

# *Seminarios virtuales “BPA-CI en sistemas agroalimentarios andinos basados en papa”.*

## **Papa, Familia y Clima**

Proyecto Regional

### Webinar 3

Uso de semilla de calidad de variedades bien adaptadas.

Segunda parte: Gestión de Semilla

**2021**

### Módulo 2

Prácticas y tecnologías de agricultura climáticamente inteligentes para la producción de papa

Este proyecto forma parte de



Financiado por la Unión Europea

Agencias implementadoras



**giz** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Entidades solicitantes





# Nuevos enfoques y herramientas para mejorar la semilla de papa

Jorge Andrade-Piedra  
Centro Internacional de la Papa (CIP)

Lima, abril 2021

Este proyecto forma parte de



Financiado por  
la Unión Europea

Agencias implementadoras



EXPERTISE  
FRANCE



giz

Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Entidades solicitantes



INICIATIVA  
ANDINA



CIP  
CENTRO  
INTERNACIONAL  
DE LA PAPA



CGIAR



IICA



## Contenido

I. Introducción .....	4
II. Argumento de tesis .....	4
IV. Conclusión .....	6
V. Referencias Bibliográficas .....	6

DOCUMENTO DE DEBATE

Este proyecto forma parte de



Financiado por  
la Unión Europea

Agencias implementadoras



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Entidades solicitantes



**CIP**  
CENTRO  
INTERNACIONAL  
DE LA PAPA





## I. Introducción

La semilla es un insumo fundamental en la producción de papa. Permite que la variedad exprese su potencial genético a través de un buen rendimiento y calidad. Además, es el vehículo a través del cual se diseminan las variedades mejoradas y se mantienen las variedades nativas. Los componentes interrelacionados de mejoramiento, manejo, reemplazo y distribución de semilla se conocen como *sistema de semilla*. Este concepto permite abordar a la problemática de la semilla desde la perspectiva de varios participantes, como agricultores, productores de semilla, instituciones reguladoras, empresas, etc. y desde varias escalas, desde el nivel de parcela, hasta un nivel nacional e incluso regional.

La semilla de papa es un tubérculo y, por lo tanto, presenta varios desafíos: es voluminosa, costosa, difícil de ser almacenada y susceptible a la *degeneración*, es decir, la pérdida de rendimiento del cultivo o del valor de mercado de los tubérculos debido a la acumulación de patógenos en ciclos sucesivos de propagación vegetativa. La ponencia presentada en la sesión técnica describe una estrategia de manejo integrado de la semilla de papa, enfocada sobre todo en la sanidad. La estrategia incluye tres componentes: (1) el uso de variedades resistentes a los patógenos y plagas que causan degeneración; (2) el manejo de la semilla del agricultor en campo; y (3) el uso de semilla sana. Esta estrategia es parte de un conjunto de metodologías y enfoques que permiten estudiar y mejorar a los sistemas de semilla de papa y otros cultivos propagados vegetativamente.

## II. Argumento de tesis

**ARGUMENTO 1. El manejo de semilla no depende exclusivamente del uso de semilla certificada y puede ser realizado mediante otras tácticas, como el uso de variedades resistentes a los patógenos que causan degeneración, y el manejo de la semilla del agricultor.**

El manejo de la semilla difiere entre los sistemas de producción. En sistemas de producción altamente tecnificados, el agricultor usualmente compra semilla certificada producida por agricultores especializados registrados y con control de calidad de la autoridad competente, lo que se conoce como *sistema formal*. En sistemas tradicionales, el agricultor tiene poco acceso a la semilla certificada, debido a que no puede comprarla, o porque no está disponible. En estos sistemas el agricultor aprovecha que la papa es un cultivo que se propaga vegetativamente y deja una parte de su cosecha para ser usada como material de siembra en la siguiente campaña de cultivo. Si esta práctica se repite durante varios años es probable que ciertos patógenos, especialmente virus, se acumulen en la semilla ocasionando una pérdida paulatina de rendimiento y calidad, es decir, la semilla se degenera. Además, en muchos países predomina un *sistema informal de semilla*, en donde la producción y distribución de semilla es usualmente no regulada por la autoridad competente y, por lo tanto, su calidad es incierta. Si el agricultor no puede comprar o no dispone de semilla certificada, entonces, ¿cómo puede manejar la calidad de la semilla?

