

Experiencia piloto del cambio varietal en los mercados de papa con aptitud para la industria en Bolivia**J. Gabriel^{1/2*}; R. Oros¹; S. Nisttahusz³; F. Rodríguez¹; O. Mendoza¹***Recibido: 20/02/2017**Aceptado: 20/04/2017**Acceso en línea: Junio 2017***Resumen**

Esta publicación tiene como objetivo compartir la experiencia piloto en el cambio varietal de papa con aptitud para la industria en Bolivia. Los cultivares Pafrita, Pinker y Jatun Puka (Unica) fueron caracterizados morfológicamente, agronómicamente y para papas prefritas congeladas (PPFC). Se entregaron plántulas *in vitro* de alta calidad genética-sanitaria al INIAF y SEPA. En la experiencia se busca que estas empresas a demanda provean de semilla pre-básica a las unidades productivas familiares semilleristas (UPF semilleristas) de altura (> 4.000 msnm) de Norte Ayopaya - Cochabamba (FEDESCO) y Villazón - Potosí (APROSEPA). A su vez éstas UPF semilleristas atiendan la demanda de semilla categorías altas (Básica I, II y III) de las UPF semilleristas de categorías intermedias (Registrada, certificada y fiscalizada) de alturas intermedias (3.000 a 3.400 msnm), ubicadas en Morochata, Colomi, Tiraque, Carrasco, Palca, etc. Estas UPF de alturas intermedias satisfacen la demanda de las UPF productoras de papa de Colomi, Morochata y Capinota (< a 2.800 msnm) respectivamente. Finalmente estas UPFs satisfacen la demanda de la industria y de los establecimientos de comidas rápidas en la ciudad de Cochabamba. Se espera que esta demanda sea permanente y fluya generando un círculo virtuoso desde la demanda del consumidor hasta la oferta del producto.

Palabras claves adicionales: Mercado, *in vitro*, semilla, demanda, oferta.**Pilot experience of varietal change in potato markets with industry suitability in Bolivia****Summary**

This publication aims to share the pilot experience in potato varietal with aptitude for industry in Bolivia. The cultivars Pafrita, Pinker and Jatun Puka (Unica) were characterized morphologically, agronomically and for frozen pre-cooked potatoes (PPFC). *In vitro* seedlings of high genetic-sanitary quality were delivered to INIAF and SEPA. In the experience, these companies are requested to supply pre-basic seed to the family productive units (UPF seeders) of height (> 4,000 masl) of North Ayopaya - Cochabamba (FEDESCO) and Villazón - Potosí (APROSEPA). In turn, these UPF seedlings meet the demand for high intermediate seed categories (Basic I, II and III) of intermediate intermediate seeders (Registered, Certified and Controlled) at 3,300 to 3,400 masl, located in Morochata, Colomi, Tiraque, Carrasco, Palca, etc. These UPFs of intermediate heights will satisfy the demand of the potato producing UPFs of Colomi, Morochata and Capinota (<2,800 masl) respectively.

* Autor para correspondencia. Correo electrónico: j.gabriel@proinpa.org

¹ Fundación PROINPA, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia

² Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador.

³ Swisscontact, Casilla 5033, La Paz, Bolivia.

Finally these UPFs will satisfy the demand of the industry and of the fast food establishments in the city of Cochabamba. It is expected that this demand will be permanent and flow generating a virtuous circle from the demand of the consumer to the supply of the product.

Additional key words: Market, *in vitro*, seed, demand, supply.

Introducción

Bolivia es parte de los 15 países más megadiversos, reconociéndose unas 12 ecoregiones. Esta diversidad de ecoregiones y la presencia de la Cordillera de Los Andes, hace que estas zonas sean ricas en diversidad de alturas y climas, y por otro lado en taxones de especies (Ibisch y Merida, 2003). Por lo mencionado, se puede decir que la papa es un cultivo asociado con la región andina, principalmente en los que se refiere a los Altiplanos Norte, Medio y Sud, y los Valles Interandinos y Mesotérmicos. Además, la migración poblacional interna desde las tierras altas ha expandido el área de cultivo a las zonas bajas de Santa Cruz y norte de La Paz. El rango de altitud en el cual se cultiva la papa en Bolivia, está entre los 800 hasta los 4.000 msnm (Zeballos *et al.*, 2009)

El año 2008 fue reportado en Bolivia una superficie total sembrada de papa fue de 113.375 ha (Tabla 1) (Torres y Foronda, 2008). El cultivar Desirée (*Solanum tuberosum*) fue el más usado en el sistema formal de semilla con una superficie de 17.448 ha (15%), seguida del cultivar Huaycha (*S. andigena*) con una superficie de 13.422 (12%) (Torres y Foronda, 2008). Las Luki's (*S. x juzepczukii* y *S. x curtilobum*) con 13.019 ha (11%), Imilla Negra (*S. andigena*) con 12.080 ha (11%), Qoyllus (*S. stenotomum*) y otros cultivares nativos con 41.608 ha (37%). Las cultivares mejorados Robusta, Jaspe, Runa Toralapa, Revolución, Rosita y Puka Toralapa fueron sembrados en una superficie de 15.798 ha (14%) (Thiele *et al.* 2008).

En el país, se hace una diferencia entre las papas nativas, denominándose un grupo como comerciales y otro como no

comerciales. Las papas nativas comerciales son los cultivares ampliamente utilizados, que se encuentran regularmente en el mercado de las principales ciudades de Bolivia, como es el caso de Huaycha e Imilla Negra. En este grupo de comerciales también se incluye la Desirée (*Solanum tuberosum*). En este documento las cultivares nativas no comerciales, se refieren a aquellas cultivares que los agricultores utilizan para el autoconsumo en zonas altas y en pequeñas superficies. Las mismas son conservadas en varios microcentros de agrobiodiversidad en Bolivia, lo que se conoce como conservación *in situ* (Terrazas y Valdivia, 1998; García *et al.*, 2003; Terrazas *et al.*, 2008; Iriarte *et al.*, 2009).

