapai", Atahualpa 297, Concepción (Junin), Perú

<sup>7</sup>CIP - International Potato Center, Apartado 1558, Lima 12, Perú

**Palabras claves:** biodiversidad, fitopatología, procesado, mejora genética

## INTRODUCCIÓN

Las “Papas nativas” (PN) son especies cultivadas del género *Solanum*, que no pertenecen a las patatas comunes (*Solanum tuberosum* ssp.). Producen tubérculos variopintos y se cultivan bajo duras condiciones ambientales donde las variedades comerciales no pueden competir. Durante siglos estas PN han sido localmente seleccionadas por los campesinos andinos con el fin de subsistir bajo las severas condiciones ambientales de los Andes. Dichos agricultores han sido capaces de seleccionar y mantener una alta diversidad de germoplasma con excelentes cualidades organolépticas, cultivando PN de diferentes ploidías, resistencia a enfermedades y estreses abióticos dentro de una misma parcela de cultivo. Sin embargo, hasta hoy estos valiosos recursos no han sido explotados eficientemente a causa del aislamiento geográfico (Huanco 1991). En el marco del proyecto “Papasalud”, un consorcio de siete participantes de seis países han evaluado las propiedades de Papas nativas.

## OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto consiste en seleccionar y desarrollar “Papas Nativas” con mayor rendimiento y calidad y adaptadas a diferentes estreses ambientales para la agricultura sostenible en las zonas andinas de América del Sur, así como estimular su explotación como nuevos productos de mercado, aportando al mismo tiempo nuevas fuentes de genes de resistencia y de calidad para la mejora genética en patata.

## METODOLOGÍA

En el marco del proyecto se manejan por los participantes alrededor de 350 entradas de Papas nativas y variedades antiguas, aparte de numerosas progenies que resultan del plan de mejora asociado. Una serie de testigos comunes sirven como referencia en los ensayos. Se han realizado las siguientes evaluaciones en estos materiales utilizando metodología estándar: Caracterización morfológica y fisiológica según Gómez (2000).

Análisis y evaluaciones de resistencias a plagas y enfermedades (virus, nematodos, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Streptomyces*, *Pectobacterium* y *Rhizoctonia*.) en bioensayos y ensayos de campo. Análisis de Sustancias perjudiciales (glicoalcaloides, nitratos, acrilamida). Cualidades nutricionales considerando la composición general y los contenidos de minerales y micronutrientes. Análisis de diferentes vitaminas y sustancias antioxidantes. Ensayos de campo en varias localidades para evaluar el comportamiento agronómico. Análisis de la aptitud para el procesado y la calidad organoléptica (materia seca, azúcares reductores, chips, fritura francesa, cocción). Estas caracterizaciones fenotípicas se han completado con un análisis de la biodiversidad molecular para genes candidato de resistencia y calidad.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los detalles sobre el material vegetal, la metodología y todos los resultados obtenidos muestra la página Web del proyecto: <http://www.neiker.net/neiker/papasalud>. En general, se han identificado para todos los caracteres evaluados genotipos superiores con resistencias (múltiples) a diferentes estreses bióticos y abióticos, con buenas características agronómicas, con calidades organolépticas excelentes y con buena aptitud para las diferentes formas de procesamiento. Además se han obtenido, a través de la mejora, nuevos genotipos con combinaciones de caracteres favorables y se han determinado prácticas apropiadas para el cultivo, manejo y el uso de las “Papas nativas”.

Los marcadores obtenidos para genes útiles en la caracterización molecular pueden orientar en la conservación de germoplasma y proporcionan herramientas eficientes para la selección asistida. También se han realizado diferentes acciones de promoción y explotación de las Papas nativas basados en el análisis de su aptitud para el mercado y los costos de producción.

## **CONCLUSIONES**

Las “Papas nativas” tienen el potencial de aumentar su superficie de cultivo, de diversificar la producción agraria, de asegurar el suministro de alimentos en zonas deprimidas, y de aumentar los ingresos abriendo, inclusive mercados de exportación. El cultivo de genotipos adecuados con resistencias, buena calidad y adaptación a ambientes agroclimáticos específicos, así como su manejo apropiado permitirá reducir los costos de producción, contribuyendo de esta forma al desarrollo sostenible y al incremento de la calidad de vida. Por otra parte los genotipos de “Papas nativas” con características superiores identificados o desarrollados tienen un alto valor para la mejora genética convencional de la patata.

## **AGRADECIMIENTOS**

Parte de este trabajo es financiado por el marco del proyecto del CYTED 407PIC0306 (Papasalud) y por el INIA (RTA2008-00045-C02-01).

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Bonierbale M, Amoros W, Gomez R, Bernet T (2004) Value-added options for native potato diversity. *Am.J. Potato Res* 81: 47.
2. Bonierbale M, de Haan S, Forbes A. (2007) Procedures for standard evaluation trials of advanced potato clones. *An International Cooperators' Guide*. International Potato Center (CIP), Lima, Perú.
3. Gómez R (2000) Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas. CIP - Germoplasma de Papa, Depto. de Mejoramiento y Recursos Genéticos.
4. Huanco V (1991). Potencial de las papas amargas en el altiplano de Puno. Perú. P25-26. In : J. Rea and J.J. Vacher (eds.). *La papa amarga*. I Mesa Redonda: Perú-Bolivia, La Paz, 7 y 8 de Mayo, 1991. Orstom, La Paz, Bolivia.

# **BIODIVERSIDAD Y OPORTUNIDADES DE MERCADO PARA LAS PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS**

C. Monteros, I. Reinoso

*Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos. Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur Km 1, teléf: 300-6142, Quito-Ecuador.*

## **1. INTRODUCCIÓN**

Si bien las variedades nativas resistieron el impacto de la revolución verde exiliándose en las laderas y en terrenos marginales, cada día su área cultivada se ha ido reduciendo, e incluso algunas variedades se han perdido como: Tusa, Ochorumi, Capulí, Ofrenda, Chishca, Dolores Amarilla, etc, debido en parte a la introducción de variedades mejoradas, cambios climáticos, y por el desconocimiento de los consumidores que ignoran de su existencia. Frente a esta situación el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro Papa, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, conjuntamente con el Consorcio de Agricultores de Papa (CONPAPA), y los proyectos Papa Andina-Innovandes del Centro Internacional de la Papa, y el Proyecto Fontagro 353/05, se han propuesto conservar y revalorizar el cultivo de papas nativas, a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado y la promoción de su cultivo y consumo.

En el Banco de Germoplasma del INIAP, se custodian hasta el momento 218 colectas de variedades nativas de papa

## **2. PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS**

En el Ecuador se estima que hay alrededor de 350 variedades nativas, cultivadas por pequeños agricultores sobre los 3200 metros, en parcelas de 0.1 a 0.5 ha.

Además de las variedades nativas comerciales, existen otras que no son comerciales, como: Chiwilas, Dolores, Alpargata, Cóndor, Oropiña, Tushpa, etc., que son altamente valoradas por los agricultores por sus propiedades organolépticas (sabor y textura) y porque las plantas soportan el clima frío y las sequías intermitentes.

En la cosmovisión campesina andina, las papas nativas tienen una importancia especial, pues se las emplea como medios de ofrenda u obsequio en sus momentos de interrelación social, sea como alimento mismo o como forma de regalo. A pesar de ello, las papas nativas, que han sido sembradas generación tras generación están en peligro de desaparecer, debido al reemplazo por variedades mejoradas de mayor rendimiento y a la falta de oportunidades en los mercados de las grandes ciudades por el desconocimiento de su existencia por parte de los consumidores. De un estudio realizado por Papa Andina en 2006, se encontró que apenas el 1% de los consumidores urbanos conocen la existencia de las papas nativas.

## **3 COLECTA, CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN**

Se han colectado hasta el 2009, aproximadamente 218 accesiones de papa nativa en las diversas comunidades de las provincias de Carchi, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo y Loja.

Tomando en cuenta que los agricultores difícilmente conservan más de 10 variedades, y que estas papas son cultivadas bajo condiciones climáticas adversas (pérdidas de hasta 60%), se

mantienen parcelas de conservación en Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua y Chimborazo, con alrededor de 30 variedades en cada localidad.

En Cotopaxi y Bolívar se han establecido jardines de conservación en 2 escuelas/colegios bilingües de las comunidades, mientras que en Carchi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo se han identificado al menos 5 agricultores conservacionistas.

#### **4. OPORTUNIDADES DE MERCADO**

Se han llevado a cabo varias reuniones con diversos actores de la cadena productiva con experiencia en mercado, para identificar productos a base de papas nativas que tengan oportunidad de mercado. En forma participativa se han identificado y desarrollado variados productos: Hojuelas de colores, Papas lavadas y clasificadas para supermercados y restaurantes y papa precocida tipo baby/coctel.

##### **Desarrollo de productos a partir de tres variedades de papas nativas**

En asocio con la Escuela Politécnica Nacional, se buscó potencializar la producción, así como posibilitar la incursión en los mercados urbanos con nuevos productos provenientes de variedades nativas de papa. se identificaron participativamente productos con potencial de mercado (Congelados y Deshidratados). Se realizó un estudio preliminar con siete variedades nativas y en base a características físicas, químicas, tiempo de cocción y sabor, se seleccionaron a las variedades Chaucha Roja, Santa Rosa y Yema de huevo.

Los productos congelados y deshidratados desarrollados, son de fácil y rápida utilización, de bajo costo de preparación; además tienen características especiales por ser integrales y nativos, lo que les convierten en productos interesantes y que pueden competir con similares existentes en el mercado.

##### **Conclusiones**

Las papas nativas ecuatorianas presentan diversidad de formas, colores vistosos y originales que tienen interesantes oportunidades de mercado. La innovación de nuevos productos y promoción con actores de la cadena sirve como un mecanismo de rescate y conservación de recursos fitogenéticos, e indudablemente, esto contribuirá a la conservación a largo plazo de estos valiosos recursos genéticos.

##### **Bibliografía**

Acuña, O., Angulo, D., Montenegro, S., Monteros, C. (2006). Desarrollo de cuatro productos con valor agregado, a partir de variedades de papas nativas. Informe de Trabajo. EPN- INIAP.

Hidalgo, O. (2008) Diagnóstico de los sistemas de producción de semilla de papa de Bolivia, Ecuador y Perú, enfocado a las variedades nativas. CIP-INNOVANDES-PAPA ANDINA, Informe de Consultoría. 72 p.

INIAP. (2007) Informe de Fase IV Proyecto FORTIPAPA 2002-2006. Quito Ecuador.

INIAP. (2007, 2008, 2009) Informes anuales. PNRT

INIAP. (2007, 2008) Informes anuales. PNRT, Proyecto FONTAGRO.

Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., López, G. (Eds). (2005) Las papas nativas en el Ecuador. INIAP- PNRT-Papa. Proyecto FORTIPAPA, COSUDE, Papa Andina. 32 p.

# MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPAS NATIVAS PARA CALIDAD NUTRICIONAL Y APTITUD INDUSTRIAL

L. Palomino-Flores<sup>1</sup>, M. Bonierbale<sup>2</sup>, W. Amoros<sup>2</sup>, G. Huaman<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Programa Nacional de Investigación en Papa, Est. Exp. Andenes, INIA-Cusco, Av. Micaela Bastidas 310-314 Huanchac Cusco. [ladislaopal@yahoo.com](mailto:ladislaopal@yahoo.com), <sup>2</sup> Centro internacional de la Papa CIP [m.bonierbale@cgiar.org](mailto:m.bonierbale@cgiar.org), [w.amoros@cgiar.org](mailto:w.amoros@cgiar.org)

**Palabras claves:** Calidad nutricional, procesamiento, diploides, progenies, familias.

## INTRODUCCIÓN

El Perú es el centro con mayor diversidad de papas nativas, más de 2800 cultivares de las 3900 existentes en el mundo (1,2,4); se siembran anualmente aproximadamente 65 mil hectáreas con rendimientos de 8 t/ha (12). Los componentes de la papa son controlados en su gran mayoría por los genes, sin embargo, la edad y la madurez de los tubérculos, el clima, el suelo y las prácticas culturales realizadas durante su cultivo, almacenamiento y procesamiento, son factores que influyen sobre los nutrientes (6). Estudios científicos, han demostrado que la gran mayoría de las papas nativas posee características nutricionales altas en comparación a las papas mejoradas. El conocimiento de las cualidades nutricionales y aptitud para procesamiento de las papas nativas (1,2) ha permitido la evaluación de la biodiversidad existente actualmente dispersa en los Andes. Esta información se utilizó para desarrollar un programa de mejoramiento con fines de optimizar la calidad nutricional (3,5,7,8,13,14) y aptitud para procesamiento agroindustrial (9,10,11).

## OBJETIVOS

Evaluar un grupo de 2500 clones de 27 progenies provenientes de cruces entre cultivares diploides (2x) de *S. stenotomum*, *S. goniocalyx* y *S. Phureja*. Estos materiales se caracterizan por mostrar diferentes colores de piel y formas distintas de tubérculos, con pulpas pigmentadas de color rojo, amarillo y azul (13,14). Para ser utilizados en programas de procesamiento agroindustrial.

## METODOLOGÍA

Se evaluó el contenido de materia seca, rendimiento y calidad de fritura en hojuelas de acuerdo a un protocolo establecido (2) hasta la tercera generación clonal encontrándose que existen familias y clones con muy buenos atributos, todo el proceso de evaluación se desarrollo en campo de agricultor a una altitud de 3800 m.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las evaluaciones realizadas fueron seleccionados el clon 303851.601 (Chingos x Cashpadana amarilla) tubérculo de color crema, forma redondo de pulpa morada (anillo) con intensidad de pigmento alto 9 (escala de valores 1 a 10), contenido de MS de 26.5% y un rendimiento de 26 t/h; clon 304169.606 (Puca micnush x Poluya) de piel crema, forma redonda de pulpa amarilla con intensidad de pigmento alto 9, contenido de MS de 27.8 % y un rendimiento de 29.0 t/h ; clon 303912.607 (Puca micnush x 703274) de piel crema, forma redonda, de pulpa amarilla con intensidad de pigmentación alto 10, contenido de MS de 25.8 % con rendimiento de 24.0 t/h; clon 303903.606 (Maria cruz x 703274), de piel rojo, forma redonda, de pulpa roja con intensidad de pigmentación Alto, contenido de MS de 26.9 % con rendimiento de 23.5 t/h.

## CONCLUSIONES

De las evaluaciones realizadas en un tercer ciclo fueron seleccionados cuatro clones con aptitud industrial con rendimientos superiores al promedio nacional de producción de papas nativas y constituyendo una alternativa de producción y se encuentran en fase de limpieza de patógenos para producción de semilla y pronta liberación como variedades.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Amorós, W; Bonierbale, M. y Manrique, K. 2008. Mejoramiento genético de la papa para uso gourmet. Centro Internacional de la Papa CIP. (Lima).
2. Bonierbale, M.; Amorós, W.; Espinoza, J. 2004. Estrategias y desafíos para el mejoramiento de papa para procesamiento. Agricultura & Agri-Food, New Brunswick- Canada, Centro Internacional de la Papa (Lima), 12p.
3. Estrada, N. 2001. Mejoramiento para procesamiento y calidad culinaria. Boletín de la papa. Vol. (23). <http://redepapa.org/boletincincuentatres.html>.
4. Gómez, R. Roca, W., Ordinola, M. 2008. Papas nativas del Perú: Catálogo de variedades y usos gastronómicos, 1a ed. Lima, Ministerio de Agricultura, 117p.
5. Lachman, J.; Hamouz, K.; Sulc, M. 2008. Differences in phenolic content and antioxidant activity in yellow and purple-fleshed potatoes grown in the Czech Republic. Czech University of Life Sciences (Praga).
6. Lister, C. y Monro, J. 2000. La nada humilde papa. Boletín de la papa. Vol. 2 (23). Hipervínculo: <http://redepapa.org/boletinveintinueve.html>
7. Lock, O.1997. Colorantes Naturales. 1a. ed. Lima, Ed. de la Pontificia Universidad Católica.
8. Pokorny, J.; Yanishlieva, N.; y Gordon, M. 2005. Antioxidantes de los alimentos, 1a. ed. Zaragoza, Ed. Acribia S.A., 364p.
9. Quispe, L. 2007. Actividad antioxidante, fenoles totales y antocianinas en el fruto y néctar de Airampu (*Berberis weberbaueri* C. scheneider). Ayacucho, Tesis Br. Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 160p.
10. Reyes, L.; Miller, J. y Cisneros. 2005. Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple-and red-fleshed potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes. Ed. Springer New York, 2005, Vol. 28, n° 4., p. 271-277.
11. Rodríguez-Saona, L. y Wrolstad, R. 2001. Extraction, Isolation and Purification of Anthocyanins. In "Current Protocols in Food Analytical Chemistry". John Wiley and Sons.
12. Segura, D. 2004. Evaluación del potencial funcional de 15 genotipos de papa nativa. Lima, Tesis Br. Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria la Molina
13. Vargas, S. Georgina, (et al) 2002. Analisis preliminar de antocianinas en el fruto de Icacó (*Chrysobalanus icaco* L.) revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 25 numero 003. Sociedad Mexicana de Fitogenetica A.C. Chapingo Mexico; pag. 261 – 264.
14. Wagner G. 1982. Cellular and Subcellular Location in Plant Metabolism, In: Creasy, L.; Hrazdina, G. Ed. Recent advances in Phytochemistry. New York: Plenum Press; p. 1-45.

# **NUEVAS VARIEDADES DE PAPA *Solanum tuberosum* spp Andígena (B1C5), OBTENIDAS A TRAVÉS DE LA SELECCIÓN PARTICIPATIVA POR LOS AGRICULTORES DE LAS COMUNIDADES DEL ALTIPLANO, PUNO - PERÚ.**

M. Gastelo<sup>1</sup>; J. Arcos<sup>2</sup>; J.Landeo<sup>1</sup>; M. Bonierbale<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Internacional de La Papa (CIP), Lima, Perú. [mgastelo@cgiar.org](mailto:mgastelo@cgiar.org). <sup>2</sup> INIA EEA-Salcedo, Puno, Perú. Proyecto ALTAGRO

**Palabras claves:** Papa, andigena, variedades, nativas, altiplano

## **INTRODUCCION**

La papa es el cultivo más importante en el Altiplano Peruano, las variedades nativas ocupan la mayor área sembrada; sin embargo, algunos factores bióticos y abióticos son limitantes en su producción, originando bajos rendimientos, ocasionando que los agricultores tengan reducidos ingresos económicos disminuyendo el nivel de vida de los pobladores andinos. El programa de Mejoramiento del CIP, ha desarrollado clones avanzados de papa derivados de variedades nativas de *Solanum tuberosum* spp andígena (B1C5), tratando de contribuir a la productividad agrícola y la reducción de la pobreza a través de la utilización sostenible de recursos genéticos, estos han sido mejorados en su resistencia al Tizón tardío, precocidad, adaptación, apariencia y altos rendimientos de tubérculos; manteniendo la diversidad de colores de piel, pulpa, alto contenido de materia seca, así como su calidad para consumo en fresco. Estos clones presentan buena aptitud, permitiéndoles competir ventajosamente con sus ancestros. Un grupo está siendo evaluado desde el año 2005, por el CIP y el INIA, en diversas comunidades del Departamento de Puno dentro de las actividades del proyecto ALTAGRO.

## **OBJETIVOS**

Seleccionar como variedades, los mejores clones de la población B1C5, que tengan alta productividad con resistencia o tolerancia a los factores adversos, y que presenten aptitud comercial adecuada a la zona agroecológica del Altiplano (Puno).

## **METODOLOGÍA**

El 2003 se inició la evaluación de 30 clones de la población B1C5, en cuatro comunidades del Altiplano Peruano: Huacani, Challapampa, Molino, Sisipa; el número de clones se fue reduciendo a medida que se avanzaba con la evaluación y selección a través de los años, en el 2009 quedaron cuatro clones selectos (tabla 1). Se usó la metodología de selección varietal participativa en dos etapas del cultivo: la floración y la cosecha, los agricultores recorrían el experimento para observar los diferentes caracteres agronómicos de los clones, luego procedían a votar por los clones de su preferencia, además a la cosecha se tomó el número de tubérculos comerciales, peso comercial y no comercial, a los clones selectos se les determinó el peso específico y calidad en fritura y cocción.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

A través de la selección participativa los agricultores han seleccionado cuatro clones, B1C5041.30, B1C5048.38, B1C5031.12 y B1C5029.22 (tabla 2). con rendimientos de 18 a 28 t/ha, superiores a la variedad nativa Ccompis con 18 t/ha, estos clones poseen una buena adaptación a las condiciones agroecológicas del Altiplano y estabilidad en el rendimiento, lo que permitirá dar una nueva alternativa a los agricultores de estas comunidades con la posible liberación en el 2010 de al menos una nueva variedad de papa, la cual permitirá a los

agricultores, evitar las pérdidas, asegurar la producción de alimentos en condiciones adversas, incrementar sus ingresos. Lo cual contribuirá a reducir el nivel de pobreza actual.

## CONCLUSIONES

A través de la selección varietal participativa se seleccionaron 4 clones: B1C5041.30, B1C5048.38, B1C5029.22 y B1C5031.12 con altos rendimientos, adaptación a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas de Puno, excelentes caracteres agronómicos, algunos de ellos con buena aptitud para procesamiento industrial, consumo en fresco y con excelente potencial para variedades.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Landeo J, Gastelo M, Pinedo H, Flores F, 1995 Breeding for horizontal resistance to late blight in potato free of R genes. *Phytophthora infestans* 150 Proceedings Dublin, Ireland EAPR, Bole Press pp. 268 – 274.
- 2.- CIP Annual Report 2004. Late blight – new developments pp 22-29.
- 3.- Arcos, J Gastelo, M Landeo, J 2008 Selección participativa de nuevas variedades de papa *Solanum tuberosum* spp *Andigena* B1C5 por los agricultores de las comunidades del Altiplano de Puno. Resúmenes del XXIII Congreso ALAP, Mar del Plata, Argentina pp 171-172.
- 4.- Gastelo M, Landeo J, et al 2008 Dos nuevas variedades de papa *Solanum tuberosum* spp *andigena*) con resistencia horizontal al tizon tardío, seleccionadas por las comunidades altoandinas del Cusco, Perú, a través de la selección varietal participativa. Resúmenes del XXIII Congreso ALAP, Mar del Plata Argentina pp 151-152.

## ANEXOS

Tabla 1.- Secuencia Cronológica de la evaluación y selección de clones

<b>Campaña agrícola</b>	<b>Clones evaluados</b>	<b>Clones selectos</b>	<b>Diseño experimental</b>	<b>Localidades</b>
2005 - 2006	30	20	Parcelas en observación	Salcedo
2006 - 2007	20	11	Bloques completos al azar	Challapampa
2007 - 2008	11	5	Bloques completos al azar	Challapampa, Huacani, Molino
2008 - 2009	5	4	Bloques completos al azar	Challapampa, Huacani, Molino

Tabla 2.- Rendimiento total de tubérculos (t/ha) de clones promisorios

<b>Nº</b>	<b>Número CIP</b>	<b>C.C. Huacani</b>	<b>C.C. Challapampa</b>	<b>C.C. Sisipa</b>	<b>Promedio</b>
1	B1C5041.30	32.695	24.168	28.148	28.337
2	B1C5048.38	35.23	23.055	27.548	28.611
3	B1C5029.22	30.565	17.223	20.325	22.704
4	B1C5013.115	22.045	18.655	17.225	19.308
5	B1C5031.12	20.473	16.113	18.565	18.383
7	Ccompis	19.833	13.703	21.02	18.185

## **BAT-EH 460-12: CLON AVANZADO DE PAPA PARA USO EN MEJORAMIENTO**

PE de Melo, AC de Ávila, S Brune, JA Buso

Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, 70.351-970, Brasília – DF, Brasil, [paulo@cnph.embrapa.br](mailto:paulo@cnph.embrapa.br)

**Palabras claves:** *Solanum tuberosum*, premejoramiento, germoplasma

### **INTRODUCCIÓN**

Entre los principales desafíos para la producción de papa en Brasil se encuentra la alta degeneración de los tubérculos-semillas, obligando a los agricultores a adquirir papa-semilla muy a menudo, dependiendo de la cultivar, cada dos estaciones. Esto hace de las papas-semillas uno de los elementos que más elevan los costos de producción de papa en Brasil (Deleo & Gorin, 2009). Hay varios factores que causan degeneración de los tubérculos-semilla, entre ellos, la infección por virus. En condiciones tropicales, donde hay áfidos vectores y hospederos (Fontes & Melo, 1999) durante todo el año, la degeneración de los tubérculos-semilla debido a virosis es aún más intensa. Hay algunas fuentes de resistencia a los virus, incluyendo la inmunidad, en las especies silvestres de papa, así como en *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* (Song *et al.*, 2005; Dalla Rizza *et al.*, 2006). Sin embargo, estos genotipos producen tubérculos muy alejados del tipo comercial utilizado en Brasil, lo que dificulta y frecuentemente impide su uso como fuente de resistencia en los programas de mejoramiento dirigidos al desarrollo de cultivares. Por esta razón, es necesario hacer un trabajo de mejoramiento de germoplasma, buscando desarrollar clones que son, al mismo tiempo, tolerantes a la degeneración, productivos y comercialmente adecuados.

### **OBJETIVOS**

Este trabajo describe el clon BAT-EH 460-12, su proceso de selección y presenta los principales resultados de este genotipo bajo condiciones experimentales.

### **METODOLOGÍA**

El clon BAT-EH 460-12 se originó de la fecundación de las flores emasculadas de la cultivar Argentina Serrana con un blue de polen de progenitores con resistencia a virus. La cultivar Serrana tiene buen rendimiento y resistencia al virus del enrollamiento de la hoja, PVX y PVY (Huarte *et al.*, 1986). Los cruces fueron llevados a cabo en un invernadero, en Embrapa Hortaliças, en mayo de 2001. Después de romper su latencia, las semillas botánicas fueron clonadas y tuberizaron en vasos de plástico, aún en el 2001. Los tubérculos así obtenidos se multiplicaron por un año más, en masetas de 1 kg, en el invernadero (2002), cuando se hizo una selección previa para color y rugosidad de la piel del tubérculo. Tubérculos de los clones seleccionados en esta multiplicación se plantaron por primera vez el año siguiente, 2003, siendo seleccionados en el campo durante tres ciclos más (2004 a 2006). En todos los cultivos se utilizaron como tubérculos-semillas, tubérculos cosechados en la siembra anterior, sin limpieza a través de cultivo de tejidos. En todos los ciclos de campo, los cultivares Agata, Monalisa y Bintje fueron utilizados como control, usando para los testigos el mismo sistema de producción de tubérculos-semilla de los clones en evaluación.

En los dos primeros ciclos en el campo los clones fueron seleccionados para características poco influenciadas por el ambiente: formato y uniformidad del formato de los tubérculos; color, rugosidad y brillo de la piel; y profundidad de los ojos. En el tercer y cuarto años, en bloques al azar, con parcelas de 20 y 40 plantas respectivamente, se agregaron evaluaciones visuales de vigor de plantas e incidencia de virus (mosaico y enrollamiento de las hojas), además de rendimiento total y comercial (tubérculos con diámetro transversal superior a 45 mm), número y peso individual de tubérculos comerciales. En el cuarto año se agregó la evaluación del color de la pulpa y ausencia de defectos internos fisiológicos, la gravedad específica y la calidad de fritura. En 2007 y 2008, los clones fueron descritos de acuerdo con las normas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción total del clon BAT-EH 460-12 (26,8 t.ha<sup>-1</sup>) fue similar a la observada para los cultivares Agata y Monalisa (26,7 y 28,4 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Sin embargo, la producción comercial del clon BAT-EH 460-12 (20,6 t.ha<sup>-1</sup>) fue mucho superior a la observada para los testigos (11,9, 6,6 y 15,6 t.ha<sup>-1</sup> para respectivamente las cultivares Agata, Bintje y Monalisa), manteniéndose por encima del 75% del rendimiento total, mismo después de cuatro generaciones sucesivas en el campo. Es importante mencionar que los promedios de productividad de papa en Brasil son de 23 t.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2008). El sostenimiento de tasas tan altas de producción comercial es una fuerte indicación de la resistencia de campo del clon BAT-EH 460-12 a virosis, una vez que una de las consecuencias de la infección de las plantas de papa por los virus es la reducción del tamaño de los tubérculos (Filgueira & Câmara, 1986). Después de cuatro años en el campo, con una alta presión de inóculo, sólo el 32,3% de las plantas del clon BAT-EH 460-12 tenían síntomas de infección por virus, en comparación con el 64,3% para la cultivar Monalisa y el 100% las cultivares Bintje y Agata.

Además de los resultados positivos en relación a la productividad, los tubérculos del clon BAT-EH 460-12 son de buen tamaño promedio (148 g) y alta gravedad específica (1,082), similar a la cultivar Bintje (1,081), patrón de calidad para los consumidores en Brasil. Al mismo tiempo, los tubérculos del clon BAT-EH 460-12 presentan características que satisfacen el mercado brasileño: piel amarilla, lisa y brillante, y pulpa amarilla-clara. Este conjunto de cualidades permite que el clon BAT-EH 460-12 sea utilizado en programas de mejoramiento destinados al desarrollo de cultivares tanto para mesa, cuanto para el procesamiento industrial como bastones fritos.

No se observaron defectos fisiológicos en los tubérculos del clon BAT-EH 460-12, ni tampoco en los testigos.

## CONCLUSIONES

El clon BAT-EH 460-12 posee características agronómicas y de calidad muy avanzadas, lo que permite su uso en el mejoramiento de la papa en cruces con cultivares o otros clones avanzados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Dalla Rizza, M.; Vilaró, F.L.; Torres, D.G.; Maeso, D. Detection of PVY extreme resistance genes in potato germplasm from the Uruguayan breeding program. *American Journal of Potato Research*, v. 86, p. 297-304. 2006.
2. Deleo, J.P.B.; Gorino, C. 2009. Gestão sustentável da bataticultura. *Hortifruti Brasil* 8(84):6-16.
3. Filgueira, F.A.R.; Câmara, F.L.A. 1986. Comportamento de cultivares européias de batata em gerações sucessivas. *Horticultura Brasileira* 4(1): 29-31
4. Fontes, E.M.G; Melo, P.E. de. 1999. Avaliação de riscos na introdução no ambiente de plantas transgênicas. p. 815-843. En: Torres, A.C.; Caldas, L.S.; Buso, J.A. (eds) *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Embrapa Comunicação Tecnológica, Brasília, 864p.
5. Huarte, M.A.; Mendibury, A.O.; Monti, M.C.; Butzonitch, I.P. 1986. Serrana INTA: a widely adapted, virus resistant potato cultivar from Argentina. *Am. J. Pot. Res.* 63(12):695-699.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2008. Levantamento sistemático da Produção Agrícola. Em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa>. Consulta: Mayo, 2009.
7. Song, Y.S.; Hepting, L.; Schweizer, G.; Hartl, L.; Wenzel, G.; Schwarzfischer, A. 2005. Mapping of extreme resistance to PVY ( $R_{y_{sto}}$ ) on chromosome XII using anther-culture-derived primary dihaploid potato lines. *Theor App Gen* 111: 879-887.

# EVALUACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE GERMOPLASMA NATIVO DE PATATA PARA SU INCORPORACIÓN EN PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA

R. López<sup>1</sup>, L. Barandalla<sup>1</sup>, E. Ritter<sup>1</sup>, N.U. Hasse<sup>2</sup> y J.I. Ruiz de Galarreta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NEIKER-Tecnalia. Centro Arkaute. Apartado 46. E-01080. Vitoria, España.

<sup>2</sup>Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, 32756 Detmold, Alemania.

**Palabras clave:** calidad, *Solanum*, nutrición, patata.

## INTRODUCCION

La patata es el cuarto cultivo de mayor importancia mundial y fundamental para la dieta nutricional de un gran número de países. Asimismo, es una fuente de carbohidratos digeribles, proteínas, nutrientes esenciales y vitaminas. Una muestra de 150 g de tubérculo contiene un 45% de la dieta diaria recomendada de vitamina C, 10% vitamina B6, 8% niacina, 6% de folato, así como cantidades significativas de minerales esenciales para la salud humana y antioxidantes (Suttle, 2008). Existen pocos estudios que muestran el amplio rango de micronutrientes existentes en la patata (*Solanum tuberosum* L.) pero aún menos en especies cultivadas del G. *Solanum*. El objetivo del presente trabajo ha sido la evaluación del valor nutricional de un conjunto de variedades nativas de patata pertenecientes a ocho especies cultivadas.

## MATERIALES Y METODOS

Se han evaluado un total de 53 cultivares del género *Solanum* correspondientes a variedades nativas y antiguos cultivares españoles. Las primeras procedían del CIP (Lima, Perú), mientras que los segundos se obtuvieron del banco de germoplasma de NEIKER (Vitoria, España). Los análisis realizados corresponden a diferentes características asociadas al valor nutricional. La determinación del contenido en proteína bruta (PB) se realizó, con las muestras previamente deshidratadas a 65°C, por el método Kjeldalh.(AOAC, 1990). Para determinar el contenido en cenizas brutas se empleó un analizador termogravimétrico LECO TGA-601. Esta determinación se realizó consecutiva e inseparablemente de la materia seca. Los macro y los micronutrientes se estimaron por espectrometría con un ICP. Asimismo, se midió la capacidad antioxidante mediante el método ORAC, a través de fluorescencia. Los glicoalcaloides analizados fueron la solanina y chaconina, mediante HPLC. Por otra parte, se realizó una estimación indirecta de acrilamida, tras la fritura de discos de patata. En cuanto a calidad, la composición en almidón de los tubérculos se calculó mediante gravedad específica (Barredo, 1993). Para la glucosa y la fructosa como azúcares reductores se utilizó el método del ácido 3.5- Dinitrosalicílico (Gould 1999). La valoración de chips se realizó clasificando las patatas según el color que presentaban tras el pre-frito y frito, con una escala de valores del 1 al 9 (Gravouille y Gehanne, 1990).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general para todos los parámetros analizados se ha observado una amplia variación en las diferentes entradas. El contenido en proteína bruta fue más elevado en determinadas variedades de *S. tuberosum* como Alegría Oro e Ibicenca y menor en las entradas pertenecientes a *S. andigena* como Negrita, Holandesa o Sipancachi. Con respecto al contenido de minerales totales *S. tuberosum* mostró los valores más bajos. A nivel de los macroelementos, las entradas de *S. tuberosum* alcanzaron los mínimos valores, mientras que *S. andigena* y *S. goniocalix* destacaron por su alto contenido en Calcio, siendo esta última especie la que mostró, en general, los valores más elevados en todos los macroelementos analizados. Respecto a los microelementos las entradas de *S. andigena* obtuvieron los valores más bajos en Hierro y

Zinc. *S. chaucha* mostró concentración elevada de Hierro. La variedad Camusa destacó por su alto contenido en Cobre y Chimbina por su bajo contenido en Manganeso.

En cuanto a los antioxidantes, Poluya y Camusa destacaron por sus altos valores. La variedad Holandesa mostró el contenido más elevado en glicoalcaloides, frente a la variedad Rosca de *S. phureja* y dos controles de *S. tuberosum* con las cifras más bajas. Hay que destacar que los valores más elevados de acrilamida aparecieron en variedades pertenecientes a *S. tuberosum*.

Respecto a la determinación de la calidad para el procesamiento industrial destacaron Wila Huata Lajra y Morara Nayra Mari por su alto contenido en materia seca y Señora Warni y Sipancachi por su bajo contenido en azúcares reductores.

## CONCLUSIÓN

Estos resultados indicativos de cualidades nutricionales de las variedades nativas, aportan una información valiosa que puede considerarse para la posible incorporación de las entradas más prometedoras en cruzamientos dentro de programas de mejora genética que se lleva a cabo en este cultivo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PAPASALUD (407PIC-0306) del programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo-CYTED y por el INIA (RTA2008-00045-C02-01).

## BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC 1990, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists international. 15th edition. Arlington, VA, USA.
2. Barredo A. 1993. Desarrollo y análisis de métodos de selección de variedades de patata para la producción industrial de productos destinados a la alimentación. Tesis Master Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco. Vitoria.
3. Gould WA., 1999. Potato Production, Processing, and Technology. CTI Publications, Maryland, USA.
4. Gravouille JM y Gehanne N., 1990. Etude comparative de variétés destinées á la transformation en chips. La Pomme de Terre Française 460 : 205-210.
5. Suttle J. 2008. Symposium introduction: enhancing the nutritional value of potato tubers. Am. J. Pot. Res. 85: 266.