La producción y distribución de **semilla certificada** es un proceso complejo y costoso. El proceso inicia con la producción de plantas *in vitro* en laboratorios de cultivo de tejidos. Estas plantas *in vitro* pueden ser de variedades provenientes de programas de mejoramiento, o pueden ser variedades



nativas. En ambos casos, las plantas *in vitro* son sometidas a termoterapia y cultivo de meristemas para eliminar a patógenos, y pruebas de diagnóstico para corroborar su estado sanitario. Las plantas *in vitro* pueden ser multiplicadas aceleradamente mediante varias técnicas, como el sistema autotrófico hidropónico (SAH), o pueden ser usadas para la producción de microtubérculos en biorreactores en condiciones de laboratorio, o esquejes y minitubérculos en condiciones de invernadero, mediante varias técnicas que dependerán de las condiciones locales. Los esquejes enraizados y los minitubérculos son trasplantados en campos de productores semilleros altamente especializados quienes los multiplican durante varias generaciones hasta obtener la semilla certificada. Este proceso es supervisado por la autoridad competente en base a regulaciones oficiales. Esta táctica depende de financiamiento oficial y de la inversión de empresas especializadas, por lo que puede verse afectada en periodos de crisis políticas y económicas.

El uso de **variedades resistentes** a los patógenos que causan degeneración es la táctica más eficiente para asegurar una buena calidad de semilla, especialmente en zonas donde los sistemas informales son predominantes. Este es el caso de variedades resistentes a los virus PVX y PVY que causan degeneración de semilla en climas cálidos y que el CIP ha producido. Sin embargo, hay patógenos que causan degeneración y para los que todavía no existe resistencia genética, tales como *Ralstonia solanacearum*, el agente causal de la marchitez bacteriana o, como en el caso de Ecuador y Centroamérica, *Candidatus Liberibacter solanacearum*, el agente causal de *zebra chip*. En tales casos, variedades precoces que reduzcan el periodo de exposición al patógeno pueden ayudar en el manejo de estas enfermedades. Esta táctica es usualmente de largo plazo y depende de financiamiento oficial, aunque hay señales que indican que empresas de semilla internacionales están interesándose en mejoramiento de papa para condiciones tropicales.

El **manejo de semilla en campo** es otra de las tácticas que ayuda a mejorar la calidad de la semilla. Técnicas sencillas como la selección positiva, la selección negativa, la parcela de semilla, y el almacenamiento adecuado pueden mejorar significativamente la calidad de la semilla de uso propio del agricultor. Esta táctica puede ser combinada con el uso eventual de semilla certificada, de estar disponible y accesible al productor. Para que esta táctica funcione es necesario invertir en programas de fortalecimiento de capacidades para el productor y es particularmente apropiada para sistemas de producción tradicional.

## **ARGUMENTO 2. El diseño de proyectos de semilla debe partir de un diagnóstico de los sistemas de semilla existentes. Se dispone de metodologías y enfoques para realizar dichos diagnósticos y para diseñar nuevos proyectos que combinen sistemas de semilla formales e informales.**

En la mayoría de los países en desarrollo de América Latina, África y Asia, los rendimientos de papa y de otros cultivos propagados vegetativamente (como la yuca, el camote, el plátano, el ñame) son afectados por la baja calidad de la semilla. Estos cultivos son especialmente importantes para productores de pequeña escala, pues los proveen de alimento y de fuentes de ingreso. Para solucionar el problema de la baja calidad de semilla muchos gobiernos nacionales y agencias de cooperación internacional han financiado proyectos para mejorar la disponibilidad y el acceso a semilla certificada. Estas inversiones usualmente no han tenido éxito y los sistemas informales siguen predominando. Además, la diseminación de variedades mejoradas que permitan encarar





desafíos como el cambio climático y la rápida urbanización de las sociedades ocurre muy lentamente. En muchos casos, estos proyectos consideran que los sistemas informales deben ser sustituidos por sistemas formales, aun cuando la producción viene mayoritariamente de semilla informal.

Un grupo de más de 50 especialistas del Programa de Investigaciones del CGIAR de Raíces, Tubérculos y Bananos (RTB por su sigla en inglés) han desarrollado una **caja de herramientas** (<https://tools4seedsystems.org/>) con 11 metodologías y un glosario (herramientas) para diagnosticar los sistemas de semilla existentes y ayudar en el diseño de nuevos proyectos que integren los mejores elementos de los sistemas formales e informales. Estas herramientas pueden ser aplicadas en los distintos componentes de un sistema de semilla o en el ciclo de un proyecto, desde el diagnóstico hasta el análisis de escenarios. Cada herramienta ha sido desarrollada y probada en condiciones de campo con socios locales en países de América Latina, África y Asia. Para cada una de ellas se cuenta con una hoja descriptiva, una guía de usuario y materiales de comunicación. Además, el grupo de especialistas que desarrollaron estas herramientas están listos para proporcionar apoyo para su adaptación y uso en condiciones locales. Los materiales se encuentran disponibles en inglés, pero pueden ser traducidos de acuerdo con el interés de nuevos socios.