La Fundación PROINPA trabajó en la obtención de nuevos cultivares de papa que tuvieran las características de calidad culinaria parecidas a las nativas, que sean precoces, resistentes al tizón, virus (PVY, PVX y PLRV), nematodos, verruga, sequía y heladas, de alto rendimiento y que se adapten a un amplio rango de pisos agroecológicos. Por otra parte, también trabajo en la obtención de nuevos cultivares para papa prefritas congeladas (PPFC) para la industria (Gabriel *et al.*, 2016). En todo este proceso, la labor de generar un cultivar ideal, no fue una tarea sencilla y se requirió de inversión económica, tiempo y personal especializado. Se debe mencionar que 14% de la superficie de papa, está siendo cultivada con cultivares mejorados (Gabriel *et al.* 2011). El presente documento tuvo como objetivos dar a conocer la experiencia piloto en el cambio varietal de papa con aptitud para la industria en Bolivia.

Contexto y problemática

Los hábitos alimenticios en el mundo moderno están cambiando hacia el consumo de comida de más fácil preparación, que contenga un equilibrio de proteínas, vitaminas y carbohidratos, pero que además sean de bajo costo. Es por esta razón que surgen grandes cadenas de comida rápida como Mc'Donald's, Burger King, Subway, Chester, etc. Estas cadenas no se hubieran desarrollado y crecido, sin antes pasar por una estandarización de sus procesos, un riguroso control de calidad de sus productos y el aprovisionamiento de materias primas de calidad en grandes cantidades y oportunamente (Guidi, 2013).

El desarrollo de la comida rápida o "fast food", ha dirigido su menú hacia la oferta de una combinación de productos equilibrada, donde se tienen: una porción de un producto proteico (la carne), un grupo de productos vitamínicos (las verduras) y un producto con alto contenido de carbohidratos (las papas fritas). Entre las distintas formas de presentar la papa, una de mayor aceptación son las papas a la francesa o French Fries, y su forma más industrializada son las papas pre-fritas congeladas (PPFC) que cada vez más se incrementa su comercialización y consumo. Bolivia no está exenta de esta tendencia y se ha visto con preocupación, que en las últimas décadas el consumo de PPFC se ha incrementado, pero la oferta y consumo de este producto es principalmente de papa importada, ya que la producción nacional no logra cubrir la actual demanda (Guidi, 2013).

En Bolivia se tiene una alta diversidad de cultivares de papa, y junto al Perú son los centros de origen de este tubérculo. Con políticas acertadas y programas de promoción bien dirigidos, se podrían sustituir las importaciones de productos industrializados de la papa, generando mayor valor agregado a las materias primas nacionales, incrementando los ingresos de los agricultores, las empresas

procesadoras y los comercializadores bolivianos.

Aspectos legales

El Gobierno Nacional en el marco de las políticas públicas, con la finalidad de apoyar la producción nacional y resguardar la seguridad y soberanía alimentaria de la población, ha dispuesto regular la exportación e importación de determinados productos alimenticios cuando se registran elevaciones en sus precios al consumidor final, asimismo para evitar el desabastecimiento del mercado interno de aquellos productos e insumos del sector agropecuario y agroindustrial.

En este sentido, en fecha 9 de mayo de 2012 se ha promulgado el D.S. N°1230, mediante el cual se aplica una salvaguardia excepcional y temporal para la importación de las partidas arancelarias 0701.90.00.00 ("Las demás papas frescas o refrigeradas") y 2004.10.00.00 ("Papas preparadas o conservadas"), con el propósito de proteger la producción nacional de papa y reducir la caída del precio en el mercado interno, que se encontraba por debajo de los costos de producción.

Como resultado de la aplicación de la norma mencionada en el párrafo anterior, se logró garantizar un precio justo en el mercado interno, que permitió al productor boliviano cubrir sus costos de producción y generar una ganancia, asimismo satisfacer la demanda interna. Posteriormente, mediante Resolución Biministerial N° 008-2012, de fecha 8 de junio del 2012, se reduce el plazo de noventa (90) días establecidos en la aplicación de la salvaguardia excepcional y temporal para la importación de la partida arancelaria 2004.10.00.00 ("Papas preparadas o conservadas") y suspender la medida a partir de la fecha de la emisión de dicha Resolución.

Importación de PPFC

En el año 2012 las importaciones dejaron de crecer, el incremento del volumen para ese año solo representó el 0.5%, incentivándose de esta manera el consumo de papa pre-frita congelada de producción

nacional. Antes de la promulgación del D.S. N° 1230 el crecimiento de las importaciones de papa pre-frita congelada crecían en el orden del 25 % anual (Figura 1).

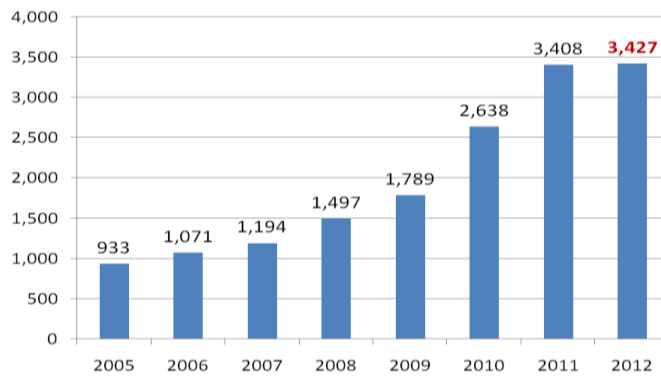


Figura 1. Volumen de importación de PPFC (en toneladas) para ocho años (Fuente: Guidi, 2013).