# **SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES DE PAPA CON RESISTENCIA A RANCHA EN LA COMUNIDAD CHOPCCA –CCOLLPACCASA-HUANCAVELICA, PERÚ: DISEÑO MAMÁ & BEBÉ (M&B).**

J.M. Bejarano-Rojas<sup>1</sup>; R.Ccanto-Retamoso<sup>1</sup>; E. Olivera-Hurtado<sup>1</sup>; M. Scurrah<sup>1</sup>; Stef de Haan<sup>2</sup>; V. Quispe-Escobar <sup>1</sup>; J. Soto-Ataypoma<sup>1</sup>; L. Díaz <sup>2</sup>, Comunidad Campesina Chopcca-Huancavelica.

1 Grupo Yanapai, Atahualpa 297 Concepción Junín Yanapaihyo@yahoo.com; 2 International Potato Center, PO Box 1558, Lima 12, Perú

## **INTRODUCCIÓN**

El diseño Mamá & Bebé en la selección participativa de variedades; es una guía que ofrece una descripción puntual de cómo se puede realizar la evaluación de las variedades; clones al momento de la floración (se definen los criterios de selección y se hace una primera evaluación de las características vegetativas y opiniones de los agricultores acerca del estado deseado y real de los clones), cosecha (se realiza una evaluación estándar de rendimiento, una selección participativa de los clones y una evaluación organoléptica) y post-cosecha (se realiza una evaluación participativa de las características del almacenamiento de los clones). Adicionalmente se realizan: caracterización del sitio (localidad), caracterización de manejo (por cada agricultor, tanto a la Mamá como a los Bebés) y un análisis económico simple. Se promueve la participación de los principales actores de la cadena de papa (agricultores, negociantes y consumidores).

La Comunidad Chopcca autodenominados “Nación Chopcca” es una de las comunidades más emblemáticas de la Región Huancavelica, situada en los distritos de Yauli y Paucará, provincias de Huancavelica y Acobamba respectivamente, Departamento de Huancavelica, en la Sierra Central del Perú. Ubicada entre los 3 700 a 4 500 m.s.n.m. Integrada por 3,451 comuneros/comuneras, (51.3% mujeres y 48.7% varones). Los 16 centros poblados que la conforman, tienen una agricultura tradicional de subsistencia, poseen su propia identidad, cultura de valores, creencias y prácticas ancestrales, cosmovisión, y mantienen formas propias de gobierno. La presente investigación se viene implementando en los Centros Poblados de Chopccapampa y Ccollpaccasa, como experiencias piloto. Pero en el siguiente se reporta las experiencias en Ccollpaccasa.

## **OBJETIVOS**

Incorporar la opinión de los agricultores en el proceso de selección de variedades de papa. Validar la metodología de selección participativa Mamá & Bebé a nivel de pequeños productores. Seleccionar nuevas variedades de papa por los principales actores de la cadena productiva.

## **METODOLOGÍA**

Se evaluaron 20 clones de papas nativas con resistencia a racha (B1C5001.8; B1C5003.3; B1C5004.11; B1C5013.118; B1C5019.14; B1C5025.11; B1C5025.28; B1C5026.23; B1C5026.8; B1C5027.42; B1C5027.52; B1C5027.7; B1C5028.9; B1C5029.14; B1C5031.16; B1C5035.28; B1C5039.4; B1C5041.23; B1C5051.16; B1C5054.121), provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP) y tres variedades locales Yungay (var. mejorada); chaulina y larga (var. nativas). El ensayo Mamá ha sido monitoreado y conducido por el técnico y los agricultores, se instaló en el Centro Poblado de Ccollpaccasa, Comunidad de Chopcca, a una altitud de 4 200 msnm. La siembra se realizó en el mes de noviembre del 2009 (época de campaña grande). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, el tamaño de la parcela experimental (m x m) 3.6 x 3, constó con cuatro surcos de 3m de largo cada uno,

separados entre sí 90 cm y una distancia entre tubérculos de 30cm; el manejo del ensayo estuvo de acuerdo al manejo tradicional (barbecho), la dosis de fertilización fue de 120-100-80 y la materia orgánica a razón de 5 t/ha, se hizo 3 aplicaciones para el control del gorgojo de los andes (*Prennotrypes suturicallus*) y de la pulguilla saltona (*Epitrix* spp.) con ingredientes activo cipermetrina y metamidofos y los tres ensayos Bebé con una sola repetición fueron conducidos por los propios agricultores.

Para la evaluación participativa de los agricultores y consumidores se contó con el siguiente cuadro:

Fase	Componente	Método
Floración	Recojo y ranking de criterios de selección	Identificación grupal & ranking
	Ranking de los mejores clones por cada parcela	Ranking
	Caracterización de sitio	Recojo de datos entre el período de siembra hasta la cosecha.
	Caracterización de manejo	Recojo de datos entre el período de siembra hasta la cosecha.
	Análisis económico simple	Recojo de datos sobre costos entre el período de siembra hasta la cosecha.
Cosecha	Recojo y ranking de criterios de selección	Identificación grupal & ranking
	Ranking de los mejores clones por cada parcela	Ranking
	Evaluación estándar de rendimiento	Observación directa por conteo y toma de peso con balanza.
	Evaluación organoléptica	Por paneles (mujeres/varones).
Post-cosecha*	Evaluación estándar	Observación directa
	Recojo y ranking de criterios de selección	Identificación grupal & ranking
	Ranking de los mejores clones por cada parcela	Ranking

\* = En esta etapa no se evaluó

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Evaluación en la floración:** 09/03/2009; con la participación de 71 varones y 36 mujeres, se reunió al grupo y se hizo la siguiente pregunta: ¿Qué es lo que ustedes buscan en una nueva variedad de papa, tomando en cuenta su follaje?, se recogieron varios criterios de selección, que luego pasaron a ser votadas por los agricultores y se hizo un ranking de los 4 criterios más votados (varón y mujer) que fueron: Maduración rápida (precoz); que sean resistentes a heladas, granizadas y sequía; que sean resistentes a plagas: pulguilla saltona, gorgojo de los andes, áfidos, tipis cunca; que las plantas sean de tamaño mediano, con abundante hojas y buenas plantas. La segunda etapa consistió en que el grupo de agricultores seleccione los mejores clones, tomando en cuenta los criterios previamente identificados luego de la votación se realiza un ranking de los clones más votados por los varones y mujeres; siendo las siguientes los mejores: Chaulina; Larga; B1C5025.11; B1C5019.14; B1C5039.4; B1C5041.23; B1C5027.42; B1C5035.28 y en las parcelas Bebé los clones más votados fueron: Chaulina; Yungay; B1C5031.16; B1C5028.9; Larga; B1C5035.28; B1C5054.121.

**Evaluación en la cosecha:** 23/05/2009; con la participación de 59 varones, 30 mujeres de la comunidad y 12 visitantes (consumidores) de los países de Argentina, Colombia, Chile, Holanda y Perú; aprovechando su visita a la zona, se reunió al grupo y se hizo la siguiente pregunta: ¿Qué es lo que ustedes buscan en una nueva variedad de papa, tomando en cuenta las características deseadas al momento de la cosecha?, se motivaron la mayor cantidad de respuestas, haciendo un listado para su votación y los primeros 4 criterios de selección más votados son: Tubérculos sin racha y sin gorgojo de los andes; plantas con estolones cortos; tubérculos largos y grandes; tubérculos grandes y abundante. Previo a la segunda etapa se cosecharon los clones y dejados en el mismo lugar; la segunda etapa consiste en la selección de

los mejores clones, tomando en cuenta los criterios previamente identificados que luego de la votación se realizó un ranking de los clones más votados por los comuneros y visitantes; y son las siguientes: B1C5041.23; B1C5004.11; B1C5051.16; B1C5013.118; B1C5025.28. La tercera etapa consistió en la evaluación estándar de rendimiento que estuvo a cargo del equipo técnico dando como resultado los 5 mejores clones con mejores rendimientos: B1C5041.23; B1C5051.16; B1C5025.11; B1C5039.4; B1C5027.42. En la última etapa para la evaluación organoléptica el panel se dividió por género en dos grupos: 5 varones y 5 mujeres quienes rellenaron una ficha de votación con tres criterios de evaluación: Apariencia, sabor y textura; teniendo el siguiente resultado de 5 clones más votados por cada criterio: Apariencia (Yungay; B1C5054.121; B1C5019.14; Larga; B1C5031.16); sabor (Larga; Yungay; B1C5029.14; B1C5027.42; B1C5031.16); textura (Yungay; B1C5029.14; Larga; B1C5031.16; B1C5025.11).

**Evaluación Post-cosecha:** Esta etapa no se realizó; se iniciará en la campaña agrícola 2009-2010.

## **CONCLUSIONES**

El diseño M&BB tiene un proceso sistemático, permitiendo que los actores se involucren progresivamente en el proceso y asuman compromiso.

La metodología ha creado expectativa a nivel de los agricultores, se requiere evaluar estrategias que permitan satisfacerlos a corto plazo.

La investigación participativa con rigurosidad científica es posible, siempre y cuando la información generada en todo el proceso sea confiable

Se ha fortalecido las capacidades de varones y mujeres, y se ha brindado canales de participación para que las mujeres expresen su opinión en los debates y estos sean considerados en los acuerdos.

La metodología validada, ha convocado la atención de los Centros Poblados vecinos, quienes buscan estar involucrados en experiencias futuras.

Los clones más votados tomando en cuenta los mejores criterios de selección son los siguientes: B1C5041.23; B1C5025.28; B1C5051.16; B1C5001.8; B1C5035.28; B1C5004.11; B1C5026.23; B1C5013.118; B1C5028.9; B1C5031.16, resultando un 10% de los clones sembrados; que serán sembradas en la próxima campaña agrícola 2009-2010.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Diseño Mamá & Bebé – Guía de evaluación & recolección de datos.

# DINÁMICA DE NOMBRES COMUNES DE PAPAS NATIVAS EN TRES MICROCENTROS DE DIVERSIDAD DE ECUADOR

Monteros-Altamirano, A.<sup>1</sup>., Vosman, B<sup>2</sup>.; Van den Berg, R.<sup>2</sup>; Esselink, D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos. Panamericana Sur Km. 1. Quito, Ecuador. [monteros\\_alvaro@yahoo.com](mailto:monteros_alvaro@yahoo.com). <sup>2</sup> Plant Research International, Wageningen UR, P.O.Box 16 6700 AA. Wageningen. The Netherlands.

**Palabras clave:** Ecuador, microcentros, papas nativas, diversidad genética

## INTRODUCCIÓN

Ecuador es un importante centro de diversidad de papas nativas. Tres microcentros de alta diversidad de papas nativas han sido identificados para este estudio en Ecuador: las provincias de Carchi, Chimborazo y Loja (Monteros et al., 2008). La importante diversidad de papas nativas en estas tres provincias está siendo descrita.

## OBJETIVOS

Describir la dinámica de las papas nativas en los microcentros basado en nombres comunes. Describir la variabilidad genética de papas nativas existentes en los microcentros a través de marcadores moleculares (microsatélites).

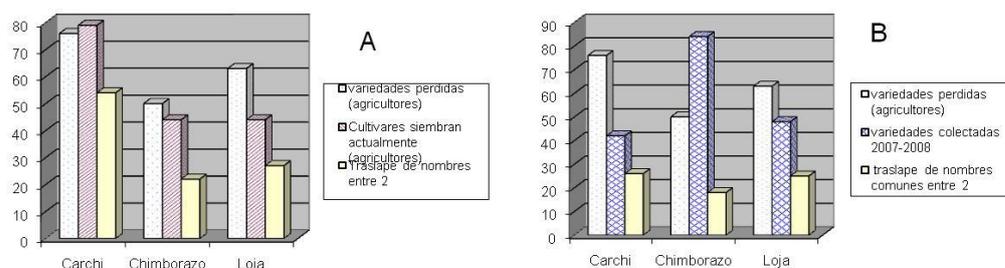
## MATERIALES Y MÉTODOS

La descripción de papas nativas en estos microcentros se realizó a través de tres actividades: A. Se realizaron colectas de papas nativas dirigidas a los tres microcentros. Se usaron bases de datos pasaporte de colectas realizadas por el CIP e INIAP durante los años 70's y 80's. B. Entre los tenedores-donantes de germoplasma de papas nativas se realizaron encuestas para conocer un poco más sobre el manejo de las papas nativas en los microcentros. Se realizaron 50 encuestas para cada uno de los microcentros, total 150 encuestas. Los datos se analizaron en SPSS. C. Se extrajo ADN de los materiales colectados y se corrieron 9 microsatélites identificados como altamente discriminantes en la Universidad de Wageningen (Países Bajos). Los *primers* fueron: STM 3012, STM 5136, STM 2005, STM 5148, STM 0019, STM 2028, SSR1, STM 3023 y STM 3009, se utilizó un equipo ABI Prism 310. Los datos binarios generados se analizaron con el programa estadístico InfoStat.

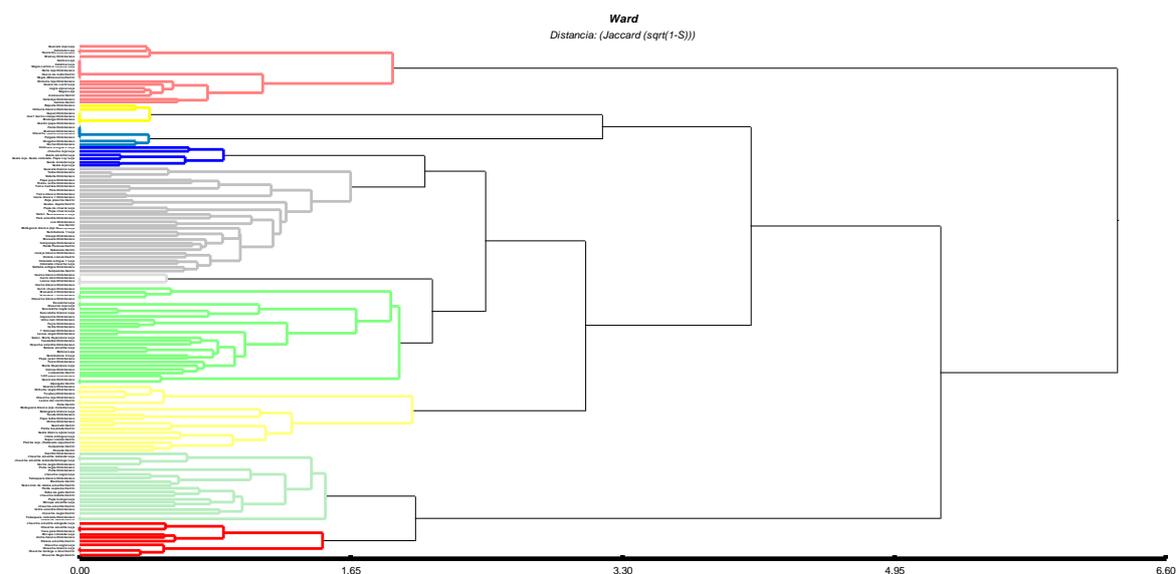
## RESULTADOS

En las encuestas, los agricultores identificaron las variedades que consideran perdidas en sus campos y las variedades que siembran todavía. Igualmente muchas variedades que ellos consideran perdidas todavía pudieron ser colectadas en sus campos (Figura 1).

Los 9 microsatélites resultaron ser polimórficos y se los aplicó a 159 accesiones de papas nativas provenientes de los 3 microcentros. Se identificaron 78 alelos polimórficos y se obtuvo el siguiente dendrograma utilizando Ward y distancia de Jaccard (Figura 2). Se identificaron 10 grupos representativos.



**Figura 1.** A. Comparación de nombres de variedades nativas perdidas con las variedades que siembran actualmente (información agricultores) B. Comparación de las variedades nativas consideradas perdidas por los agricultores con los materiales colectados durante el 2007 y 2008.



**Figura 2.** Dendrograma de papas nativas colectadas en los tres microcentros basados en datos binarios provenientes de la aplicación de 9 microsatélites.

## CONCLUSIONES

Un alto número de las variedades que los agricultores consideran perdidas todavía se encuentran en sus microcentros, en manos de otros agricultores. Esto denotaría deficiencias en su organización e intercambio o falta de promoción para fomentar su uso. Sin embargo, el traslape de nombres comunes es bajo, lo que indicaría que el movimiento de ciertos materiales eventualmente involucran un cambio de nombre. Este proceso es aparentemente bastante dinámico, lo cual hace difícil determinar la erosión genética que realmente ocurre en los microcentros basado en nombres comunes.

Los estudios moleculares indican que los agricultores mantienen variedades con diferentes nombres dentro de los microcentros aunque son genéticamente similares. También podemos comprobar que existe un intercambio de variedades nativas entre los microcentros, puesto que algunos materiales similares genéticamente provienen de los tres microcentros de diversidad, aunque sus nombres comunes resulten diferentes.

Estos resultados sugieren la necesidad de aplicar una conservación complementaria para las papas nativas ecuatorianas.

## BIBLIOGRAFÍA

**Monteros, A.; Bosman, B.; Van den Berg, R. 2008.** Estudios preliminares para la descripción de papas nativas ecuatorianas en tres microcentros de diversidad. In. Resúmenes del Congreso Latinoamericano de la papa, ALAP, 2008.

# **EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE TERMOTERAPIA Y CULTIVO DE MERISTEMAS EN CUATRO VARIEDADES PROMISORIAS DE PAPAS NATIVAS (*Solanum spp.*) PARA LA ERRADICACION DE VIRUS.**

C. Delgado<sup>1</sup>, C. Monteros<sup>2</sup>, J. Benítez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Departamento Nacional de Biotecnología, Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador. Mail: [biotec@rdyec.com](mailto:biotec@rdyec.com)

<sup>2</sup> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Programa Nacional de Papa. Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador. [monteros@fpapa.org.ec](mailto:monteros@fpapa.org.ec)

## **INTRODUCCION**

En Ecuador se estima que existen al menos 400 variedades nativas de papa (Cuesta et al, 2005). En el cultivo de papa, las enfermedades causadas por virus son uno de los problemas fitopatológicos más importantes, ya que están asociados a la reducción o pérdida en el rendimiento de tubérculos. La utilización de tubérculos-semillas infectados, conduce a la degeneración del cultivar con pérdidas en los rendimientos superiores al 80 % (Pumisacho et al, 2002).

Se necesita disponer de tubérculos semillas libres de virus y ponerlos al alcance de los agricultores.

## **MATERIALES Y METODOS**

Mediante DAS-ELISA, y utilizando los antisueros proporcionados por el Centro Internacional de la Papa (CIP), se analizaron cinco variedades promisorias de papas nativas con seis virus: PVX, PVY, PLRV, PVS, PVM y PVA. Se observó la incidencia de PVX en las variedades Chihuilá negra (*Solanum stenotomum*), Tushpa (*S. andigena*), Moroponcho (*S. andigena*) y Jubaleña (*S. andigena*), y PVS en las variedades Moroponcho y Jubaleña. La variedad oropiña (*S. andigena*) no presentó incidencia de ninguno de los virus analizados.

Las cuatro variedades con incidencia de virus, entraron a régimen de termoterapia. Para esto se utilizó un phitotron Thermo-Scientific 844.

De las plantas sobrevivientes de los tratamientos de termoterapia, se cortaron los meristemos de 0,3 mm en cámara de flujo laminar y bajo un estereoscopio. Los meristemos regenerados fueron examinados por DAS-ELISA para determinar la ausencia de la infección viral.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

El tratamiento de termoterapia T2 presenta una sobrevivencia de plantas del 100 % frente al tratamiento T1 que fue del 95% y del tratamiento T3 que obtuvo un porcentaje del 85 %. En relación a las variedades, la Moroponcho sobrevivió en un 100% a los tres tratamientos de termoterapia y la menos tolerante a temperaturas altas fue la variedad Jubaleña que presentó un 60 % de sobrevivencia. El determinar la tolerancia al calor de la especie vegetal, es importante pues entre más amplia sea la diferencia entre el punto termal de la muerte del patógeno y del hospedero, mayor posibilidad de éxito se tiene al aplicar la termoterapia (Boks 1980 citado por Estrella, 1985).

En relación al mayor porcentaje de plantas libres de virus, se obtuvo 86% en el tratamiento T2 seguido por el tratamiento T1 con un 71% y por último el tratamiento T3 que obtuvo un porcentaje de plantas libres del 65 %. La variedad que se eliminó de virus en un 95% fue la variedad Tushpa. De las variedades que estaban infectadas con la asociación viral X y S, la

variedad Jubaleña tuvo un alto porcentaje de plantas libres (91%), mientras que la variedad Moroponcho registró un 57 % de plantas libres. Como se puede observar, la tolerancia al calor, la inactivación del virus y el desarrollo de plantas libres del patógeno tratadas con calor, depende en alto grado de la variedad o genotipo. Así la variedad Jubaleña registró una menor tolerancia al calor, pero resultó con el mayor porcentaje de plantas libres; mientras que la variedad Moroponcho que fue la más resistente, presentó un menor porcentaje de material limpio.

## **CONCLUSIONES**

El virus PVX se encontró presente en cuatro de las cinco variedades nativas de papas evaluadas. La termoterapia y el cultivo de meristemas lograron eliminar las asociaciones virales PVX y PVS de las variedades nativas Moroponcho y Jubaleña.

El tratamiento de 55 días a 38 °C por 16 horas y 8 horas a 30°C resultó ser el tratamiento más eficiente de los tres evaluados.

## **BIBLIOGRAFIA**

BOKX, J., 1980. Virosis de la papa y de la semilla de papa. Transmisión mecánica y por injerto. Instituto de investigaciones fitopatológicas (IPO). Editorial hemisferio sur. p 303.

CUESTA, X.; CASTILLO, C.; MONTEROS, C. 2005. Las papas nativas en el Ecuador: Biodiversidad de las papas nativas ecuatorianas. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito. p 26.

ESTRELLA, M. 1985. Comparación de cinco métodos para erradicación de virus en papa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Quito. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. p 93.

PUMISACHO, M. SHERWOOD, S. 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Centro Internacional de la Papa (CIP). p 229.

RAMÍREZ, E. 2004. Renovación y conservación in vitro de germoplasma de papa (*Solanum tuberosum*). En línea. Fecha de consulta: 21 de Abril del 2008. Disponible en: [http://www.icta.gob.gt/fpdt/infop/bio\\_tec/papa2004.pdf](http://www.icta.gob.gt/fpdt/infop/bio_tec/papa2004.pdf).

## **AGRADECIMIENTO**

Al proyecto Innovación Tecnológica y Comercial en papas nativas con la participación de agricultores de la Región Andina (FONTAGRO – Papa nativa 353) y al Dr. Eduardo Morillo de INIAP por la revisión al presente documento.

# ESTANDARIZACION DE LAS CONDICIONES DE GENOTIPAJE DE MICROSATELITES EN PAPAS NATIVAS CON LA METODOLOGIA M13-TAILING PARA LI-COR 4300S

M. Aguilar, G. Miño y E. Morillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Departamento Nacional de Biotecnología, Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador. Mail: [biotec@rdyec.com](mailto:biotec@rdyec.com)

**Palabras Clave:** Microsatélites, M13-tailing, genotipaje, multiplex, papas nativas

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador se estima que existe una alta diversidad de variedades nativas de papa. El INIAP dispone de una colección de más de 500 accesiones en proceso de caracterización y potenciación. Los diferentes procesos de caracterización; morfológica, agronómica, nutricional u otros, son complementados con métodos biotecnológicos como los análisis moleculares. En papa, como en otros cultivos, existen marcadores moleculares reportados para análisis de diversidad y otros fines (Peña *et al.*, 2006).

Para un buen proceso de caracterización molecular, es necesaria la estandarización de las condiciones de genotipaje que permitan obtener resultados verificables y transferibles a otros laboratorios (Cheng y Crittenden, 1994). INIAP ha iniciado un proceso de caracterización de la diversidad genética de varias colecciones de germoplasma, con particular interés en cultivos nativos. Para este fin, INIAP está utilizando la tecnología del M13-tailing, aplicada al DNA Analyzer LI-COR 4300S, la cual consiste en marcar uno de los iniciadores o primers con la fluorescencia M13 en 700 u 800 nm. El asistente de lectura SAGA GT Generation 2 version 3.3.0, facilita el registro de información y minimiza el error de lectura de manera significativa, aportando gran confiabilidad a los resultados.

## OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son seleccionar primers SSR altamente informativos para análisis de diversidad genética de papas nativas, y estandarizar las condiciones de genotipaje de los SSRs seleccionados con la metodología M13-Tailing en LI-COR 4300S

## METODOLOGIA:

**Muestra Vegetal:** Se seleccionó ADN de siete variedades de *S. pureja* (Rabo de gato, mambra, puña, huarmi papa, pera amarilla, guata roja y papa chacra). Se amplificaron 24 primers microsatélites de papa reportados por Ghislain *et al.*, (2008) (Tabla 1) con la metodología M13-tailing. La amplificación se realizó en un termociclador TProfessional Basic Gradient Marca BIOMETRA modelo B1.23-1.21. Los productos de amplificación fueron visualizados en el LI-COR 4300S.

## RESULTADOS:

**Selección de primers SSRs:** De los 24 primers probados, se seleccionaron 12 que mostraron mayor polimorfismo entre las variedades indicadas. los más informativos fueron los siguientes: STM1053, STM1052, STI0019, STM1064, STI0030, STI0004, STG0010, STM5121, STPoAc58, STM1104, STG0001 y STM5114. Los primers STM1106 y STM1052 fueron los que mayor diversidad revelaron al amplificar hasta siete alelos.

### Estandarización del genotipaje:

De los 12 primers seleccionados, nueve se lograron combinar en cuatro reacciones de multiplex, tres dúplex y una de triplex (Tabla 1).

**Tabla 1.** Combinaciones multiplex de 9 primers SSRs para genotipaje de papas nativas en LI-COR 4300S con la metodología M13-Tailing

	Reacción	Primers	Tamaño	TA	Marcaje M13 (nm)
<b>Combinación 1</b>	Dúplex	STM0053	170-196 bp	54°C	700
		STM1064	201-213 bp		
<b>Combinación 2</b>	Dúplex	STI0030	94-137 bp	59°C	800
		STG0010	175-192 bp		
<b>Combinación 3</b>	Triplex	STI0004	83-126 bp	57°C	800
		STG0001	137-163 bp		
		STPoAc58	243-263 bp		
<b>Combinación 4</b>	Dúplex	STM5121	297-309 bp	49°C	800
		STM1052	214-263 bp		

### CONCLUSIONES:

En el presente trabajo se probaron 24 primers SSR para el análisis de diversidad genética de papa. De estos, se seleccionaron 12 por su grado de polimorfismo en un screening con 7 ADNs de variedades de *S. pureja*. Se han estandarizado las condiciones de genotipaje para papa empleando el método M13-tailing en LI-COR 4300S, con cuatro combinaciones posibles que permitirán caracterizar eficientemente la diversidad genética de las colecciones de papa del INIAP.

### BIBLIOGRAFIA

- Cheng, H. H. y L. B. Crittenden. 1994. Microsatellite markers for genetic mapping in the chicken. *Poultry Science*. 73:539-546.
- Ghislan M, Núñez J, Herrera M, Pignataro, J. Guzman F. Bonierbale, M. y Spooner D. 2008. Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. *Mol. Mol Breeding* 23: 377-388.
- Peña G, Tenorio M, Vila P, Cortez R, Hermoza E, Miranda Y, Barrantes F, Riveros H, Castro T. 2006. Caracterización morfológica, citogenética y molecular de germoplasma de papas nativas de la Provincia de La Mar – Ayacucho.

# CARACTERIZACIÓN DE PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS PARA RESISTENCIA A FACTORES BIOTICOS, ABIOTICOS Y CALIDAD

X. Cuesta<sup>1,2</sup>, J. Rivadeneira<sup>1</sup>, E. Yanez<sup>1</sup>, R. Delgado<sup>1</sup>, C. Tello<sup>1</sup>, W. Riera<sup>1</sup>, L. Hinojosa<sup>1</sup>, E. Carrera<sup>1</sup> e I. Reinoso<sup>1</sup>

1 Universidad de Wageningen Los Países bajos. Laboratorio de mejoramiento de plantas. Wageningen- The Netherlands Email: [Xavier.cuestasubia@wur.nl](mailto:Xavier.cuestasubia@wur.nl) 2 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), , Panamericana Sur km 1 Quito Email: [cuesta@fpapa.org.ec](mailto:cuesta@fpapa.org.ec)

**Palabras claves:** papas nativas, calidad, resistencia, tizón tardío, sequía, Globodera

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) mantiene una colección de variedades de papa entre nativas, mejoradas y silvestres, con aproximadamente 300 cultivares. De las nativas la mayoría pertenecen a las especies *S. andigena* y *S. phureja*. (Cuesta, *et al.* 2005)

Las variedades nativas muestran alta variabilidad para algunos caracteres agronómicos y de calidad mientras que otros caracteres no han sido estudiados como los contenidos nutricionales, sustancias perjudiciales, dormancia del tubérculo, así como la resistencia a factores bióticos: tizón tardío, pudriciones, nematodos y abióticos: sequía, los mismos que actualmente se constituyen en limitantes importantes del cultivo. (Cuesta, *et al.* 2008)

## OBJETIVO:

Caracterizar las variedades nativas para caracteres de calidad, resistencia a tizón tardío, pudriciones, nematodo del quiste y sequía.

## METODOLOGÍA:

### Ubicación:

	Calidad	Tizón tardío ( <i>P.infestans</i> )	<i>Pectobacterium</i> <i>sp/Globodera sp.</i>	Sequía
Provincia	Carchi, Cotopaxi, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Loja	Carchi	Pichincha	Pichincha
Cantón	Varios	Huaca	Mejía	Mejía
Lugar	Varios	Guananguicho	EESC	EESC
Altitud (m)	2800 – 3400	2800	3050	3050
Sitio	Campo/Lab	Campo	Lab	Invernadero
Variedades	60 - 200	60	30	25

### VARIABLES:

**Calidad:** Forma del tubérculo, profundidad de ojos, color de piel y carne. (Gomez, 2001.)  
Contenidos: carotenoides, polifenoles, materia seca, azúcares reductores, glicoalcaloides

**Resistencia a *P.infestans*:** Lecturas semanales del porcentaje de infección y luego expresado en área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC). (CIP, 2006)

**Resistencia a *Pectobacterium sp.*:** Volumen de pudrición en el tubérculo inoculado (Gutarra, 2008)

**Resistencia y Tolerancia a *Globodera sp.*:** Rendimiento tratamiento inoculado versus no inoculado, Relación de la población inicial con la final del nematodo. (Franco, 1984)

## **RESULTADOS:**

### **CALIDAD:**

#### ***Forma, color de piel y pulpa***

La forma estuvo comprendida entre redonda y oblonga alargada, con un mayor porcentaje de variedades con forma oblonga entre 30 y 46% para las localidades de Loja y Cotopaxi y Tungurahua respectivamente.

El color de la piel estuvo comprendido entre blanco crema y negruzco con un mayor porcentaje de variedades de color blanco crema, con 18 y 23% para las localidades de, Cotopaxi y Tungurahua, mientras que en Loja el mayor porcentaje fue para el color marrón 30%.

El color principal de la pulpa de los tubérculos estuvo comprendido entre blanco y amarillo intenso. Con el mayor porcentaje fue para el color crema con el 60% de variedades en Cotopaxi y Tungurahua, para Loja fue del 45%

#### ***Materia seca***

La mayoría de variedades mostró un contenido entre 18 y 22%, con un máximo de 28% sobresaliendo las variedades bolona y leona con los mayores contenidos.

#### ***Azúcares reductores***

En la localidad de Cotopaxi se observa una variación desde 0.005 % para Coneja Negra y un valor máximo de 0.439 % para Sta. Rosa Amarilla. Mientras que en Tungurahua la variedad Durazno tuvo una concentración de 0.005 como valor mínimo y 0.376 % para HSO 169 como valor máximo.

#### ***Polifenoles***

En Cotopaxi las variedades tuvieron un rango de 41.98 a 121.18 mg/ 100g de muestra fresca; destacándose la variedad Macholulo con 121.18 mg/ 100g; mientras que, la accesión Roja Acha reportó el contenido más bajo 41.98 mg/ 100g de muestra.

En Tungurahua el contenido de polifenoles varió de 48.61 a 130.32 mg/100g de muestra, donde la variedad Macholulo tuvo un contenido de 130.32 mg/100g; mientras que, Leona Negra Norte reportó el menor valor con 48.61 mg/100g de muestra.

#### ***Carotenoides***

Sobresalieron las variedades Quillu, Yema de Huevo, Durazno y Limeña con los valores más altos, resaltando la última mencionada con valores superiores a 10 ug/g.

## **FACTORES BIOTICOS**

#### ***Resistencia al Tizón tardío***

Sobresalen las variedades: Uva, Sta. rosa amarilla, Coneja blanca, Botella y Durazno con los valores menores a 1500 de AUDPC, en comparación con Alpargata, Orupíña y Tushpa que fueron susceptible con valores altos de AUDPC mayores a 2500.

### ***Resistencia a Pudriciones***

Cuatro de las variedades evaluadas fueron ubicadas en la categoría de resistentes al presentar un volumen reducido de pudrición, estas fueron, Tushpa, Azul shungo, Coneja blanca y Bolona. Las variedades Amarilla, Chaucha roja y Uva fueron ubicadas como moderadamente resistentes, mientras que las variedades, Huagrasinga, Violeta, Norte roja e I-Fripapa fueron designadas como susceptibles.

### ***Resistencia a nematodos***

Las variedades Bolona, Uvilla, Violeta, Curipamba, Poluya, Carrizo Cotopaxi, Calvache, Leona Blanca, Milagrosa, Chaucha colorada, Coneja negra, norte roja, Unknown y I-Gabriela presentaron un comportamiento susceptible tolerante al ataque de *Globodera* sp, al presentar un incremento mayor a 1 y no ser afectado su rendimiento.

Las variedades más sensible al nematodo fueron: Leona Negra del Norte con un rendimiento de 166 gramos en la inoculada en comparación con la no inoculada que presentó un rendimiento de 370 gramos, reduciéndose su rendimiento en un 55%.

## **FACTORES ABIOTICOS**

### ***Resistencia a la sequía***

Las variedades nativas Unknow, Jubaleña, Poluya, Violeta, Coneja Blanca, Chaucha Colorada y Leona Negra, la variedad mejorada I-Estela alcanzaron la mejor respuesta a la recuperación después de la aplicación del estrés hídrico durante 20 días; apreciándose hojas todavía turgentes (nivel 8-9) en cambio la variedad (I-Fripapa) presentó la menor recuperación al estrés hídrico con un (nivel 4) medio inferior de la planta marchita.

Los genotipos que resultaron con la menor cantidad de síntomas de marchitez a los 20 días de estrés hídrico, fueron las variedades nativas (Unknow y Coneja Blanca); la variedad mejorada (I-Estela) y los que presentaron mayor marchitez fueron las variedades nativas Yema de huevo, Puca Huayro y la variedad mejorada I-Fripapa.

## **CONCLUSIONES:**

- Los diferentes caracteres de calidad y de resistencia al tizón tardío evaluados muestran gran variabilidad en las variedades nativas, lo cual podría ser aprovechado para usarlo en mejoramiento genético para la obtención de nuevas variedades con características favorables de calidad y resistencia.
- Esta variación observada para los diferentes caracteres evaluados podrían ser usadas ya sea en forma directa o utilizando este germoplasma como progenitores dentro de un programa de mejoramiento para la obtención de variedades con resistencia al tizón tardío y altos contenidos de macro, microelementos, vitamina C., polifenoles y carotenoides
- Los elevados contenidos de materia seca y bajos niveles de azúcares reductores hacen de algunas variedades potenciales progenitores para mejoramiento para procesamiento.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Cuesta X.; Monteros C.; Jimenez, J. y López, G. 2005. Biodiversidad de las papas nativas ecuatorianas en: Las papas nativas en el Ecuador, estudios cualitativos sobre oferta y demanda. Primera edición. Quito – Ecuador. 32 p.