### III. Conclusión

1. El manejo integrado de semilla considera tres componentes:
  - a) uso de variedades resistentes a los patógenos que causan degeneración
  - b) manejo de la semilla en finca
  - c) uso de semilla limpia
2. Se dispone de metodologías (herramientas) que permiten estudiar los sistemas de semillas existentes y mejorarlos, integrando los mejores elementos de los sistemas formales e informales de semilla. Un grupo de especialistas puede dar apoyo a que sus proyectos tengan mayores impactos.

### IV. Referencias Bibliográficas

Andersen, K. F., Buddenhagen, C., Rachkara, P., Gibson, R., Kalule, S., Phillips, D., et al. 2019. Modeling epidemics in seed systems and landscapes to guide management strategies: The case of sweetpotato in Northern Uganda. *Phytopathology* 03-18-0072-R.

Andrade Piedra, J.L.; Kromann, P.; Otazu, V. (eds.). 2015. Manual para la producción de semilla de papa usando aeroponía: diez años de experiencias en Colombia, Ecuador y Perú. Quito (Ecuador). Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). ISBN 978-92-9060-455-6. 267 p. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/76513>

Andrade-Piedra, J.L.; Almekinders, C.J.M.; McEwan, M.A.; Kilwinger, F.B.M.; Mayanja, S.; Mulugo, L.; Delaquis, E.; Garrett, K.A.; Omondi, A.B.; Rajendran, S.; Kumar, L.P. and Thiele, G. 2020. User guide to the toolbox for working with root, tuber and banana seed systems. RTB User guide.



- Lima, Peru: International Potato Center on behalf of CGIAR Research Program on Roots, Tubers and Banana. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/110280>
- Bentley, J. W., Andrade-Piedra, J., Demo, P., Dzomeku, B., Jacobsen, K., Kikulwe, E., et al. 2018. Understanding root, tuber, and banana seed systems and coordination breakdown: a multi-stakeholder framework. *Journal of Crop Improvement* :23.
- Bryan, J. 1981. Selección clonal en producción de semilla de papa - Boletín de información técnica 12.
- Bryan, J. 1983. Parcela de semilla de papa: técnica al alcance del productor - Boletín de información técnica 7.
- Buddenhagen, C. E., Hernandez Nopsa, J. F., Andersen, K. F., Andrade-Piedra, J., Forbes, G. A., Kromann, P., et al. 2017. Epidemic network analysis for mitigation of invasive pathogens in seed systems: Potato in Ecuador. *Phytopathology* 107:1209–1218.
- Gildemacher, P. R., Schulte-Geldermann, E., Borus, D., Demo, P., Kinyae, P., Mundia, P., et al. 2011. Seed Potato Quality Improvement through Positive Selection by Smallholder Farmers in Kenya. *Potato Res.* 54:253–266.
- Hidalgo, O., ed. 1999. *Producción de tubérculos-semillas de papa - Manual de capacitación CIP - Fascículos*. Peru: CIP.
- Mateus-Rodriguez, J. R., de Haan, S., Andrade-Piedra, J. L., Maldonado, L., Hareau, G., Barker, I., et al. 2013. Technical and economic analysis of aeroponics and other systems for potato mini-tuber production in Latin America. *American Journal of Potato Research*. 90:357–368.
- Parker, M. 2019. Production of apical cuttings of potato. Lima, Peru: CIP. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/100646>
- Rigato, S., Gonzales, A., and Huarte, M. 2001. Producción de Plántulas de Papa a Partir de Técnicas Combinadas de Micropropagación e Hidroponía para la Obtención de Semilla Prebásica. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 12:110–120.
- Salazar, L. F. 1996. Potato viruses and their control. Lima, Peru: International Potato Center.
- Struik, P. C., and Wiersema, S. G. 1999. *Seed potato technology*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Thiele, G. 1999. Informal potato seed systems in the Andes: why are they important and what should we do with them? *World Development*. 27:83–99.
- Thomas-Sharma, S., Abdurahman, A., Ali, S., Andrade-Piedra, J. L., Bao, S., Charkowski, A. O., et al. 2016. Seed degeneration in potato: the need for an integrated seed health strategy to mitigate the problem in developing countries. *Plant Pathol.* 65:3–16.