En gestiones anteriores las importaciones cubrían cerca del 100% de la demanda interna, el 2012 se estima que la producción nacional cubrió el 18%,

reduciéndose gradualmente el volumen de las importaciones a un porcentaje de 82% para ese año (Figura 2).

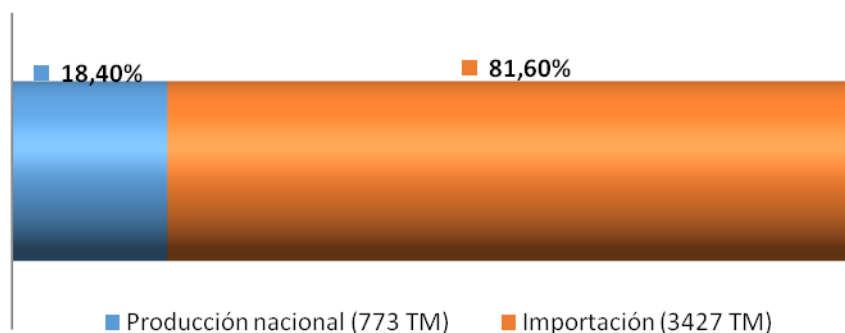


Figura 2. Demanda interna estimada de PPFC en toneladas para el año 2012 (Fuente: Guidi 2013).

En este contexto, el Gobierno Nacional orientó un proceso sostenido para el fortalecimiento de la producción y la industrialización de papa, para lo cual el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, conjuntamente al Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, estuvieron trabajando de manera coordinada con los actores económicos involucrados:

Productores de semilla de papa, productores de papa consumo y empresas procesadoras. Asimismo, se ha requerido la participación de instituciones que brindan servicios de apoyo al aparato productivo agropecuario, con el propósito de formular y desarrollar una estrategia conjunta entre el sector público y privado para lograr la sustitución de las importaciones de papa

procesada por papa de producción nacional.

Este proceso de sustitución gradual de las importaciones de PPFC fue muy frágil y no se ha consolidado, es por esta razón que se requieren realizar acciones y programas concretos y participativos, que vayan a fortalecer el proceso de autoabastecimiento de PPFC a nivel nacional.

Producción nacional de semilla de papa

La papa Desirée es utilizada principalmente por la industria, aunque éste no es un cultivar ideal para producir PPFC; sin embargo, a pesar de sus deficiencias es ampliamente cultivado por los agricultores de Bolivia, por su precocidad y adaptación a diferentes altitudes

La producción nacional de semilla para el año 2011, según el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF, 2012), fue de 7293 t, de la cual 5366 t corresponden a la cultivar Desirée, lo cual representó el 73,6%. Este comportamiento de la producción de semilla se debe a que en las zonas occidentales del país, donde se siembran las cultivares harinosas y nativas, aún se utiliza semilla tradicional, por el contrario en los Valles de Cochabamba y los Valles Meso-térmicos de Santa Cruz existe mayor utilización de semilla certificada.

Se debe mencionar que en Bolivia se produce semilla del cultivar Desirée debido a que no se difundió otros cultivares potenciales, los cuales

están disponibles (INIAF 2014; Coca-Morante, 2015).

Descripción de los cultivares

Lo cultivares Pafrita, Pinker y Jatun Puka (Unica), fueron descritos ampliamente en Gabriel (2010), Gabriel *et al.* (2011) y Gabriel *et al.* (2016). Sin embargo se debe enfatizar que en Bolivia hay una alta dependencia del mercado por el cultivar Désirée, que es la de mayor difusión y preferencia para la siembra de papa (INIAF 2014; Coca-Morante, 2015). Por lo que hay la necesidad de desarrollar nuevos cultivares con aptitud para la industria, que sean precoces y resistentes al tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*).

Por lo mencionado, la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), en los últimos 15 años generó y seleccionó cultivares resistentes a tizón, precoces y con aptitud para la industria, con fondos de la cooperación internacional como la Unión Europea, Fontagro, Preduza, PRGA, BMZ, JANE, IFAD, CYTED, Consorcio Andino, INIA-España, Cooperación Suiza, etc. Para obtener estos cultivares se utilizó germoplasma de papas nativas, silvestres de Bolivia y clones avanzados del Centro internacional de la Papa (CIP) y de otros países. Los cultivares Pinker, Pafrita y Jatun Puka (Unica) son producto de este esfuerzo (Tabla 2). Los dos primeros obtenidos en la Fundación PROINPA y el último por selección de clones del CIP.

Tabla 2. Genealogía y procedencia cultivares de papa (Fuente: Gabriel *et al.*, 2011).

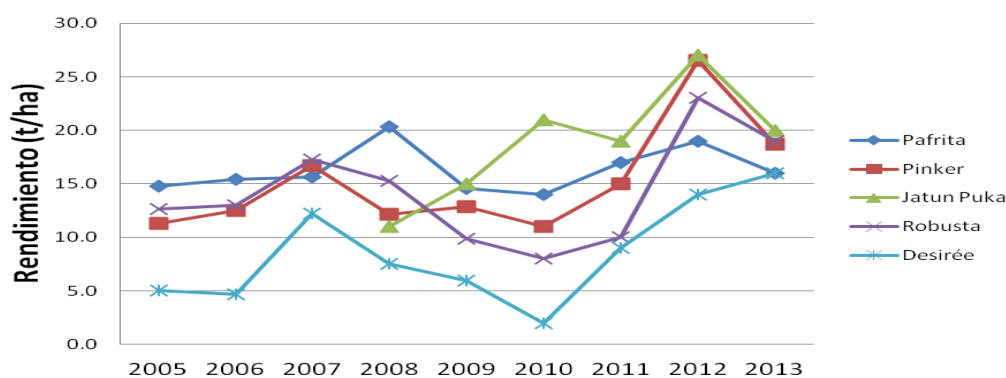
| Cultivares | Genealogía | | Procedencia |
|-----------------------|-------------------------|-----------|-------------|
| | Madre | Padre | |
| Pinker | Perla | Désirée | PROINPA |
| Pafrita | <i>Solanum fendleri</i> | Désirée | PROINPA |
| Jatun Puka (Unica) | 387521.3 | Aphrodite | CIP |
| Désirée | tbr | Tbr | Holanda |
| Robusta ^{TR} | adg x tbr | Adg | PROINPA |