Cuesta, X, Rivadeneira, J., Sumba, M., Cueva, M., Yanez, E., Villacres, E., Carrera, E., Monteros, C., Reinoso, I. Caracterización de variedades nativas ecuatorianas por resistencia al tizón tardío y calidad In: III Congreso Iberoamericano en patata, 2008, Vitoria-Gasteiz. Avances en Ciencia y desarrollo de la patata para una agricultura sostenible. Vitoria-Gasteiz: Estudios Gráficos ZURE, 2008. v.1. p.63 - 67

Franco J. 1984. Importancia y control de los principales nematodos de la papa. Curso sobre producción de papa, Centro Internacional de la Papa, Lima, 21 p.

Gomez R. 2001, Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas, CIP, 27p.

Gutarra L. 2008. Aislamiento, Identificación y Métodos de inoculación para evaluación de resistencia a *Pectobacterium* (ex *Erwinia*). In Curso de entrenamiento. Centro Internacional de la Papa. Lima. Perú.

International Potato Center, 2006. Procedures for standard evaluation trials of advanced potato clones. An International cooperators guide. CIP, p 41-53

### **Agradecimiento:**

Al Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo CYTED y al Programa de becas de los Países bajos NUFFIC por el apoyo al desarrollo de estas actividades

# PRECISION BREEDING FOR NOVEL STARCH VARIANTS IN POTATO

Jost Muth<sup>1</sup> & Dirk Prüfer<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Fraunhofer Institute for Molecular Biology and Applied Ecology, Forckenbeckstrasse 6, 52074 Aachen, Germany

<sup>2</sup> Westphalian Wilhelms-University of Münster, Institute for Biochemistry and Biotechnology of Plants, 48143 Münster, Germany

## Introduction

Potato is the fourth most important food crop in the world with an annual 18 million hectares of production. Its starch is widely used for industrial processes such as in the production of paper, glue, building materials, plastics and pharmaceuticals. Potato starch has many advantages since it is phosphate-rich, which is valuable in several applications, and is easy to extract in a relatively pure form.

Starch is a mixture of two carbohydrates – amylose and amylopectin – with unique physical properties. To exploit these properties, breeders have attempted to establish plant lines producing either amylose or amylopectin as the predominant starch component. Several approaches can be used to produce novel potato starch in transgenic plants, for example antisense inhibition of genes encoding starch biosynthetic enzymes. Such enzymes include granule-bound starch synthase I (GBSSI = the waxy protein), whose inhibition yields amylose-free starch, and starch branching enzymes (SBE) A and B, whose inhibition yields high amylose starch.

Chemical mutagenesis with agents such as ethylmethanesulfonate (EMS) is a rapid way to generate new alleles, but it can be difficult to identify the precise mutations efficiently in large plant populations. The TILLING method (Targeting Induced Local Lesions IN Genomes) addresses this challenge by using the single-strand-specific endonuclease CEL1 to detect and restrict mismatches in wild-type/mutant DNA heteroduplexes.

## Objectives

We develop a procedure for the generation and detection of new alleles using an EMS-mutagenized dihaploid potato population as the starting material. The granule-bound starch synthase I gene (*waxy*) was chosen as a model because it is well characterized at the molecular and genetic levels and because high-amylopectin starch is commercially important. We were able to identify by direct sequencing a number of silent and potential loss-of-function mutations within the *waxy* gene. One plant line, with a mutation in the 5' splice donor site of *waxy* intron 1 that caused inaccurate splicing of the corresponding primary transcript, was used for further breeding steps. Tetraploid potato plants homozygous for this *waxy* allele produced high-amylopectin starch.

## Methods

About 10 leaf disks per clone (~50 mg) were collected in a 1.2 ml reaction tube and stored at –80°C. Genomic DNA was extracted by disrupting the leaf tissue with a Mixer Mill using 3 mm tungsten carbide beads and purified using the Chemagic DNA Plant kit on a Biomek FX robotic workstation (Beckmann Coulter) according to the manufacturer's protocol. *waxy* sequences were amplified by PCR and products were purified using the MinElute 96 UF PCR Purification Kit on a Biomek FX robotic workstation. DNA sequences were determined on an ABI Prism 3730 sequencer (Applied Biosystems) using the BigDye-terminator v3.1 chemistry. For the detection of mutations, the sequences were aligned with the Pregap4 and Gap4

programs of the Staden Program package v1.6.0 (<http://staden.sourceforge.net>). The heights of the wild type and mutant peaks were compared for assignment of allele dosage (*waxy*<sub>E1100</sub>:*waxy*). The likely impact of each of the identified mutations on enzyme function was predicted using the bioinformatic tools SIFT and PARSESNP.

## **Conclusions**

In the past, the induction and characterization of commercial alleles would take many years of conventional breeding, whereas our method allows new elite lines to be generated directly in a short timeframe. We have demonstrated the method using the starch biosynthesis gene *gbssI*, obtaining 20 new alleles, performing a full characterization of one of the most promising ones and demonstrating that elite potato lines homozygous for the allele produce amylose-free starch. Importantly, this method is not restricted to potato, but can be extended to any crop unsuitable for the TILLING method, significantly extending its applications.

# **Estreses Bióticos y Abióticos**

# ANÁLISIS DE RESISTENCIAS Y TOLERANCIAS A ESTRESSES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS EN PAPAS NATIVAS

L. Barandalla, JI. Ruiz de Galarreta, R. López, E. Ritter

NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Apto. 46, Vitoria, Spain

**Palabras claves:** sequía, frío, enfermedades, *Phytophthora*

## INTRODUCCIÓN

La patata es sensible a un amplio rango de plagas y enfermedades. No sólo en especies silvestres, sino también en variedades nativas se han encontrado resistencias específicas contra virus, nematodos, hongos y bacterias. De hecho, estudios sobre los cultivares andinos han demostrado que algunos poseen múltiples resistencias frente a estos patógenos (Huaman, 1982). Por otra parte, las Papas nativas se cultivan a altitudes de entre 2.000 y 4.200 m sobre el nivel del mar. En algunos lugares están expuestas a altas temperaturas, radiación solar y condiciones de sequía. En otros lugares se cultivan bajo condiciones extremas de frío (Brown, 1999).

## OBJETIVOS

En el presente estudio se analizaron sistemáticamente las resistencias y tolerancias a un amplio rango de enfermedades y a diferentes estreses abióticos que estaban presentes en un conjunto de variedades de papas nativas y de patatas antiguas o tradicionales.

## METODOLOGÍA

### Material vegetal

En total se evaluaron mediante bioensayos 61 entradas de papas nativas pertenecientes a seis especies cultivadas del G. *Solanum* y algunas variedades antiguas españolas.

### Resistencia a plagas y enfermedades de la patata

Se evaluaron resistencia a virus comunes de la patata, a nematodos (*Globodera* sp.) y a *Phytophthora infestans* tal y como describen Ruiz de Galarreta *et al* (1998).

Se utilizó metodología específica descrita por diferentes autores para evaluar resistencias a *Alternaria* sp., *Streptomyces scabies*, *Erwinia* sp. y *Rhizoctonia solanum*.

### Resistencia estreses abióticos

La tolerancia al frío se evaluó siguiendo la metodología de Chen *et al.* (1999) y Binder y Fiedler (1996), por medición de la fluorescencia de la clorofila.

La adaptación a la sequía se analizó tal y como lo describen Torneaux *et al.* (2003), midiendo el potencial hídrico de las hojas con una cámara de presión Scholander.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han encontrado en algunas entradas altos niveles de resistencia a todos los patógenos indicados así como ciertas tolerancias a sequía y al frío. Los resultados detallados se muestran en: <http://www.neiker.net/neiker/papasalud>.

En concreto se han determinado entre 6 y 27 resistencias a cinco virus comunes de la patata. La resistencia a *Phytophthora* en hoja estaba presente en una entrada (Chimi Lucki), así como resistencias parciales en otros dos genotipos. En seis entradas existe resistencia parcial a *P. infestans* en tubérculo. Con respecto a nematodos se han encontrado 5 resistencias parciales a

*Globodera pallida* y 7 a *G. rostochiensis*. También se han encontrado 7 resistencias a *Erwinia*, otras siete para *R. solanum* y cinco entradas con resistencia a *S. scabies*. Algunas entradas como “Pulu” y “Camusa” muestran incluso resistencias a varios patógenos diferentes.

Con respecto a los estreses abióticos evaluados, se encontraron siete entradas (4 de ellas variedades antiguas) que no mostraban una reducción elevada de la fluorescencia de la clorofila tras un periodo de oscuridad. Asimismo, tres entradas de tres especies diferentes no mostraron variación del potencial hídrico de las hojas tras 15 días sin riego. En alguna otra entrada también se observó una buena adaptación al estrés hídrico.

## **CONCLUSIONES**

Se han identificado para todos los caracteres evaluados genotipos superiores con resistencias o tolerancias (múltiples) a diferentes estreses bióticos y abióticos. Algunas entradas de Papas nativas representan un recurso importante tanto para la agricultura sostenible en las zonas Andinas deprimidas, como para la mejora genética entre la misma o entre diferentes especies del género *Solanum*.

## **AGRADECIMIENTOS**

Parte de este trabajo es financiado por el marco del proyecto del CYTED 407PIC0306 (Papasalud) y por el INIA (RTA2008-00045-C02-01 y RTA2009-00034-00-00).

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Brown, C.R. A native american technology transfer: The diffusion of potato. HortScience 1999. 34:817-821.
2. Galarreta Ruiz de JI, Carrasco A, Salazar A, Barrena I, Iturrutxa E, Marquinez E, Legorburu FJ & Ritter E (1998) Wild *Solanum* species as resistance sources against different pathogens of potato. Pot Research 41:57-68.
3. Huaman, Z. The breeding potential of native andean potato cultivars. Lima (Peru). CIP. 1982. pp. 96-97.

# VARIEDADES MEJORADAS DE PAPA: TECNOLOGÍA TANGIBLE PARA AFRONTAR EL EFECTO CAUSADO POR LA HELADA Y LA SEQUÍA

J. Gabriel, J. Magne, R. García, J. Coca

Fundación PROINPA, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia.

email: [j.gabriel@proinpa.org](mailto:j.gabriel@proinpa.org)

## INTRODUCCIÓN

Según el INE (INE 2008), la helada, la sequía y la granizada son tres de los eventos más importantes que han afectado a Bolivia durante varios años, pero en años recientes se han incrementado, reportándose por ejemplo en el año 2002, 351 casos de sequía, 66 casos de helada y 311 casos de granizada, en cambio en el año 2007, se han reportado 651 casos de sequía, 1.259 casos de helada y 695 casos de granizada, afectando principalmente los cultivos. Así mismo, se ha reportado en el año 2002, 7.043 familias afectadas por la sequía, 2.402 por la helada y 6.225 por granizada y en el año 2007, 37.638 familias fueron afectadas por la sequía, 63.158 familias por la helada y 46.236 familias por la granizada (INE 2008). Estas cifras están demostrando que algo está pasando con el clima y los efectos que está causando son dispares, no son o serán únicos entre departamentos, al interior de los departamentos y entre regiones del país. La amenaza a afrontar se caracteriza por sequías prolongadas, desertificación extrema, lluvias intensas, inundaciones, heladas, agotamiento de fuentes de agua, etc. (Gonzales 2009). Ante este desolador panorama los programas de mejoramiento genético de cultivos en general y de papa en particular tienen el gran reto de generar variedades mejoradas resistentes a sequía, helada y granizo, que sean capaces de adaptarse a los cambios paulatinos del clima y sean altamente productivas en el corto tiempo (precocidad), además de que éstas sean resistentes a factores bióticos emergentes.

Estos factores están gobernados por muchos genes (poligenes), que se expresan a través de múltiples características de reacción en la planta, estudiar las variedades nativas, silvestres y mejoradas y sus mecanismos morfológicos y citológicos de defensa son propósitos del programa de mejoramiento genético de papa en Bolivia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se han estudiado los mecanismos morfológicos y citológicos de defensa a la helada en especies como *Solanum andigena* (4x), *S. stenotomum* (2x) y *S. x juzepczukii* (3x). Las variables de respuesta estudiadas fueron el rendimiento la pigmentación del tallo, el tamaño de células estomáticas, el grosor de pared celular, el área estomática, el hábito de crecimiento de la planta, las capas de empalizada en el tejido parenquimatoso de las hojas y el porcentaje de tejido dañado (Choque *et al.* 2008).

En otro estudio se evaluó la reacción de resistencia y susceptibilidad frente a la sequía en especies de *S. andigena* (4x), *S. stenotomum* (2x), *S. phureja* (2x) y *S. chaucha* (3x) (Gabriel *et al.* 2008).

## RESULTADOS

Recientes resultados obtenidos en Bolivia (Choque *et al.* 2007) mostraron que el número de estomas varía según el nivel de ploidía, observándose valores promedios de 60 estomas por campo óptico en *S. x juzepczukii*, 43 en *S. stenotomum* y 38 en *S. andigena*. El área estomática difiere entre especies, *S. andigena* mostró 515,3  $\mu^2$ , *S. stenotomum* tuvo 418  $\mu^2$ , *S. x juzepczukii* mostró 237  $\mu^2$ . Hubo correlación entre la triple capa de empalizada en las células del parénquima y la resistencia a heladas en la especie *S. x juzepczukii*. En *S. stenotomum* se observó una doble empalizada en el parénquima, y tuvo menor porcentaje de daño en follaje. S

*andigena* mostró una capa simple de empalizada y fue susceptible a las heladas. Las accesiones de *S. x juzepczukii* evaluadas, mostraron tallos de pigmentación morada y hábito de crecimiento arrosado y fueron las más resistentes a heladas. Una accesión de *S. x juzepczukii* tuvo los más altos rendimientos (9,8 t·ha<sup>-1</sup>) y una accesión de *S. andigena* mostró el más bajo rendimiento (1,09 t·ha<sup>-1</sup>).

PROINPA en Bolivia ha logrado unas 200 familias de 40.000 plántulas, usando además otras especies silvestres muy resistentes como *S. chomatophilum*, *S. commersoni*, *S. megistacrolobum* y *S. sanctae-rosae*, de las que se han seleccionado unos cuatro clones con resistencia a las heladas a -4°C y buena producción (Estrada 2000).

Para el caso de sequía, el estudio mostró que especies cultivadas de *S. x chaucha* (3x), un híbrido entre *stn x gon* (2x), *S. goniocalyx* (2x) y *S. andigena* (4x) fueron resistentes, manifestando a las dos semanas de punto de marchitez permanente (PMP), plantas ligeramente marchitas y/o plantas iguales al testigo con riego, con pérdidas de agua que van desde 1.06 a 1.36 kg, respecto de la variedad India, que fue la más susceptible a la sequía, la misma que mostró en el mismo periodo 100% de marchitez y pérdida de agua de 8.69 kg. La variedad Waych'a mostró ser resistente (Gabriel *et al.* 2008). En este estudio no se analizó los mecanismos morfológicos.

Se debe mencionar que en realidad la helada parece ser un fenómeno asociado con la sequía, porque cuando ocurre una helada comienza la congelación y se forma hielo extracelular. El agua se moviliza desde adentro hacia afuera de la célula, los solutos y componentes celulares adquieren una alta concentración y causan un estrés prolongado a las células, que causa la muerte eventual de las células por la desnaturalización de las proteínas o de las uniones químicas y por la destrucción de las proteínas de la membrana celular (Estrada 2000). Varios factores están asociados con la resistencia a helada y sequía, en la que están definitivamente involucrados muchos genes (poligénico), por lo que su mejoramiento es lento y laborioso, porque se requieren frecuentes retrocruzamientos y selección recurrente; además, se debe manejar poblaciones altas de progenies, para tener la oportunidad de lograr algunas selecciones interesantes y que potencialmente sean potenciales variedades futuras.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Estrada N. 2000. La Biodiversidad en el Mejoramiento Genético de la papa. Bill Hardy, Emma Martinez (Ed.) La Paz, Bolivia. 372 p.
2. Choque E., R. Espinoza, X. Cadima, J. Zeballos, J. Gabriel. 2007. Resistencia a helada en germoplasma de papa nativa de Bolivia. Revista Latinoamericana de la Papa 14 (1): 24-32.
3. Gabriel J., J. Coca, A. Angulo, J. Franco, G. Plata. 2008. Germoplasma nativo de papa evaluado por su reacción de resistencia y/o susceptibilidad a factores bióticos y abióticos. Páginas 53 – 60 in E. Ritter y J.I. Ruíz de Galarreta (Eds.): Avances en Ciencia y Desarrollo de la Patata para una Agricultura Sostenible. III Congreso Iberoamericano en Patata. Oct 05 al 10, 2008. Vitoria – Gasteíz, Euskadi, España.

# COMPORTAMIENTO A ESTRÉS HÍDRICO DE VARIEDADES NATIVAS CULTIVADAS Y ESPECIES SILVESTRES DE PAPA

M.C. Bedogni, S. Capezio y M. Huarte

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP. Ruta 226 km. 73,5 Balcarce, Argentina. cbedogni@balcarce.inta.gov.ar; scapezio@balcarce.inta.gov.ar; huarte@balcarce.inta.gov.ar

**Palabras Claves:** estrés hídrico, tolerancia, variedades nativas de papa, especies silvestres

## INTRODUCCIÓN

La sequía es una importante limitación que ejerce el medio ambiente sobre la producción de papa en las áreas tradicionales de cultivo (Ekanayake, 1993), influyendo en el desarrollo del mismo y causando pérdidas de rendimiento y calidad. Este carácter es complejo y requiere de validaciones en diversas condiciones de cultivo (Coleman, 2008).

Ante la creciente influencia del cambio climático y debido a que la actual base genética de la papa presenta escasa variabilidad, se hace necesario identificar materiales genéticos con resistencia o tolerancia a sequía. De esta manera, a través de un plan de mejoramiento genético, se podría incrementar la eficiencia del uso del agua del cultivo y al mismo tiempo, permitiría aumentar el área de siembra en zonas no aptas.

Es por ello que, con el objetivo de desarrollar material genético tolerante se evaluó el comportamiento de variedades cultivadas y especies silvestres de papa.

## METODOLOGÍA

Se emplearon ocho variedades del set común del Proyecto CYTED “Papasalud” y dos genotipos de *S. tarijense* del Banco de Germoplasma de la EEA Balcarce, Argentina (Tabla 1). Se siguió un diseño en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones con dos plantas por repetición en invernáculo.

Se adaptó el protocolo de ensayo de sequía propuesto por la red Latinpapa (<https://research.cip.cgiar.org/confluence/display/redlatinpapa/Protocolos>). Se realizaron tres tratamientos. Control (C): las plantas siguieron un esquema de riego normal, Sequía con Déficit (SD): a partir del día 45 después de plantación se aplicó riego con déficit (mitad de capacidad de campo), Sequía Severa (SS): a partir del día 45 después de plantación, no se aplicó riego.).

El vigor, la marchitez, la altura y el número de tallos de las plantas se registraron cada semana después de plantación. A la cosecha se determinaron el número, el peso, el tamaño, la uniformidad, los defectos externos e internos de los tubérculos por planta.

Se realizaron análisis de varianza de las variables analizadas utilizando el programa estadístico SAS.

Tabla 1 Genotipos evaluados frente a sequía

Genotipo	Especie
Puca Quitish	adg
Sipancachi	adg
Puca huayco	chc
Amarilla	gon
Yema de huevo	phu
Poluya	sStn
Natin Suito	SxG
Unknown	adg
CIS1802 norte	tar
Oka 5631x1876A	tar

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hubo un efecto significativo del genotipo y del tratamiento sobre la altura de las plantas tanto a los 45 días como a los 76 días después de plantación (ddp). Los genotipos del tratamiento control presentaron significativamente mayor altura que los tratamientos de sequía. Con respecto al número de tallos, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos pero sí las hubo entre los genotipos. Las variedades Sipancachi, Unknown y el genotipo de tar CIS1802norte tuberizaron en los tres tratamientos. La variedad Amarilla no tuberizó en ningún tratamiento. Se evidenciaron diferencias significativas tanto para el número de tubérculos como para el peso de los mismos en cuanto al tratamiento aplicado como al genotipo.

Todas las plantas tuvieron relativamente alto vigor hasta el día 70 ddp. Los genotipos Unknown, Puca Huayco y Amarilla presentaron un mayor vigor en el tratamiento control y Natin Suito presentó mayor vigor en los tratamientos de sequía.

En los tratamientos control y SD las variedades presentaron poca senescencia hasta los 87 ddp. La mayoría de los genotipos en el tratamiento de SS presentaron un gran porcentaje de mortandad luego de los 87 ddp. La variedad Yema de Huevo no presentó signos evidentes de senescencia hasta los 97 ddp.

## CONCLUSIONES

Existe variabilidad entre los genotipos evaluados con respecto a su comportamiento bajo estrés hídrico. Las variedades Sipancachi, Unknown y CIS1802norte produjeron tubérculos bajo estrés hídrico y la variedad Unknown fue la de mayor peso de tubérculo. Se requiere otro ciclo de ensayos en invernáculo y a campo para poder completar la caracterización frente a sequía.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Coleman, W. 2008. Evaluation of wild *Solanum* species for drought resistance 1. *Solanum gandarillasii* Cardenas. *Environmental and Experimental Botany* 62: 221-230.
2. Ekanayake, I. J. 1993. Evaluación de resistencia a la sequía en genotipos de papa y batata (camote). Guía de investigación CIP 19, Lima, Perú. 16pp.

# ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum* sp.) BAJO ESTRÉS HÍDRICO EN INVERNADERO

L. Hinojosa, J. Rivadeneira, H. Andrade, X. Cuesta

(Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur km1 Quito – Ecuador, [leonarec.leonardo@gmail.com](mailto:leonarec.leonardo@gmail.com), [rivadeneira@fpapa.org.ec](mailto:rivadeneira@fpapa.org.ec))

**Palabras Claves:** sequía, tolerancia, papas nativas, invernadero.

## INTRODUCCIÓN

Los productores de papa deben enfrentarse no sólo a plagas y enfermedades sino también a problemas abióticos (1). El estrés por déficit de agua es el factor abiótico que afecta en mayor proporción la producción mundial de cultivos (Sadras y Milroy, 1996) citados por Solanati y Khoie (4). Comparado con otros cultivos, la papa es considerada sensitiva a la sequía (3).

## OBJETIVO

Evaluar en invernadero el comportamiento agronómico de clones, variedades nativas y mejoradas de papa (*Solanum* sp.) bajo estrés hídrico.

## METODOLOGÍA

Los genotipos utilizados fueron 20 variedades nativas, 7 mejoradas y 23 clones, para éste resumen se analizan solamente las 20 variedades nativas: a1 (Yema de Huevo), a2 (Chaucha Colorada), a3 (Durazno), a4 (Limeña), a5 (Chaucha Amarilla), a6 (Carrizo Cotopaxi), a7 (Chaucha Roja), a8 (Uvilla), a9 (Milagrosa), a10 (Jubaleña), a11 (Coneja Blanca), a12 (Violeta), a13 (Leona Negra), a14 (Bolona), a15 (Sipancachi), a16 (Poluya), a17 (Natin Suito), a18 (Puca Huayro), a19 (Unknown) y a20 (Amarilla), de éstas, las seis últimas son variedades del set común del Proyecto CYTED “Papasalud”.

El factor estrés hídrico, fue evaluado mediante dos niveles uno con riego durante todo el ciclo e1 (sin estrés) y el otro con una suspensión paulatina del riego al comienzo de la tuberización e2 (con estrés). Se utilizó un diseño de parcela dividida con tres repeticiones siendo la unidad experimental una maceta plástica de 5 700 cm<sup>3</sup>, rellena con 2.7 kg de sustrato (80% tierra de zanja y 20% de pomina). Cuando las plantas con el tratamiento de estrés hídrico comenzaron a tuberizar se suspendió el riego paulatinamente durante 20 días, luego de los 20 días fueron rehidratadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el rendimiento y la acumulación de materia seca de las raíces y estolones se detectó diferencias altamente significativas para el estrés hídrico, las variedades nativas y la interacción entre las variedades nativas y el estrés.

El promedio del rendimiento en las variedades nativas bajo estrés hídrico fue de 60.89 g por planta y en el tratamiento sin estrés hídrico fue de 89.58 gramos por planta, observándose una reducción del 32.03 % del rendimiento. Tukey al 5%, Cuadro 1, identificó ocho rangos de significancia; estos resultados coinciden con Gabriel (2), encontrando que la variedad Sipancachi fue la más susceptible. La acumulación de materia seca en las raíces y estolones en las variedades nativas bajo estrés hídrico fue de 1.27 g por planta y en el tratamiento sin estrés hídrico fue de 1.17 g por planta, observándose un incremento de 8.45% cuando las plantas estuvieron bajo estrés hídrico. Tukey al 5% para variedades nativas, Cuadro 1, identificó ocho rangos de significancia.

**Cuadro1.** Rendimiento por planta y Materia seca de Raíces y Estolones de 20 variedades nativas de papa (*Solanum* sp.) bajo estrés hídrico. Cutuglahua, Pichincha. 2009

Variedades Nativas		Rendimiento (g/planta)	Materia seca Raíces y Estolones( g/planta)
a13	Bolona ( <i>adg</i> )	99.57 a	2.45 a
a10	Leona Negra ( <i>adg</i> )	96.63 a	2.67 a
a14	Puca Huayro ( <i>chc</i> )	96.33 a	1.22 bcde
a12	Carrizo Cotopaxi ( <i>adg</i> )	92.17 ab	1.35 bcd
a20	Chaucha Roja ( <i>phu</i> )	91.45 ab	1.08 bcde
a6	Natin Suito ( <i>SxG</i> )	86.27 abc	1.18 bcde
a18	Violeta ( <i>adg</i> )	84.92 abc	1.70 b
a4	Amarilla ( <i>gon</i> )	82.43 abcd	1.55 bc
a17	Chaucha Colorada ( <i>phu</i> )	81.38 abcde	0.98 cde
a7	Chaucha Amarilla ( <i>phu</i> )	78.87 abcdef	0.97 cde
a2	Poluya ( <i>sSm</i> )	71.60 bcdefg	0.88 defg
a5	Jubaleña ( <i>adg</i> )	66.26 cdefg	2.52 a
a8	Limeña ( <i>phu</i> )	66.07 cdefg	1.18 bcde
a1	Uvilla ( <i>adg</i> )	64.93 cdefg	0.95 cde
a3	Milagrosa ( <i>adg</i> )	63.25 cdefg	0.28 fgh
a16	Unknown ( <i>adg</i> )	60.53 defg	0.27 gh
a11	Yema de Huevo( <i>phu</i> )	59.02 efg	0.93 cdef
a9	Coneja Blanca ( <i>adg</i> )	58.01 fg	0.67 efgh
a19	Durazno ( <i>phu</i> )	52.77 g	0.92 cdefg
a15	Sipancachi ( <i>adg</i> )	52.32 g	0.13 h

## CONCLUSIONES

La variedad Sipancachi es considerada una variedad susceptible a la sequía, pudiéndose utilizar como una variedad referencia para futuros ensayos.

Las variedades Bolona, Leona Negra y Puca Huayro tuvieron un buen comportamiento bajo estrés hídrico en invernadero.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO, J. 2008. Bitácora de la papa: La papa y el calentamiento global. Consultado 28 ene 2010. Disponible en <http://bitacoradelapapa.wordpress.com/2008/12/09/hello-world/#more-1>
2. GABRIEL, J.; COCA J.; ANGULO A.; FRANCO J.; PLATA G. (2008) Germoplasma nativo de papa evaluado por su reacción de resistencia y/o susceptibilidad a factores bióticos y abióticos. Páginas 53 – 60 in E. Ritter y J.I. Ruíz de Galarreta (Eds): Avances en Ciencia y Desarrollo de la Patata para una Agricultura Sostenible. III Congreso Iberoamericano en Patata. Oct 05 al 10, 2008. Vitoria – Gasteiz, Euskadi, España.
3. SALTER, P.; GOODE, J. 1967. Crop responses to water at different stages of growth. London, UK. Res. Rev. Commonwealth Bureau Hortic. East Malling., 2(1). p. 93–97.
4. SOLATANI, A.; KHOOIE, F. 2000. Thresholds for chickpea leaf expansion and transpiration response to soil water deficit. Gorgan, IR. Field Crops Research., 68(3): 205-210.

# **DOS NUEVAS VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum spp andígena*) CON RESISTENCIA HORIZONTAL AL TIZÓN TARDÍO, SELECCIONADAS POR LAS COMUNIDADES ALTOANDINAS DEL CUSCO, PERÚ A TRAVÉS DE LA SELECCIÓN VARIETAL PARTICIPATIVA.**

Gastelo M<sup>1</sup>, Landeo J<sup>1</sup>, Pacheco M.A<sup>2</sup>, Puente de la Vega E<sup>3</sup>, Diaz L<sup>1</sup>, De Haan S<sup>1</sup>, Comunidad Campesina de Challabamba.

1.- Centro Internacional de la Papa (CIP) Apartado 1558, Lima 12, Perú; 2.- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) EEA Andenes, Cusco, Perú; 3.- Ministerio de Agricultura Paucartambo- Cusco- Perú.

## **INTRODUCCIÓN**

En el Perú la papa es uno de los principales cultivos alimenticios con una área cultivada de 278,200 ha, en Cusco se siembran alrededor de 25,000 ha con un rendimiento de 13 t/ha, de esta área el 60% está con variedades mejoradas y el 40% con variedades nativas, siendo estas últimas muy importantes en las zonas altoandinas, donde constituyen la base de la alimentación, sin embargo presentan bajos rendimientos con un promedio de 7 t/ha debido a una serie de factores bióticos y abióticos, siendo el Tizón tardío, *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, la enfermedad más importante de este cultivo en el Perú y el mundo, cuando esta, no se controla oportuna y adecuadamente puede originar daños severos al cultivo. Una manera de controlar a esta enfermedad es a través del uso de variedades con resistencia genética para lo cual el CIP desde los años 90 ha desarrollado una nueva población derivada de *Solanum tuberosum spp andígena* (B1), para obtener clones con resistencia horizontal libres de genes R (Landeo 1989, 1995), luego de cinco ciclos de selección recurrente (B1C5) para resistencia horizontal se ha obtenido 70 clones con altos niveles de resistencia horizontal, altos rendimientos de tubérculos, excelentes caracteres agronómicos, muchos de ellos con resistencia a los virus PVX, PVY y/o PLRV, alta calidad culinaria y algunos con buena aptitud para procesamiento industrial.

En la comunidad campesina de Chaclabamba, ubicada en la vertiente oriental de los andes a 4100 msnm en el distrito de Challabamba, provincia de Paucartambo, departamento del Cusco en el Perú, el cultivo de las variedades nativas de papa es predominante, pero debido a los cambios climáticos que están afectando al planeta en los últimos años han perdido casi el 90 % de sus variedades nativas a causa del Tizón tardío, enfermedad que anteriormente no era importante en la zona. Motivo por el cual el CIP en coordinación con el INIA, Ministerio de Agricultura, envió 20 clones avanzados con resistencia al Tizón tardío de B1C5 con el objetivo de ser evaluados y seleccionados bajo las condiciones locales, por los agricultores de esta comunidad usando la metodología de selección varietal participativa dentro de un esquema acelerado de cuatro a cinco años (CIP 2004).

## **METODOLOGÍA**

En el 2003 se inició la evaluación de 20 clones avanzados con resistencia horizontal al Tizón tardío de la población B1C5, en tres localidades de la comunidad de Chaclabamba: Cocchacochoyoc, Tturuyoc y Pachamachay (Tabla 1). Los ensayos iniciales se realizaron en parcelas de observación, luego se uso el Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones y los ensayos finales en Parcelas de Comprobación, (Tabla 2); el número de clones se fue reduciendo a medida que se avanzaba con la evaluación y selección a través de los años hasta quedar con solo dos clones en el 2007. Asimismo, la cantidad de semilla de los clones seleccionados se fue incrementando hasta alcanzar sembrar una ha al momento de la liberación. El manejo del cultivo fue igual al que se realiza para un cultivo de papa en la zona, sin el uso de agroquímicos (sin fertilizantes químicos ni pesticidas), a la siembra se uso estiércol de oveja y llama como únicos fertilizantes; no se aplicó ningún fungicida para controlar el Tizón tardío. Las evaluaciones de los clones fueron hechas mediante la selección varietal participativa a la floración y a la cosecha, los agricultores hacían un recorrido por el

campo para observar todas las características de los clones (tipo, vigor, apariencia de planta; forma, color, tamaño de los tubérculos, calidad culinaria, etc), luego procedían a votar por el clon de su preferencia, con esta información se procedía a seleccionar los clones más votados. En todos los años de evaluación se realizaron días de campo a la cosecha.

Tabla 1.- Localidades donde se ejecutaron los experimentos desde el 2003 al 2007

Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Altitud m.
Cochaccochayoc	Challabamba	Paucartambo	Cusco	4100
Tturuyoc	Challabamba	Paucartambo	Cusco	3600
Pachamachay	Challabamba	Paucartambo	Cusco	3800

Tabla 2.- Secuencia Cronológica de la evaluación y selección de clones en la Comunidad de Chacllabamba

Año	Número de clones evaluados	Número de clones seleccionados	Diseño Experimental	Localidades
2003 - 2004	20	7	Parcelas de Observación	Cochaccochayoc
2004 - 2005	7	5	Parcelas de Observacion	Cochaccochayoc
2005 – 2006	5	3	Bloque Completo al Azar	Cochaccochayoc Tturuyoc Pachamachay
2006 – 2007	3	2	Parcelas de Comprobación	Cochaccochayoc Tturuyoc Pachamachay
2007			Liberación de Variedades	Andenes - Cusco

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de 4 años, la comunidad de Challabamba, seleccionó dos clones de un total de 20 inicialmente recibidos, estos clones son B1C5041.23 (399085.23) y B1C5030.7 (399075.7) que fueron nombrados como **PALLAY PONCHO Y PUCA LLICLLA**, respectivamente (Tabla 3). Ambas variedades poseen alta resistencia horizontal, alta capacidad de rendimiento de tubérculos, buena calidad culinaria. Los rendimientos de tubérculos fueron de 16.50 y 15.86 t/ha para PALLAY PONCHO y PUKA LLICLA, respectivamente frente 5,86 t/ha que es el promedio de rendimiento de las variedades nativas cultivadas en la zona (Tabla 4). Con la liberación de estas nuevas variedades se está dando una alternativa a los agricultores de esta comunidad para solucionar el problema que hoy en día tienen: el Tizón tardío; así mismo estas variedades serán difundidas a las comunidades vecinas con condiciones agro climáticas similares en el futuro, garantizando la seguridad alimentaria, estabilidad de los rendimientos y crear nuevas oportunidades de generación de ingresos y de este modo mejorar el nivel de vida de estas comunidades.

Tabla 3.- Características de las nuevas variedades

Variedad	CIPNUMBER	Color de piel	Color de pulpa	Forma tubérculos	Profundidad de ojos
Pallay Poncho	399085.23	Morado con Crema	Crema	Largos	Superficial
Puca Lliclla	399075.7	Rojo	Crema	Oval	Superficial

Tabla 4.- Rendimiento de tubérculos (t/ha) en las parcelas de comprobación durante el 2007 en la comunidad de Chacllabamba.

#	Variedades	Cochaccochayoc	Tturuyoc	Pachamachay	Promedio
1	<b>Pallay Poncho</b>	<b>19.54</b>	<b>15.76</b>	<b>14.19</b>	<b>16.50</b>
2	<b>Puca Lliclla</b>	<b>22.72</b>	<b>12.89</b>	<b>11.94</b>	<b>15.86</b>
3	Puca Huayro	9.83			
4	Puca Viruntus		3.32		5.86
5	Tika Bole			4.82	
6	Wallaychu			3.07	
7	Yura Cicca			8.25	

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Landeo J, Gastelo M, Pinedo H, Flores F, 1995 Breeding for horizontal resistance to late blight in potato free of R genes. *Phytophthora infestans* 150 Proceedings Dublin, Ireland EAPR, Bole Press pp. 268 – 274.
2. Landeo J.A. Late blight breeding strategy at CIP in Fungal diseases of the potato. Report of the Planning conference 1987. International Potato Center Lima, Perú. pp 57-73.
3. CIP Annual Report 2004. Late blight – new developments pp 22-29.
4. Informe Anual 2007. Estacion Experimental Andenes del Cusco- Perú.

