

Semilla de Papa en los Andes con Agricultores de Pequeña Escala: Una Nueva Mirada para el Siglo 21

Andrade-Piedra, J.¹; Kromann, P.¹; Otazú, V.²;

Orrego, R.²; Chuquillanqui, C.²; Pérez, W.²; Forbes, G.³

¹ Centro Internacional de la Papa (CIP), Quito, Ecuador;

E-mail: p.kromann@cgiar.org

² CIP, Lima, Perú.

³ CIP, Beijing, China.

Introducción

Este artículo presenta algunas de las experiencias del Centro Internacional de la Papa (CIP), en alianza con varias instituciones nacionales de Bolivia, Ecuador y Perú, en relación a la producción de semilla de papa en los últimos años, especialmente con agricultores de pequeña escala. Se redefine el principal problema asociado con la semilla de papa, se describen nuevos estudios sobre degeneración de semilla, así como un marco conceptual para analizar proyectos de semilla, y se discuten nuevas técnicas para multiplicación rápida de semilla.

El problema central de semilla con agricultores de pequeña escala

Definir claramente un problema es el primer paso para solucionarlo. En el caso de la semilla de papa en países en desarrollo y con agricultores de pequeña escala, muchas veces se ha definido que el principal problema es el bajo acceso a semilla de calidad, es decir, que el agricultor no puede adquirir semilla de calidad. Esto implica que el agricultor no puede producir su propia semilla de calidad y por lo tanto la tiene que adquirir fuera de su propiedad. Sin embargo, la realidad es diferente.

El cultivo de papa se propaga vegetativamente a través de tubérculos. Esto hace que la semilla (o material de siembra) sea voluminosa, costosa, susceptible de ser afectada por patógenos y plagas que disminuyen su calidad sanitaria y difícil de ser almacenada. Como respuesta a esto, la gran mayoría de agricultores de pequeña escala de países en desarrollo prefieren dejar una parte de su cosecha para ser usada como semilla en el siguiente ciclo de cultivo. Desafortunadamente, muchas veces los tubérculos que son usados como semilla son aquellos que no se pueden vender o consumir por ser pequeños y/o estar afectados por plagas y enfermedades.

Es decir, el principal problema que tiene este tipo de agricultor no es el bajo acceso a semilla de calidad, sino la baja calidad de su semilla. Esto es particularmente importante en Perú y Bolivia,

donde muchos agricultores de pequeña escala cultivan variedades nativas, en las que no se dispone de semilla certificada. Al redefinir el problema central de la semilla en los Andes es posible redefinir también las tácticas para la producción y el manejo de la semilla.

Degeneración de semilla

La degeneración es “la pérdida de rendimiento del cultivo o del valor de mercado de los tubérculos debido a la acumulación de patógenos, en sucesivos ciclos de cultivo” (Thomas *et al.*, 2013). Este concepto es importante, pues uno de los factores que explica el bajo rendimiento en el cultivo de papa es la baja sanidad de la semilla que se debe, en gran medida, precisamente a la degeneración. De hecho, si no ocurriera la degeneración se podría utilizar la semilla en forma indefinida, ya que mantendría su sanidad. Al mismo tiempo, la degeneración de semilla fue la causa de que se iniciará la producción de semilla certificada en países del norte a inicios del siglo 20.

Los principales patógenos que causan degeneración a nivel mundial son los virus, pero en zonas altas de los Andes hay otros patógenos que causan degeneración, como *Rhizoctonia solani*, *Spongospora subterranea*, *Streptomyces scabies*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium sp.*, *Thecaphora solani*, *Phytophthora erythroseptica*, *Meloidogyne sp.*, *Globodera spp.*, *Nacobbus aberrans*, entre otros (Fankhauser, 2000; CABI-CIP-PROINPA, 2004).

Nuevo paradigma para manejar la degeneración de semilla

El paradigma tradicional propone que la degeneración de semilla se maneje casi exclusivamente mediante la compra de semilla sana producida fuera de la finca, principalmente certificada. Sin embargo, en la mayoría de países en desarrollo con cultivos de seguridad alimentaria, como la papa, producidos por pequeños agricultores en zonas de difícil acceso y con alta biodiversidad, el uso de semilla certificada permanece bajo: 2% en Colombia (Acuerdo de Competitividad de la Cadena Agroalimentaria de la Papa, 2010); 0,4% en Perú (INIA, 2014); y 2,9% en Ecuador (ESPAC, 2012). Esto a pesar que se han hecho inversiones significativas a lo largo de muchos años.