TS=Testigo susceptible al tizón, TR= Testigo resistente al tizón, tbr = *Solanum tuberosum*, adg = *S. andigena*

Los cultivares Pinker, Pafrita y Jatun Puka, un testigo susceptibles a tizón (Desirée) y un testigo resistente a tizón (Robusta), fueron evaluados en las zonas de Chullchunqani, Lope Mendoza Alto, Lope Mendoza Bajo en la Prov. Carrasco (Cochabamba). Compañía Pampa, Hierba Buenani, P'alta Loma, Khochi Pampa, San Isidro y Piusilla en Morochata (Prov. Ayopaya) y Colomi (Prov. Chapare en Cochabamba) y Lequezana y Villazón (Potosí) y muy recientemente en Capinota (Cochabamba), El Rosal (Chuquisaca) y Colquencha (La La Paz). La información general del origen y desarrollo de estos

cultivares están descritos en Gabriel (2010) y Gabriel *et al.* (2011, 2016)

El rendimiento promedio de los cultivares en los diferentes ambientes (Figura 3), mostró que Pinker, Pafrita y Jatun Puka tuvieron una alta interacción con el ambiente (años-localidades). Sin embargo, cuando se consideró la interacción en años y localidades por separado, no se encontró diferencias. Esto sugiere que la intensidad de interacción G x A es similar tanto en localidades como en años. Es importante denotar que Pinker, Pafrita y Jatun Puka tuvieron rendimientos de entre 12 a 20 t/ha a través de los años.

**Figura 3.** Rendimiento promedio de cultivares mejorados y testigos en nueve años.

Resistencia a tizón (*Phytophthora infestans*)

Todos los cultivares mostraron resistencia al tizón tardío (*P. infestans*) (Figura 4).

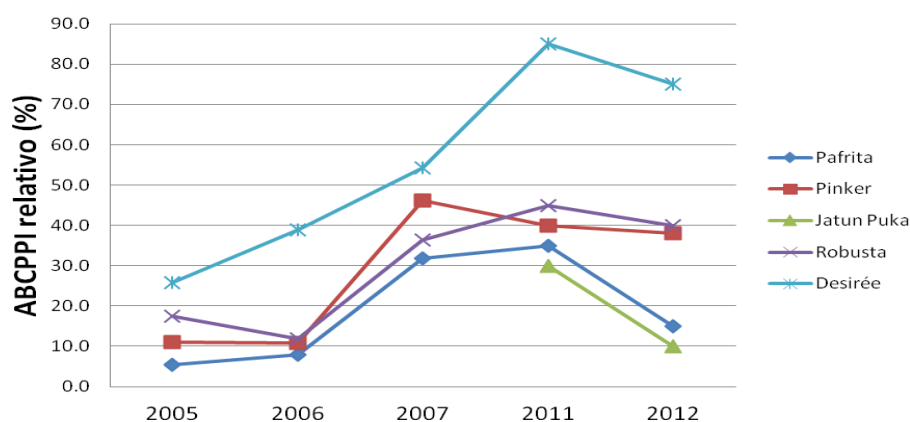


Figura 4. Área Bajo La Curva de Progreso de *P. infestans* relativa (ABCPPI relativa) en cinco años.

Pinker y Pafrita son semiprocres y resistentes a los virus PVX y PVY y verruga (*Synchytrium endobioticum*) (Veramendi *et al.*, 2011). Jatun Puka es tardía (Gutiérrez-Rosales *et al.*, 2007).

Los atributos para PPFC de los cultivares fueron evaluados por la Empresa Pa&Pa. Los resultados mostraron que Pinker, Pafrita y Jatun Puka tienen las características requeridas por la industria (Tabla 3).

Atributos para PPFC

Tabla 3. Características industriales evaluadas por la Empresa Pa&Pa de Cochabamba en el año 2014

| Carácter | Robusta | Désirée | Pinker | Pafrita | Jatun Puka |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| Tamaño | Mediano | Mediano | Mediano | Mediano | Mediano |
| Forma | Redonda | Ovalada | Ovalada | Ovalada | Ovalada |
| Profundidad de ojos | Superficial | Superficial | Superficial | Superficial | Superficial |
| Tipo de piel | Lisa | Lisa | Lisa | Lisa | Lisa |
| Color de piel | Rojo claro | Rojizo | Rojizo | Rojizo | Rojizo |
| Color de pulpa | Blanco amarillento | Blanco amarillento | Blanco amarillento | Blanco amarillento | Blanco |
| Corazón hueco, negro | No | No | No | No | No |
| % de sólidos | 17.5 | 18.3 | 18.4 | 18.0 | 18.7 |
| Uso papa bastón pre-frita congelada (PPFC) | No | Si | Si | Si | Si |

Producción de semilla de cultivares mejorados

Las cultivares Pinker, Pafrita y Jatun Puka fueron limpiadas de virus y otros patógenos por termoterapia y se conservan en el laboratorio de biotecnología de la Fundación PROINPA.

En el año 2010 se entregó semilla prebásica de las cultivares Pinker y Pafrita a la asociación APROSEPA de Villazón (Potosí), que actualmente produce semilla certificada. De igual manera la asociación FEDESCO de Norte Ayopaya en Cochabamba, está produciendo semilla certificada de Pinker y Pafrita.