# **EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE VARIEDADES NATIVAS DE PAPA DEL ECUADOR A *Pectobacterium spp.***

Z.E Yáñez<sup>1</sup>, H.X. Cuesta-Subia<sup>1</sup>, J. Rivadeneira<sup>1</sup>, I. Reinoso<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur km 1 Quito email: zoiliyanez@hotmail.com

## **INTRODUCCION**

En Ecuador la pierna negra (causada por *Pectobacterium spp*) es una enfermedad bacteriana de amplia distribución en las zonas paperas. En condiciones prevalentes de humedad se han llegado a detectar incidencias superiores al 20% en los campos. Adicionalmente, la desinfección química no ha producido resultados confiables en el control de la enfermedad Oyarzún et al (2002). Debido a esto una de las alternativas importantes a considerar es el empleo u obtención de variedades resistentes a la enfermedad por lo que durante el periodo 2008 y 2009, como parte de las actividades que realiza el área de mejoramiento del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos (PNRT- papa) del INIAP para la identificación de germoplasma de papa resistente a factores bióticos que afectan el cultivo de la papa en Ecuador, se realizó la caracterización de la resistencia a *Pectobacterium sp.* de 24 cultivares nativos, una variedad mejorada y 3 clones de papa.

## **OBJETIVO**

Caracterizar el nivel de resistencia de variedades nativas de papa a *Pectobacterium spp* en condiciones de laboratorio.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### ***Prueba de resistencia en tubérculos de papa.***

Los materiales evaluados fueron obtenidos de colectas y lotes de siembra del PNRT-papa. Se siguió la metodología descrita por Gutarra (2008).

### ***Determinación de la resistencia***

El volumen de pudrición (ml) en el punto de inoculación fue medido transcurridas 72 horas y se determinó el grado de resistencia de los materiales en base a la escala desarrollada por Wang, et. al (1991) y modificada por Yáñez (2009), en donde volúmenes de pudrición entre 0 < 1ml fueron atribuidos a materiales resistentes (R ), valores entre >1ml y <2 ml fueron atribuidos a materiales moderadamente resistentes (MR) y valores superiores a 2 ml fueron atribuidos a materiales susceptibles (S).

Para las pruebas de resistencia se trabajó con grupo de materiales. Los materiales fueron evaluados en experimentos independientes. Cada experimento fue analizado mediante un diseño completo al azar y posteriormente se realizó un análisis combinado de los mismos. La diferencia entre las medias de los materiales se determinó mediante la prueba de tukey al 5 %.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos son comparables con otros trabajos en donde se evaluaron muestras de tubérculos de cultivares de papa y se determinaron grados de susceptibilidad y resistencia en base al área de daño de cada cultivar (Lokowska y Kelman, 1994; Wolters y Collins 1994). Como resistentes se destacaron 5 materiales, Milagrosa (3 experimentos), Thuspa (3 experimentos), Azul shungo, Coneja Blanca y Bolona (2 experimentos). Entre las variedades nativas categorizadas como resistentes estuvo la variedad Tushpa la cual posee una pulpa

pigmentada violeta y un alto contenido de polifenoles (646-516-518 mg de ácido gálico/100 g) (Cuesta *et al*, 2008).

Los resultados obtenidos concuerdan a lo encontrado en un estudio realizado por Kumar, *et al* (1991), quien determinó que la presencia de los polifenoles en los tejidos de papa puede ser potencialmente importante en proveer de resistencia contra especies de *Pectobacterium*., en este mismo estudio el ácido gálico es mencionado por tener una actividad inhibitoria en el crecimiento *in vitro* de *Pectobacterium carotovora*. La variedad Milagrosa con ligeras pigmentaciones de color morado rojizo y la variedad nativa Azul shungo con ligeras pigmentaciones azules en su pulpa también fueron ubicadas entre las variedades resistentes.

## CONCLUSIONES

Las variedades evaluadas mostraron diferentes grados de resistencia a *Pectobacterium spp*. La variabilidad encontrada en este grupo de materiales nativos abre la posibilidad de encontrar fuentes de resistencia para ser utilizados en mejoramiento genético para la obtención de nuevas variedades.

## REFERENCIAS

1. Cuesta, X., Rivadeneira, J., Carrera, E., Cueva, M., Zumba, M., Yáñez, E., Villacrés, E., Monteros, C., y Reinoso, I. 2008. Caracterización de variedades nativas ecuatorianas por resistencia al tizón tardío y calidad. *In* Memorias del XXIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la papa. Mar de Plata, Argentina.
2. Gutarra, L. 2008. Aislamiento, Identificación y Métodos de inoculación para evaluación de resistencia a *Pectobacterium (ex Erwinia)*. *In* Curso de entrenamiento. Centro Internacional de la Papa. Lima. Perú.
3. Kumar, A. Phundir, V., Gupta, K. 1991. The role of phenols in potato tuber resistance against soft rot by *Erwinia carotovora* spp. *Carotovora*. *Potato Research* 34: 9-16.
4. Lojkowska, E. y Kelman, A. 1994. Comparison of effectiveness of different methods of screening for bacterial soft rot resistance of potato tubers. *American Potato Journal* 71: 99-113.
5. Oyarzún, P.; Forbes, G.; Ochoa, J; Revelo. 2002. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. *El Cultivo de la Papa en Ecuador*. Pumisacho y Sherwood (eds). INIAP y CIP, Quito, Ecuador. Pp 125-126.
6. Wang, D; Liyuan, H.; Changling Z; Jinyue, H. 1991. Development of procedures for evaluation of potato tuber for resistance to *Erwinia* soft rot. Working Papers Series. Philippenes. 1991.: pp 31-34.
7. Wolters, P y Collins, W. 1994. Evaluation of diploid potato clones for resistance to tuber soft rot induced by strains of *Erwinia carotovora* subs. *atroseptica*, *E carotovora* subs. *carotovora* and *E. chrysantemi*. *Potato Research* 37: 143-149.
8. Yáñez, E; Cuesta, X.; Rivadeneira, J. Reinoso, I. 2009. Informe del estudio “Evaluación de la resistencia de variedades nativas a papa del Ecuador a *Pectobacterium spp*”. PNRT-papa. INIAP.17 p.

# **Valor nutritivo, procesamiento de papas nativas, productos innovadores y comercialización**

# **DESARROLLO DE PAPAS NATIVAS CON APTITUD INDUSTRIAL INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN DE SEMILLAS, EXPERIENCIAS MR. CHIPS – GRUPO GLORIA**

S. García-Arancibia<sup>1</sup>; Z. Bazo-Zamora<sup>1</sup>.L. Palomino-Flores<sup>2</sup>; R. Quispe-Ascue<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mr. Chips, Grupo Gloria. Av. Republica de Panamá N° 2461. Urbanización Santa Catalina – La Victoria, Lima-Perú, [www.mr-chips.info](http://www.mr-chips.info) <sup>2</sup> INIA –Cusco, Av. Micaela Bastidas 310, Huanchac Cusco [www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)

**Palabras Clave:** Papas Nativas, Articulación, Semillas, Agroindustria, Sostenibilidad

## **INTRODUCCIÓN**

El **GRUPO GLORIA**, con su producto “Mr. Chips”, viene trabajando conjunta e intensamente, con agricultores de la sierra sur y central del Perú, en la producción de papas nativas con aptitud industrial (1,2,4,5,6); para apoyar este esfuerzo ha plasmado a través de su programa de financiamiento directo y a un cambio en la adopción de tecnologías - mediante asistencia técnica y permanente- como parte de un trabajo bien estructurado entre agricultores-empresa privada-estado. Desde un inicio el Grupo Gloria (3) apoya a los agricultores con la compra de semilla certificada, fertilizantes e insumos químicos quienes los pagan al momento de la cosecha, previo contrato de compra y de esta manera se asegura el abastecimiento de material fresco a planta durante todo el año. Dentro del proceso de desarrollo de las actividades se cuenta con la cooperación del programa de investigación en papa de la EE. Agraria Andenes- INIA – Cusco, con el propósito de colaborar en la búsqueda, selección y producción de semillas de alta calidad genética y sanitaria. Así mismo, se viene evaluando parámetros de calidad industrial y estabilidad genética de clones de papas nativas mejoradas proporcionados por INIA Cusco en campo, almacén y planta, con el fin de obtener variedades con buena aptitud para industria de hojuelas “chips”.

## **OBJETIVOS**

Incentivar el proceso de desarrollo de la producción, comercialización e industrialización, mediante el financiamiento y asesoramiento técnico y compra de cosechas de papas nativas.

## **Metodología**

El proceso de producción-comercialización-investigación se articula entre agricultores privados, empresa privada y el estado, mediante acuerdos y convenios de cooperación, donde la responsabilidad de cada uno de los actores es fundamental para mantener una sostenibilidad en la producción, transformación y aporte tecnológico. La actividad se desarrolla en las regiones de Cusco, Junín, Huanuco, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac, con una intensa capacitación –charlas-talleres-, acompañado de una asistencia técnica permanente y un financiamiento directo en insumos básicos. Como actividad principal es la producción de semilla de alta calidad genética y sanitaria para distribuir a productores de materia prima para planta de procesados.

## **Resultados y Discusión.**

Las variedades de mayor demanda que se promueve son principalmente de pigmentación en pulpa (azul, morado, rojo y amarillo) de los cv. Queccorani, Acaspa Sullun, Maniatuta, Huayro Macho, Amarilla Tumbay, Chingos, Pumamaqui y clones mejorados de papas nativas entre otros, siendo el cv. Queccorani el que tiene un aporte del 40 % del total de la producción, el requerimiento de planta es un total de 600 t anuales que el programa abastece sin interrupción todo el año.

## **Conclusiones.**

Después de tres años de trabajo desarrollado se cuenta con una permanente producción y entrega de papas nativas en fresco y en condiciones óptimas para planta de procesado, durante todo el año, el que permite una producción continua de hojuelas.

## **Bibliografía.**

1. Bonierbale, M.; Amorós, W.; Espinoza, J. y otros. Estrategias y desafíos para el mejoramiento de papa para procesamiento. Agricultura & Agri-Food, New Brunswick-Canada, Centro Internacional de la Papa (Lima), 12p.
2. Bonierbale, M. 2002. Papas nativas. Boletín de la papa. Vol. 4 (3) REDEPAPA [www.redepapa.org](http://www.redepapa.org) .
3. Grupo Gloria. [www.gloria.com.pe](http://www.gloria.com.pe).
- 4, López, G. 2002. Estudio de mercado de papas nativas y tunta. Boletín de la papa. Vol. 4 (22) REDEPAPA [www.redepapa.org](http://www.redepapa.org).
5. Palomino, L. 2008. Posibilidades Agroindustriales de las papas nativas. Cusco, Instituto Nacional de Investigación Agraria–INIA–Cusco.
6. Palomino, H. 2004. Evaluación tecnológica del potencial industrial de papas nativas cultivadas en la provincia de Andahuaylas. Ayacucho, 2004. Tesis Br. Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 77p.

## PONIENDO EN VALOR LAS PAPAS NATIVAS EN EL PERÚ

M. Ordinola

Proyecto INCOPA-Centro Internacional de la Papa (CIP), [cip-incopa@cgiar.org](mailto:cip-incopa@cgiar.org)

**Palabras claves:** cadenas productivas, sistemas de innovación, articulación al mercado.

### INTRODUCCIÓN

En la sierra peruana existe una amplia biodiversidad de la papa, que no es lo suficientemente aprovechada en términos sostenibles. Para estos espacios, es el principal cultivo de los pequeños productores, para quienes es una importante fuente de ingresos, alimento e incluso, preservación de costumbres ancestrales. Pero también es muy importante para la población urbana, porque este tubérculo milenario provee nutrientes y diversidad a la dieta diaria. Una limitación clave que tiene este sector, consiste en el escaso desarrollo comercial, ya que no se ha modernizado su imagen en fresco y tampoco se ha generado valor agregado en los últimos años. En este contexto, uno de los aspectos claves a resolver es la generación de innovaciones que apoye el desarrollo competitivo del sector y promueva un trabajo conjunto y articulado de los actores a lo largo de la cadena productiva de la papa.

### OBJETIVOS

El Proyecto Innovación y Competitividad de la Papa (INCOPA) del Centro Internacional de la Papa (CIP) que se ejecuta con fondos de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) conjuntamente con una serie de socios públicos y privados, se orienta a mejorar la competitividad de la cadena de papas nativas. A través de su trabajo viene demostrando que la investigación y el desarrollo tienen que ir de la mano para obtener impactos efectivos en el nivel de los pequeños productores.

### METODOLOGÍA

De manera operativa aplica el Enfoque Participativo de Cadenas Productivas (EPCP), que se orienta a involucrar a todos los actores del proceso productivo del cultivo con el fin de generar innovaciones que mejoren la competitividad de la cadena productiva (Thiele y Bernet, 2005). INCOPA se implementa en las zonas de la sierra del Perú, teniendo un pequeño equipo de coordinación en Lima y a través de socios locales trabaja en las siguientes regiones: Ancash, Junín, Huánuco, Cajamarca, Cusco, Pasco, Ica, Huancavelica, Apurímac, Ayacucho y Puno.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como producto de este trabajo, se han logrado los siguientes resultados (Ordinola *et al.*, 2009): Innovaciones comerciales: son los cambios a nivel de productos finales que permiten mayor y mejor acceso de los pequeños productores a mercados dinámicos con mejor valor agregado. En esta línea se encuentran: “Mi Papa, Seleccionada & Clasificada” (comercio mayorista), Chuño blanco (tunta) embolsado (mercado local y exportación); “Puré Andino” (exportación); “Tikapapa” (surpermercados); Jalca Chips (exportación). Se debe indicar que tomando como punto de partida estas iniciativas se han lanzado recientemente al mercado nuevas marcas en base a las papas nativas (Lay’s Andinas, Inca’s Gold, Natu Krunch, Nips, Mr. Chips, entre otros).

Innovaciones institucionales: son los cambios en las reglas de juego en base a las cuales los agentes de la cadena y otros actores públicos se relacionan e interactúan. Pueden ser nuevas instituciones (CAPAC Perú, Alianza Institucional Tunta, Iniciativa Papas Andinas) o nuevas normas (Día Nacional de la Papa, Año Internacional de la Papa, Norma Técnica de la Tunta,

Ley de Comercio Mayorista de Papa). Asimismo, un tema clave es la puesta en agenda pública (políticas) la necesidad de desarrollar de manera sostenible el sector papa en el Perú. Se debe remarcar que el Proyecto INCOPA trabaja con una amplia red de socios públicos y privados que permite ampliar la cobertura de las acciones y complementar acciones.

Innovaciones tecnológicas: son los cambios en tecnología requeridos para incrementar la eficiencia o la calidad de los procesos de producción y transformación en respuesta a demandas del mercado. Se pueden mencionar: normas y estándares de calidad de Mi Papa, inhibidores de brotes, difusión de estrategias de manejo integrado del cultivo, técnicas de almacenamiento, técnicas de producción de semilla.

La combinación de estos resultados tiene repercusión sobre los precios, las cantidades y los tamaños de los mercados de los productos de los pequeños productores.

## CONCLUSIONES

La evidencia nos viene indicando que el éxito comercial como alimento gourmet ha ayudado a demostrar el valor de las papas nativas de los pequeños productores y su revalorización como patrimonio cultural; su comercio posibilita que agricultores perciban precios 20% por encima de los canales comerciales tradicionales (combinando un aumento del rendimiento de 10 a 14 tm/ha y una mejora de la calidad); la experiencia ha estimulado el desarrollo de alianzas público-privadas y ha provocado importantes inversiones adicionales para el desarrollo de productos basados en la biodiversidad de la papa (Bucheli *et al.*, 2007).

De manera general, se puede decir que el sector papa en el Perú -y en particular el segmento de papas amarillas y nativas- está en proceso de cambios. Como se ha podido ver, existen productos ya desarrollados por empresas privadas o productos nuevos que las empresas están investigando, porque los mercados así lo exigen. Para el continuo éxito de este proceso, que implica un mejoramiento en los ingresos de los productores de papa, es esencial que todos los actores en la cadena de valor compartan la visión común de vender productos de calidad, tanto frescos como procesados, para atender las demandas de mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bucheli, B.; Ordinola, M.; Antezana, I.; Obregón, C.; Maldonado, L. 2009. Estudio de caso: Evaluación de impacto de la intervención del Proyecto INCOPA/ADERS en Huánuco. Centro Internacional de la Papa (CIP).
2. Ordinola, M; Devaux, A; Manrique, K.; Fonseca, C; Thomann, A.. 2009. Generando Innovaciones para el Desarrollo Competitivo de la Papa en el Perú. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.
3. Thiele, G.; Bernet, T. (editores). 2005. Conceptos, Pautas y Herramientas: Enfoque Participativo en Cadenas Productivas y Plataformas de Concertación. Proyecto Papa Andina, Centro Internacional de la Papa (CIP).

# CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FÍSICA, ORGANOLÉPTICA, QUÍMICA Y FUNCIONAL DE PAPAS NATIVAS (*Solanum spp.*), PARA ORIENTAR SUS USOS

E. Villacrés<sup>1</sup>, N. Quilca<sup>2</sup>, R. Muñoz<sup>3</sup>, C. Monteros<sup>4</sup>, I. Reinoso<sup>5</sup>

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. <sup>1,2/</sup> Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos.<sup>4,5/</sup> Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro papa. Telefax (593-2) 3007134, fpapa@fpapa.org.ec; [elenavillacres9@hotmail.com](mailto:elenavillacres9@hotmail.com)

<sup>2,3</sup> Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Telefax: 022507142.

**Palabras clave:** variedades, amilosa, amilopectina, polifenoles, antocianinas, carotenos, flavonoides, funcional

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador las variedades de papa nativa se encuentran en una situación crítica, tanto por el lado de la oferta como de la demanda. Las variedades de papas nativas (*Solanum spp.*) que han sido mantenidas y conservadas por generaciones, están en peligro de extinción (11).

Los colores cremas, anaranjados y amarillos de los vegetales son indicativos de la presencia de carotenos. En general, mientras mayor sea la intensidad del color, mayor será el contenido de carotenos. (2, 5).

Los colores rosa, rojo, azul, malva y violeta de ciertos vegetales se deben a la presencia de antocianinas (2). Las antocianinas pertenecen a un enorme grupo de compuestos denominados polifenoles, de los cuales los flavonoides, presentes en ciertos alimentos vegetales de colores morados y rojos, actúan como antioxidantes, protegiendo al cuerpo humano del efecto dañino de los radicales libres. Mientras que los micronutrientes antioxidantes, antocianinas, carotenoides, vitamina C, polifenoles y antocianinas, juegan un papel muy importante en la defensa contra el cáncer (4).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 24 variedades nativas y una mejorada Súper chola

### Caracterización morfológica

Se realizó de acuerdo a los descriptores del Centro Internacional de la Papa, CIP

**Caracterización física:** Se evaluó la Gravedad específica (1), la Textura interna del tubérculo (3), el tiempo de cocción y la brotación en el almacenaje (6)

### Caracterización química

Se midió el contenido de minerales, aminoácidos, amilosa, amilopectina, comportamiento amilográfico y de azúcares reductores según las metodologías de (8, 9, 19 y 11).

### Caracterización funcional

Se evaluó el contenido de ácido ascórbico, carotenos totales, antocianinas y polifenoles totales, según método reflectométrico MERCK, (13) y método espectrofotométrico respectivamente.

### Análisis estadístico

Para la caracterización física, química y funcional, se aplicó un diseño completamente al azar, con 3 observaciones. Para los tratamientos significativos se aplicó la prueba DMS al 5%. Se utilizó el programa *Statgraphics*.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Caracterización morfológica**

La mayoría de las variedades, presentaron formas redondas (10 variedades); ojos con profundidad media (14 variedades); piel amarilla sin color secundario (8 variedades) y pulpa de color amarillo claro (9 variedades). Las variedades con formas redondas y con aptitud para la elaboración de hojuelas, fueron Ovaleña y Orupiña; mientras que las variedades con formas oblongas y alargadas: Chaucha Holandesa, Chivolulo, Coneja Blanca, Carrizo, Leona Negra, Calvache, Chaucha Amarilla, Sta. Rosa y Macholulo.

### **Caracterización física**

La gravedad específica estuvo comprendida entre 1,11 (Chaucha Amarilla y Puña) y 1,07 (Calvache, Orupiña y Macholulo). Siete variedades presentaron valores mayores a 1,09. En estado crudo, la mayoría de las variedades, presentaron valores de textura interna menores a 10,00 kgf; no obstante otras variedades resultaron ser duras con valores de textura interna entre 10,11 y 12,23 kgf.

Las variedades Chaucha Amarilla, Chaucha Holandesa, Yema de Huevo, Sta. Rosa, Uvilla y Carrizo, inician el proceso de brotación entre la primera y tercera semana de almacenamiento, mientras que las variedades Chivolulo, Moronga y Tushpa iniciaron el proceso a partir de la octava semana de almacenamiento

### **Caracterización química**

El mayor contenido de materia seca correspondió a la variedad Coneja Blanca (27,32%). El contenido de almidón promedio fue de 80,25 % para la variedad Sta. Rosa y 87,49 % para la variedad Ovaleña. El almidón de la variedad Chaucha Amarilla registró el mayor contenido de amilosa (36,81%). En cuanto al comportamiento amilográfico la máxima viscosidad, presentó la variedad Puña (2070 UB) y el mayor índice de gelificación (430,00 UB), la variedad Sta. Rosa. Las fotografías de los almidones, revelaron la forma ovalada característica de esta especie.

En cuanto al contenido de minerales, las variedades nativas son ricas en hierro (6 mg / 100 g) y potasio (1741,00 mg / 100 muestra seca). La proteína en la variedad Sta. Rosa alcanzó un valor de 10,62 %. Los resultados del contenido de aminoácidos revelaron que en general, la proteína de la papa no posee un alto valor biológico.

### **Caracterización funcional**

De acuerdo a la ración dietética diaria recomendada, de vitamina C (50 mg / 100 g) (14), las papas nativas, podrían aportar al requerimiento diario de esta vitamina desde un 15 % (7.67 mg / 100 g, Calvache) hasta un 50 % (26.22 mg / 100 g, Uvilla). El contenido de vitamina C varía ampliamente según las variedades, y dependiendo del método de cocción se podría considerar a la papa como una fuente de este nutriente. Los valores más altos para el contenido de carotenos corresponden a la variedad Chaucha Amarilla, con pulpa color amarillo intenso, seguida por la variedad Quillu (10.03 mg/g de muestra).

Finalmente, las variedades Tushpa, Dolores y Macholulo, presentaron los valores más altos de polifenoles (646,33 – 516,25 - 518,59 mg ácido gálico/ 100 g), los mismos que se correlacionaron con la mayor concentración de antocianinas.

## **CONCLUSIONES**

El conocimiento de las características físicas, la composición química y propiedades funcionales de las papas nativas, permite identificar atributos de interés para la agroindustria, la alimentación y la salud de la población. Los resultados obtenidos, orientan los usos de cada variedad de papa y posibilitan predecir su comportamiento en distintas formas de preparación como fritura, cocción u horneado.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, J. 1996. Principios de ingeniería aplicados a alimentos. Propiedades mecánicas y ópticas: Aplicación del principio de Arquímedes para determinar el contenido de sólidos en papas. Radio comunicaciones, división de artes gráficas, Imprenta. Quito, EC. pp. 102 -108
- COULTATE, P. 1984. Alimentos, química de sus componentes: Pigmentos. Trad. M. C. Díaz. Zaragoza, ES. Editorial Acribia. pp.104 -128
- DURÁN, L.; FISZMAN, S.; BENEDITO, C. 2001. Propiedades mecánicas empíricas: Métodos para medir propiedades físicas industriales de alimentos. Eds. J Alvarado; JM Aguilera. Zaragoza, ES. pp.153 -154
- Polifenoles con propiedades anticancerígenas. 2000. (en línea). s.l. Consultado 23 may. 2006. Disponible en: <http://www.bio.puc.cl/vinsalud/boletin/41polifenoles.htm>
- Carotenos. 2006. All contents: carotenoides. (en línea). The Kroger Company. s.l. Consultado 23 may. 2006 Disponible en: <http://www.fredmeyer.com./Es-Supp/Carotenos.htm#Condition-Sumary>
- CASANTES, J. 1970. Almacenamiento en escala semicomercial de papa tratada con inhibidores químicos de la brotación. Tesis Ing. Agr. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador. pp. 21-22
- Official Methods of Analysis AOAC International. 1996. Food Composition; Additives; Natural Contaminants. 16th edition. Maryland, USA. Volumen II
- MARRISON, W.; LAIGNELET, B. 2000. Métodos de caracterización de carbohidratos, obtención y caracterización de carbohidratos para su aplicación en regímenes especiales: Caracterización físico – química, contenido de amilasa utilizando colorimetría. Eds. J Ruales; C Carpio, S Santacruz, P Santacruz; J Bravo. Quito, EC. Escuela Politécnica Nacional. Gráficas GUIMAR. pp. 26-27
- RUALES, J.; NAIR, L. 1994. Viscosidad amilográfica. Métodos de caracterización de carbohidratos. Obtención y caracterización de carbohidratos para su aplicación en regímenes especiales: Caracterización funcional. Eds. J Ruales; C Carpio, S Santacruz, P Santacruz; J Bravo. 2000, Quito, EC. Escuela Politécnica Nacional. Gráficas GUIMAR. pp. 58
- SMITH, O. 1979. Potatoes, production, storing, processing. Ed Avi Publishing company. pp.340 - 365
- CUESTA, X., CASTILLO, C., MONTEROS, C. 2005. Las papas nativas en el Ecuador. Estudios, cualitativos sobre oferta y demanda: Biodiversidad de las papas nativas ecuatorianas. INIAP, CIP, COSUDE, Quito, EC. pp. 8-9
- RODRÍGUEZ, AMAYA, KIMURA, 2004. Laboratorio de Nutrición y Calidad, CIP. Perú. sp.

## **EFFECTO DEL PROCESAMIENTO EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum sp.*)**

E. Villacrés<sup>1</sup>, W. Peña<sup>2</sup>, X. Cuesta<sup>3</sup>, N. Espín<sup>4</sup>

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. <sup>1,2/</sup>Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos. <sup>3/</sup>Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro papa. Telefax (593-2) 3007134, fpapa@fpapa.org.ec; [elenavillacres9@hotmail.com](mailto:elenavillacres9@hotmail.com) <sup>2,4</sup> Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Telefax: 022507142.

**Palabras clave:** glicoalcaloides, cocción, fritura, sabor amargo

**INTRODUCCIÓN:** Las papas nativas son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral por parte de los habitantes de las zonas altoandinas. Se caracterizan por poseer formas exóticas, colores llamativos y sustancias antioxidantes como los carotenoides y antocianinas. Sin embargo, algunas de ellas, presentan un sabor amargo, que puede influir en el nivel de aceptabilidad y finalmente en el rechazo de los tubérculos, por parte de los consumidores. Estrada, (2001); Carrasco *et al.*, (1997), señalan que esta característica se debe a la presencia de los glicoalcaloides, metabolitos secundarios en forma de glicósidos unidos a moléculas de azúcares (glucosa, galactosa y rhamnosa). Estos compuestos están presentes en las hojas, tallos, brotes y en menor concentración en los tubérculos y parece que protegen a la planta del ataque de insectos, animales y hongos, (Bonilla, 2003; citado por Bierma 2006). En el organismo humano, en pequeñas dosis tienen un potencial efecto reductor de colesterol, también actúan como anticancerígenos, antialérgicos, antihipertensivos y antiinflamatorios (Friedman, 2006). Sin embargo pueden ser tóxicos en concentraciones superiores a 20 mg/100 g, con efectos similares a los provocados por arsénico y estricnina.

**OBJETIVOS:** -Determinar el contenido de glicoalcaloides en papa cruda entera

-Determinar la relación entre el contenido de glicoalcaloides, las características morfológicas y el contenido de azúcares reductores de las papas crudas enteras.

-Determinar el efecto del pelado, la cocción y la fritura sobre el contenido de glicoalcaloides de la papa.

**METODOLOGÍA:** El material experimental comprende 62 variedades nativas de papa, incluida la variedad comercial “superchola” que se utilizó como testigo. De éstas, 17 variedades fueron cultivadas en la granja ITALAM (provincia del Tungurahua), 19 en la granja del Instituto Simón Rodríguez (provincia de Cotopaxi) y 13 variedades se sembraron simultáneamente en los dos sitios experimentales. Los tubérculos previamente lavados, fueron cortados en rodajas de 4 mm, liofilizados, triturados en un mortero y pasados a través de un tamiz de abertura 0,5 mm. En las muestras así preparadas se procedió al análisis de glicoalcaloides aplicando la técnica de Hellenäs, K. (1986).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN:** Las variedades cultivadas en la provincia de Cotopaxi, presentaron un menor contenido de glicoalcaloides (4,92<sup>a</sup> mg/100 g) con relación a las cultivadas en Tungurahua (7,05<sup>b</sup> mg/100 g). Posiblemente debido al tipo de suelo, las condiciones climáticas y las labores culturales practicadas en esta localidad. Las variedades Moroponcho y Olashiwa, registraron el mayor contenido de glicoalcaloides, en estado crudo. En los dos sitios experimentales, las variedades de piel color morado presentaron los menores contenidos de glicoalcaloides. Al respecto, Tajner-Czopek *et al.* (2007) y Friedman (2006), señalan que estas tonalidades de color son menos influenciadas por la luz, factor que favorece la síntesis de glicoalcaloides, especialmente en las variedades de color amarillo y blanco-crema. Igualmente el bajo contenido de compuestos antinutricionales se asocia con la forma

comprimida de los tubérculos, mientras que a la forma oblonga-alargada caracteriza un mayor contenido.

El 65 % de variedades nativas, cultivadas en la provincia de Cotopaxi, son de tamaño grande y muy grande, con un promedio global de glicoalcaloides inferior al 4 %. Solo un 15 % de tubérculos son de tamaño pequeño, alcanzando una concentración máxima de 12 mg/100 g. Posiblemente en la papa de tamaño grande, su mayor superficie, favorece la dispersión de los glicoalcaloides, registrándose un menor contenido; lo contrario ocurre con los tubérculos de menor tamaño, en los que se determinó una mayor concentración de glicoalcaloides. La papa cocida presenta en promedio 5,94 mg/100 g, lo que permite inferir que los glicoalcaloides son afectados por el agua de cocción y la temperatura, experimentando una disminución del 10,7 %, con respecto a los tubérculos crudos enteros. En la papa pelada y cocida, la pérdida de glicoalcaloides ascendió al 60 %, gracias a la afinidad química de la porción polar de los glicoalcaloides con el medio de cocción.

**CONCLUSIONES:** - La variedad, la localidad y el proceso influyen significativamente en la concentración de glicoalcaloides, registrándose mayores contenidos para los materiales cultivados en la granja ITALAM (Tungurahua).

- Las variedades Moroponcho y Olashiwa, en estado crudo presentan niveles peligrosos para el consumo (18,17 y 22,15 mg/100 g, respectivamente). Sin embargo, después de la cocción y el pelado estos valores se redujeron a niveles de 4,87 y 8,59 mg/100 g, los cuales no revisten riesgo para el consumo.

-De los procesos ensayados, el de mayor efecto en la disminución de los glicoalcaloides fue el pelado, con el que se logra una reducción del 50 %, con respecto a la papa cruda.

- El sabor amargo atribuible a los glicoalcaloides, es detectable a un nivel medio de concentración (6,42 mg/100 g) y bajo de intensidad (1,40/10 puntos).

#### **BIBLIOGRAFIA:**

1. Carrasco, E., Estrada, N., Gabriel, J., Alfaro, G., Larondelle, Y., García, W. y Quiroga, O., 1997, "Seis Cultivares Potenciales de Papa con Resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en Bolivia", Revista latinoamericana de la Papa, Vol (9), Cochabamba, Bolivia, p. 119.
2. Estrada, N., 2001, "Mejoramiento para procesamiento y calidad culinaria" <http://www.redepapa.org/boletincincuentatres.html>, (Marzo, 2009).
3. Friedman, M., 2006, "Potato Glycoalkaloids and Metabolites: Roles in the Plant and in the Diet", Agricultural and Food Chemistry, Vol (54), Albany, FI-EEUU, pp. 8655 y 8661.
4. Hellenäs, K., 1986, "A simplified procedure for quantification of potato glycoalkaloids in tuber extracts by HPLC: comparison with ELISA and a colorimetric method", J. Sci. Food Agric., Vol (37), pp.779 y 780.
5. Tajner-Czopek, A., Jarych-Szyszk, M., Lisińska, G., 2007, "Changes in glycoalkaloids content of potatoes destined for consumption", Food Chemistry, Vol (106), Wroclaw, Poland, pp. 706 y 707.

# PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO: CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA, BIOQUÍMICA Y MOLECULAR EN CULTIVARES DE PAPA NATIVAS DE LA ARGENTINA

P. Suárez<sup>1</sup>, A. Andreu<sup>1</sup>, S. Colman<sup>2</sup>, A. M. Clausen<sup>3</sup> y S. Feingold<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Biológicas. UNMdP. Funes 3250 (7600) Mar del Plata. Buenos Aires. Argentina  
[psuarez@balcarce.inta.gov.ar](mailto:psuarez@balcarce.inta.gov.ar) <sup>2</sup>Laboratorio de Agrobiotecnología, EEA INTA Balcarce, Ruta 226 Km 73.5. CC 276 (7620) Buenos Aires, Argentina. <sup>3</sup>EEA INTA Balcarce, Ruta 226 Km 73.5. CC 276 (7620) Buenos Aires, Argentina.

**Palabras Claves:** pardeamiento enzimático, polifenol oxidasa, papas nativas, índice oxidativo.

## INTRODUCCIÓN

Las variedades nativas de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigenum*) que se cultivan en el noroeste argentino, tienen un valor fundamental en la alimentación de los pobladores andinos, y representan un importante potencial genético para el desarrollo de nuevos productos por sus características de calidad culinaria y agronómicas (Clausen, 1989). Se ha reportado que las variedades nativas presentan poco pardeamiento frente a las variedades comerciales (Álvarez Mayorca, 2001), sin embargo, esta característica no ha sido estudiada en variedades nativas argentinas a la luz de la variabilidad presentada por genes candidatos. El color café que se forma al cortar y/o maltratar los tubérculos se conoce como pardeamiento enzimático, ya que las reacciones iniciales que intervienen en este fenómeno están catalizadas por enzimas oxidasas. El pardeamiento enzimático (PE) está relacionado principalmente con la actividad de polifenol oxidasas (PPO), las cuales catalizan la oxidación de compuestos fenólicos a quinonas, con la consecuente transformación a pigmentos oscuros no deseables para la calidad industrial (Friedman, 1997). Las PPO están codificadas por seis genes denominados POTP1, POTP2, POT32, POT33, POT41 y POT72 (Hunt *et al.*, 1993; Thygesen *et al.*, 1995) situados en el cromosoma 8. (Werij, 2007). De ellos, tres son específicos de tejidos no fotosintéticos (POT32, POT33 y POT72), y el POT32 co-localiza con un locus de carácter cuantitativo (QTL) para el PE (Werij, 2007).

## OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es caracterizar el comportamiento frente al pardeamiento enzimático de papas nativas a través de análisis colorimétricos, estudio de los componentes bioquímicos relacionados al pardeamiento y el establecimiento de la variabilidad alélica en los genes de polifenol oxidasas específicas de tubérculo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 20 variedades locales de *Solanum tuberosum* ssp. *andigenum* (*adg*) provenientes de distintas localidades del NO argentino y cultivadas para este estudio en invernáculo de la Estación Experimental INTA (EEA INTA) Balcarce, Buenos Aires. Este material integra la colección de papas nativas del Banco de Germoplasma de Papa, EEA INTA Balcarce.

La actividad enzimática específica de PPO se determinó mediante el protocolo utilizado por Chen *et al.*, (2000) en extractos de minitubérculos con 2 repeticiones. El resultado se expresó en unidades/minuto por gramo de peso fresco (U/m. g PF), como el incremento de absorbancia a 420 nm que produce un gramo de peso fresco en un minuto.