Para agricultores de pequeña escala de países en desarrollo, el nuevo paradigma propuesto por CIP y sus socios para manejar la degeneración de semilla en cultivos de propagación vegetativa, considera la integración de tres tácticas (Figura 1) (Thomas *et al.*, 2013), en ese orden de importancia:

Uso de variedades resistentes, que implica un fuerte trabajo de mejoramiento genético para generar este tipo de variedades y disseminarlas. Para el caso de virus hay buenas fuentes de resistencia



Figura 1. Tácticas para manejar la degeneración de semilla.

que parecen ser estables. Sin embargo, en variedades nativas este trabajo es un reto complejo, pues su número es muy alto.

Manejo de semilla en finca, que implica reconocer y mejorar los sistemas informales de semilla, a través del fortalecimiento de las capacidades de los agricultores, para que sean capaces de mantener la sanidad de su semilla, mediante técnicas como la selección positiva, rotaciones adecuadas de cultivos y almacenamiento adecuado de la semilla (ver por ejemplo, Orrego *et al.*, 2011; Montesdeoca *et al.* 2012).

Compra de semilla sana producida fuera de la finca, que implica reconocer y mejorar los sistemas formales, por ejemplo, a través de una mayor participación del sector privado y el uso de sistemas de semilla de calidad declarada (FAO, 2006), para que se pueda producir y comercializar semilla de alta sanidad, en el momento, cantidad, precio y variedad adecuados.

Al momento, el Programa de Investigación del CGIAR de Raíces, Tubérculos y Bananas (CRP RTB por sus siglas en inglés) se encuentra realizando estudios de degeneración en cinco cultivos propagados vegetativamente (papa, camote, yuca, banano y ñame) a nivel global (CRP RTB, 2014). Estos estudios proveerán la base científica para diseñar e implementar tácticas de manejo de la degeneración de semilla, con especial énfasis en el desarrollo y uso de variedades resistentes a la degeneración y al manejo de semilla en finca.

Marco conceptual para analizar intervenciones en semilla

Uno de los campos de mayor inversión en la investigación y desarrollo (I&D) del cultivo de papa ha sido la semilla. Prácticamente todos los proyectos de I&D relacionados con el cultivo de papa en los Andes tienen componentes importantes de semilla. Lamentablemente, la mayoría de estos proyectos se han enfocado en mejorar el acceso a semilla sana producida fuera de la finca, especialmente certificada. Años de experiencia y un aparente fracaso han mostrado que esta táctica no es suficiente para

agricultores de pequeña escala y que necesita ser complementada con las dos tácticas mencionadas anteriormente: uso de variedades resistentes y manejo de semilla en finca. Al mismo tiempo, los aprendizajes fruto de estas experiencias no han sido asimilados y es común observar que nuevos profesionales insisten en únicamente mejorar el acceso a semilla certificada.

Para subsanar esto, el CRP RTB y sus socios han diseñado un marco conceptual para analizar proyectos de semilla de papa y extraer lecciones y buenas prácticas, con dos fines: (i) apoyar a instituciones de desarrollo en el diseño, implementación y evaluación de nuevos proyectos de semilla; y (ii) apoyar a instituciones de investigación a desarrollar y refinar hipótesis relacionadas con el tema de semilla.

Este marco conceptual analiza varias dimensiones del tema de semilla, incluyendo calidad, acceso, disponibilidad, políticas, regulaciones, sostenibilidad, equidad y género, desde la perspectiva de diversos actores: usuarios de semilla, proveedores de semilla, investigadores y políticos (Sperling *et al.*, 2013). Al momento, 10 proyectos de semilla (con sistemas formales, informales, mixtos y de emergencia) de papa, camote, yuca, banano y ñame están siendo analizados a nivel global.

Nuevas técnicas para multiplicación rápida de semilla

Como se mencionó antes, CIP y sus socios consideran que las dos principales tácticas para manejar la degeneración de semilla con agricultores de pequeña escala son el uso de variedades resistentes a degeneración y el manejo de semilla en finca. Sin embargo, la compra de semilla sana producida fuera de la finca, especialmente certificada, no se la puede obviar y más bien hay que fortalecerla, teniendo claro que los principales usuarios de esta semilla serán productores de mediana y gran escala principalmente de variedades mejoradas, ya que los productores de pequeña escala es bastante probable que continúen dando prioridad al uso de semilla propia, es decir, a mantener una parte de su cosecha para usarla como semilla en el siguiente ciclo de cultivo.