En enero 2015 fueron entregados cuatro tubos de ensayo con ocho plántulas *in vitro* de alta calidad genética - sanitaria de los cultivares Pinker y Pafrita al Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). Así mismo, se entregó en noviembre 2015, una magenta con 25 plántulas *in vitro* del cultivar Jatun Puka (Unica) al mismo INIAF. En el mismo mes de noviembre 2015 fueron entregados tres magentas con 25 plántulas *in vitro* de los cultivares Pinker, Pafrita y Jatun Puka a la empresa SEPA.

Cambio varietal

La estrategia para el cambio varietal consistió en facilitar la articulación comercial entre actores de la cadena de valor de la papa con el propósito de fortalecer el flujo de semilla de papa formal de las zonas altas hacia las zonas bajas (Figura 5). La validación de los cultivares se realizó con todos los actores a través de un encuentro de negocios y otras reuniones, donde se generó la demanda y oferta en los diferentes eslabones de la cadena. El modelo fue facilitado en su

implementación durante los años 2014 al 2017 por la Fundación PROINPA a través del Proyecto Mercados Rurales – DMS - COSUDE.

En principio, se entregó al INIAF y SEPA plántulas *in vitro* de los cultivares Pafrita, Pinker y Jatun Puka. Estas empresas a solicitud (demanda) proveerán de semilla pre-básica a las unidades productivas familiares semilleritas (UPF semilleristas) de altura (> 4.000 msnm) de Norte Ayopaya - Cochabamba (FEDESCO) y Villazón - Potosí (APROSEPA). Estas UPF semilleristas atenderán la demanda de semilla categorías altas (Básica I, II y III) de las UPF semilleristas de categorías intermedias (Registrada, certificada y fiscalizada) de alturas intermedias (3.000 a 3.400 msnm), ubicadas en Morochata, Colomi, Tiraque, Carrasco, Palca, etc. Finalmente estas UPF de alturas intermedias satisfarán la demanda de las UPF productoras de papa - consumo e industria de las UPF productoras de Colomi, Morochata y Capinota (< a 2.800 msnm) respectivamente.

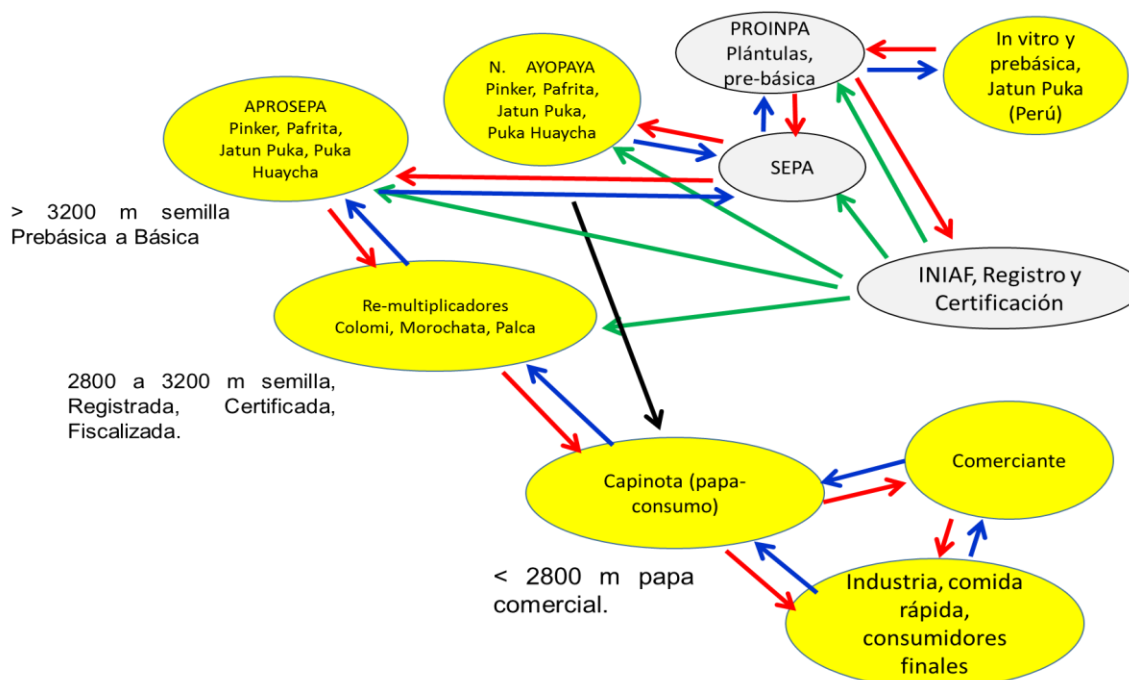


Figura 5. Actores clave de la cadena de valor de la papa con aptitud para la industria.

Actores y roles

A través de esta estrategia se construyó y fortaleció las relaciones de negocio entre los actores de la cadena de valor de la papa. Para lo que se realizaron días de campo y otros encuentros, donde participaron UPF semilleristas de altas categorías, UPF semilleristas de papa de categorías intermedias, UPF productores de papa-consumo, el INIAF como entidad pública para realizar el escalamiento de las cultivares, la empresa UPS-SEPA como proveedor de semilla prebásica, la industria y los transformadores de papa como actores demandantes de productos de calidad y dinamizadores del negocio, los acopiadores y/o comerciantes que proveen de insumos a los agricultores y garantizan el volumen y la calidad del producto a los

demandantes de productos (industria y transformadores), finalmente los agentes de crédito. Estos procesos fueron exitosos, llegándose a organizar una matriz de compromisos, donde los actores iniciaron negocios para el uso de las cultivares Pinker, Pafrita y Jatun Puka.

Resultados de la experiencia piloto

Rendimiento y cantidad de papa destinada a la industria

La experiencia de tres años (2013-2016), mostró que el cultivar Desirée tuvo un rendimiento promedio de 17 t/ha, en cambio la cultivar Jatun Puka mostró un rendimiento promedio de 35 t/ha, Pafrita tuvo un promedio de 23 t/ha y Pinker mostró un promedio de 29 t/ha (Figura 6).