Para evaluar el color del PE se utilizó una carta de color del Instituto de Pflazembau und Saatgutforschung der FAL Braunschweig-Volkenrode (Pätzold Ch. 1973) modificado por Caldiz, 2001 (comunicación personal). El Índice Oxidativo (IO) se determinó de acuerdo a la

fórmula: **IO**: (valor intensidad del color-valor del color) + 16, cuyos valores se encuentran en un rango entre 0 (marrón oscuro) y 24 (blanco). Por lo tanto, elevados valores representan cortes de papas de colores claros o una reducción en el PE.

Se determinó la variabilidad alélica mediante la amplificación por PCR con dos juegos de iniciadores específicos (P-PO32-1, P-PO32-2, P-PO33-1 y P-PO33-2) para cada una de las secuencias de ADNc de POT32 y POT33 del DFCI (<http://www.compbio.dfci.harvard.edu/tgi/plant.html>). Se evaluó el polimorfismo de conformación de hebra simple (SSCP), mediante electroforesis de los fragmentos resultantes en geles de poliacrilamida parcialmente nativos (MDE;Cambrex).

Se determinó la asociación entre actividad PPO y PE con los fragmentos de amplificación mediante el test estadístico de *Kruskal Wallis*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad de PPO mostró diferencias significativas entre cultivares (Tabla 1) oscilando entre 215 y 1010 U/m .g PF; donde Collareja, Criolla y Blanca presentaron la mayor actividad enzimática y Moradita la menor. Los resultados de IO hallados en el estudio oscilaron entre 13 y 23.

El análisis de SSCP mostró variabilidad alélica para los iniciadores desarrollados. Se diferenciaron 5 patrones electroforéticos con P-PO32-1 y P-PO33-2, 9 con P-PO32-2 y 7 con P-PO33-1, siendo el Índice de Diversidad de 0.64, 0.504, 0.83, 0.65, respectivamente. El N° total de alelos fue de 5, 9, 8 y 8 mientras que el promedio de alelos por genotipo fue de 3.3, 5.7, 3.2 y 2.8; para los iniciadores P-PO32-1, P-PO32-2, P-PO33-1 y P-PO33-2, respectivamente lo que permitió caracterizar genotípicamente a los cultivares por SSCP. Los genotipos con baja actividad de PPO (<350 U/m. g PF) presentaron patrones diferentes a aquellos con una alta actividad (< 800 U/m. g PF), pero también distintos entre sí. Asimismo, los distintos genotipos de Collareja tuvieron valores de actividad de PPO entre 357 y 1010 U/m.g PF, a pesar de presentar el mismo patrón genético para las cuatro regiones amplificadas, con los iniciadores desarrollados en éste estudio. No se encontró asociación entre bandas de SSCP y la actividad de PPO y el IO.

**Tabla 1:** Actividad enzimática de PPO (U/m. g PF) e índice oxidativo en 20 cultivares en *S. tuberosum* ssp. *andigenum*

Cultivar	Rara Cauqueva	Collareja	Criolla	Chaqueña	Collareja	Rosada	Moradita	Imilla Negra	Collareja	Collareja	Collareja	Collareja	Colorada	Overa	Imi Morada	Rosada	Colorada	Collareja	Blanca	Moradita
<b>ID</b>	CQ A3	LC 32	LC 262	L C3 41	CS 1432	LC 198	LC 82	LC 348	LC 344	LC 441	LC 515	CL 621	LC 509	CC S 119 4	LC 342	CCS 1321	CCS 1395	LC 482	LC 451	CCS 1307
<b>PPO</b> (U/m.g PF)	575	10 10	960	56 0	570	378	498	274	560	800	469	853	532	564	497	565	339	357	688	215
<b>IO</b>	15	15	14	15	22	22	20	16	14	17	23	19	15	13	15	17	21	15	19	19

## CONCLUSIÓN

En el estudio realizado en los genotipos selectos se encontró variabilidad en la actividad enzimática de PPO y el IO, lo que permitió distinguir individuos con mejor comportamiento frente al PE. Asimismo, se observó variabilidad genética en las regiones de los genes de PPO amplificados.

Sin embargo, ninguna banda pudo ser asociada a la actividad de PPO ni al IO en este estudio preliminar. Esta falta de asociación puede estar dada en parte por el bajo número de genotipos analizados y/o la existencia de otras enzimas que intervienen en el proceso de oxidación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Mayorca, M. 2001. Oportunidades para el Desarrollo de Productos de Papas Nativas en el Perú. *Revista Latinoamericana de la Papa*. Vol.especial: 58-79.
2. Clausen, A.M. 1989. Collecting indigenous potato varieties in Northwest Argentina. *FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter* 80: 38-39.
3. Chen, B.; Zhou, G.Y. and Wang, R.H. 2000. Study on heredity of enzymes for polyphenol-oxidase in rice and resistance to bacterial blight. *Journal of South Agricultural University*. 21(2): 46-48.
4. Friedman, M. 1997. Chemistry, biochemistry and dietary role of potato polyphenols. A review. *J. Agri. Food Chem.* 45:1523-1540
5. Hunt, M.; Eannetta, N.; Yu, H.; Newman, S. and Steffens, J. 1993. cDNA cloning and expression of potato polyphenol oxidase. *Plant Mol. Biol.* 21:59-68.
6. Pätzold Ch. 1973. Storage conditions and quality of potato tubers *ISHS Acta Horticulturae* 38: Symposium on Vegetable Storage.
7. Thygesen, P.; Dry, I. and Robinson, S. 1995. Polyphenol Oxidase in potato. A multigene family that exhibits differential expression patterns. *Plant Physiol.* 109: 525-531.
8. Werij, J.; Kloosterman, B.; Celis-Gamboa, C.; Ric de Vos, C.; America, T.; Visser, R.; Bachem, CH. 2007. Unravelling enzymatic discoloration in potato through a combined approach of candidate genes, QTL, and expression analysis. *Theor. Appl. Genet.* 115: 245-252.

## **POSICIONAMIENTO COMERCIAL DE VARIEDADES NATIVAS DE PAPA CON VALOR AGREGADO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA PARTICIPATIVA: EPCP**

L. N. Zúñiga-López<sup>1</sup>, G. López<sup>2</sup>, Z. Huacchos<sup>3</sup>, L. Porras<sup>3</sup>, J. Garay-Flores<sup>4</sup>.

**Palabras clave:** variedades nativas papa, comercialización, metodologías participativas papa.

El sistema de producción con mayor importancia en la zona altoandina es el cultivo de papa nativa conformada por una diversidad de formas, colores, sabores y contenido nutricional, la papa es parte elemental de la dieta y de la economía familiar. Una de las características principales del proceso productivo de la diversidad de papas nativas es la conservación ancestral por pequeños productores. Este sistema de producción es afectado por una serie de problemas tecnológicos, organizativos, de mercado y ambientales que les impide desarrollar sistemas agroproductivos competitivos que asegure calidad de vida a sus familias. Por lo cual los trabajos de investigación y desarrollo se han orientado hacia la búsqueda de oportunidades de negocios potenciales que tengan como base a los pequeños productores y a la diversidad de papas nativas, a través del desarrollo de nuevos productos para mercados de comercio justo. Bajo esta premisa se ha evaluado la metodología de enfoque participativo de cadenas productivas (EPCP), como una estrategia de trabajo interinstitucional, con los siguientes objetivos: Programar actividades interinstitucionales e interdisciplinarias con los productores para desarrollar el proceso de posicionamiento de la papa nativa en el mercado local, regional, nacional e internacional. Incentivar un trabajo en equipo, armónico y de interés mutuo. Integrar a los actores en las actividades que se desarrollan dentro del proceso.

La metodología de enfoque participativo en cadenas productivas (EPCP) permitió el trabajo conjunto y colaborativo de los diferentes actores de la cadena productiva y comercial de papas nativas, en el desarrollo de innovaciones comerciales, tecnológicas e institucionales. El trabajo se ejecuta con las Comunidades de Vista Alegre, S.C. de Ñahuín, Chuquitambo, Mullaca en el Distrito de Pazos, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica y las Comunidades de Marcavalle y Patalá en el Distrito de Pucará, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín. En el período comprendido desde enero del 2007 a diciembre del 2009.

La implementación de la metodología ha permitido la constitución de una “Plataforma de investigación y comercialización de Papas Nativas”, liderada por el Alcalde del Municipio Distrital de Pazos e involucra a representantes de Asociaciones de productores de las Comunidades mencionadas, cuatro instituciones gubernamentales de investigación y promoción, 6 organismos no gubernamentales, una institución educativa superior y tres mercados y supermercados. La interacción y complementación de diferentes experiencias de los actores. La comercialización de 4.416 tn. de hojuelas de variedades nativas con pulpa de colores al mercado de comercio justo en Francia y 10 tn. de papa para consumo en fresco debidamente identificadas a nivel de supermercado local el año 2009. Incrementándose en 1.75% el número de variedades nativas presentes en los mercados, de un total aproximado para Perú de 3,000 variedades nativas conservadas *in situ* por los productores de las zonas altoandinas a nivel nacional.

### **Bibliografía:**

- Bernet T., Thiele G. and Zschocke T. 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA) – User Guide. CIP – Papa Andina, Lima, Perú.
- Devaux A., Velasco C., López G., Bernet T., Ordinola M., Pico H., Thiele G. and Horton D. 2007. Collective action for innovation and small farmer market Access: the Papa Andina experience. CAPRI Working Paper 68. Washington, D.C.: CAPRI.
- Perry S. 2004. Innovación con pequeños agricultores: el caso de la Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Agricultores en Colombia. En: Innovación participativa: experiencias con pequeños productores agrícolas en seis países de América Latina. CEPAL, Serie Desarrollo Productivo N° 159, Santiago de Chile, páginas 27 - 29.

## **FORTALECIENDO CAPACIDADES PARA LA INNOVACIÓN - UNA ESTRATEGIA PARA REDUCIR LA POBREZA USANDO PAPAS NATIVAS**

J. Andrade-Piedra<sup>1</sup>, A. Thomann<sup>2</sup>, C. Velasco<sup>3</sup>, C. Pérez<sup>1</sup>, E. Quino<sup>4</sup>, N. Cussy<sup>4</sup>, H. Foronda<sup>4</sup>, E. Gandarillas<sup>5</sup>, R. Esprella<sup>5</sup>, P. Flores<sup>5</sup>, C. Falconi<sup>6</sup>, R. Garzón<sup>6</sup>, Á. Salinas<sup>6</sup>, J. López<sup>6</sup>, M. Quispillo<sup>6</sup>, I. Reinoso<sup>7</sup>, F. Yumisaca<sup>7</sup>, P. Llangari<sup>7</sup>, F. Haro<sup>7</sup>, M. Cuentas<sup>8</sup>, P. Urday<sup>8</sup>, C. Huamán<sup>8</sup>, J. Guinet<sup>8</sup>, M. Ordinola<sup>2</sup>, K. Manrique<sup>2</sup>, R. Orrego<sup>2</sup>, A. Devaux<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Internacional de la Papa (CIP), Ecuador; <sup>2</sup>CIP, Perú; <sup>3</sup>CIP, Bolivia; <sup>4</sup>Asociación KURMI, Bolivia; <sup>5</sup>Fundación PROINPA, Bolivia; <sup>6</sup>Fundación MARCO, Ecuador; <sup>7</sup>INIAP, Ecuador; <sup>8</sup>Asociación FOVIDA, Perú.

Autor para correspondencia: Jorge Andrade-Piedra; [j.andrade@cgiar.org](mailto:j.andrade@cgiar.org)

**Palabras Clave:** capital social, biodiversidad, acceso a mercado, plataforma.

**INTRODUCCIÓN.** En los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú se concentra la mayor diversidad de papa a nivel mundial y al mismo tiempo se encuentran los mayores niveles de pobreza de estos tres países. Una estrategia para reducir dicha pobreza consiste en conectar a los agricultores de bajos recursos a mercados especializados que reconozcan las bondades culturales, alimenticias y ambientales de las papas nativas producidas en sistemas alto-andinos. Para ello, conceptos de acción colectiva (Johnson y Berdegué, 2004) y de sistemas de innovación (World Bank, 2007; Berdegué, 2005) han sido utilizados por la Iniciativa Papa Andina del Centro Internacional de la Papa (CIP) y sus socios para desarrollar enfoques como el Enfoque Participativo de Cadenas Productivas (Bernet et al., 2006) y las Plataformas de Concertación (Devaux et al., 2009). Primeros resultados de la aplicación de estos enfoques en estos países muestran que son válidos para mejorar los ingresos de agricultores de bajos recursos (e.g., Cavatassi et al., 2009).

Este artículo describe una estrategia que complementa tanto al EPCP como a las Plataformas con acciones enfocadas a (i) fortalecer las capacidades de agricultores de bajos recursos y sus organizaciones, OGs y ONG para generar innovaciones; y (ii) formar capital social que permita consolidar plataformas que involucran a los agricultores, otros actores de las cadenas productivas y organizaciones de apoyo, en beneficio de los agricultores de bajos recursos. Esta estrategia fue desarrollada por el proyecto InnovAndes de CIP con fondos de la Agencia de Desarrollo y Ayuda Internacional de Nueva Zelanda (NZAid).

**OBJETIVOS.** El objetivo de desarrollar una estrategia que permita fortalecer capacidades para la innovación y formar capital social es, en primer lugar, contribuir a la mejora de ingresos de agricultores de bajos recursos en zonas de Bolivia, Ecuador y Perú; y, en segundo lugar, generar un bien público internacional (una estrategia de intervención) que pueda ser usado por CIP y otras instituciones de investigación y desarrollo que buscan mejorar el impacto de sus intervenciones.

**METODOLOGÍA.** La estrategia se desarrolló en base a trabajo de campo iniciado en Junio del 2006. Se trabajó en 11 comunidades ubicadas en el departamento de La Paz, Bolivia; 7 comunidades en la provincia de Chimborazo, Ecuador; y 3 comunidades en los departamentos de Junín y Huancavelica, Perú; en alianza con Fundación PROINPA y Asociación Kurmi en Bolivia; INIAP y Fundación MARCO en Ecuador; y proyecto INCOPA y Asociación FOVIDA en Perú. Los ejes de intervención en los que se basó la estrategia se desarrollaron en base a una teoría de cambio que ayudó a visibilizar la ruta desde actividades hasta productos, efectos e impactos.

La teoría de cambio fue la siguiente: “si se aprovecha la biodiversidad de papas nativas, se fortalecen las capacidades de los actores para la innovación, se desarrolla su disposición a innovar y se desarrollan mecanismos para facilitar sus interacciones es posible incrementar de forma sostenible los ingresos de las familias”. En base a esta teoría de cambio se trabajaron los siguientes ejes temáticos, que formaron parte de la estrategia: fortalecimiento de organizaciones de agricultores y fortalecimiento de sus relaciones con otros actores de las cadenas productivas; acceso a mercado aprovechando la biodiversidad de papas nativas; acceso a información comercial; acceso a nuevas tecnologías de producción; intercambio de experiencias; e igualdad de oportunidades para hombres y mujeres.

Para fortalecer a las organizaciones de agricultores (entre una y tres por país) se entrenó a líderes agricultores/as en el manejo de herramientas de gestión (planes estratégicos, planes de producción, sistemas de monitoreo y evaluación, etc.) y en temas de liderazgo. Se desarrollaron también sistemas de información comercial mediante pizarras informativas y boletines impresos y radiales con precios actualizados de mercado. Se capacitó a productores mediante Escuelas de Campo de Agricultores (ECAs) y Comités de Investigación Agrícola Local (CIALs).

Paralelamente se desarrollaron acciones dirigidas a estrechar las relaciones y acciones colaborativas entre los actores de la cadena productiva tendientes a estimular innovaciones en respuesta a oportunidades de mercado. La principal metodología para ello fue la Evaluación Horizontal (EH) (Thiele et al., 2007). Se realizaron tres EHs (una por país) junto con reuniones periódicas de planificación y evaluación participativas.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** Primeras estimaciones muestran que las ECAs y CIALs permitieron incrementar los rendimientos y calidad de papas nativas. Además, las acciones de fortalecimiento organizacional y de mejora al acceso de información permitieron que las organizaciones de agricultores accedan a nichos de mercado especializados (hojuelas de papas nativas en Perú, papa deshidratada en frío —chuño— para exportación en Bolivia y papas nativas en fresco en Ecuador). Primeras estimaciones de impacto muestran un incremento significativo en el ingreso de los/as agricultores/as.

La estrategia también permitió crear capital social entre las ONGs y OGs, principalmente a través de evaluaciones horizontales y de reuniones periódicas de planificación y evaluación participativas. Este capital social se expresó como una mayor confianza entre instituciones y una mejor actitud para generar innovaciones comerciales, tecnológicas e institucionales, lo que derivó en el fortalecimiento de plataformas de concertación, especialmente en el caso de la plataforma Andino Boliviana.

**CONCLUSIONES.** Este estudio presenta evidencias que indican que una estrategia basada en el fortalecimiento de capacidades para la innovación y en formación de capital social es necesaria para estimular innovación que permita mejorar la inserción de agricultores de bajos recursos al mercado y lograr mejores ingresos. Este artículo es el primer intento para formular esta estrategia como un bien público internacional que pueda ser usado en otros contextos.

## BIBLIOGRAFÍA

Berdegú, J. 2005. Pro – Poor Innovation System. Background Paper, International Fund for Agricultural Development (IFAD).

Bernet, T., et al. 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA) User Guide. International Potato Center (CIP), Lima, Peru.

Cavatassi, R., et al. 2009. Linking Smallholders to the New Agricultural Economy: An Evaluation of the *Plataformas* Program in Ecuador. FAO, Working Paper No. 09-03.

Devaux, A., et al., 2009. Collective action for market chain innovation in the Andes. Food Policy 34:31–38.

Johnson N., Berdegú, J., 2004. Property rights, collective action and agribusiness. Brief for “Collective Action and Property Rights for Sustainable Development”, 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment. Focus 11, Brief 13. IFPRI, Washington, DC.

Thiele, T., et al. 2007. Horizontal evaluation - Fostering knowledge sharing and program improvement within a network. American Journal of Evaluation 28: 493-508.

World Bank. 2007. Enhancing agricultural innovation: how to go beyond the strengthening of research systems. Washington, D.C.: The World Bank. Agriculture and Rural Development Department.

# CONTRIBUCION DEL ENFOQUE PARTICIPATIVO DE CADENAS PRODUCTIVAS – EPCP AL MERCADEO DE LAS PAPAS NATIVAS EN LOS ANDES

G. López<sup>1</sup>, R. Oros<sup>2</sup>, Rodríguez<sup>3</sup>, J. López<sup>4</sup>

Autor para correspondencia: Gastón López Benavides [gastlop@yahoo.com](mailto:gastlop@yahoo.com)

**Palabras clave:** papas nativas, EPCP, participación, emprendimientos colectivos, cosificación.

## INTRODUCCIÓN

Cuando se hizo el primer estudio de mercado sobre papas nativas en la región andina en Perú, uno de los países con mayor diversidad y consumo, se pudo apreciar la necesidad de modernizar la presentación comercial (calidad del producto y empaque) y realizar una mayor difusión de las cualidades intrínsecas de la mayoría de variedades, para incrementar la demanda y el precio. El estudio fue un esfuerzo conjunto entre una entidad del Estado (PRONAMACH), una entidad no gubernamental (PRISMA ONGD) y el Centro Internacional de la Papa (CIP) a través del Proyecto Papa Andina.

## OBJETIVO

Se identificó a las papas nativas como uno de los productos potencialmente más promisorios que tenían los pequeños productores alto andinos en situación de extrema pobreza, la gran mayoría de variedades orgánicas, que debido a su situación de pobreza no podían acceder a productos químicos, lo cual se veía como una debilidad. La estrategia fue convertir esta debilidad en fortaleza en los espacios urbanos, donde lo natural empezaba a tener una mayor valoración.

Con la globalización a este aspecto se sumaban temas como la biodiversidad y pluriculturalidad, que en las próximas décadas serán considerados de más importantes aun debido a las condiciones del contexto mundial.

## METODOLOGÍA

Una vez que se tuvo el producto “papas nativas” claramente identificado como el que se debería promover para llevar los beneficios de manera directa a las comunidades alto andinas y el desarrollo comercial en las grandes ciudades como una de las actividades fundamentales para obtener beneficios económicos (mayor precio) y sociales (levantamiento del autoestima), se buscó una metodología que fuera participativa e inclusiva, tomando el RAAKS – Cadena para llevar a cabo el proceso de involucramiento de los actores, el cual se convirtió luego en el Enfoque Participativo de Cadenas Productivas – EPCP, que permitió desarrollar el mercado de las papas nativas no solo en Perú sino también en otros países de la región andina como Bolivia y Ecuador.

El EPCP fue más que una metodología para desarrollar mercados, en función de la experiencia fue más allá, porque las actividades participativas no solo permitieron la promoción comercial de las papas nativas, sino que se constituyó en un medio de intercambio de conocimientos, de espacio para formar y consolidar capital social y para impulsar emprendimientos colectivos. Pero uno de los principales beneficios reconocidos por los participantes es la capacidad de “cosificación” de las ideas, es decir, que se obtiene de la aplicación de los procesos EPCP “cosas” concretas, productos tangibles, que pueden ser tocados, vistos, con nombres (marcas) y que se venden en los mercados. Los productores y todos los involucrados manifestaron al momento de involucrarse en los diversos procesos de aplicación de la metodología, incluso en

---

<sup>1</sup> Antropólogo, coordinador regional del área temática de agronegocios del proyecto Alianza Cambio Andino y consultor del proyecto Papa Andina, ambos del Centro Internacional de la Papa.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, gerente del área de socio económica de la Fundación PROINPA, Bolivia.

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo, investigador de la Fundación PROINPA, Bolivia.

<sup>4</sup> Especialista en Marketing, investigador de la Fundación MARCO, Ecuador.

otros contextos diferentes a la papa y a la sierra, que estaban cansados de reuniones y planes de trabajos, que querían cosas concretas, que el tiempo invertido no fuera algo intangible, sino un producto ontológicamente real, cosa que ven con el EPCP.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Así tenemos en Perú a Tikapapa (papa fresca seleccionada, limpia y envasada) y Papy Bum (chips de papas nativas amarillas) en un primer momento, y luego a toda la variedad de marcas que han salido al mercado limeño (Lays, Papas Nativas, entre otros); en Bolivia a “Que rica Papa” y “Lucana” (papas frescas seleccionadas y chips respectivamente), y luego también a las diferentes marcas de papas nativas que se han introducido en el mercado de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. Y recientemente en Ecuador tenemos a la marca “Papas Nativas” (papa fresca seleccionada) generada en Riobamba, también a partir de un proceso EPCP. Cabe señalar que pasar de las primeras marcas a una mayor cantidad de marcas de papas nativas con valor agregado no fue un resultado inmediato, sino el resultado de un proceso de ocho o nueve años de trabajo continuo.

Conforme señalamos anteriormente el EPCP no solo contribuyó al desarrollo del mercado sino haciendo inclusivo el proceso, propiciando que los productores intervengan activamente, y mediante la articulación con otros actores de la cadena (procesadores, comercializadores, etc.) y lo más importante, los resultados obtenidos en todos los procesos, en los tres países andinos, no fue el resultado de un empresario individual, sino fue el resultado de un emprendimiento colectivo, donde participaron diferentes actores (agricultores asociados e independientes, comerciantes mayoristas, procesadores, entidades de desarrollo gubernamentales y no gubernamentales, entre otros), concertado (buscado todos un objetivo común que les permita satisfacer sus intereses particulares), inclusivo (tomando a los agricultores como el actor principal a quien beneficiar), realista y sostenible (trabajando en función a demandas del mercado) y con una proyección social, económica y política importante, donde no todo es solo el negocio, sino que el esfuerzo más allá de lo puramente comercial.

## **CONCLUSIÓN**

A partir de las “cosas” (léase productos o marcas) generadas por el EPCP, los actores empiezan a interactuar en función al conocimiento, la confianza y la colaboración, surgiendo la necesidad de continuar las relaciones personales, comerciales e institucionales establecidas, conformando Plataformas de Concertación multiactores donde dan continuidad a los negocios emprendidos colectivamente, surgen nuevas iniciativas, tienen una mayor vinculación con el sector institucional público y privado y sobre todo empiezan a realizar actividades de incidencia política ante los organismos locales, regionales y nacionales. La “cosificación”, es decir, las ideas hechas realidad, es la expresión más concreta de la innovación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

G. López. Estudio cualitativo y cuantitativo del mercado de las papas nativas y la tunta en Perú. Lima, CIP. 2001.

T. Bernet y K. Manrique. Incentivando la innovación en la cadena de la papa: la primera experiencia en el Perú con el nuevo método participativo EPCP. En Papa Andina. 2004. Informe anual 2002-2003. Papa Andina en un Contexto Dinámico: Avances Importantes. CIP. Lima.

G. López, A. Barrero, A. Guidi, P. Mamani, J. Aguilera, C. Fonseca y T. Bernet. Lanzamiento de Productos en el Contexto del Enfoque Participativo de Cadenas Productivas en Bolivia y Perú. En Papa Andina: Informe Anual 2003-2004. CIP. Lima.

G. López, C. Velasco, A. Guidi, P. Mamani. Experiencia boliviana en la aplicación y desarrollo del EPCP. En Papa Andina: Innovación para el desarrollo en los Andes, 2002-2006. CIP, Lima

# **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE PAPAS CHIPS DE VARIEDADES NATIVAS, EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

L. Montesdeoca, L. Pazmiño,

Av. El Cóndor y Batalla de Tarqui/conpapa.nac@hotmail.com

**Palabras claves:** variedades nativas, estudio de mercado, balance de materiales, estudio económico, publicidad.

## **INTRODUCCIÓN**

El CONPAPA como expresión institucional de empoderamiento de los/as pequeños/as productores/as desarrolla su objetivo fundamental en el mejoramiento de la calidad de vida de sus socios/ as, a través del fortalecimiento organizativo, desarrollo productivo, comercialización y el procesamiento de la papa. Pero la falta de valor agregado al producto provoca una baja rentabilidad, por ello es fundamental desarrollar alternativas de procesamiento de papa, que permitan mejorar los ingresos de los pequeños(as) productores(as), y que consideren las relaciones entre diferentes actores de la cadena de producción-procesamiento-comercio-consumo, tratando de establecer relaciones de mutuo beneficio.

La industrialización del tubérculo en el país se ha desarrollado en el ámbito de la producción de hojuelas o chips. Tuvo su inicio en la década pasada en pequeños negocios artesanales a nivel familiar; posteriormente se incorporaron varias empresas como: Fritolay, Nutrinsa, Ecomsa, entre las más conocidas, ofertando al mercado productos, amparados con una marca de garantía. INIAP, con el apoyo de Papa Andina está explorando opciones de incentivar la producción y nuevos usos de papas nativas en Ecuador.(1)

## **OBJETIVOS**

- Realizar un Sondeo rápido de Mercado en la ciudad de Ambato sobre la comercialización de papas tipo hojuelas.
- Determinar la tecnología de procesamiento de papas tipo hojuelas de colores de las variedades nativas.
- Ejecutar un estudio de factibilidad económica.
- Señalar las características de calidad y presentación del producto a ofertarse por el Consorcio.

## **METODOLOGÍA**

- Realización de Sondeo Rápido de Mercado para papas tipo hojuelas en la ciudad de Ambato en bares de escuelas y colegios, restaurantes, comidas rápidas, supermercados.
- Selección de variedades nativas para procesamiento de papas tipo hojuelas.
- Determinación de capacidad a instalarse del proyecto.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El estudio contribuyó a conocer la demanda del mercado en frecuencia y volúmenes de venta, marcas de competencia, procedencia, tamaño de la funda, utilidades, formas de pago, aceptabilidad, apertura para la impulsación. Se ha generado expectativa entre los consumidores al promocionar un tipo de papa diferente al mercado tradicional. Se han identificado los tamaños de funda, precios de venta al público. Se indicó la tecnología de procesamiento de papas tipo hojuelas de colores de las variedades nativas. Mediante la factibilidad económica se señala el rendimiento en costos de producción, capacidad a instalarse. El producto a ofertar por

el Consorcio debe reunir características de calidad e inocuidad al ser elaborados por producción orgánica.

## **CONCLUSIONES**

- Se realizó un sondeo rápido de mercado para la introducción de nuestro producto “chips de colores”. en diferentes locales comerciales del cantón Ambato utilizando una muestra de 60 establecimientos donde se comercializa este tipo de productos. Se mostró un porcentaje elevado de comercialización con 93.3% de competencia y 6.67% de mercado libre con lo cual se puede plantear diversas estrategias de introducción del producto en el mercado para dar a conocer al consumidor
- La generación de valor agregado por parte de los socios/as del CONPAPA permitirá mejorar los ingresos y elevar los volúmenes de comercialización. El proyecto se desarrollará en las cuatro provincias de la sierra central: Chimborazo (15% de la producción nacional), Tungurahua (14%), Bolívar (6%) y Cotopaxi (15%), que conforman el área de acción del CONPAPA.
- Se identificaron cuatro tamaños de venta: pequeña (30 gr) mediana (55 gr), grande (115 gr) y extragrande (210 gr). Se envasarán en funda de celofán en el cual estará impreso el logotipo, se debe adicionar salsa. Indicadores de garantía: peso, registro sanitario, valores nutricionales, fecha de elaboración y vencimiento, ingredientes Fecha máxima de consumo. Los rendimientos de producción para la variedad carolina es de 34.09%, para las variedades nativas: 28.13%.
- La mayoría de locales comerciales venden alrededor de un poco menos de 100 fundas semanales; este dato ha sido considerado para estimar nuestra producción diaria obteniendo que según la demanda calculada de 8000 fundas semanales el CONPAPA con su producto puede satisfacer 5330 fundas correspondiente al 66.62%. Con la oferta de estos productos se permitirá generar un incremento del 5 % por qq de 45 kg en fresco en el caso de papa Hojuela.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Plan Rector Fase V 2007 “Proyecto de Fortalecimiento de capacidades del Consorcio CONPAPA en el Ecuador “FORTIPAPA” Quito- Ecuador.
- 2.-C. Monteros, X Cuesta, J Jiménez, G López 2005 “LAS PAPAS nativas en el Ecuador estudios cualitativos sobre Oferta y demanda” Quito -Ecuador

## ENCONTRANDO SOLUCIONES SOSTENIBLES CON PEQUEÑOS PRODUCTORES A TRAVÉS DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

F. Yumisaca<sup>1</sup>, R. Aucancela<sup>1</sup>, F. Haro<sup>2</sup>, J. Andrade Piedra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INIAP – Unidad Técnica Chimborazo, <sup>2</sup>Proyecto InnovAndes, <sup>3</sup>CIP – Ecuador, Coordinación Regional proyecto InnovAndes.

Autor para correspondencia: Fausto Yumisaca Jiménez, [fyumisacaj@yahoo.com](mailto:fyumisacaj@yahoo.com)

**Palabras clave:** Investigación Participativa, papas nativas, acceso a mercado.

**INTRODUCCIÓN:** En el país, las papas nativas tienen una presencia comercial limitada en el mercado, debido principalmente al desconocimiento por los consumidores urbanos y a la amplia cobertura que han alcanzado las variedades mejoradas (Monteros et al, 2005). Sin embargo, la tendencia actual de los hábitos de consumo, la valoración de la calidad, la conciencia creciente de la defensa de los derechos del consumidor y la conservación del medio ambiente y la biodiversidad puede ofrecer nuevas oportunidades de mercado para las papas nativas ya sea en forma natural o procesada (Ordinola, et al, 2007). Por otro lado, el reto de acercar a pequeños productores a estas oportunidades de mercado puede darse de manera sostenible a través de la conformación de los Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL), partiendo de la identificación de sus problemas locales y proponiendo soluciones sostenibles en donde se conjunten los conocimientos ancestrales de los agricultores en el manejo del cultivo y las tecnologías modernas (G. Thiele, 2005).

**OBJETIVOS:** (i) Implementar alternativas para la producción de papa con aptitud para el procesamiento en zonas de altura a través de Investigación Participativa (IP), y (ii) Consolidar un servicio permanente de IP para responder a problemáticas locales de los productores.

### METODOLOGÍA:

Con el aporte del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades para innovar y reducir la pobreza en los Andes, InnovAndes”, se inició con el acercamiento a las comunidades Cotojuan y El Belén ubicadas en el cantón Colta provincia de Chimborazo, interesadas en el proceso, luego en asambleas comunitarias se conformaron los CIALs con la participación de 12 y 20 productores/as. En el Diagnóstico Rural Participativo (DRP) se identificaron las limitantes principales del cultivo de papa, luego se priorizaron posibles soluciones y se planificaron ensayos con tecnologías promisorias disponibles, generadas por el Programa de Papa del INIAP. Se implementaron los ensayos de prueba en lotes comunitarios, se realizaron evaluaciones participativas en la etapa de floración y cosecha, además se hicieron pruebas de degustación en papa cocida y en procesado como hojuelas tipo chips. Se entregaron los resultados a la comunidad y se implementaron ensayos de comprobación en el siguiente ciclo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En el DRP, se identificó que las principales limitantes en el cultivo de papa eran la presencia de tizón tardío o lancha negra (*Phytophthora infestans*), bajo rendimiento y pérdida de calidad de la variedad Fripapa, debido a que cuando se siembra sobre los 3300 m de altitud, pierde características para procesamiento de fritura, lo cual determina disminución en el precio de comercialización.

En los ensayos de prueba (primer ciclo IP, 2007-2008) se evaluó la adaptación agronómica de dos clones promisorios 05-19-3 y 05-16-6 (obtenidos en base a cruzamientos de papas nativas), chaucha amarilla, frente al testigo chaucha roja (variedad nativa cultivada en la zona). En la floración se determinó que los criterios más importantes para los productores son: resistencia a lancha negra, tallos gruesos, mata ancha (con buena cobertura) y planta alta (bien desarrollada); en base a estos criterios a en orden de priorización se ubicaron: 05-16-6, 05-19-3, chaucha amarilla y chaucha roja. En la cosecha, los criterios más importantes fueron:

engrose, carguío, color de la cáscara (roja), color de la pulpa (amarilla), buen sabor; de acuerdo a estos criterios, el orden que alcanzaron las variedades fueron: chaucha roja, 05-19-3, chaucha amarilla y 05-16-6. Los rendimientos que alcanzaron las variedades en estudio en las dos localidades fueron: 05-16-6 con 29,94 t/ha, 05-19-3 con 24,81 t/ha, chaucha amarilla con 20,55 t/ha y chaucha roja con 18,61 t/ha. En la reunión de entrega de resultados a la comunidad, se tomó la decisión de continuar evaluando en el siguiente ciclo de comprobación la variedad nativa chaucha roja, que en la degustación de cocido fue la mejor, los clones 05-19-3 y 05-16-6 que resultaron ser los mejores para procesamiento en hojuelas tipo chips ya que además de presentar buena calidad de fritura, ya que tienen la pulpa de color lo que resultó ser atractivo para los consumidores.

En el siguiente ciclo de IP, la etapa de comprobación (ciclo 2008-2009), se implementaron ensayos con cada productor del CIAL Cotojuna y se obtuvieron rendimientos promedio de 16,3 con el clon 05-16-6, 13,6 t/ha con el clon 05-19-3 y 6 t/ha con chaucha roja. En este ciclo se presentaron condiciones de sequía y heladas, que afectaron en mayor proporción a la variedad nativa local y disminuyó considerablemente su rendimiento. Adicionalmente, se hicieron acercamientos con la empresa Fritolay para iniciar pruebas preliminares de procesamiento para chips de colores, para lo cual se entregó 26 qq de 05-16-6 y 23 qq de 05-19-3; de estas primeras pruebas se rechazó un 40% de las muestras ya que en las condiciones de fritura de la empresa hubieron problemas con la fritura, evidenciándose que se necesitaba generar mayor información sobre el manejo agronómico de estos materiales en cuanto se refiere a épocas de cosecha y altitud. InnovAndes desarrolló un proceso EPCP con papas nativas, a través del cual se determinó que chaucha roja y 05-19-3 fueron las mejores para platos tipos gourmet en un restaurant de la ciudad de Riobamba, implementándose una demanda constante de 4qq de chaucha roja y 1qq de 05-19-3 por semana. En el tercer ciclo de producción comercial con el CIAL se implementaron parcelas individuales con los productores participantes en base a la demanda real y se instalaron además ensayos con los clones 05-19-3 y 05-16-6 para evaluar el efecto de cuatro épocas de cosecha y altitud en la calidad de la fritura.