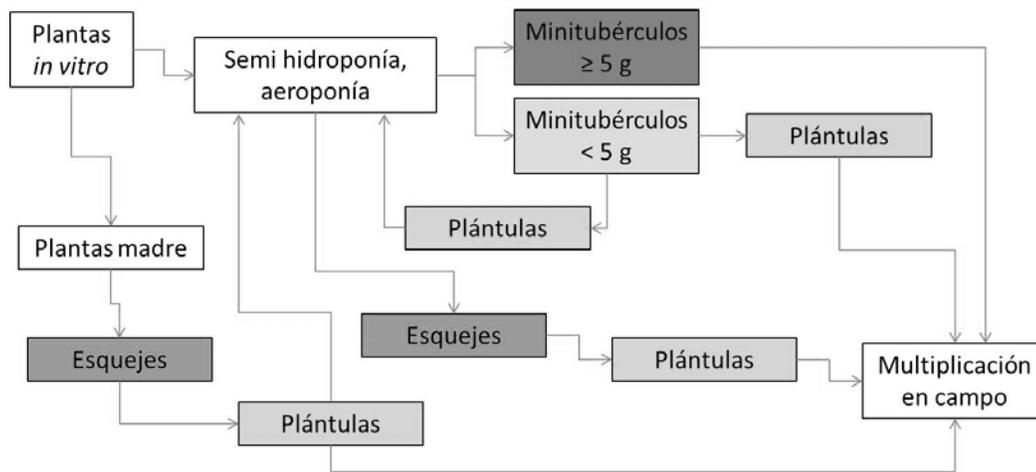


Figura 2. Ejemplo de un sistema integrado de producción de minitubérculos en el que se combina el uso de plantas *in vitro*, plantas madres, esquejes, semi hidroponía y aeroponía.

En los últimos años, la aeroponía ha recibido una gran atención por parte de la comunidad de I&D de papa. En la aeroponía las raíces de las plantas crecen suspendidas en el aire, dentro de cajones cerrados (también llamados módulos) y son alimentadas mediante una solución nutritiva, que es nebulizada y que puede ser recirculada. No hay sustratos sólidos para sostener las raíces, lo que permite disminuir el impacto ambiental y los costos de producción, así como aumentar la sanidad.

Como tecnología de multiplicación rápida de semilla, la aeroponía ayuda a manejar la degeneración de la semilla de papa, a través del mejoramiento de los sistemas formales de semilla, es decir, aquellos que producen y distribuyen semilla certificada. Mediante la aeroponía, es posible producir una gran cantidad de minitubérculos de papa (llamados también tuberculillos), correspondientes a la categoría de semilla prebásica, a un menor costo, con mayor sanidad y en mayores volúmenes (Mateus-Rodríguez *et al.*, 2013). Al disponer de grandes cantidades de minitubérculos de alta calidad y bajo costo, es posible reducir el número de multiplicaciones en campo, lo que genera que la semilla certificada, que se obtiene al final de estos ciclos de multiplicación, tenga mayor sanidad y esté disponible en menor tiempo y a menor costo.

CIP y sus socios, conscientes de que la aeroponía puede estar generando expectativas sobredimensionadas, han definido el perfil de las instituciones que están en capacidad de implementar la aeroponía. También han diseñado una metodología para evaluar los riesgos que pueden hacer fracasar a la aeroponía y de esta manera orientar a los posibles usuarios y brindarles alternativas tecnológicas que sustituyan o complementen a la aeroponía (CIP, INIAP, CORPOICA, 2014). En ese sentido, la propuesta es que la aeroponía sea parte de un sistema integrado de producción de minitubérculos en el que se combinen varias tecnologías (Figura 2).

Conclusión

En este artículo se presenta una nueva mirada al tema de semilla de papa en los Andes. Esto incluye redefinir el problema central relacionado con la semilla (baja calidad), rescatar el concepto de degeneración y estudiarlo a profundidad, desarrollar un marco conceptual para analizar proyectos de semilla, y reconocer las ventajas y limitaciones de tecnologías muy llamativas, como la aeroponía. Este análisis abre nuevas perspectivas para contribuir a generar un cambio profundo en la manera en la que se interviene en el tema de semilla en el siglo 21 en los Andes, especialmente con agricultores de pequeña escala.