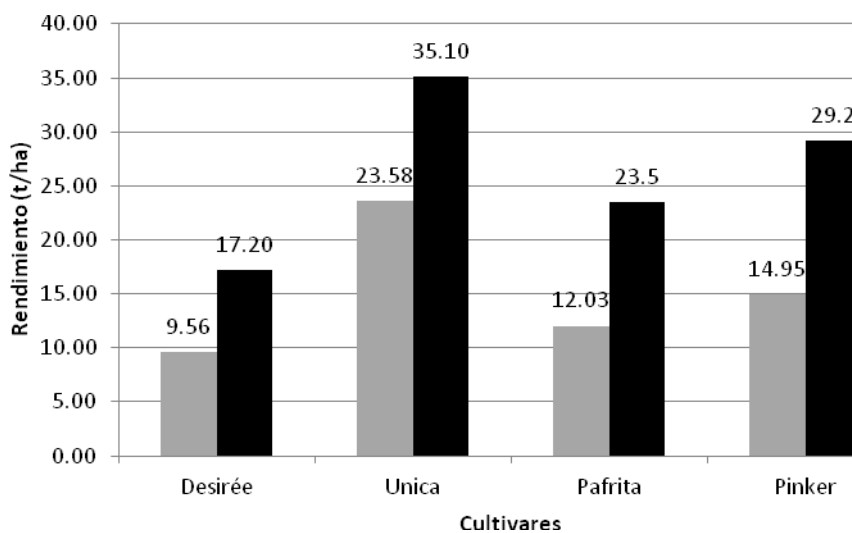


Figura 6. Rendimiento de las cultivares mejoradas respecto de Desirée (t/ha) y cantidad en toneladas destinadas a la industria (t).

Del total de t/ha producidas, fueron destinadas a la industria los tubérculos de calibre primera y segunda, en cantidades de: 9.56 t (56%) de Desirée, 12.03 t (51%) de Pafrita, 14.95 t (51%) de Pinker y 23.58 t (67%) de Jatun Puka (Figura 6).

Presupuestos Parciales

Los presupuestos parciales se calcularon en base a los ingresos y a los costos variables (costo de la tecnología más el costo de su aplicación), la tecnología estuvo representada por las cultivares resistentes al tizón.

En el municipio de Capinota se consideraron todas las comunidades donde fueron validadas los cultivares mejorados. Se observó que los cultivares resistentes al tizón: Jatun Puka, Pafrita y Pinker (Tabla 4 y Figura 7) obtuvieron beneficios netos⁴ que varían entre USD 1.494 a \$ 3.403 por hectárea en comparación al cultivar Desirée (USD 1.087).

Si comparamos el porcentaje acumulado del beneficio marginal⁵ de Pafrita respecto de la cultivar Desirée se observa que se tiene un beneficio marginal del 37%. Con el cultivar Pafrita se tiene un beneficio marginal de 32% y con el cultivar Jatun Puka se tiene un Beneficio Marginal de 72%.

De manera general usando cultivares resistentes se consigue mas beneficio marginal debido a que estas cultivares tienen un potencial de rendimiento alto en comparación al cultivar Desirée.

Tabla 4. Beneficios netos (USD) y Beneficios marginales de tres cultivares mejoradas y Desirée.

| Cultivar | Beneficio Neto (USD) | Beneficio Marginal (%) |
|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Desirée | 1087,30 | |
| Pafrita | 1494,61 | 37 |
| Pinker | 1977,08 | 32 |
| Jatun Puka | 3403,26 | 72 |

⁴ Beneficio neto: es el beneficio bruto una vez deducidos las amortizaciones e impuestos.

⁵ Beneficio marginal: Es el beneficio que surge de incrementar la producción.

Impacto potencial

Para el cálculo del impacto potencial se consideró que de las 150.000 hectáreas sembradas en Bolivia, solamente fueran sembradas unas 15.000 con los nuevos cultivares en el Altiplano, Valles Interandinos (Cochabamba y Chuquisaca) y Valles Mesotérmicos (Cochabamba y Santa Cruz). Beneficiaría a cerca de 7.500 UPF, que tienen una tenencia de tierra de dos hectáreas como promedio por año. El beneficio neto obtenido por el uso del cultivar Desirée en una hectárea es de unos USD 1.087, pero si usara las cultivares mejoradas el beneficio neto podría estar alrededor de USD 2.291 por hectárea (Tabla 5)

Si se logrará una adopción de un 45% y se cubriría el 40% del área de 15.000 ha, se lograría un impacto potencial por el uso de

estos cultivares de unos USD 5.958.290 por año en las zonas mencionadas (Tabla 5).

Los agricultores que utilicen estos cultivares ganarían además, un 6.7% más respecto del cultivar Desirée, por concepto de calidad.

El uso de estas cultivares reducirá de ocho o más aplicaciones de fungicidas a dos aplicaciones (> a 50% de reducción del número de aplicaciones) en el ciclo del cultivo, lo que significa un ahorro adicional de USD 790 por ha, que contribuye a reducir la contaminación ambiental y los efectos en la salud de los agricultores. Además disminuirán sus costos de producción por el menor uso de mano de obra y la aplicación de fungicidas en un 37.5%.