**CONCLUSIONES:** (i) La metodología CIAL, permitió desarrollar un proceso de IP, para dar respuesta a una problemática concreta en la zona, proponiendo de manera conjunta con los productores soluciones sostenibles. (ii) Las alternativas tecnológicas, para este caso variedades de papa, son sostenibles si se puede obtener buenos resultados a nivel agronómico y sobre todo son promisorios para nichos de mercados especializados que permitan mejores alternativas a los pequeños productores y (iii) A través del proceso se valoró el conocimiento local ligado a la semilla de las variedades nativas en el manejo ecológico de los ensayos, se valoró además el potencial de aceptación que pueden presentar las papas nativas para nichos específicos de mercado como en este caso los restaurantes tipo gourmet.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

G. Thiele, T. Bernet (edits). 2005. Conceptos, Pautas y Herramientas: Enfoque Participativo en Cadenas Productivas y Plataformas de Concertación. Perú. 171 p.

Ordinola, M., Bernet, T., Manrique, K. 2007. T'ikapapa: Vinculando consumidores urbanos y Pequeños Productores Andinos con la Biodiversidad de la Papa. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 55 p.

# MARCADORES FUNCIONALES ASOCIADOS AL ENDULZAMIENTO INDUCIDO POR FRÍO EN PAPAS NATIVAS DE ARGENTINA

S. Colman, S. Divito, A. Digilio, C. Monti, S. Feingold

Unidad Integrada EEA-INTA Balcarce, UNMdP, Argentina. [biotecbalc@balcarce.inta.gov.ar](mailto:biotecbalc@balcarce.inta.gov.ar)

**Palabras claves:** papa, azúcares reductores, endulzamiento por frío.

## INTRODUCCIÓN

Una de las características requeridas para la industria de las papas fritas es un bajo contenido de azúcares reductores (AR) (Borruey *et al.*, 2000). Esto se debe a que durante el fritado los grupos carbonilo de los AR reaccionan con aminoácidos, dando como resultado la producción de pigmentos oscuros denominados melanoidinas. Como consecuencia, las papas fritas adquieren color oscuro, sabor amargo e inferior valor nutritivo (Chefter and Chefter, 1976). Los AR incrementan su concentración durante el proceso de endulzamiento inducido por frío, cuando los tubérculos son almacenados a temperaturas inferiores a 10°C para su conservación por periodos prolongados (Burton, 1969). El endulzamiento inducido por frío ha sido correlacionado con el incremento de la actividad de las invertasas y de las enzimas que degradan almidón (Pressey *et al.*, 1966; Zrenner *et al.*, 1996). El locus complejo de invertasa *invGE/GF*, ha sido postulado como candidato para esta característica, debido a que co-localiza con el QTL *Sug9a* para endulzamiento por frío (Menéndez *et al.*, 2002). Particularmente, ha sido encontrada una asociación entre el color de las papas fritas y variaciones naturales de *invGE/GF* (Li *et al.*, 2005).

Actualmente, existe una extensa base de datos de microsatélites que cubren una importante región del genoma de la papa, tanto en secuencias codificantes como en regiones intergénicas. En particular, el motivo microsatélite StI002 está localizado en una región del gen *invGF*. Por otro lado, el microsatélite StI057 está diseñado a partir de secuencias exónicas del gen de la enzima de ramificación del almidón *Sbe II* y se encuentra genéticamente ligado al locus *invGE/GF* (Feingold *et al.*, 2005).

En trabajos preliminares sobre genotipos de *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* se han encontrado variaciones de StI002 y StI057 asociadas al color de las papas fritas en tubérculos recién cosechados y luego de ser almacenados a baja temperatura. Interesantemente, estos microsatélites en genotipos de la ssp. *andigena* presentan variantes alélicas ausentes en los genotipos de la ssp. *tuberosum*, remarcando la potencialidad de las variedades nativas como fuente de diversidad para el mejoramiento de las variedades comerciales de papa (Colman 2009).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la variabilidad alélica de los microsatélites StI002 y StI057 en una colección de 47 genotipos de papa de la ssp. *andigena* y su contribución al endulzamiento inducido por frío.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron 47 genotipos de *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* que integran la colección de nativas del Banco de Germoplasma de Papa y Forrajeras de la EEA INTA Balcarce. Diez tubérculos de cada cultivar (Blanca, Criolla, Tuni blanca, Collareja, Chaqueña redonda, Moradita, Rosada, Santa María, Colorada, Overa, Tuni morada, Cuarentona, Malgacha, Dulce, Rara Cauqueva, Collareja larga, Chaqueña, Blanca larga, Runa redonda, Imilla negra, Rosada bola, Oquecha, Churqueña, Papa Oca), provenientes del Norte Argentino, fueron plantados en invernáculo. Luego de seis meses se cosecharon los tubérculos y se sometieron a almacenamiento a 4°C por dos semanas. Se determinó el contenido de AR de los tubérculos antes y después del almacenamiento, utilizando el método de Somogyi Nelson (Somogyi

1951). Se realizó la extracción de ADN y se amplificaron por PCR con iniciadores de StI002 y StI057, según lo descrito por Feingold *et al.* (2005). Los productos fueron sometidos a electroforesis en geles desnaturalizantes de poliacrilamida y teñidos con plata. Se determinó la asociación entre la concentración de AR con las variaciones alélicas encontradas mediante el test estadístico de *Kruskal Wallis*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de AR en los tubérculos a la cosecha estuvo dentro del límite aceptable para la producción de papas fritas (2 mg/g pf), con unas pocas excepciones. El incremento de AR en respuesta al almacenamiento en frío fue variado entre los genotipos ensayados, aumentando significativamente en la mayoría de los mismos. Sin embargo, se identificaron genotipos en los cuales los niveles de AR no fueron significativamente diferentes a los valores iniciales, por lo que pueden considerarse como resistentes al endulzamiento inducido por frío.

Los genotipos de la ssp. *andigena* analizados presentaron una alta variabilidad para los marcadores estudiados, dado que se diferenciaron 23 patrones electroforéticos, siendo el índice de diversidad para ambos microsatélites de 0,91. El ligamiento de *invGF* y *SbeII* se vio reflejado en la correspondencia de los patrones electroforéticos de los genotipos para ambos microsatélites. En general, genotipos que presentaron patrones genéticos iguales tuvieron un comportamiento fenotípico similar.

Se identificaron 9 alelos para StI002 y 10 para StI057 en los genotipos analizados, los cuales se corresponden a los reportados previamente por Colman (2009). De ellos, 7 (3 de StI002 y 4 de StI057) estuvieron asociados al contenido de AR luego del almacenamiento a baja temperatura (Tabla 1). Estos alelos también se asociaron a la diferencia entre el contenido de AR inicial y post-almacenamiento. Cabe destacar, que los alelos StI002\_5, StI057\_6, StI057\_8 y StI057\_9 también se asociaron al contenido de AR inicial de los tubérculos.

**Tabla 1.** Alelos asociados al contenido de AR en tubérculos almacenados a baja temperatura. Niveles de significancia: \*:0.1 \*\*:0.05 \*\*\*:0.01 \*\*\*\*:0.005 \*\*\*\*\*:0.001 \*\*\*\*\*:0.0005 \*\*\*\*\*:0.0001

Alelo	Presencia del alelo (1)		Ausencia del alelo (0)		Significancia Test de t
	AR mg/g pf (promedio)	n° de individuos	AR mg/g pf (promedio)	n° de individuos	
StI002_4	5,87	16	2,89	21	***
StI002_5	2,1	13	5,30	24	****
StI002_7	4,77	28	2,33	9	***
StI057_6	5,38	17	3,18	20	***
StI057_7	2,05	8	4,78	29	***
StI057_8	5,74	18	2,71	19	*****
StI057_9	5,56	9	3,75	28	*

## CONCLUSIONES

Los genotipos de la ssp. *andigena* estudiados presentaron respuestas variables frente al almacenamiento a baja temperatura, identificándose algunos resistentes al endulzamiento inducido por frío. Se observó una alta diversidad para los genes estudiados, encontrándose alelos asociados al contenido de AR luego del almacenamiento a baja temperatura. Entre éstos, dos alelos estuvieron asociados con menores valores de AR luego del almacenamiento. Estos alelos son candidatos para ser utilizados en la selección asistida por marcadores en el mejoramiento de variedades de papa con buena aptitud industrial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Borruey A, Cotrina F, Mula J, Vega C (2000) Patata 2000. 3-6 Julio, Vitoria–Gastéis, España.
- Burton WG (1969) Eur. Potato J 12:81-95.
- Chefter JC and Chefter H (1976). Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Acribia, España.
- Colman SL (2009) Variación alélica de invertasas y su relación con el endulzamiento inducido por frío en papa (*Solanum tuberosum* L.). UNMDP. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Mar del Plata, Argentina. 63p.
- Feingold S, Lloyd J, Norero N, Bonierbale M, Lorenzen J (2005) Theor Appl Genet 111: 456–466.
- Li L, Strahwald J, Hofferbert HR, Lübeck J, Tacke E, Junghans H, Wunder J, Gebhardt C (2005) Genetics 170:813–821.
- Menendez MC, Ritter E, Schafer-Pregl R, Walkemeier B, Kalde A, Salamini F, Gebhardt C (2002) Genetics 162: 1423-1434.
- Pressey R, Shaw R (1966) Plant Physiol. 41: 1657–1661.
- Somogyi M (1951) The journal of Biological Chemistry on line.
- Zrenner R, Schüller K, Sonnewald U (1996) Planta 198: 246–252.

# **Técnicas de cultivo, almacenamiento y conservación de papas nativas**

# **CONSERVACIÓN Y REVALORIZACIÓN DE PAPAS NATIVAS CON PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR CANTON GUARANDA**

Pallo, E; Monteros C.

CONPAPA Bolívar, Dirección Convención de 1884 # 106 e Isidro Ayora, Edificio del FEPP, tel. 032980495, 099031481 email: edwin\_agro@hotmail.com

## **INTRODUCCIÓN**

El cultivo de papa en Bolívar es un rubro importante dentro de la economía y la alimentación de las familias. En el cantón Guaranda sector Alto Guanujo existe gran biodiversidad de papas, sin embargo, la superficie cultivada con papas nativas se ha ido reduciendo paulatinamente, debido en parte, a su reemplazo por variedades mejoradas, falta de oportunidades de mercado y el desconocimiento de los consumidores de su existencia sus bondades nutricionales y organolépticas. El INIAP y el consorcio de pequeños agricultores CONPAPA desde el año 2006, con el apoyo financiero de Fontagro 353/05 y CIP-PAPA ANDINA, se han propuesto conservar y revalorizar el cultivo de papas nativas a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado, por lo que con la participación de empresas privadas, supermercados y “chefs” se ha identificado y seleccionado participativamente dos productos con potencial de mercado: (1) Chips de colores; (2) Papas lavadas y seleccionadas para consumo en fresco para restaurantes Gourmet (Monteros, et.al 2008).

## **OBJETIVOS**

Colectar papas nativas y rescatar el conocimiento ancestral

Promover la producción y consumo de papas nativas

## **METODOLOGÍA**

Se implementó metodologías participativas que fomentan la interacción entre diferentes actores de la cadena productiva. Las actividades implementadas fueron:

Se identificó comunidades que poseen mayor biodiversidad de papas nativas (al menos 7 variedades nativas).

En cada comunidad se formó grupos de trabajo con los agricultores interesados en la conservación y multiplicación de las papas nativas.

Promoción y multiplicación de variedades nativas con oportunidad de mercado y para seguridad alimentaria.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Entre el año 2006 y 2007 se realizó la colecta de 30 variedades en las zona del alto Guanujo, se formó grupos de trabajo con los agricultores interesados en la conservación y multiplicación de las papas nativas en tres comunidades (Culebrillas, Pachakuti, Marcopamba) con la finalidad de aumentar las papas nativas colectadas para volver a entregar a las familias que las habían perdido y rescatar el conocimiento ancestral sobre el cultivo.

La papa nativa es parte del patrimonio de las familias del Alto Guanujo, se mantienen muchas tecnologías ancestrales en el cultivo como: observación de las fases de la luna (siembran en luna nueva, las labores hacen después del quinto día de luna nueva), siembra en mezclas variedades susceptibles y resistentes a enfermedades. Los agricultores mencionan que antes

sembraban haciendo ofrendas y agradeciendo a la pachamama, haciendo oraciones a Dios, hacían la Santa Cruz en el suelo, pero, estas costumbres ya se han ido perdiendo. Una de las costumbres que todavía se mantienen es el almacenamiento de las papas para consumo y semillas en el TROJE que consiste en construir una pequeña choza y dentro de ella van las papas separadas por variedad y separadas por paja, así, se conserva por 8 meses dependiendo de la variedad, otra forma de almacenar o transportar es la PUTZA que es una canasta confeccionada de paja y en su interior contiene la producción de papa.

Las variedades mejoradas las cultivan desde hace 10 años, las variedades más comunes son Esperanza, Gabriela, Catalina y últimamente la Fripapa y Superchola, las variedades nativas las cultivan desde hace más de 50 años, las más comunes son: Dolores, Quillu, Chihuillas, Cachos, Morongas, Ovaleña, Orupiñ, Macholulo, Calvache, Tulca, Leona, Tushpa.

Las papas nativas se las usa frecuentemente para trueque o intercambio con productos que ellos no producen, para fiestas especiales como matrimonios, bautizos, primeras comuniones etc., como regalos para pedir o agradecer un favor, también se utilizan como medicinales cortadas en rodajas para bajar la fiebre. Además las variedades de piel/ pulpa morada machacan y el líquido toman para enfermedades del estómago.

En el 2008, se realizaron sondeos de mercado para identificar variedades con potencial de mercado, en el 2009, se iniciaron trabajos de multiplicación de semilla para iniciar con planes de producción de cinco variedades requeridas por supermercados y restaurantes en Quito, como son: Chiwila, Dolores, Leona negra, Yema de huevo, Tushpa, Yanashungo, impulsando el cultivo de estas variedades.

Con las demás variedades que aun no son requeridas en el mercado se las está establecido en jardines de conservación, en base a convenios con centros educativos y organizaciones comprometidas en conservar estos recursos fitogenéticos durante el tiempo.

Se ha participado en 12 ferias/eventos de exposición para dar a conocer a la población la existencia de estas variedades y promover el consumo y cultivo de papas nativas.

Reintroducción de 30 variedades de papas nativas en las parcelas de los pequeños productores y se ha iniciado planes de producción con cinco variedades con potencial de mercado.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Forticonpapa. Informes anuales 2007,2008. COSUDE
2. Monteros, C; Jiménez J; Gavilanes M. 2008. Biodiversidad y Oportunidades de Mercado Para las Papas Nativas Ecuatorianas. Informe PNRT – papa/Fontagro. 2008.

# LA COMERCIALIZACIÓN DE LA SEMILLA DE PAPA EN EL CONPAPA

F.Montesdeoca, I. Reinoso, L.Montesdeoca.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias –INIAP- Programa Nacional de Raíces y Tubérculos –PNRT-Papa, montesdeoca@fpapa.org.ec

**Palabras “clave”:** mercado de semilla, producto, plaza, promoción, precio.

## INTRODUCCIÓN

La producción y distribución de semilla de papa de calidad debe ser considerada como un negocio rentable donde existen oferentes, demandantes y precios que fomentan su producción y premian a sus usuarios (mercado de semilla de papa). Varios proyectos con apoyo técnico y financiero internacional han promovido la formación de Organizaciones de Productores Semilleristas, pero se constata que para fortalecer el mercado de semilla le hace falta no solamente producción y demanda sino también información relevante y actualizada, datos sobre los beneficios de utilizar semilla de calidad, costos de producción y márgenes de comercialización; así como una demanda, relativamente segura, de manera que se disminuya el riesgo para la inversión que se efectúa en el negocio de este insumo.

## OBJETIVOS

El presente trabajo utiliza conceptos y métodos que se han generado en el ejercicio de producir, comprar, vender y usar semilla de calidad por parte del Consorcio de Pequeños Productores de Papa en Ecuador -CONPAPA- con el apoyo del Programa Nacional de Papa del INIAP. A la luz de diferentes documentos que se han escrito en la última década sobre este tema se ha diseñado un modelo teórico que luego se ha implementado a través del CONPAPA; se han identificado los cuatro elementos de proceso de comercialización, así como se han identificado los beneficios que produce un mercado de semilla de papa dinámico que está en funcionamiento.

## METODOLOGÍA

Revisión de literatura para conceptualización e identificar los actores, luego se describió del proceso de producción y comercialización de semilla en el CONPAPA; posteriormente se caracterizó Producto, Plaza, Promoción y Precio de la semilla.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se define a la comercialización de semilla de papa como la combinación de actividades en virtud de la cual el tubérculo-semilla se transfiere desde quien lo produce hacia quien lo utiliza. El mercado de semilla de papa de calidad está integrado por los agricultores que en suma constituyen la demanda, por un conjunto de productores de semilla que en suma constituyen la oferta, los cuales se relacionan a través del precio. El precio es la suma de los valores que los compradores dan a cambio de los beneficios de tener o usar el producto. Los agentes intermediarios constituyen los canales de comercialización. En este proceso se genera valor agregado que se define como las utilidades del producto tubérculo-semilla los cuales son: utilidad de lugar, de forma, de tiempo y de posesión.

**Producto:** la semilla de papa que se produce en la Red de Semilleristas del CONPAPA tiene los siguientes atributos: pertenece íntegramente a la variedad que se anuncia, presenta bajos niveles de enfermedades y plagas, está en “estado de brotación múltiple”, tiene un tamaño y peso apropiados (40 a 100 g de peso), disponible a un precio razonable y en el momento de su mayor demanda.

**Plaza:** para la semilla del CONPAPA hay una demanda cautiva de 1200 productores que utilizan este producto todas las semanas del año ya que tienen establecidos compromisos de entregar papa de mesa semana a semana periódicamente durante todo el año. Los canales de recolección y distribución se han simplificado.

**Promoción:** la mejor promoción y publicidad son los rendimientos que se obtienen al utilizar dicha semilla; de tal manera que si se demuestra, numéricamente, que usando semilla de calidad, el agricultor tiene mejores rendimientos que con la semilla común, entonces en forma paralela se hace la mejor campaña de promoción.

**Precio:** El precio es la suma de los valores que los consumidores dan a cambio de los beneficios de tener o usar el tubérculo semilla de papa.

## CONCLUSIONES

El CONPAPA ha podido dinamizar el mercado de semilla que este grupo de productores de papa ha instaurado, este producto es el que mayores beneficios le ha reportado al consorcio de productores, los mismos que se pueden resumir en los siguientes:

El producto semilla es de calidad lo que se evidencia con una demanda creciente debido a que su utilización genera beneficios económicos a los productores y está disponible todos los meses del año en las instalaciones del CONPAPA. Prácticamente no se necesita realizar promoción ya que su demanda es permanente dentro y fuera del CONPAPA. Su precio parece ser justo, ya que al comparar el precio mínimo calculado a través de la fórmula establecida, utilizando los datos de estudios serios que se han realizado (USD 20,76 por quintal) y el precio promedio al cual el CONPAPA ha comercializado en los últimos 16 meses (USD 21,69 por quintal) parece que el margen de utilidad es justo en relación a la utilidad que proporciona a los agricultores que lo usan.

## BIBLIOGRAFÍA

ALARCON J. y ORDINOLA M. 2002. Mercadeo de Productos Agropecuarios. Teoría y Aplicaciones al caso Peruano. Primera edición. Lima -Perú. 375 p.

CAVATASSI, R. et al. 2009. Vinculando a los Pequeños Productores a la Nueva Economía Agrícola: Evaluación del Programa Plataformas en el Ecuador. FAO, Roma, Italia; Banco Inter-Americano de Desarrollo, American University, Washington, EEUU; Centro Internacional de la Papa (CIP), Quito, Ecuador; CIP, Lima, Perú.

CONPAPA. 2010. Libro contable del CONPAPA. Detalle de las compras y ventas de semilla y papa de mesa. Documentos internos de la organización.

CRISSMAN C. and HIBON A. 1996. ESTABLISHING SEED POTATO PRICES: Concepts, procedures, and implications for research and training. International Potato Center (CIP). Social Science Department. Working Paper N°. 1996-1. 24 p.

FANKHAUSER, C. 2000. Seed-transmitted diseases as constraints for potato production in the tropical highlands of Ecuador. SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH. Zurich, Suiza. 126 p.

GARCÍA, J. y MONTESDEOCA F. 2009. Análisis de la variabilidad de los costos de producción de semilla de papa con la Red de Semilleristas del CONPAPA en Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. 2008. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniera Agrónoma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Quito. 113 p.

# **RESUMEN POSTER**

# **Recursos genéticos, mejoramiento y biotecnología**

## MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA EN BOLIVIA: LOGROS, DIFICULTADES Y RETOS.

J. Gabriel, G. Plata, J. Magne, R. García, J. Vallejos, P. Mamani  
Fundación PROINPA, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia.  
email:j.gabriel@proinpa.org

### INTRODUCCIÓN

En el periodo 1989 a 1997 el Programa de Investigación de la Papa, hoy Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), contó con un programa de mejoramiento genético de papa que obtuvo variedades aptas para consumo en fresco y para la industria, que se cultivan en varios sitios de Bolivia (Estrada 2000, Gabriel *et al.* 2001, Gabriel 2007).

A partir de 1998, hubo cambios institucionales en el sistema nacional de investigación, que ocasionó el cierre del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), lo cual influyó en la estrategia del programa de mejoramiento genético de papa de la Fundación PROINPA. La no disponibilidad de fondos para la generación y difusión de variedades, hizo que se gestione fondos de la cooperación internacional como la Unión Europea, Fontagro, Preduza, PRGA, GILB, BMZ, JANE, IFAD, CYTED, Consorcio Andino, INIA-España, etc.; para así continuar con la generación de variedades.

Esto implicó bajar el perfil de trabajo para factores abióticos como sequía y helada, y dar prioridad a factores bióticos como el tizón (*Phytophthora infestans*), el nematodo-rosario (*Nacobbus aberrans*), el nematodo-quiste (*Globodera* sp.), los virus PVY y PLRV, la verruga (*Synchytrium endobioticum*), la precocidad y el rendimiento.

En general, con los recursos disponibles por la captación de proyectos concursables que tienen una duración máxima de tres años, en el mejor de los casos, se tuvo que generar una estrategia acorde a las circunstancias y de mediano a largo alcance para continuar con el objetivo de seguir generando variedades más productivas, resistentes a factores priorizados (bióticos y abióticos), precoces y con aptitud para consumo en fresco y la industria.

### METODOLOGÍA

El paso fundamental para el funcionamiento del programa de mejoramiento genético en PROINPA, fue la consolidación de la estrategia de pre-mejoramiento (pre-breeding en inglés), mejoramiento convencional, mejoramiento participativo y la selección asistida por marcadores moleculares, las cuales básicamente consistieron en el aprovechamiento de especies silvestres emparentadas con la papa y germoplasma cultivado nativo y mejorado, para la introgresión de genes valiosos a las especies cultivadas y así, motivar el uso y disponibilidad de genes útiles para resistencia a factores bióticos y abióticos de importancia económica que afectan a la papa. En los cruzamientos, se transfirieron los genes de resistencia y por retrocruzamientos recurrentes (Back Crossing en inglés) hacia las especies cultivadas de *Solanum andigena* y *S. tuberosum*, se eliminó los genes indeseables y la acumulación de los genes deseables para resistencia a factores bióticos y abióticos, así como para rendimiento.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el periodo 1989 a 1997 se logró generar variedades como Robusta, Jaspe, India, Perla, Chaposa, Puquina (Cochabamba), Chota Ñawi, Cordillera (Chuquisaca), Marcela y Manzana (Tarija), todas con resistencia al tizón (*Phytophthora infestans*) y al virus PVY; y algunas resistentes además al nematodo-Rosario (*Nacobbus aberrans*). Otras variedades con tolerancia a la helada como Illimani y Totoreña (La Paz) y con tolerancia a la sequía como

Pampeña y Potosina (Potosí); finalmente las variedades resistentes a verruga (*Synchytrium endobioticum*) como Amanecer y Pollerita (Cochabamba); formando además, personal capacitado.

De toda esta gran gama de variedades generadas en este periodo, no se tienen estudios de adopción e impacto, salvo para las variedades Robusta, Jaspe e India, que se han difundido en el Altiplano y Valles interandinos de los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca y Santa Cruz, donde se siembran unas 63,380 ha de papa, y se estima que las variedades mejoradas son sembradas en casi un 40%, con un impacto potencial que podría estar cerca de los \$us 7'564,480/año (Gabriel 2007).

A partir de 1998, se generó variedades resistentes a tizón y virus PVY como Puka Waych'a, Aurora, Puyjuni Imilla, Palta Chola, Cholita Rosada, Yungueñita, Victoria, Rosada y Violeta. Se estima que en los siguientes tres años habrá entre 35 a 42 t de semilla de las primeras cuatro variedades mencionadas, que serán la base para una difusión masiva a gran escala en las comunidades de la zona de Morochata de Cochabamba. Con esta cantidad de semilla se estima sembrar cerca de 23 hectáreas de papa (Gabriel *et al.* 2008).

*Dificultades y retos.*- Para la difusión de las variedades de papa se contó con la participación de los Municipios, las Asociación de Productores Semilleristas como APP, APRA, ORPACA, ARADO, SEPA y otros. Sin embargo, este esfuerzo no ha sido suficiente y es un problema típico en la difusión de nuevas variedades, porque no se ha podido producir volúmenes apreciables de las variedades de papa, para una difusión masiva a gran escala. Sin embargo, esto también representa una gran oportunidad de alianza para la difusión con instituciones gubernamentales y no gubernamentales de desarrollo y de transferencia de tecnología.

Otro reto importante, en el futuro mediano será la generación de variedades resistentes a la helada y sequía con capacidad de adaptarse a cambios paulatinos del clima; además de variedades precoces con alto valor añadido y nutritivo.

Finalmente se debe mencionar que para generar una variedad se requiere entre 8 a 10 años y se necesita de una inversión aproximada de un millón de dólares (estimaciones de la FAO). Por lo que el reto está en lograr la sustentabilidad del proceso y disminuir el tiempo en la liberación y adopción de las variedades, aplicando para esto métodos participativos y técnicas modernas de selección asistida por marcadores moleculares.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Estrada N. 2000. La Biodiversidad en el Mejoramiento Genético de la papa. Bill Hardy, Emma Martínez (Ed.) La Paz, Bolivia. 372 p.
2. Gabriel J, Carrasco E, García W, Equize H, Thiele G, Torrez R, Ortuño N, Navia O, Franco J, Estrada N. 2001. Experiencias y logros sobre mejoramiento convencional y selección participativa de cultivares de papa en Bolivia. *Revista Latinoamericana de Papa* 1: 169-192.
3. Gabriel J. 2007. New potatoes for Bolivian Farmers. *Geneflow News*: 3. Gabriel J, Vallejos J, Coca C, López J, Escobar F, Villarroel E, Villarroel J. 2008. Agricultores generan sus propias variedades de papa en colaboración con los fitomejoradores de PROINPA: Una experiencia exitosa en Morochata, Bolivia. *Revista de Agricultura* 42 (60): 9-14.

# AVANCES EN LA CARACTERIZACION MOLECULAR DE LAS PAPAS NATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO UTILIZANDO MARCADORES MICROSATELITES

Guzman F<sup>(1)</sup>, Miranda T<sup>(2)</sup>, De la Cruz G<sup>(3)</sup>, Peña G<sup>(2)</sup>, Lozano R<sup>(1)</sup>, Ponce O<sup>(1)</sup>, Torres Y<sup>(1)</sup>, Martínez D<sup>(1)</sup>, Orjeda G<sup>(1)</sup>

1 - Universidad Peruana Cayetano Heredia – Facultad de Ciencias - Unidad de Genómica – Lima, Perú Email: frank.guzman.e@upch.pe

2 -Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Biológicas – Centro de Investigación en Biología Molecular – Ayacucho, Perú

3 -Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Facultad de Ciencias Agrarias – Laboratorio de Biotecnología y Genética Vegetal – Ayacucho, Perú

**Palabras claves:** Papas nativas, microsatélites, diversidad

## INTRODUCCIÓN

**La papa es un alimento de alto valor nutritivo y constituye un elemento importante del sector agrícola rural y urbano por ofrecer seguridad alimentaria y empleo. En el Perú, estudios previos han reportado la presencia de una gran diversidad de papas nativas usadas por las comunidades de agricultores que no ha sido caracterizados ni explotados. Esta diversidad se refleja en una amplia variedad de formas y colores, así como en la presencia de genes de resistencia a factores bióticos y abióticos. El objetivo del presente trabajo es caracterizar la diversidad molecular de las papas nativas de la Provincia de La Mar (Ayacucho) utilizando marcadores microsatélites con la finalidad de facilitar la conservación de este cultivo y posteriormente hacer una colección núcleo.**

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una colección de 42 accesiones de papas nativas colectadas en el distrito de Chungui (Provincia La Mar – Ayacucho). El ADN fue extraído utilizando el método de CTAB con modificaciones para papa (Ghislain et al 1999) y cuantificado por espectrofotometría (Nanodrop). Se utilizaron un total de 8 marcadores microsatélites marcados con IRDye700 e IRDye800 provenientes del PGI kit desarrollado por el CIP (Ghislain et al 2009). Los amplificadores fueron obtenidos por PCR y visualizados en un secuenciador LI-COR 4300. Se construyó la matriz de datos basándonos en la presencia y ausencia de los alelos. Para el análisis de diversidad se calculó el índice de contenido de polimorfismo (Nei 1973) y una matriz de disimilaridad usando el coeficiente de DICE. Con esta matriz se obtuvo un dendrograma utilizando el método UPGMA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio preliminar de diversidad realizado con 8 marcadores microsatélites presentó un total de 58 alelos. El índice de contenido polimórfico estuvo comprendido entre 0.4966 (STI0033) y 0.8626 (STM5127). El dendrograma obtenido está conformado por 11 grupos y muestra la presencia de 3 duplicados. Los resultados obtenidos demuestran que existe un importante grado de diversidad genética en el grupo evaluado que podría ser utilizado en los programas de mejoramiento de papa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ghislain M, Zhang D, Herrera MR. 1999. Molecular biology laboratory protocols: Plant genotyping training manual. 2da edición. International Potato Center (CIP), Lima, Peru.
- Ghislain M, Nuñez J, Herrera R, Pignataro J, Guzman F, Bonierbale M, Spooner D. 2009. Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. *Molecular Breeding* 23:377-388.
- Nei M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc Natl Acad Sci USA* 70:3321-3323.

# **Estreses Bióticos y Abióticos**

# COMPORTAMIENTO FRENTE A *Phytophthora infestans* DE VARIEDADES DE PAPA ANDINA DE LA ARGENTINA

Viguria Salazar M., Huarte M., Lucca F. y Capezio S.

Unidad Integrada Balcarce EEA INTA- FCA UNMdP [scapezio@balcarce.inta.gov.ar](mailto:scapezio@balcarce.inta.gov.ar)

**Palabras claves:** *S. tuberosum* ssp. *andígena*, Tizón Tardío, resistencia horizontal.

## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es uno de cultivos más difundidos a nivel mundial y su producción se ha incrementado considerablemente en la última década, con un volumen total de 321.696.483 t en el año 2007 (FAO, 2009).

El Tizón tardío es la enfermedad más importante de la papa, causada por el Oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. La aplicación de fungicidas es una de las prácticas más comunes para controlar la enfermedad pero tiene un altísimo costo tanto económico como ambiental. La incorporación de nuevas fuentes de resistencia durable al Tizón tardío provenientes de distintas especies constituye una importante contribución a los programas de mejoramiento genético en distintas partes del mundo.

La gran variabilidad existente en *S. tuberosum* ssp. *andígena* aún no ha sido completamente explorada especialmente respecto a su comportamiento frente a esta enfermedad.

## OBJETIVO

Evaluar el comportamiento frente a *Phytophthora infestans* de genotipos de papa andina en dos localidades.

## METODOLOGÍA

Durante la campaña 2008/2009 se evaluaron a campo 10 genotipos de *S. tuberosum* ssp. *andígena* (*adg*), 1 genotipo de *tuberosum* x *andígena*, todos coleccionados en Argentina, y 2 testigos *tuberosum* (*tbr*) (Bintje y Pampeana INTA), en Balcarce, provincia de Buenos Aires (37° 45' LS y 58° 18' LO y a 130 msnm) y en Tafí del Valle, Tucumán (26° 52' lat Sur y 65° 40' long. Oeste, a 2014 msnm, (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Genotipos andinos y testigos evaluados frente al Tizón tardío (*P. infestans*) en Balcarce y Tafí del Valle. 2008/2009.

GENOTIPO	LUGAR DE EVALUACIÓN	GENOTIPO	LUGAR DE EVALUACIÓN
Collareja de Jujuy	Balcarce/Tafí	Papa Oca 106	Balcarce
Collareja (CCS 1327)	Balcarce/Tafí	Cuarentona(CLE 1570)	Balcarce/Tafí
Overa 213	Balcarce	Sani (CCS 1284)	Balcarce/Tafí
Tuni (CCS 1247)	Balcarce/Tafí	Alló (Clausen 1618)	Balcarce/Tafí
Tuni Blanca 105	Balcarce	Revolución	Balcarce/Tafí
Moradita (CCS 1307)	Balcarce/Tafí	<b>Pampeana INTA</b>	Balcarce/Tafí
		<b>Bintje</b>	Balcarce

Nota: Entre paréntesis número de colección del Banco de Germoplasma de papa de la EEA Balcarce; en negrita los testigos.

El diseño experimental fue en bloques completos al azar con 4 repeticiones y cada unidad experimental estuvo compuesta por 5 tubérculos. Se plantó la variedad Pampeana bordeando los surcos como diseminadora de la enfermedad.

En Balcarce se realizaron dos inoculaciones con una raza compleja de *P. infestans* con los factores de virulencia 2, 3, 6, 7, 8 y 9, con una concentración de  $5.3 \times 10^5$  esporangios/ml. En Tafí del Valle no fue necesario inocular. Se tomaron lecturas semanales del porcentaje de infección en cada genotipo y se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) de acuerdo a Shaner y Finney (1977).

Para comparar ambas localidades se calculó el AUDPC relativo, dividiendo el valor de AUDPC de cada genotipo por el AUDPC máximo de cada localidad. Se realizaron análisis de varianza de las dos variables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambas localidades, se detectaron diferencias significativas entre los genotipos ( $p < 0.05$ ), (Cuadro 2). Se detectó una interacción significativa entre los genotipos y las localidades. El comportamiento de los genotipos en Balcarce fue mejor que en Tafí del Valle, ya que las condiciones ambientales presentes en Tafí del Valle fueron muy favorables para el desarrollo del patógeno

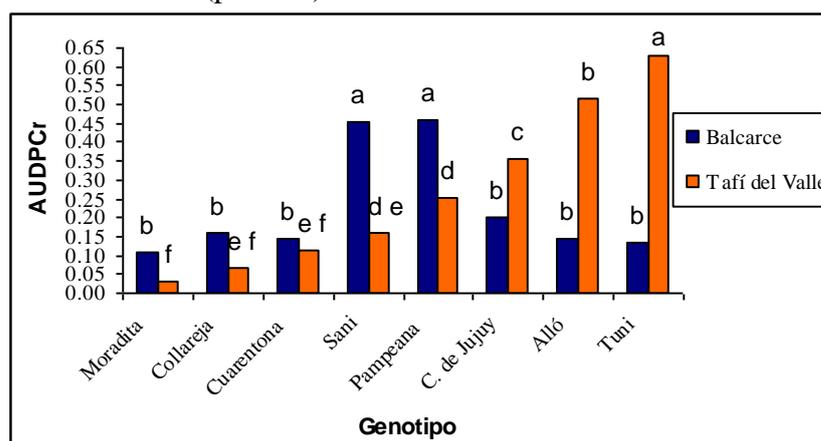
Moradita, Collareja y Cuarentona tuvieron buen comportamiento en ambas localidades. Sani tuvo una alta incidencia de la enfermedad en Balcarce, sin embargo, su comportamiento fue bueno en Tafí del Valle (Figura 1).