Referencias bibliográficas

- CABI Bioscience (CABI Bio), Centro Internacional de la Papa (CIP); Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA). 2004. Integrated management of bacterial wilt and soil-borne diseases of potato in farmer communities of the inter-Andean valleys of Peru and Bolivia. Research for Development Project Record. Department for International Development (DFID). <http://r4d.dfid.gov.uk/Project/2870/> (consultado 27 agosto 2014)
- Chang, D.C., C.S. Park, S.Y. Kim, S.J. Kim, and Y.B. Lee. 2008. Physiological growth responses by nutrient interruption in aeroponically grown potatoes. *American Journal of Potato Research* 85: 315–323.
- Christie, C.B., and M.A. Nichols. 2004. Aeroponics: a production system and research tool. *Acta Horticulturae* 648: 185–190.
- Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 2014. Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía. Diez años de Experiencias de Colombia, Ecuador y Perú. Quito, Ecuador. En preparación.

- CGIAR Research Program on Roots, Tubers and Bananas (CRP RTB). 2014. <http://www.rtb.cgiar.org/seed-degeneration-of-roots-tubers-and-bananas/> (consultado 26 agosto 2014)
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). 2012. http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=75 (consultado 6 julio 2014)
- Fankhauser, C. 2000. Seed-transmitted diseases as constraints for potato production in the tropical highlands of Ecuador. PhD dissertation. Swiss Federal Institute of Technology Zurich. 125 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2006. Quality declared seed system. FAO plant production and protection paper 185. Rome. <http://www.fao.org/docrep/009/a0503e/a0503e00.htm> (consultado 27 agosto 2014)
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria (INIA). 2014. Tasa de uso de semillas certificadas de papa fue 0.4% en campaña pasada. Agencia Agraria de Noticias. Perú. <http://agraria.pe/noticias/tasa-de-uso-de-semillas-certificadas-de-papa-fue-04-en-campana-pasada> (consultado 27 agosto 2014)
- Mateus-Rodriguez, J.R., De Haan, S., Andrade-Piedra, J.L., Maldonado, L., Hareau, G., Barker, I., Chuquillanqui, C., Otazú, V., Frisancho, R., Bastos, C., Pereira, A.S., Medeiros, C.A., Montesdeoca, F., and Benitez, J. 2013. Technical and economic analysis of aeroponics and other systems for potato mini-tuber production in Latin America. *American Journal of Potato Research* DOI 10.1007/s12230-013-9312-5
- Montesdeoca et al., 2012. Referencia completa: Montesdeoca, F., Panchi, N., Pallo, E., Yumisaca, F., Taipe, A., Mera, X., Espinoza, S., y Andrade-Piedra, J. 2012. Produzcamos nuestra semilla de papa de buena calidad - Guía para agricultoras y agricultores. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Consorcio de Pequeños Productores de Papa (CONPAPA), Fundación McKnight. Quito, Ecuador. 82 p.
- Orrego, R., Manrique, K., Quevedo, M., Ortiz, O. 2011. Mejorando la calidad de nuestra semilla de papa mediante la selección de las mejores plantas. Selección positiva. Guía de Campo para agricultores. Centro Internacional de la Papa (CIP), Dirección General de Competitividad Agraria. 71 p.
- Sperling, L., Ortiz, O., and Thiele, G. 2013. RTB Seed Systems: Conceptual Frameworks for Guiding Practical Interventions. Working Paper 2013-1. CGIAR Research Program on Roots, Tubers and Bananas. http://www.rtb.cgiar.org/publication/rtb-seed-systems-conceptual-frameworks-for-guiding-practical-interventions-rtb-working-paper-2013-1-2/wppa_open/ (consultado 26 agosto 2014).
- Thomas, S., Andrade-Piedra, J., Yepes, M.C., Nopsa, J.H., Kromann, P., Legg, J., Yuen, J., Forbes, G., and Garrett, K. 2013. Estimating the effectiveness of management strategies to reduce seed degeneration in vegetatively-propagated crops: A theoretical framework. Poster Session: Analytical and Theoretical Plant Pathology (478-P). American Phytopathological Society, Austin, Texas.