Tabla 5. Impacto potencial por usar cultivares mejoradas aptas para industria (Jatun Puka, Pafrita y Pinker).**Cultivar: Jatun Puka, Pinker, Pafrita****Altiplano y Valles interandinos (Cbba)****2800 - 3600 m.s.n.m**

| | |
|--|------------------|
| Superficie cultivada (ha) | 5.000 |
| Porcentaje de adopción (%) | 0,40 |
| Porcentaje del área total de papa en la que siembran la cultivar | 0,40 |
| Potencial de adopción (ha) | 800 |
| Beneficio neto (USD/ha) | 2.292 |
| Impacto potencial (USD/año) | 1.833.320 |

Cultivar: Jatun Puka, Pinker, Pafrita**Valles Mesotérmicos (Sta. Cruz)****2000-2800 m.s.n.m.**

| | |
|--|------------------|
| Superficie cultivada (ha) | 5.000 |
| Porcentaje de adopción (%) | 0,50 |
| Porcentaje del area total de papa en la que siembran la cultivar (%) | 0,40 |
| Potencial de adopción (ha) | 1.000 |
| Beneficio neto (USD/ha) | 2.292 |
| Impacto potencial (USD/año) | 2.291.650 |

Cultivar: Jatun Puka, Pinker, Pafrita**Valles interandinos (Chuquisaca)****2800 - 3200 m.s.n.m**

| | |
|--|------------------|
| Superficie cultivada (ha) | 5.000 |
| Porcentaje de adopción (40%) | 0,40 |
| Porcentaje del area total de papa en la que siembran la cultivar | 0,40 |
| Potencial de adopción (ha) | 800 |
| Beneficio neto (USD/ha) | 2.292 |
| Impacto potencial (USD/año) | 1.833.320 |

| | |
|-----------------------------|------------------|
| Impacto potencial (USD/año) | 5.958.290 |
|-----------------------------|------------------|

Estrategia de escalamiento

Antes de emitir criterios sobre una estrategia de escalamiento de los nuevos cultivares, es necesario comprender el nuevo contexto de la papa, como indica Coca-Morante (2016), se debe considerar que con el transcurrir del tiempo, la expansión del cultivo de la papa cobró un sentido de estrategia nacional, necesaria, complementaria y sostenible en el largo plazo. Porque la producción tradicional demostró capacidad de sostenimiento

temporal del mercado principalmente occidental (por unos meses del año) y complementada con la producción de las siembras tardías y de invierno practicadas en los Valles interandinos; y por otra parte, porque no alcanzan a satisfacer los mercados emergentes de Bolivia, como es el caso del oriente boliviano, tanto en volúmenes como en precios y calidad. Una de las características este mercado oriental, es la dimensión; es decir, es uno de los mercados más grandes de consumo de Bolivia debido al crecimiento poblacional

de los últimos 50 años, de ser el quinto departamento en población el año 1950 (244.658 habitantes) al año 2012 paso a ser el segundo departamento más poblado de Bolivia (2.655.084 habitantes) a muy poca diferencia de La Paz (2.706.351 habitantes) (INE, 2017).

La expansión del cultivo de la papa en zonas no tradicionales, también generó una nueva tendencia cultural, social, económica y tecnológica (Coca-Morante, 2016). Al parecer, se está en las postrimerías de una cultura tradicional Andina y en la configuración de una “nueva cultura” de la papa a partir de nuevos contextos agroecológicos y socioeconómicos, como el Oriente boliviano. Esta nueva cultura se fundamenta en paradigmas también diferentes a los Andinos, como son el “mercado y los precios” (INE, 2017; Coca-Morante, 2016). Estos nuevos mercados emergentes impone, incluso, arrastran a los mercados tradicionales (occidentales) hacia nuevos patrones de consumo, orientando la perspectiva de la demanda por un número preferente de cultivares de papas que sean, fáciles de pelar y adecuadas para las comidas rápidas.

Al presente, debido al cultivo extensivo de la papa en el oriente boliviano del departamento de Santa Cruz (250 msnm), en especial del cultivar Desireé, se estima que los volúmenes de semilla certificada producidos en el sistema Andino resultan insuficientes, razón porque esta demanda estaría generando, incluso, el uso de semilla procedente del sistema no formal de Cochabamba y Potosí (Coca-Morante, 2016). El crecimiento de esta actividad semillera en las zonas alto Andinas, se sostiene, principalmente, por la oportunidad de los precios que resultan favorables para los productores y por la calidad de su semilla. Los precios, permanentemente, fueron favorables a los productores debido a la existencia de un

amplio mercado nacional, a la gradual toma de conciencia de parte de la gran mayoría de los productores Andinos y no Andinos sobre las cualidades del uso de semilla certificada y al sostenido apoyo institucional. Se sabe que la calidad de la semilla producida en las zonas de alturas Andinas, es muy valorada por los productores en general, debido a los buenos a excelentes rendimientos que obtienen cuando utilizan semillas producidas en estas alturas y mucho más cuando son semillas certificadas (Gandarillas, 2001; Coca-Morante, 2016).

El potencial de rendimiento de esta semilla se encuentra relacionado con la cantidad de horas frío a la que se encuentra expuesta la fisiología de la planta para la formación de tubérculos y a las bajas poblaciones de insectos (pulgonos y trips) vectores de virus causantes de la degeneración de la semilla que tiene que ver con la sanidad (Gandarillas, 2001). Es decir, el sistema funciona produciendo semilla en las alturas alto Andinas (3000-4500 msnm) para utilizar en la producción de papa consumo en los Valles y Llanuras orientales (250-3000 msnm) hasta dos años consecutivos y la semilla pierde su capacidad productiva (conocida por los agricultores como “semilla cansada”), y entonces, nuevamente a las alturas y continúa el ciclo. Las zonas alto Andinas productoras de semilla de papa (existe unas 37 Asociaciones de Productores), en general, experimentaron un impacto económico y social muy importante en el conjunto de la comunidad campesina (Coca-Morante, 2016). Al presente, debido a esta actividad y a su significación económica, muchas zonas alcanzaron a consolidarse como centros especializados en la producción de semilla de los cultivares más demandados por los mercados con efectos de impacto importantes en la realidad social y económica de las familias rurales.