Si bien la interacción variedad x localidad fue significativa, su significado solo tiene validez informativa y no práctica, pues las variedades andinas difícilmente puedan ser cultivadas bajo las condiciones del Sudeste de la provincia de Buenos Aires. Por otro lado se pueden identificar en el futuro, aquellas variedades que confieran estabilidad en la resistencia al ser utilizadas como progenitores en los planes de mejoramiento.

**Cuadro 2.** Media del AUDPC en genotipos andinos y *tuberosum* en Balcarce y Tafí del Valle. 2008/2009

	AUDPC	
	Balcarce	Tafí del Valle
Bintje	1073.1 a	
Pampeana	779.2 b	1569 d
Sani	770.b	988.5 de
Overa	735.8 b	
PapaOca	630 bc	
Revolución	410 cd	
TuniBlanca	370.8 d	
Collareja de jujuy	339.4 d	2231.7 c
Collareja	275.6 d	411.5 ef
Alló	254.2 d	3214.2 b
Cuarentona	243.3 d	700 ef
Tuni	229.2 d	3938.3 a
Moradita	182.5 d	205 f
<b>Media</b>	<b>486</b>	<b>1657</b>

Nota: las medias de AUDPC con la misma letra no difieren significativamente entre sí, de acuerdo a la prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ).



**Figura 1.** Media del AUDPC relativo en genotipos andinos y *tuberosum* en Balcarce y Tafí del Valle. 2008/2009.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FAOSTAT <http://faostat.fao.org/> [Consulta: 25 de septiembre de 2009]
2. Shaner, G. and Finney, R.E., 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67: 1051-1056.

# CARACTERIZACIÓN DE RAZAS DE *Phytophthora infestans* ASOCIADAS A PAPAS NATIVAS EN LA PROVINCIA DEL CARCHI, ECUADOR

R. Delgado<sup>1</sup>, B. Vosman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur km 1, Quito, Ecuador. *E-mail*: ricardodelgado72@yahoo.com. <sup>2</sup>Wageningen University & Research Centre, Plant Breeding, P.O. Box 16, 6700 AA Wageningen, The Netherlands. *E-mail*: ben.vosman@wur.nl.

**Palabras clave:** Tizón tardío, Oomycete, *Solanum* spp.

## INTRODUCCIÓN

El Tizón tardío de la papa es la enfermedad más perjudicial al cultivo en el Ecuador. En condiciones favorables para la epidemia, los cultivos pueden perderse en una semana (Oyarzun et al, 2002). Existen más de 400 variedades de papas nativas en el Ecuador, las cuales son el resultado de la selección y conservación llevada a cabo por los agricultores de los Andes ecuatorianos (Cuesta et al, 2005). Estas variedades constituyen una fuente valiosa de variación para caracteres como calidad, precocidad y resistencia a factores bióticos y abióticos.

## OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio fue caracterizar las razas de *P. infestans* asociadas a papas nativas en la provincia del Carchi.

## METODOLOGIA

Se colectaron 5 – 10 hojas de variedades nativas en 6 localidades en la provincia de Carchi con una lesión de Tizón tardío. El patógeno fue aislado a partir de hojas o mediante trozos de tejido necrosado colocados entre rodajas de papa en cámara húmeda, y posterior siembra de micelio Agar-Centeno. La caracterización de razas se realizó mediante la inoculación de un set de diferenciales (R1, R2, R3, R4, R5, R7, R8, R9, R10 y R11), además una variedad sin genes mayores (R0). De cada diferencial, se tomaron tres folíolos, los cuales fueron colocados en cajas Petri invertidas con Agar-Agua, en la cara abaxial de cada uno se depositaron dos gotas de 20 µL de inóculo con una concentración de  $25 \times 10^3$  esporangios/mL e incubadas en cuarto climatizado a 16 °C. Al sexto día después de la inoculación, se evaluó la reacción de los aislamientos en cada diferencial inoculado, de la siguiente manera: (+) lesión con esporulación; (-) ausencia de lesión y, (H) respuesta de hipersensibilidad (puntos necróticos) (Forbes et al, 1997). En total fueron estudiados 23 aislamientos (Tabla 1).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se observó en los aislamientos estudiados compatibilidad con varios genes R a la vez, variando la compatibilidad de 5 a 10 diferenciales, con un promedio de 7 factores de virulencia, lo que indica que las razas asociadas a papas nativas serían complejas. El factor de virulencia 4 estuvo presente en todos los aislamientos. Los factores de virulencia 1, 3, 7, 10 y 11 también se observaron con altas frecuencias presentes en los aislamientos estudiados, esto coincide con lo observado por Tello (2008) en aislamientos obtenidos de cultivares mejorados en la provincia.

## BIBLIOGRAFIA

1. CUESTA, X., CASTILLO, C., MONTEROS, C. Biodiversidad de las papas nativas ecuatorianas. *In* Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., López, G. 2005. Las papas nativas en el Ecuador. Quito, INIAP. Pp. 6-10.
2. FORBES, G.A., ESCOBAR, X.C., AYALA, C.C., REVELO, J., ORDONEZ, M.E., FRY, B.A., DOUCETT, K. & FRY, W.E. 1997. Population genetic structure of *Phytophthora infestans* in Ecuador. *Phytopathology* 87: 375-380.
3. OYARZUN, P., GALLEGOS, P., ASQUIBAY, C., FORBES, G., OCHOA, J., PAUCAR, B., PRADO, M., REVELO, J., SHERWOOD, S., YUMISACA, F. Manejo integrado de plagas y enfermedades. *In* Pumisacho, M., Scherwood, S. 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. Quito, INIAP-CIP. Pp. 85-169.
4. TELLO, C. 2008. Identificación de aspectos epidemiológicos relacionados con la expresión de resistencia de la papa (*Solanum tuberosum*) para las poblaciones de *Phytophthora infestans* predominantes en tres localidades de la sierra ecuatoriana. Tesis Ingeniera Agrónoma. Quito, Universidad Central.

## ANEXOS

Tabla 1. Aislamientos de *P. infestans* colectados en la provincia del Carchi en 2009.

Aislamiento	Variedad	Localidad de colecta	Altitud
IC1.4	Chaucha Ratona	Ipueran	3229
IC2.2	Amarilla	Ipueran	3229
IC2.3	Amarilla	Ipueran	3229
IC3.3	Sulipamba	Agua Fuerte, parroquia El Carmelo	2985
IC3.5	Sulipamba	Agua Fuerte, parroquia El Carmelo	2985
IC5.1	Chaucha Amarilla	Troya, comunidad Virgen de Fatima	3362
IC6.1	Chaucha Ratona	Troya, comunidad Virgen de Fatima	3362
IC6.2	Chaucha Ratona	Troya, comunidad Virgen de Fatima	3362
IC9.1	Chaucha Amarilla	Tufiño	3396
IC10.1	Pamba Roja	Tufiño	3396
IC10.5	Pamba Roja	Tufiño	3396
IC11.2	Curipamba	Tufiño	3396
IC11.3	Curipamba	Tufiño	3396
IC12.1	Gualcalá	Tufiño	3396
IC12.3	Gualcalá	Tufiño	3396
IC13.4	Parada Suprema	Tufiño	3396
IC14.2	Chaucha Amarilla	Talla/Chapuez Chico	3001
IC14.4	Chaucha Amarilla	Talla/Chapuez Chico	3001
IC15.3	Rosada	Talla/Chapuez Chico	3001
IC16.3	Violeta	Talla/Chapuez Chico	3001
IC18.1	Curipamba	Casa Fría	3487
IC18.4	Curipamba	Casa Fría	3487
IC19.4	Rosada	Casa Fría	3487

# EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD SUPRESORA DE SUELOS DE CUATRO PROVINCIAS DEL ECUADOR SOBRE LA INFECCIÓN DE *Phytophthora infestans* EN TUBÉRCULOS

Mogrovejo, C.<sup>1</sup>, Orquera, G.<sup>1</sup>, Villamaría, D.<sup>1</sup>, Garzón, C.D.<sup>2</sup>, Molineros, J.<sup>3</sup>, Forbes, G.<sup>4</sup>, Koch, A.<sup>1</sup>, Benítez, M.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida, Ingeniería en Biotecnología, Sangolquí, Ecuador. msbenitez@espe.edu.ec

<sup>2</sup>Oklahoma State University, Entomology and Plant Pathology Department, Stillwater, Oklahoma, USA

<sup>3</sup>Genetic Epidemiology Unit, Program of Arthritis and Immunology, Oklahoma Medical Research Foundation, Oklahoma City, Oklahoma, USA

<sup>4</sup>Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú

**Palabras claves:** *Phytophthora infestans*, tubérculos, suelos supresores, Ecuador

El tizón tardío o lancha de la papa, causado por el oomicete *Phytophthora infestans*, es la enfermedad que más afecta al cultivo de papa a nivel mundial. En el Ecuador la lancha se presenta principalmente a nivel de follaje, causando importantes pérdidas en los cultivos. Sin embargo, la infección en los tubérculos, es casi nula, a pesar de la presencia del patógeno en los cultivos y la susceptibilidad de los tubérculos a esta (Oyarzún et al., 2005). La baja incidencia de *P. infestans* en tubérculos de papas puede deberse a las características del suelo que resultan en la supresión del patógeno y/o del desarrollo de la enfermedad. Garzón (1999) reportó el análisis de seis suelos andinos con propiedades supresivas sobre *P. infestans* debido a factores biológicos y factores físico-químicos de los suelos. Así mismo el pH bajo se ha asociado con la supresividad para otras enfermedades causadas por *Phytophthora* (Andrивon, 1995). El objetivo general de este trabajo es evaluar la capacidad de suelos de cuatro provincias del país de suprimir la infección de *P. infestans* en tubérculos, como punto previo para la caracterización de los posibles factores bióticos y abióticos involucrados en la supresión. Con este propósito se colectaron suelos paperos en campos de las provincias de Carchi, Pichincha, Chimborazo y Loja, incluyendo campos con cultivo intensivo de variedades comerciales y campos de pequeños productores de papas nativas. La capacidad de supresión de los suelos a *P. infestans* se evaluó a través de la exposición de esporangios del patógeno a suelos por períodos comprendidos entre 1 y 30 días, y la capacidad de este de infectar rodajas de papa o tubérculos enteros (modificado de Garzón 1999, Andrивon 1994). Para determinar si la supresión del patógeno observada por acción del suelo es de origen biótico se realizaron los ensayos con suelos desinfestados (tindalización) y no desinfestados. A manera general, la capacidad de supresión de los suelos estudiados (expresados como la reducción en el porcentaje de rodajas de papa/tubérculos infectados) es mayor en los suelos no desinfectados en comparación con los suelos desinfectados. Así mismo, el porcentaje de infección de los tubérculos disminuye a los 30 días de exposición de los esporangios a los suelos y presentándose un cambio en la capacidad supresora del suelo entre los 8 y 15 días de exposición de los esporangios al suelo. La capacidad supresora del suelo no es inhibida por completo en los suelos desinfestados, lo que sugiere que las características abióticas de los suelos estudiados contribuyen también a la baja incidencia de tizón tardío en los tubérculos. Trabajos posteriores con estos suelos involucran el estudio de las comunidades microbianas, a través de conteos totales, análisis de microorganismos productores de antibióticos y perfiles moleculares de las comunidades, a fin de determinar posibles asociaciones entre miembros de la comunidad microbiana y la capacidad de supresión de los suelos al patógeno (Benítez et al. 2007). Estos datos en conjunto permitirán determinar los factores involucrados en la baja incidencia de *P. infestans* en los tubérculos en el país y pueden contribuir al desarrollo de alternativas de manejo que reduzcan la infección de *P. infestans* en el follaje o en los tubérculos en zonas en donde representa pérdidas económicas importantes.

## BIBLIOGRAFÍA:

- Andrivon, D. 1994. Dynamics of the survival and infectivity to potato tubers of sporangia of *Phytophthora infestans* in three different soils. *Soil Biol. Biochem.* 26 (8): 945-952
- Andrivon, D. 1995. Biology, Ecology and Epidemiology of the Potato Late Blight Pathogen *Phytophthora infestans* in soil. *Phytopathology*, 85(10): 1053-1056.
- Benítez M.S. et al. 2007. Multiple statistical approaches of community fingerprint data reveal bacterial populations associated with general disease suppression arising from the application of different organic field management strategies. *Soil Biol Biochem* 39:2289-2301.
- Garzón, C.D. 1999. Supresión de *Phytophthora infestans* en Suelos Ecuatorianos. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito- Ecuador. Tesis de Licenciatura.
- Oyarzún, P.J. et al. 2005. Incidence of Potato Tuber Blight in Ecuador. *Amer J of Potato Res* 82:117-122 117

# EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA DE VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS AL PARASITISMO DEL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA (*Globodera pallida*) EN INVERNADERO

Riera W, Revelo J, Rivadeneira J, Tafur V, Revelo J.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur km1 Quito – Ecuador, Correo-e: [wilsonrierasuarez@gmail.com](mailto:wilsonrierasuarez@gmail.com), [rivadeneira@fpapa.org.ec](mailto:rivadeneira@fpapa.org.ec).

**Palabras Claves:** Resistencia, Tolerancia, Nematodo (*Globodera pallida*), Papas Nativas, Invernadero.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa es uno de los más importantes, ya que es fuente de carbohidratos dentro de la dieta de los ecuatorianos, el consumo per cápita es de 25kg anuales, además en el 2006 se estimó una superficie sembrada de 52000ha con un rendimiento promedio 6.8t/ha(1), estos bajos rendimientos están influidos por factores bióticos y abióticos(2). Dentro de los factores bióticos se encuentra los nematodos del quiste de papa (*Globodera pallida*) considerado como una plaga que reduce el rendimiento hasta en 30% en su primer año, se encuentran en la mayoría de zonas paperas especialmente en la provincia de Tungurahua donde se encuentran los mayores niveles de infestación con poblaciones que superan los 100 huevos y larvas / gramo de suelo, tomando en cuenta que el nivel de equilibrio es de 10 huevos y larvas / gramo de suelo dependiendo la susceptibilidad de las variedades(3).

## METODOLOGÍA

El estudio se realizó dentro de la Estación Experimental “Santa Catalina”. Se utilizaron 20 variedades nativas (Yema de Huevo, Chaucha Colorada, Coneja Blanca, Coneja Negra, Osito, Chaucha Amarilla, Carrizo Cotopaxi, Chaucha Blanca, Uvilla, Milagrosa, Jubaleña, Rosada, Violeta, Leona Negra del norte, Bolona, Leona Blanca, Calvache, Curipamba, Macholulo, Norte roja Puca Huayro, Poluya, Unknow) de éstas, las tres últimas son variedades del set común del Proyecto CYTED “Papasalud” evaluadas anteriormente para la resistencia al parasitismo de *Globodera pallida* y una variedad como testigo susceptible I-Gabriela.

Se evaluó la resistencia de las variedades por la relación población final sobre inicial  $I = Pf/Pi$ , donde si  $I > 1$  = es considerada susceptible, si  $I < 1$  es resistente. Además se evaluó la tolerancia comparando el rendimiento del tratamiento con inoculación y el sin inoculación.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con cinco repeticiones y para la calificación de resistencia y/o tolerancia a un Diseño de Parcela Dividida, en donde la parcela grande se consideró los niveles de inoculación y en la sub parcela las variedades,

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observa que todas las variedades se comportan como susceptibles porque su incremento de la población del nematodo del quiste de la papa está en un rango de 2.64 a 37.52 veces. Las variedades Bolona, Uvilla, Violeta, Curipamba, Poluya, Carrizo Cotopaxi, Calvache, Leona Blanca, Milagrosa, Chaucha Colorada, Coneja Negra, Norte Roja, Unknown y I-Gabriela (Testigo), presentan un comportamiento susceptible tolerante al ataque de *Globodera pallida* al presentar incremento mayor a 1 y no ser afectados sus rendimientos. Por otra parte las variedades Chaucha Amarilla, Coneja Blanca, Rosada, Osito, Leona Negra del Norte, Yema de Huevo, Macholulo y Puca huayro, presentan un comportamiento susceptibles no tolerantes que además de presentar un incremento mayor a 1, estas han sido afectadas en su rendimiento. Sin embargo, los resultados muestran que existen 15 variedades para establecer sistemas de rotación, tomando en cuenta, que mostraron un comportamiento susceptibles tolerantes, para evitar pérdidas en los cultivos por el ataque del nematodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*). Estos resultados muestran la susceptibilidad al parasitismo del nematodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*) se encuentran en todas las variedades analizadas en

este ensayo, tomando en cuenta que la variedad testigo (I-Gabriela) tiene un comportamiento susceptible tolerante con lo que se corrobora lo indicado en anteriores ensayos.

## CONCLUSIONES:

La variedad Leona Negra del Norte es considerada una variedad susceptible al parasitismo a *Globodera pallida*, pudiéndose utilizar como una variedad referencia para futuros ensayos.

Las variedades Milagrosa, Coneja Negra, Bolona y Poluya tuvieron un comportamiento susceptible tolerante, con un bajo incremento en invernadero.

Es necesario sembrar en campos infestados por el nematodo del quiste de la papa (*Globodera Pallida*) las mismas variedades para ratificar los resultados obtenidos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. FAOSTAT <http://www.fao.com> .
2. FRANCO J., 1984. Importancia y control de los principales nematodos de la papa. Curso sobre producción de papa, Centro Internacional de la Papa, Lima, 21 p.
3. REVELO. J. 1985. Resumen de los progresos de investigación en el nematodo del quiste de la papa *Globodera sp.*
4. COOK, R. 1974. Nature and inheritance of Nematode resistance in cereals. Journal of Nematology. Minnesota, USA. 6:165- 172.

**Cuadro 1.** Comportamiento de las 24 variedades de papas nativas en la evaluación de la resistencia y/o tolerancia de variedades de papas nativas al parasitismo del nematodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*) en Cutuglahua, Pichincha 2009.

Materiales	Poblaciones (h y l /Maceta)		Incremento (Pf/Pi)	Rendimiento Kg/Planta		Prueba de "t" (0.05) Para rendimientos	Respuesta
	(Pi)	(Pf)		Kg/Planta			
				Sin nematodos	Con nematodos		
Chaucha Amarilla	70000.00	184520.00	2.64	0.31	0.23	*	SNT
Violeta	70000.00	271320.00	3.88	0.40	0.27	*	SNT
Milagrosa	70000.00	351190.00	5.02	0.37	0.35	ns	ST
Coneja Negra	70000.00	354830.00	5.07	0.26	0.22	ns	ST
Coneja Blanca	70000.00	363720.00	5.20	0.41	0.34	*	SNT
Poluya**	70000.00	372400.00	5.32	0.31	0.27	ns	ST
Bolona	70000.00	495810.00	7.08	0.32	0.30	ns	ST
Chaucha Blanca	70000.00	513590.00	7.34	0.40	0.26	ns	ST
Rosada	70000.00	630490.00	9.01	0.37	0.25	*	SNT
Unknown**	70000.00	631330.00	9.02	0.36	0.29	ns	ST
Curipamba	70000.00	675500.00	9.65	0.33	0.24	ns	ST
Osito	70000.00	889490.00	12.71	0.38	0.27	*	SNT
Macholulo	70000.00	988610.00	14.12	0.30	0.19	*	SNT
Yema De Huevo	70000.00	1084090.00	15.49	0.37	0.22	*	SNT
Leona blanca	70000.00	1094100.00	15.63	0.29	0.25	ns	ST
Jubaleña	70000.00	1136730.00	16.24	0.29	0.19	*	SNT
Calvache	70000.00	1146810.00	16.38	0.29	0.21	ns	ST
Norte Roja	70000.00	1186990.00	16.96	0.37	0.28	ns	ST
I-Gabriela *	70000.00	1264760.00	18.07	0.39	0.30	ns	ST
Carrizo Cotopaxi	70000.00	1347990.00	19.26	0.38	0.29	ns	ST
Puca Huayco**	70000.00	1461320.00	20.88	0.48	0.29	*	SNT
Uvilla	70000.00	1586620.00	22.67	0.28	0.29	ns	ST
Chaucha Colorada	70000.00	1837780.00	26.25	0.30	0.25	ns	ST
Leona Negra Norte	70000.00	2626400.00	37.52	0.37	0.17	*	SNT

Fuente: Tesis elaborada en el INIAP (Programa Nacional de Raíces y Tuberculos – Rubro papa (PNRT-papa) Elaborado por: Riera W.

\*Testigo susceptible; \*\*Referenciales CYTED ; H y l. /maceta = huevos y larvas/ maceta; Pf =Población final; Pi = Población Inicial NS = No significativo (0.05); (0.05); ST = Susceptible tolerantes; SNT= Susceptible no tolerantes.

S = Significativo

# CUANTIFICACIÓN DEL EFECTO DE INTERFERENCIA ENTRE PARCELAS EN GENOTIPOS DE PAPA CON DIFERENTES NIVELES DE RESISTENCIA A *Phytophthora infestans*.

C. Tello; J. Ochoa; J. Rivadeneira; X. Cuesta.

INIAP- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur km 1, Quito - Ecuador. : [cristina24tt@yahoo.com](mailto:cristina24tt@yahoo.com).

**Palabras claves:** Genotipos, interferencia, epidemia, *Phytophthora*

## INTRODUCCIÓN

El “Tizón tardío” causado por *Phytophthora infestans* es la principal enfermedad del cultivo de papa en el Ecuador. Puede ocasionar pérdidas de hasta el 100% dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales. El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), mantiene un programa para desarrollar variedades con resistencia a la enfermedad, lo cual ha permitido que en los últimos años se hayan obtenido clones promisorios con diferentes niveles de resistencia, algunos presentan un comportamiento inconsistente, siendo resistentes en determinados sitios experimentales y susceptibles en otros, creando cierta incertidumbre al seleccionar genotipos superiores. En esta investigación se estudió el efecto de la interferencia entre parcelas sobre la expresión de resistencia de la papa para las poblaciones de *Phytophthora infestans* predominantes en la provincia de Pichincha-Ecuador.

## OBJETIVO

Cuantificar el efecto de interferencia entre parcelas y su influencia en la expresión de resistencia horizontal en materiales del programa de mejoramiento del INIAP.

## METODOLOGÍA

Este estudio se realizó en la provincia de Pichincha, Estación Experimental Santa Catalina, para evaluar si afecta a la expresión de resistencia de la papa el que se ubique un material susceptible junto a uno resistente o el tamaño de las parcelas que se utiliza para las diversas investigaciones. Los factores en estudio fueron seis genotipos de papa con diferentes niveles de resistencia (99-38-5, 98-11-6, 97-1-10, Superchola, I-Fripapa, Brenda; tres arreglos de genotipos (resistente entre susceptibles, susceptible entre resistentes y mezcla de genotipos al azar), además dos tamaños de parcela (dos surcos y cuatro surcos).

Se utilizó un diseño de parcela dos veces dividida con tres repeticiones. Las unidades experimentales fueron parcelas con superficies de 8.52 m<sup>2</sup> (3.6 m x 2.2 m) y 15.84 m<sup>2</sup> (3.6 m x 4.4 m) de dos surcos y cuatro surcos respectivamente. Cada bloque estuvo rodeado por cortinas de avena de 2 m de ancho para contrarrestar el efecto entre sub-parcelas. Se evaluaron variables de resistencia, mediante el cálculo del área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC) y de rendimiento de cada genotipo de papa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró diferencias estadísticas entre arreglos, lo cual indica que los tres arreglos producen epidemias similares; sin embargo, en el arreglo a3 (mezcla de variedades) se registraron los menores índices de enfermedad, especialmente en tamaños grandes de parcelas. Se demostró que no existe interferencia entre materiales susceptibles y resistentes cultivados en parcelas adyacentes para “Tizón tardío”, pero sí diferencias entre tamaños de parcelas y mezclas, por lo que, la forma de evaluación de los mejoradores no interfiere en la respuesta de

la resistencia de papa en el Ecuador. En este estudio se evidenció, que la siembra en mezclas de las variedades de papa generó epidemias diferentes a la de siembra en parcelas; la epidemia fue menos severa en la mezcla. En la siembra en mezclas, las variedades más susceptibles tuvieron menor grado que cuando estuvieron en parcelas, mientras que, las variedades más resistentes en la mezcla presentan más enfermedad, lo cual significa que en las mezclas se compensa la epidemia. Con estos resultados se puede explicar el por qué los agricultores de algunas provincias del Ecuador cultivan sus papas nativas en mezclas, además de conservar su diversidad, están utilizando la mezcla para el control del Tizón tardío.

Por otro lado los genotipos presentaron diferentes epidemias dependiendo del tamaño de parcela, incrementándose la epidemia de los genotipos cuando se siembran las parcelas de mayor tamaño (cuatro surcos), es decir, cuando hay mayor uniformidad genética aumenta la epidemia.

## CONCLUSIONES:

- Aparentemente, no existe interferencia entre parcelas para “Tizón tardío” en el cultivo de papa; las epidemias de las variedades en los dos arreglos evaluados presentaron tendencias similares, por lo que la evaluación de materiales adyacentes, una cerca de otra no tiene efecto importante en la expresión de la resistencia y por lo tanto no existen errores en cuanto al sistema de evaluación en parcelas.
- La severidad promedio de las variedades en la mezcla fue menor que en parcelas; en mezcla las variedades susceptibles presentaron un menor AUDPC, mientras que las variedades resistentes tuvieron mayor AUDPC. Adicionalmente, la severidad de las mezclas fue menor en parcelas grandes. Esto explica por qué en los sistemas tradicionales de cultivo en las comunidades campesinas, donde el agricultor siembra mezclas de papas nativas, las enfermedades no son tan severas como en los cultivos comerciales, aquí la mezcla de variedades es una estrategia trascendental.
- Aunque el tamaño de parcela tuvo un efecto importante en la epidemia de la enfermedad, no afectó la expresión de la resistencia de los materiales evaluados. La severidad de la enfermedad fue mayor en parcelas grandes, pero la secuencia de los materiales evaluados de acuerdo a su severidad fue similar, por lo que la evaluación de la resistencia es confiable en los dos tamaños de parcela que el mejorador utiliza.

## BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, H. 1995. Plan de mejoramiento de papa. INIAP, PNRT-Papa, FORTIPAPA. Quito - Ecuador. p 2 - 50.

NIKS, R. E. Y LINDHOUT, W. H. 1999. Mejoramiento para resistencia contra enfermedades y plagas. Quito, EC. PREDUZA. p 35 – 120.

UMAERUS, V. 1970. Studies on Field Resistance to *Phytophthora infestans*. Wageningen, NL. Z. Pflanzenzüchtg. Plant Pathology 10(3). 63. p 1 - 23.

WASTIE, R. L. 1991. Breeding for resistance. *Phytophthora infestans*: the cause of late blight of potato. San Diego, CA. Ed. Academic Press. p 193 - 224.

# **Valor nutritivo, procesamiento de papas nativas, productos innovadores y comercialización**

# REVALORIZACION E INTRODUCCIÓN DE LAS PAPAS NATIVAS EN EL MERCADO ECUATORIANO

J. López<sup>1</sup>; C. Pérez<sup>2</sup>.

1 Fundación MARCO –Proyecto Innovandes – Cambio Andino- josefo\_la@yahoo.com

2 Centro Internacional de la Papa –Proyecto Innovandes – Cambio Andino- ceperezesc@yahoo.com

**Palabras claves:** papas nativas, EPCP, innovación, participativo, mercado.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente según datos del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos – Papa del INIAP existen alrededor de 200 variedades de papas nativas, que se producen entre los 3000 msnm, principalmente para autoconsumo, estos tubérculos presentan formas y colores exóticos, además de un alto valor nutricional, poseen un gran contenido de carotenoides, flavonoides y antocianinas.

Considerando estos aspectos, se buscó una alternativa para revalorizar el cultivo a través de la introducción a nichos específicos de mercado y que se difunda su consumo en las ciudades.

## OBJETIVO

Revalorizar e introducir las papas nativas al mercado.

## METODOLOGÍA

La metodología que se implementó para iniciar el proceso de revalorización e introducción de las papas nativas en el mercado es el Enfoque Participativo de Cadenas Productivas<sup>3</sup> -EPCP-, que busca articular a diferentes actores de la cadena productiva en tres etapas, para concretar negocios en pro de los pequeños productores, construyendo confianza entre los actores y con organizaciones de investigación y desarrollo, estimulando innovaciones comerciales, institucionales y tecnologías por demanda de mercado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Diagnóstico Cualitativo:** Se aplicaron entrevistas a 29 Chef's de restaurantes y administradores de hoteles en las ciudades de Riobamba, Ambato, Salcedo, Laso y Quito, 20 productores de la Corporación de Organizaciones y Comunidades Indígenas de las Huaconas y Culluctus –COCIHC-, Culebrillas y Marcopamba, y 5 instituciones que trabajan en el desarrollo del rubro papa. Esto dio como resultado que el principal problema es el desconocimiento de la papa nativa en las ciudades y por este motivo su falta de disponibilidad en el mercado.

3 El EPCP tiene sus raíces en el **RAAKS** (Rapid Appraisal of Agricultural Knowledge Systems –Evaluación rápida de los sistemas de conocimiento agrícolas), un método desarrollado en los 90 por el Departamento de Estudios de Comunicación e Innovación del Centro de Investigación de la Universidad de Wageningen, Holanda. ([www.papaandina.org](http://www.papaandina.org)).

**Primer Gran Evento:** Se contó con la participación de 35 diferentes actores entre los cuales se encontraban chef's, productores de papa, industriales, representantes de ONG's y funcionarios de Instituciones públicas. Se trabajó en torno a los temas de investigación culinaria y abastecimiento. Como resultado de este evento se llegó a la conclusión de que a las papas

nativas les hace falta mucha difusión para que el producto llegue a ser consumido en escalas considerables.

**Segunda Etapa:** Como parte del proceso de promoción y difusión de las papas nativas y con la intervención activa del Chef -Fogón del Puente-, CONPAPA, Fundación MARCO y CIP, se realizaron diferentes eventos antecedidos de ruedas de prensa; como el fin de semana dedicado a las papas nativas donde se prepararon platos en base a este producto, la elaboración del Yahuartushpa<sup>4</sup> más grande y la participación en diferentes ferias y congresos.

**Tercera etapa:** Definición de la marca a través de un proceso participativo que dio como resultado el slogan del producto -Descubriendo el sabor andino-, que concatena una amplia gama de sensaciones que envuelve al proceso gastronómico que se quiere proyectar.

**Innovación Comercial:** En los primeros meses del año los volúmenes de entrega eran de apenas 45 kg, actualmente se está entregando alrededor de 350 kg/mes.

**Innovación Institucional:** en los diferentes eventos se ha conseguido que instituciones como el MAGAP, Escuela de Cocina participen en la promoción de las papas nativas y el Consejo Provincial brinda espacio para la inclusión del rubro en actividades como en la inauguración del Congreso Mundial de Camélidos.

**Innovación Culinaria:** creación de un plato típico a base de papa tushpa “Yaguartushpa” a base de papa y morcilla de cerdo e inclusión de platos en base a papas nativas en un restaurante de la ciudad de Riobamba.

## CONCLUSIONES

El EPCP debe tomar en cuenta para el resultado del proceso el tipo de producto en el que se está trabajando, diferenciando entre productos posicionados y productos nuevos, ya que esto influye en que la implementación de la metodología no siempre culmine en un negocio establecido.

Investigar hábitos de consumo de la papa nativa para sumar datos y compararlos con los de la oferta.

Fortalecer la organización de productores para que puedan sostener compromisos de entrega a través de planes de producción asociativa.

## BIBLIOGRAFÍA

Monteros C., Cuesta X., Jiménez J., López G. 2005. Las Papas Nativas en el Ecuador. primera edición. pp 32.

López J., Pérez C., 2009. Informes técnicos de la implementación del EPCP en papas nativas. 4 Plato derivado del Yahuarlocro a base de morcilla de sangre de cerdo y papa tushpa.

# DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS PROCESADOS DE PAPAS NATIVAS

L. Palomino-Flores<sup>1</sup>; E. Villena-Zamalloa<sup>2</sup>; W. Amorós<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Programa Nacional de Investigación en Papa, Est. Exp. Andenes, INIA-Cusco, Av. Micaela Bastidas 310-314 Huanchac Cusco. [ladislaopa1@yahoo.com](mailto:ladislaopa1@yahoo.com), <sup>2</sup> Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco Facultad Agronomía y Zootecnia; <sup>3</sup> Centro internacional de la Papa CIP [w.amoros@cgiar.org](mailto:w.amoros@cgiar.org)

**Palabras Claves:** Papa nativa, procesados, materia seca, azúcar reductor.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente y debido a las nuevas tendencias de conservación de la biodiversidad, la agricultura orgánica, el desarrollo de nuevos productos (3,4,7,8,9), la posibilidad de nuevos mercados y la calificación de los mejores precios, las papas nativas vienen recuperando su importancia dentro de los sistemas de comercialización en estos últimos años. Por ello se estudió diferentes procesados que constituyan una opción para incrementar el valor agregado y promover un mayor consumo, no solo por lo atractivo de sus colores de pulpa, si no también por las propiedades nutricionales (5,6,11,12) que presentan y ser un alimento funcional de alta eficiencia; con el propósito de contribuir al mejor uso e incrementar el ingreso económico familiar del agricultor, surge el interés de investigar los procesos de transformación (10) y dar alternativas de consumo y alcance del producto en los mercados, que responde a la necesidad de darle mayor atención y prioridad al producto cosechado, como hojuelas fritas, hojuelas precocidas, papa seca, almidones y harinas (1,2).

## OBJETIVOS

Identificar cultivares de papas nativas con cualidades y características apropiadas para la elaboración de diversos productos procesados (chips, hojuelas, pre cocidos, papa seca, almidón, harinas), y seleccionar cultivares con alto contenido de materia seca (MS) y bajo contenido de Azúcar Reductor (AR).

## METODOLOGÍA

Se utilizó papas nativas de la colección de germoplasma del INIA-Cusco, procedentes de las regiones de Cusco y Apurímac, del Proyecto de Caracterización morfológica, bioquímica, molecular y agroindustrial de papas nativas, para la selección de estos cultivares se tomaron en cuenta varios criterios como: Distribución geográfica de cultivares en las diferentes regiones de la Sierra Sur del Perú y la mayor distribución en estos lugares, conocimiento de criterios del agricultor sobre las formas de conservación y los fines del cultivo, con el fin de identificar las bondades agroindustriales, se estudió un grupo de cultivares nativos de tres especies (88 cultivares de *S. tuberosum* spp *andígena*; 6 de *S. goniocalyx* ; y 2 de *S. stenotomun*); para la elaboración de cada procesado se siguió un protocolo establecido anticipadamente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron valores de Materia Seca (MS) variables, 66 cultivares mostraron los valores más altos en un rango de 24 a 30.2 %, 47 cultivares mostraron bajos niveles de Azúcares Reductores (AR) con valores en un rango de 0.07 a 1.09 mg<sup>-1</sup>.

## CONCLUSIONES

En base a las evaluaciones **para hojuelas fritas** por sabor, consistencia, acetosidad, coloración y tiempo de cocción, se seleccionaron 30 cultivares; **para hojuelas precocidas** se identificó 26 cultivares, **para papa seca** se identificó 21 cultivares; para almidones se identificaron 67 cultivares por presentar porcentajes superiores al 14 % de contenido de almidón, **para harinas** se identificaron 24 cultivares. Del total de cultivares en estudio se seleccionaron 74 cultivares que cumplen con características favorables con aptitud para diferentes procesados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arestegui, P. A (1978), “Determinación de gravedad específica, Materia seca y almidones en setentiseis clones de la colección papa Cusco (CPC)”. Tesis Cusco-Perú.
2. Bueno, A. (1975). Obtención de harinas y rendimiento comparativo de dos variedades de papa (Qompis y Cusco) Tesis-FAZ,
3. Ccalta, H. P (2007). Transformación de tres variedades de olluco fresco a producto seco, crudo y precocido, con tres formas de presentación”. Tesis FAZ.
4. Egusquiza, B. R. (2000). “LA PAPA”, Producción Transformación y Comercialización.
5. Espinola, N. (1979). “Análisis Químico y Evaluación de calidad Proteica de algunas Variedades de papa”. Tesis – UNAL.
6. Gamarra, M.E. (1977). “Determinación de Densidad de Materia Seca, Almidones mas Azúcares en noventa clones de variedades nativas de la Colección papas Cusco”. Tesis Cusco-Perú.
7. Gómez, R. y Wong D. (1989). Procesados de Papa : Un Mercado Potencial.
8. Guevara, V.A. (1975). “Algunos Productos De La Papa Industrializada”. Artículo .Centro De Investigación de La Universidad Del Pacifico.
9. ITDG-Sicuni, Escuelas de Kamayoq (2008). “Hojuelas de Papas Nativas, en las comunidades”. Colaboración de INIA-Soluciones Practicas.
10. Merma, C. D. (2008), Fases Fonológicas, Características Agro botánicas de Papas Nativas (*Solanum spp.*) para Procesamiento de Hojuelas en la Est. Exp. Andenes - Cusco”. Tesis.
11. Talburt, W. y Smith O. (1959). “Potato Processing”. The AVI Publishing Company . Westport.Conecticut. U.S.A.
12. Valencia, C (2008), La papa nativa, es el valioso tesoro de nuestros andes peruanos. ITDG-Sicuni.

# DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE MERCADO DE CHIPS DE COLORES DE PAPAS NATIVAS EN QUITO, ECUADOR

**C. Monteros<sup>1</sup>, M. Gavilánez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur Km1, teléf: 3006524. Ecuador

**Palabras claves:** Papas Nativas, extinción, cadenas valor

## INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de Raíces y Tubérculos (PNRT-Papa), el consorcio de agricultores del CONPAPA y la empresa privada determinaron que los chips de colores podrían ser un producto atractivo con potencial de mercado y se han seleccionado 3 variedades nativas con aptitud para fritura (Gavilanes, 2008).

## OBJETIVOS

Antes de entrar en la etapa de producción comercial se creyó necesario realizar un estudio que permita: (1) Tener una visión general sobre el comportamiento del mercado de chips. (2) Determinar el nivel de aceptación de los chips de colores y (3) Conocer la intención de compra de los chips de papas nativas en el público investigado.

## METODOLOGÍA

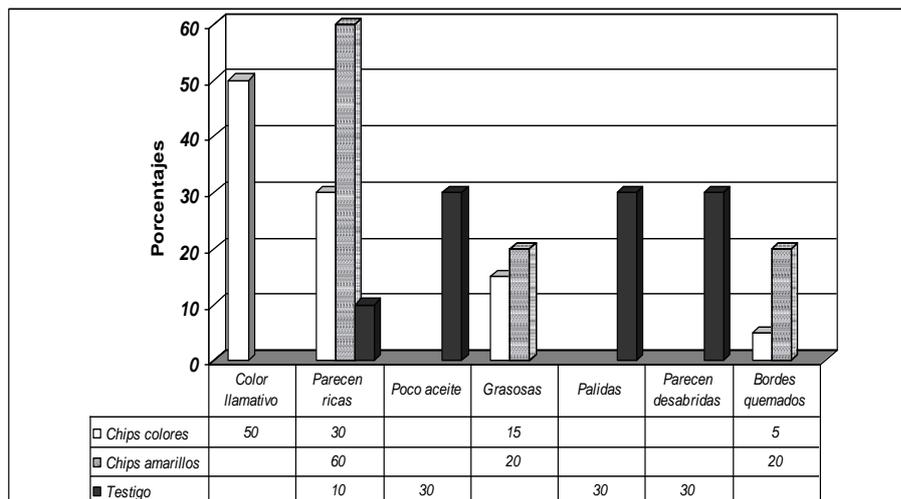
El universo estuvo conformado por 250 estudiantes y personal docente de 5 colegios de Quito, pertenecientes a las clases sociales media típica. Se entregó dos muestras de chips de papas nativas y un testigo (marca más difundida) con una encuesta formal para consignar datos generales sobre el consumo y un formulario para evaluar la aceptación de las muestras de chips. Con la información de las encuestas formales se procedió a analizar los principales datos estadísticos (medias, porcentajes,) y para el análisis sensorial se utilizó un diseño multifactorial y la prueba de diferencia Duncan al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El principal canal de distribución de los chips son las tiendas o bodegas, el 60% de los consumidores compran chips en estos lugares, en un segundo nivel están los bares de los colegios/universidades (20%), y en tercer nivel de importancia los supermercados (13%). En lo que respecta a la frecuencia y la cantidad de chips adquirida se encontró que el 73% compran en promedio 3,2 envases pequeños a la semana, el 19% compran en promedio 1,2 envases medianos a la semana y apenas el 8% compran en promedio 0.5 envases grandes a la semana.

El elemento que más toman en cuenta los consumidores al momento de comprar los chips es el sabor/ marca del producto (45%). En segundo nivel de importancia esta el precio y tamaño de la funda (17%), luego mencionan elementos como el “punto de grasa, presentación, caducidad.

La primera impresión de las muestras de papas nativas revela que el **COLOR**, es un aspecto que resulta llamativo para la “Mixtura Chips” y agradable para “Chips Amarillos”, sin embargo, parece ser que la calidad de la fritura no es buena, porque los entrevistados indican que parecen grasosas, los bordes están quemados. Respecto al testigo las opiniones no son favorables, cuestionan la apariencia, parecen desabridas (30%) y “pálidas” (30%), como características positivas un 40% mencionó que se ven poco grasosas y ricas (Fig 1).



Después de evaluar la impresión inicial causada por las muestras, se procedió a la degustación de las mismas, se verificó la preferencia de los consumidores por las muestras “Mixtura Chips” en aspectos como “sabor”, y “color”, mientras que, respecto al contenido “grasa” el testigo obtuvo mayor aceptación calificaciones otorgadas están por encima de 4 ( Cuadro 2).

Cuadro 2 Promedios y prueba de significación Duncan al 5 % del análisis sensorial de tres muestras de papas nativas. Quito, Ecuador. 2008

MUESTRA	COLOR		SABOR		GRASA	
	Promedio	Duncan	Promedio	Duncan	Promedio	Duncan
Chips amarillos	3,51	ab	3,97	ab	3,07	b
Mixtura chips colores	4,18	a	4,24	a	2,96	c
Testigo	3,16	b	3,47	b	4,54	a

Escala: 5=Muy bueno, 4=Bueno, 3=Regular, 2=Malo y 1=Muy malo

El 90% de los entrevistados mencionaron que están dispuestos a comprar chips de papas nativas porque son “ricas” (53%), tienen colores diferentes y llamativos (23%), nativas/ecuatorianas (17%) y crocantes (7%).

Casi una tercera parte de los entrevistados están dispuestos a pagar mayores precios de los que pagan actualmente por las papas comunes, en promedio estarían dispuestos a pagar un 12 % más.

## CONCLUSIONES

Los chips de papas nativas de colores tienen un importante potencial comercial. El 90% de los entrevistados manifestó que estarían dispuestos a comprar los chips de colores de papas nativas.

## BIBLIOGRAFIA

Gavilanes M. *et.al*, 2008. Selección de variedades con aptitud para procesamiento .En Informe Fontagro.

# ESTUDIO TÉCNICO EN LA ELABORACIÓN DE PAPA PRECOCIDA CONGELADA Y TORTILLAS DE PAPA A PARTIR DE TRES VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS ECUATORIANAS

O. Acuña<sup>1</sup>, D. Angulo<sup>1</sup>, S. Montenegro<sup>1</sup>, C. Monteros<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Politécnica Nacional Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología.

<sup>2</sup> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Estación Experimental Santa Catalina.

**Palabras claves:** Congelación de alimentos; papas nativas

## INTRODUCCIÓN

Si bien las variedades nativas resistieron el impacto de la revolución verde exiliándose en las laderas y en terrenos marginales, cada día su área cultivada se ha ido reduciendo, e incluso algunas variedades se han perdido, debido en parte a la introducción de variedades mejoradas, cambios climáticos, y por el desconocimiento de los consumidores que ignoran de su existencia. Frente a esta situación el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, la Escuela Politécnica Nacional, Consorcio de Pequeños agricultores de Papa (CONPAPA) con el apoyo financiero de los proyectos CIP- Papa Andina y Fontagro 353/05, se han propuesto conservar, promover el consumo y cultivo de papas nativas a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado.

El presente trabajo proporciona una alternativa de uso de tres variedades de papas nativas como la Yema de Huevo, la Chaucha roja y la Santa Rosa, dentro de una línea de productos congelados. Como resultado de este trabajo se espera brindar a los pequeños agricultores una opción de producción que les permitan acceder a mercados que les aseguren mejores ingresos y ha conservar las papas nativas

## METODOLOGÍA

Con actores de la cadena ( agricultores, empresa privada, universidades, ONGs y OGs) se identificó que los productos papas precocidas congeladas y tortillas integrales congeladas podrían tener un interesante potencial de mercado. En el departamento de Alimentos y Biotecnología (DECAB) de la Escuela Politécnica Nacional a nivel de planta piloto se desarrollaron los productos papas precocidas congeladas y tortillas integrales congeladas

Las actividades desarrolladas fueron:

1. Caracterización física de las variedades preliminares
2. Caracterización química
3. Procesamiento
4. Elaboración de papa precocida congelada
5. Análisis de funcionalidad de uso de la papa precocida congelada para el consumidor
6. Elaboración de papa precocida congelada
7. Análisis de funcionalidad de uso de la papa precocida congelada para el consumidor
8. Caracterización de los productos desarrollados

## RESULTADOS

En el departamento de Alimentos y Biotecnología (DECAB) de la Escuela Politécnica Nacional se desarrollaron los productos papas precocidas congeladas y tortillas integrales congeladas, a partir de tres variedades de papas nativas Yema de Huevo, Chaucha roja y Santa

Rosa, estas fueron seleccionadas, con base en: a) tamaño del tubérculo en el que la variedad Santa Rosa fue la de mayores dimensiones (5,19 a 5,61 mm de longitud); b) textura presentado las mayores medidas la variedad Chaucha Holandesa (92 kgf); c) tamaño del gránulo de almidón, la variedad Yema de Huevo presentó un gránulo de hasta 75  $\mu\text{m}$ .

El desarrollo de los productos se realizó con el esquema de empleo total de los tubérculos de la producción agrícola, en la elaboración de papa precocida congelada, se utilizaron calibres entre 28 y 40 mm, determinándose los tiempos de precocción por inmersión en agua a 90 °C de 12 y 14 minutos y de enfriamiento a 6 °C de 32 y 38 minutos para las variedades Yema de Huevo y Chaucha Holandesa, respectivamente. El tiempo de congelación a -21 °C fue de 1,9 horas obtenido por cálculo. La variedad Santa Rosa no presentó tubérculos con los calibres requeridos para este producto. El grado de precocción fue valorado por análisis reológicos, índice de solubilidad en agua (ISA), índice de absorción de agua (IAA), poder de hinchamiento (PH) y por amilografía. La variedad Yema de Huevo presentó un mayor ISA y PH en comparación con la variedad Chaucha Holandesa.

Para la elaboración de las tortillas integrales congeladas, se utilizaron tubérculos de calibres menores a 28 mm y mayores a 40 mm, que se sometieron a cocción en agua a 90 °C por un tiempo de 20 minutos para la variedad Yema de Huevo y de 22 minutos para las variedades Chaucha Holandesa y Santa Rosa y a una posterior molienda. En la elaboración de la tortilla se agregaron los ingredientes queso, culantro y sal. El tiempo de congelación a -21 °C, fue de 3,7 horas determinado por cálculo.

El tiempo de funcionalidad de uso de los *productos* por parte del consumidor fue: para las papas precocidas congeladas de 8 minutos en agua a ebullición y de 6 minutos en microondas; para las tortillas integrales congeladas, fritura por contacto de 3 minutos por lado.

El mayor aporte calórico de los productos desarrollados que se observan en los análisis proximales, se obtuvo por la concentración ligera de carbohidratos durante los tratamientos a los que fueron sometidos. Los análisis microbiológicos muestran que los productos obtenidos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la FDA para alimentos congelados. Los atributos evaluados en el análisis de aceptabilidad de los productos desarrollados con base en papas nativas a nivel de consumidor potencial, son de muy buenos, validando su industrialización y por ende el cultivo agrícola.

La aceptabilidad de los productos fueron realizados con 50 panelistas no entrenados, los atributos calificados en las encuestas para cada producto fueron: sabor, aspecto del producto y opción de compra, valorándolos como Muy bueno, Bueno, Regular y Malo. El 84% de los entrevistados mencionaron están dispuestos a comprar “papas precocidas”, el 63% mencionó que el sabor es muy bueno, y el 44% el aspecto es bueno

.El 80% de los entrevistados mencionaron están dispuestos a comprar “tortillas integrales”, el 56% mencionó que el sabor es muy bueno, y el 44% el aspecto es bueno

## CONCLUSIONES

- En el desarrollo del producto papas precocidas congeladas, se determinó que los tiempos de precocción para las variedades estudiadas Yema de Huevo y Chaucha roja fue 12 minutos, al presentar la variedad Yema de Huevo a ese tiempo un pardeamiento del 100 % y una textura de 280 kgf; y la variedad Chaucha Holandesa, un pardeamiento del 100% y una textura de 240 kgf, para calibres entre 28 y 40 mm.
- En la elaboración de las tortillas integrales congeladas no se requirió la agregación de ningún otro tipo de ingrediente como grasa, aglutinante, colorante o preservante, por las propiedades físico-químicas propias de la papa nativa que desarrollaron consistencias adecuadas.
- Los productos congelados desarrollados son de fácil y rápida utilización, tienen características especiales como integrales y nativas que les convierten en productos interesantes y que pueden competir con similares existentes en el mercado.

## EL EFECTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN Y DEL AMBIENTE EN LA CALIDAD NUTRICIONAL DEL CHUÑO

Stef de Haan<sup>1</sup>, Gabriela Burgos<sup>1</sup>, Jesus Arcos<sup>2</sup>, Raul Ccanto<sup>3</sup>, [Maria Scurrah](#)<sup>3</sup> & Elisa Salas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> International Potato Center (CIP), Av. La Molina 1895, Lima, Peru, [s.dehaan@cgiar.org](mailto:s.dehaan@cgiar.org)

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Rinconada de Salcedo s/n, Puno, Peru

<sup>3</sup> Grupo Yanapai, Jr. Atahualpa 297, Concepción, Perú

La papa cultivada en su centro de origen es comúnmente convertida en chuño para asegurar un almacenamiento de larga duración, y su consecuente disponibilidad durante épocas de escases. Además su rápida cocción y su palatabilidad hacen que el chuño sea un alimento de producido y consumido en las zonas altas de Perú, Bolivia, Norte de Chile y el Noroeste de Argentina. Dependiendo del proceso y cultivos se preparan diferentes tipos de chuño como son el Chuño blanco (*moraya* o *tunta*) y el Chuño negro. En este trabajo exploramos el valor nutritivo del chuño utilizando datos de nuestra investigación y contrastándolos con datos obtenidos de la literatura. También examinamos el efecto de diferentes zonas sobre los macro y micronutrientes Zn, Fe, Ca, K, P, Mg and Na.. En particular el efecto de 4 procesos que resultan en 2 tipos de chuño blanco y negro respectivamente para 4 variedades de papas nativas que pertenecen a diferentes especies de papas. La investigación además estudia la interacción de genotipo x ambiente (GxA) sobre los valores nutricionales del chuño de cuatro variedades en 3 diferentes ambientes y procesados en 2 tipos de chuño blanco. Los Resultados muestran que tanto los procesos de obtención como los ambientes donde crecieron las variedades influyen los valores de macro y micronutrientes significativamente según la variedad y el micronutriente en cuestión.

**Palabras claves:** chuño, papa nativa, contenido de macro y micronutrientes,

# **Técnicas de cultivo, almacenamiento y conservación de papas nativas**

# **LA PARTICIPACIÓN COMO UNA VÍA PARA LOGRAR EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CULTIVO DE LAS PAPAS NATIVAS. UNA EXPERIENCIA AGRO ECOLÓGICA CUBANA**

D. Salas

Universidad de Oriente. Ave. De Las Américas. Santiago de Cuba. Cuba.

Palabras claves. Participación, agro ecología, desarrollo sostenible, cultivo de la papa.

## **INTRODUCCIÓN**

Ha sido objeto de estudio la participación como método para la transformación de la actividad humana. En nuestro trabajo valoramos la aplicación de dicha herramienta en la esfera agrícola con el propósito de propiciar un cambio en cuanto a la forma de actuar y el manejo de los cultivos pero de manera sostenible, para garantizar la seguridad alimentaria. Estudio de caso, una experiencia agro ecológica cubana.

## **OBJETIVOS**

Valorar los aspectos teóricos y prácticos de la metodología de la participación agrícola sostenible en el cultivo de las papas en el caso de una comunidad agrícola en Cuba.

## **METODOLOGÍA**

Se empleó la metodología de diagnóstico participativo, como una herramienta fundamental en el logro de cultivos sostenibles de las Papas Nativas.

La metodología de diagnóstico participativo, consta de dos etapas.

Una primera, dirigida a detectar las fortalezas y las debilidades de la empresa agrícola, denominada teóricamente Diagnóstico Interno.

Un estudio del entorno en el que se enmarca la empresa agrícola, detectándose las amenazas y oportunidades que pueden afectar a la misma, se denomina Diagnóstico Externo.

La segunda etapa, es valorada como la Planeación Estratégica, que incluye la Misión, Visión, Objetivos de trabajo, las Estrategias entre otros.

La aplicación de la metodología de diagnóstico participativo en la empresa agrícola, requiere del cumplimiento de pasos.

Etapa I, preparatoria. Incluye la selección de área donde se realiza la investigación.

1. Revisar la información secundaria, para tener un conocimiento del lugar, sus características específicas.
2. Se visita la empresa agrícola y se establece comunicación con la junta administrativa.
3. Se explica el objetivo del diagnóstico, en reunión con la Junta administrativa y se coordina las diferentes actividades a realizar con los agricultores.
4. Se selecciona un equipo asesor entre los actores internos que se capacitarían y apoyarían el proceso del diagnóstico del investigador.

Etapa II, Diagnóstico Interno.

1. Caracterización histórica del lugar.
2. Analizar fortalezas y debilidades por áreas de trabajo.

Etapa III, Diagnóstico Externo.

1. Caracterización del entorno. Las Principales oportunidades y amenazas.
2. Interacción, organización - medio ambiente.

Etapa IV, Definición de planes.

1. Definir objetivos estratégicos.
2. Validar los resultados del informe.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Mostramos los resultados de la aplicación de la metodología de la participación para el logro de un desarrollo sustentable en el cultivo de las papas y sus productos derivados, reflejándose la importancia que para nuestros pueblos tiene esta metodología la cual propicia, el intercambio de experiencias, culturas e historia de este cultivo, así como su comercialización sustentable, además se ha logrado impacto en la seguridad alimentaria y la economía de los agricultores de la comunidad.

Con la aplicación de esta metodología se ha logrado una mayor eficiencia en la cosecha de papas, con un rendimiento de 22,2 toneladas por hectárea.

Las plantaciones de papas tienen garantizados sistemas de riego y el 95% lo reciben a través de máquinas eléctricas de pivote central, la tecnología más avanzada que existe en el país.

## **CONCLUSIONES**

La aplicación de las técnicas participativas en el cultivo de las papas y sus productos derivados, representa una herramienta importante en el desarrollo sustentable de este cultivo y una metodología generalizadora a tener en cuenta en los cultivos de la región.

# RESPUESTA DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum phureja*) VARIEDAD YEMA DE HUEVO A LA APLICACIÓN DE HIDRÁCIDA MALEICA PARA INHIBIR SU BROTACIÓN.

G. Arteaga, C. Monteros, G. Proaño, H. Andrade.

INIAP Programa Nacional de Raíces y tubérculos rubro papa [alex\\_arteagal@yahoo.com](mailto:alex_arteagal@yahoo.com)

**Palabras clave:** Hidrácida Maleica (HM), inhibidor brotación, dormancia.

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador *Solanum phureja*, se produce en todo el país, los mayores volúmenes de producción los tienen las provincias del centro y sur (Tapia F. 2000). Esta variedad produce tubérculos de tres a cuatro meses y su tiempo de dormancia es de aproximadamente 15 días (Vásquez, W 2004), constituyéndose en uno de sus principales problemas, ya que no se puede almacenar por mucho tiempo.

La Hidrácida maleica (HM), es utilizado ampliamente en los Estados Unidos para inhibir la brotación en papa, se aplica a follaje en un momento determinado de edad del cultivo, si se aplica muy temprano puede disminuir el rendimiento y si es aplicado muy tarde puede no ser efectiva. (Gopal J, Khurama P. 2006).

Por lo anteriormente mencionado, debido a que no existe información de inhibidores de brotación en papa en Ecuador, se pretende evaluar cuatro dosis y tres épocas de aplicación de HM para inhibir el brotamiento en papa variedad Yema de huevo.

**Objetivo:** Evaluar cuatro dosis y tres épocas de aplicación de hidrácida maleica para inhibir el brotamiento en papa variedad Yema de huevo.

## METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en la localidad de Toacaso, sector El Chaquiñán de la provincia de Cotopaxi, a 3366 metros de altitud. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar en Arreglo Factorial más 1 adicional (4x3+1), 4 dosis de hidrácida maleica x 3 épocas de aplicación más 1 tratamientos adicional (testigo), con 4 repeticiones. Los factores en estudio fueron.

Factor A Dosis del Inhibidor	Factor B Épocas de aplicación
d1 = 9 litros por hectárea	e1 = tubérculos de diámetro 10 – 20 mm.
d2 = 13 litros por hectárea.	e2 = 10 días después de la primera aplicación.
d3 = 17 litros por hectárea.	e3 = 10 días después de la segunda aplicación.
d4 = 21 litros por hectárea.	

**Tratamiento adicional:** Testigo absoluto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la variable rendimiento se observa que hay significación estadística para épocas de aplicación, siendo la e1 (tubérculos de diámetro 10 – 20 mm) la que presentó el menor rendimiento, concordando con lo reportado por Gopal J, Khurama P. (2006), Caldiz *et al.* (1999) y Weis *et al* (1980) que reportan que producen efectos negativos sobre el rendimiento cuando las aplicaciones se realizan muy temprano. Mientras que para dosis de aplicación no se encontró significación estadística

Cuadro 1. Prueba tukey al 5% para épocas en el estudio de la respuesta del cultivo de papa var. Yema de huevo a la aplicación de HM para inhibir su brotación.

Factor A: Dosis Inhibidor	Rendimiento (t/ha)	Factor B: Épocas de aplicación	Rendimiento (t/ha)
d1 = 9 l/ha	12,399ns	e3 = 10 días después de la segunda aplicación.	12,728 a
d3 = 17 l/ha	11,469ns	e2 = 10 días después de la primera aplicación.	12,682 a
d2 = 13 l/ha	11,074ns	e1 = tubérculos de diámetro 10 – 20 mm.	8,758 b
d4 = 21 l/ha	10,614ns		
Promedio general: 11,687		Promedio testigo: 15,257	

En relación a la variable porcentaje de brotación, en el cuadro 2 se observa que el testigo (ta) presentó brotación a los 8 días después de la cosecha, mientras que los t12 y t7, a los 58 días presentan un porcentaje bajo el 10% definido como límite (aceptable para la industria), resultados que concuerdan con Weis *et al* (1980), en donde las épocas más tempranas de aplicación presentaron mayores brotes.

Cuadro 2. Porcentaje de tubérculos con brotes mayores a 3mm, en la respuesta del cultivo de papa (*Solanum phurehja*) variedad Yema de huevo a la aplicación de Hidrácida Maleica para inhibir su brotación.

ddC	Tratamientos												
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	ta
8	0,5	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0,5	0	3,5
18	1	4,5	3,5	0	8,5	0	0	1	0	0	0	0	51,5
28	7	35	33	0	45,5	5	0,5	26,5	0	2	19,5	0	69
38	23,5	70,5	71	8,5	67	18	1	70	7	6	56	0	95
48	29	85,5	86,5	9	92	33	3,5	92,5	7,5	7,5	68,5	1,5	100
58	32	91	92	13	96	36	4	94	12	10	73	2	100

## CONCLUSIONES

La época de aplicación de HM, afecta al rendimiento, así, e3 (10 días después de la 2ª aplicación) presentó el mayor rendimiento, en cambio e1 (tubérculos de 10-20 mm de diámetro) obtuvo el menor rendimiento.

Los tratamiento t12 (d4e3), y t7 (d3e1) presentan el mejor efecto antibrotante, a los 58 días después de la cosecha, con un 2% y 4% respectivamente de tubérculos con brotes mayores a 3mm.

## BIBLIOGRAFÍA

TAPIA, F. 2000. Caracterización morfológica y agronómica de la variedad de papa Yema de Huevo. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p 1, 48.

VÁSQUEZ, W. 2004. Seed production, dormancy and commercialisation of *Solanum phureja* in Ecuador. Tesis doctorado. London, GB. University of London. (documento personal) p 59 a 63.

GOPAL, J. KHURAMA, P. 2006. Handbook of potato production, improvement and postharvest management. Food Products Press. London, UK. P 510 a 517

CALDIZ, D. LANFRANCONI, L. FERNÁNDEZ, L. NASETTA, M. 1999. Aplicación de Hidrazida maleica en papa (*Solanum tuberosum L cv Spunta*) y sus efectos sobre el rendimiento, la brotación y el nivel de residuos en los tubérculos. La Plata, AR. Revista Latinoamericana de la Papa. no. 11: 164-172.

WEIS, G. SCHOENEMANN, J. GROSKOPP, M. (1980). Influence of time of application of maleic hydrazide on the yield and quality of russet burbank potatoes. Am. Potato J. 197-205.

# RESPUESTA DEL CULTIVO DE PAPA VARIEDAD YEMA DE HUEVO (*Solanum phureja*), A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA CON Y SIN DEFOLIACIÓN A TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN UNA LOCALIDAD DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

**D León<sup>1</sup>, C. Monteros<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, *Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur Km1, teléf: 3006524. [baldo\\_20\\_la@hotmail.com](mailto:baldo_20_la@hotmail.com) [monteros@fpapa.org.ec](mailto:monteros@fpapa.org.ec)*

**Palabras claves:** defoliación, sin defoliación, fertilización Orgánica y Química, densidades de siembra.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha crecido el interés de los mercados específicos por cultivares de papas nativas, lo cual ha permitido que se las pueda explotar industrialmente, ya que es considerado como el sector de más rápido crecimiento dentro de la economía mundial. Por lo que pequeños productores han visto en este sector una alternativa rentable y segura para destinar la producción, sin embargo se han encontrado grandes limitaciones en la productividad del cultivo de la papa. No sólo por la degradación de los recursos naturales, sino también, por la pérdida progresiva del conocimiento campesino en el manejo de los diversos sistemas de producción.

## OBJETIVOS

Determinar la respuesta de la variedad Yema de Huevo (*Solanum phureja*) a la fertilización química, orgánica, con y sin defoliaciones, y diferentes densidades de siembra.

## METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el sector de San Pablo, parroquia San Miguel del cantón Salcedo en la provincia de Cotopaxi, ubicado a una altitud de 3,449 m.s.n.m.

Utilizando el diseño de parcela Sub - sub Dividida con 24 tratamientos y con tres repeticiones.

Los factores en estudio fueron:

- **Factor A:** Épocas de Defoliación (2).

IDENT.	DESCRIPCION
E1	Sin defoliación
E2	Defoliación (90% de las plantas hayan desarrollado bayas de 1cm de diámetro)

- **Factor B:** Densidades de siembra (3).

IDENTIFICACIÓN	DESCRIPCION
d2	0.35 m entre planta y 1.00 m entre surco (28.571 sitios/ha)
d2	0.25 m entre planta y 0.80 m entre surco (50.000 sitios/ha)
d3	0.15 entre planta y 0.80 m entre surco (83.333 sitios/ha)

**Factor C:** Formulaciones químicas y orgánicas de abonamiento (4).

<b>IDENT.</b>	<b>DESCRIPCION</b>
F1	50 % Recomendación de fertilización química del INIAP (50-100-20-20 kg/ha. de N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O – S)
F2	75 % Recomendación de fertilización química del INIAP (75-150 -30-30 kg/ha. de N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O – S)
F3	100 % Recomendación de fertilización química del INIAP (100-200-40-40 kg/ha. de N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O – S)
F4	50% Recomendación de fertilización química del INIAP + 5 t/ha Compost.

## **RESULTADOS**

- La mejor fertilización, fue f3 (100% Recomendación de fertilización química del INIAP) con el promedio de 9.11 (t/ha)
- La mejor densidad de siembra para obtener con el mayor número de tubérculos dentro de los diámetros (25 - 35 mm) requeridos por la industria, es d3 (0.15 m entre planta y 0.80 m entre surco (83.333 sitios/ha)) con un promedio de 8.95 t/ha,
- El mejor rendimiento es T 10 (Sin defoliación + 0.15 m entre planta y 0.80 m entre surco + 75% Recomendación de fertilización química del INIAP) con 41.78 t/ha y T 11 (Sin defoliación + 0.15 m entre planta y 0.80 m entre surco + 100% Recomendación de fertilización química del INIAP) con 35.05 t/ha.
- Realizando la defoliación se observó que los tubérculos al momento del transporte se pelan por no tener todavía la consistencia dura de la piel a diferencia de los tratamientos en los cuales no se realizó la defoliación.
- En el análisis económico se obtuvo como resultado T10 (Sin defoliación + 0.15 m entre planta y 0.80 m entre surco + 75% Recomendación de fertilización química del INIAP), tiene la más alta tasa de retorno marginal de 2661,7 %.

## **CONCLUSIÓN**

Con la investigación realizada se recomienda como una alternativa para los agricultores utilizar el 100 % de la recomendación de los análisis de suelo emitidas para nuestra investigación por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). La densidad de siembra incide sobre los tamaños de tubérculo para lo cual nos atrevemos a recomendar la distancia de 0.15 m entre planta y 0.80 m entre surco (83.333 sitios/ha) para obtener tubérculos con diámetros para las categorías pequeña (25 – 31mm) y mediana (32 – 38 mm) las cuales son más requeridas por las empresas para la exportación.

# RESPUESTA DEL CULTIVO DE PAPA NATIVA “TUSHPA” (*Solanum spp.*) A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA. PILAHUÍN, TUNGURAHUA

Verónica Quimbiamba<sup>1</sup>, Cecilia Monteros<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador

<sup>2</sup>Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, *Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur Km1, teléf: 3006524. Ecuador, [monteros@fpapa.org.ec](mailto:monteros@fpapa.org.ec)*

**Palabras claves:** Papas Nativas, Fertilización, Relación Beneficio/Costo.

## INTRODUCCIÓN:

En las papas nativas, al ser un cultivo marginal no se han desarrollado alternativas tecnológicas que hagan frente a los problemas productivos, por lo que se creyó necesario ajustar la recomendación de la fertilización química u orgánica, para disponer de una tecnología de producción que contribuiría al mejoramiento de la calidad y productividad de estas papas para así contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria.

En la variedad nativa “Tushpa”, al ser un cultivo de autoconsumo, no se han desarrollado alternativas tecnológicas que hagan frente a los problemas productivos, por lo que se consideró necesario estudiar la repuesta del cultivo de papa nativa “Tushpa” (*Solanum spp.*) a la fertilización química y orgánica.

La variedad “Tushpa”, ha sido seleccionada por la empresa privada (hoteles y restaurantes), por su color llamativo y alta calidad culinaria y se caracteriza por tener sabor agradable, textura arenosa y ser especialmente rica en polifenoles.

## OBJETIVOS:

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la respuesta del cultivo de papa nativa “Tushpa” a la fertilización química y orgánica.
- Realizar un análisis financiero relación Beneficio/Costo de los tratamientos en estudio.

## METODOLOGÍA:

La presente investigación se realizó en el sector de Tamboloma en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato parroquia Pilahuín, ubicado a 3520msnm, con una precipitación promedio anual de 859mm y una temperatura promedio anual de 9°C.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial (4x3), 4 dosis de fertilización química x 3 dosis de abono con 4 repeticiones. Los factores en estudio fueron.

<b>Factor A: Fertilización Química</b>	<b>Factor B: Fertilización Orgánica</b>
<b>a1</b> = 0 % de F. Q. R.* (0-0-0-0 kg/ha N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O-S)	<b>b1</b> = 0 t/ha de Compost.
<b>a2</b> = 25 % de F. Q. R.* (25-50-12.5-12.5 kg/ha N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O-S)	<b>b2</b> = 5 t/ha de Compost.
<b>a3</b> = 50 % de F. Q. R.* (50-100-25-25 kg/ha N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O-S.)	<b>b3</b> = 10 t/ha de Compost.
<b>a4</b> = 75 % de F. Q. R.* (75-150-37.5-37.5 kg/ha N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O-S.	

\*F.Q.R.= Fertilización química recomendada (100-200-50-50 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- K<sub>2</sub>O-S)

## RESULTADOS:

En cuanto a la variable **rendimiento total**, para Fertilización Química, se observó una mejor respuesta en el nivel  $a_4 = 75\%$  F.Q. recomendada (75-150-37.5-37.5 kg/ha. de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O- S), con un promedio de 20.48t/ha, presentándose una tendencia lineal es decir a mayor cantidad de fertilizante químico mayor es el rendimiento de papa, mientras que para fertilización Orgánica se presentó una tendencia cuadrática, es decir el rendimiento subió de 0 a 5 t/ha de compost y decreció con 10 t/ha. El rendimiento promedio más elevado lo consiguió el  $b_2 = 5$ t/ha de compost, con 14.76t/ha. (Cuadro 1)

**Cuadro 1.** Prueba de Tukey al 5% para los niveles de fertilización química (Factor A) y niveles de fertilización orgánica (Factor B), para el rendimiento. Pilahuín, 2009.

Factor A: Fertilización Química	Rendimiento (t/ha)	Tukey 5%	Factor B: Fertilización Orgánica.	Rendimiento (t/ha)	Tukey 5%
a <sub>1</sub> = 0 % Fertilización	8.33	3.91	b <sub>1</sub> = 0 t/ha de Compost.	12.55	3.07
a <sub>2</sub> = 25 %	10.60	3.91	b <sub>2</sub> = 5 t/ha de Compost.	13.57	3.07
a <sub>3</sub> = 50 %	15.12	3.91	b <sub>3</sub> = 10 t/ha de Compost.	14.76	3.07
a <sub>4</sub> = 75 %	20.48	3.91			3.07
Promedio General: 13.63t/ha					

Para la interacción de factores (AxB), la interacción que presentó el mejor rendimiento fue  $a_4b_2 = 75\%$  F. Q. recomendada + 5t/ha de Compost, con un rendimiento promedio de 23.25t/ha, mientras que la menor respuesta la presentó la interacción  $a_1b_1 = 0\%$  F. Q. recomendada + 0t/ha de Compost, con un rendimiento promedio de 6.89t/ha.

En cuanto al nivel de aceptabilidad, no se encontró diferencias significativas. Sin embargo la mayor aceptación tanto en sabor como en textura fue para los tratamientos 50% Fertilización Química + 10 t/ha de compost y el tratamiento con 100% de la fertilización química recomendada obtuvo la menor aceptación.

El mejor Beneficio/Costo fue para el tratamiento adicional  $tfq$  (100% F. Química Recomendada), con 6.76 USD, seguido de la interacción  $a_4b_2$  (75% F. Química Recomendada + 5 t/ha compost), con 6.37 USD, mientras que la menor relación B/C fue para interacción  $a_1b_3$  (0% F. Química Recomendada+ 10t/ha compost), con 2.07 USD.

## CONCLUSIONES

La variedad de papa nativa "Tushpa" (*Solanum* spp.), respondió favorablemente a la fertilización química y orgánica con incrementos importantes en el rendimiento.

	<p><b>CYTED – Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Proyecto Papasalud.</b></p>
	<p><b><u>INIAP</u> - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.</b></p>
	<p><b><u>NEIKER</u> - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario</b></p>
	<p><b>RED LATINPAPA- Red Iberoamericana de Innovación en Mejoramiento y Diseminación de la Papa</b></p>
	<p><b><u>CIP</u> - Centro Internacional de la Papa.</b></p>
	<p><b>MORERA- ECUADOR -Importadora y Comercializadora de Agro nutrientes y Fitosanitarios</b></p>
	<p><b>UTE - Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Turismo, Hotelería, y Gastronomía.</b></p>
	<p><b>Gobierno de la Provincia de Pichincha Eficiencia y Solidaridad</b></p>