Ante este contexto, la estrategia de

escalamiento de los nuevos cultivares debe enfatizar sus acciones en los siguientes aspectos: 1) la producción de semilla de calidad de categorías altas a precios más accesibles, 2) introducir estos nuevos cultivares con estas asociaciones organizadas, 3) articular a estas asociaciones con productores semilleros y estos con productores de papa consumo y finalmente, 4) articular a estos productores de papa consumo con la industria y los comerciantes de comidas rápidas.

Al parecer uno de los cuellos de botella fundamentales que se necesita resolver es la disponibilidad de semilla de calidad de categoría básica, las cuales podrían ser producidas por entidades como SEPA y PROINPA. Pero se requiere de innovaciones tecnológicas, como la implementación de fitotrones, que son cámaras de crecimiento que proveen condiciones ambientales controladas. Estas cámaras están diseñadas para la producción comercial de semilla de papa de alta calidad en la forma de mini-tubérculos, llamados AstroTubers™ por CETS para diferenciarlos de los *minituberculos* producidos por cultivo de tejidos, hidroponía o aeroponía (<http://www.cetstech.com/>). Asimismo se debe incrementar y mejorar los invernaderos de estas instituciones para producir volúmenes importantes de semilla básica. Al parecer los siguientes procesos para el escalamiento dependerán del propio cultivar que se está produciendo; esto quiere decir, que debe ser un cultivar adaptado, adoptado, de color rojo o rosado, de forma ovalada, con ojos superficiales, precoz o semi-precoz, con resistencia al tizón, de buen rendimiento y con aptitud para la industria.

Agradecimientos

Este trabajo fue desarrollado por la Fundación PROINPA, con colaboración financiera del INIAF - Banco Mundial y del proyecto Mercados Rurales de

Swisscontact. Las opiniones expresadas en el mismo no reflejan necesariamente la opinión oficial de estas instituciones.

Conflictos de intereses

Esta investigación no presenta conflictos de intereses.

Referencias citadas

Coca – Morante, M. 2015. Estado actual de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región andina boliviana. *Revista Latinoamericana de la Papa* 19 (1): 59-75.

Gabriel, J. 2010. Documento marco: Estrategias y perspectivas del mejoramiento genético de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia. 60 p.

Gabriel, J.; Angulo, A.; Altamirano, O.; Rojas, S.; Villegas, J. 2016. Comunicación corta. Análisis de la distinción, homogeneidad y estabilidad (DHE) de nuevos cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. *Revista Latinoamericana de la Papa* 20 (1): 56 – 65.

Gabriel, J.; Pereira, R.; Gandarillas, A. 2011. Catálogo de nuevas cultivares de papa en Bolivia. Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia. 55 p.

Gandarillas, S. H. 2001. Historia de la Investigación para el desarrollo agropecuario en Bolivia: Memorias de un investigador. Ed (s): Gandarillas H., Gandarillas C. y Gandarillas A. (Eds.) Cochabamba, Bolivia. 212 p.

García, W. y Cadima, X. (Ed). 2003. Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia. Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). 1. Fundación para la Promoción y la Investigación de Productos Andinos (PROINPA), Alcal-día de Colomi, Centro Internacional de la Papa (CIP) Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación

- (COSUDE). Cochabamba, Bolivia. 2003; 208 p.
- García, W. y Cadima, X. 2003. Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia. Fundación PROINPA, CIP-COSUDE. 197 p.
- Guidi, A. 2013. Caracterización de la producción de papa prefrita congelada en Bolivia. Informe de Consultoría, Fundación PROINPA y el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras MDRyT, (Dirección del VDRA), Cochabamba, Bolivia. 76 p.
- Gutiérrez-Rosales, R.O.; Espinoza-Trelles, J.A.; Bonierbale, M. 2007. Unica: cultivar Peruana para mercado fresco y papa frita con tolerancia y resistencia para condiciones climáticas adversas. Revista Latinoamericana de la Papa 14(1): 41-50.
- Houlihan, T. 2014. The Tools to Grow: Reduce Seed Production Cost with phytotrons and AstroTubers™, The Badger Common Tater 66: 42-44.
- Ibisch, P. y Mérida, G. 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia, estado de conocimiento y conservación. Fundación Amigos de la Naturaleza, Sta. Cruz, Bolivia. 638 p.
- Instituto Nacional de Estadísticas. 2017. Estadísticas económicas. Bolivia: Rendimiento agrícola, según cultivo. http://www.ine.gob.bo/indice/general.aspx?c_codigo=40104. Consulta: Abril 2017.
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). 2012. Directorio de Oferentes de Semilla Certificada e Importada – La Paz. La Paz, Bolivia. 45 p.
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF). 2014. Informe técnico de semillas. Cochabamba, Bolivia. 6 p.
- Iriarte, V.; Condori, B.; Parapo, D.; Acuña, D. 2009. Catálogo etnobotánico de papas nativas del Altiplano Norte de La Paz-Bolivia. Cochabamba, Bolivia. 142 p.
- Terrazas, F. y Valdivia, G. 1998. Spatial dynamics of *in situ* conservation: handling the genetic diversity of Andean tubers in mosaic systems. Genet Resour Newsl 114:9-15.
- Terrazas, F.; Cadima, X.; García, R.; Zeballos, J. 2008. “Catálogo etnobotánico de papas nativas de los ayllus del norte de Potosí”. 189 p.
- Thiele, G.; Hareau, G.; Suarez, V.; Chujoy, E.; Bonierbale, M.; Maldonado, L. 2008. Varietal change in potatoes in developing countries and the contribution of the International Potato Center: 1972-2007. International Potato Center (CIP), Lima, Peru. Working Paper 2008-6. 46 p.
- Torrez, W. y Foronda, H. 2008. Producción de semilla de papa dentro del Sistema Nacional de Certificación de Semillas. Revista de Agricultura 43 (60): 3-9.
- Zeballos, H.; Balderrama, F.; Condori, B.; Blajos, J. 2009. Economía de la papa en Bolivia. (1998 – 2007). Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia. 127 p.