

Historias de cambio

© Deissy Juyó/Universidad Nacional de Colombia



© Victor Holguín/Unimedios

Combinando la ciencia y los conocimientos locales para mejorar la seguridad alimentaria

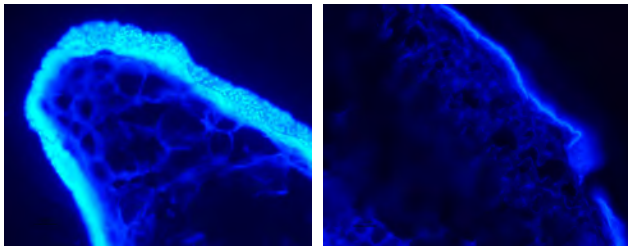
Por Luis Ernesto Rodríguez, Sonia Tinjacá, Luz Patricia Restrepo, Carlos Narváez, Clara Bianeth Peña, Alejandra Gauteque, Clara Piñeros, Diana Duarte, Yogendra Kalenahalli, Stan Kubow, Teresa Mosquera y Ajjamada Kushalappa

Mensajes claves

- Los investigadores identificaron nuevos genes resistentes a la enfermedad tizón tardío en la papa utilizando tecnologías genómicas y cromatográficas avanzadas. Algunos de estos genes están presentes en tres nuevas variedades que fueron desarrolladas en este proyecto: Criolla Sua Pa, Criolla Dorada y Criolla Ocarina. Se pueden usar, además, para reemplazar los genes susceptibles cuando se produzcan nuevas variedades.
- La colaboración en la investigación participativa entre comunidades nativas e investigadores llevó a la producción y selección de las tres nuevas variedades de papa amarilla con mejores rendimientos y cualidades nutricionales que la variedad comercial Criolla Colombia.

Contexto

En zonas rurales de Colombia, la mayoría de las familias tienen pequeñas parcelas (menos de 3 hectáreas) donde el cultivo principal es la papa. Dada la superficie tan limitada, es vital plantar variedades de alto rendimiento con el fin de obtener suficiente cosecha para el consumo y la venta. No obstante, la realidad es muy diferente para muchos agricultores. En el departamento de Nariño, el proyecto *Mejoramiento de la producción de papa para contribuir a la seguridad alimentaria de las comunidades nativas en Colombia* trabajó con comunidades nativas de cinco municipios donde la desnutrición es un grave problema. Estas familias cultivan variedades de papa amarilla que tienen bajo rendimiento y poca resistencia al tizon tardío, una enfermedad devastadora que causa grandes pérdidas en rendimiento. A pesar de los esfuerzos por controlar la enfermedad con repetidas aplicaciones de fungicida, hasta 15 veces por ciclo de cultivo (práctica de por sí costosa y nociva), la enfermedad continúa siendo un problema, afectando la productividad del cultivo. Esta situación sumada a una alimentación deficiente, provoca alta tasa de desnutrición, lo que es



Pared celular de variedad de papa resistente

Pared celular de variedad de papa susceptible

Figura 1: Secciones de tallo de plantas de papa que muestran paredes celulares gruesas en variedades resistentes al tizón tardío que impiden la propagación de la enfermedad.

evidente en deficiencia de hierro, especialmente en los niños pequeños.

Con el fin de abordar este problema, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad McGill, en colaboración con la Universidad de New Brunswick, trabajaron tanto en terreno con comunidades agrícolas como en el laboratorio, utilizando avanzadas técnicas científicas para desarrollar nuevas variedades de la papa amarilla. Los investigadores del proyecto han identificado genotipos de papa que mejoran la resistencia a la enfermedad tizón tardío y aumentan el contenido

nutritivo. Esto ha llevado al desarrollo de nuevas variedades de papa, ahora en circulación, con mayor rendimiento, mejor calidad nutricional y beneficios para la salud. Los resultados preliminares sugieren incluso que el consumo de estas variedades de papas puede retardar el crecimiento de células de cáncer de colon y mejorar la capacidad del cuerpo para combatir otras graves enfermedades humanas.

Impactos

Identificar y desarrollar variedades de papa con resistencia al tizón tardío

Los métodos convencionales de cultivo para mejorar la resistencia a las enfermedades son caros y lentos. Utilizando avanzadas tecnologías cromatográficas y de secuenciación del genoma, los investigadores del proyecto identificaron genes de papa involucrados en la resistencia al tizón tardío en ciertas variedades. Los genes producen elementos químicos en la planta que propician la creación de paredes celulares más gruesas, lo que reduce la gravedad de la enfermedad

(Figura 1). Este hallazgo demuestra que las nuevas variedades seleccionadas por el proyecto (véase más adelante) contienen algunos de estos genes naturales, y por lo tanto niveles más altos de resistencia al tizón tardío.

En el curso de la investigación participativa con las comunidades de Nariño, el proyecto probó 30 genotipos y seleccionó entre ellos 3 variedades: Criolla Sua Pa, Criolla Ocarina y Criolla Dorada. Los investigadores encontraron que estas tres variedades tenían mayor rendimiento, mejor respuesta a los fertilizantes, así como mayor resistencia al tizón

¿Que tan bien las nuevas variedades se comportan comparadas con el cultivar comercial Criolla Colombia de papa amarilla?					
	Rendimiento por hectárea	Resistencia al tizón tardío (de 10)	Contenido de proteína por 100 g	Hierro por kg	Zinc por kg
Criolla Colombia (variedad comercial)	32.4 t/ha	2.8 (de 10)	4 g/100 g	18.2 mg/kg	12.6 mg/kg
Criolla Dorada	37.1 t/ha	6.3 (de 10)	9.7 g/100 g	21.7 mg/kg	14.7 mg/kg
Criolla Ocarina	34.5 t/ha	3 (de 10)	5.1 g/100 g	18.7 mg/kg	14 mg/kg
Criolla Sua Pa	37.4 t/ha	4.4 (de 10)	9.2 g/100 g	20.3 mg/kg	14.7 mg/kg

Figura 2. Rendimiento, proteínas, minerales y resistencia al tizón tardío en las nuevas variedades de papa amarilla en comparación con la Criolla Colombia, la variedad comercial más cultivada

tardío gracias al nuevo descubrimiento de los genes resistentes. Por ejemplo, la Criolla Sua Pa rindió hasta un 15% más y la Criolla Dorada resultó ser dos veces más resistente al tizón tardío que la Criolla Colombia, la variedad comercial más cultivada (Figura 2).

Las tres variedades fueron registradas con la autoridad nacional de certificación de semillas y se distribuyeron seis toneladas de semilla de papa certificadas de las nuevas variedades a 650 familias de agricultores para fines de multiplicación. La comercialización de estas papas de siembra se está haciendo inicialmente en las comunidades del departamento de Nariño. Con rendimientos más altos, los agricultores tendrán un excedente que podrán vender para aumentar los ingresos del hogar. Estas papas pueden ser transportadas a todo el país, facilitando la adopción de las nuevas variedades por parte de muchos más agricultores, con un impacto potencialmente significativo en la nutrición de la población colombiana.

Mejor salud y nutrición

Las nuevas variedades contienen el doble de proteínas y casi 20% más de hierro y zinc que la variedad Criolla Colombia. Resultados preliminares de estudios clínicos muestran que la deficiencia de hierro de los niños alimentados con las papas mejoradas es 10.6% menor que la de los niños que consumen otras variedades. De modo que las nuevas variedades de papa tienen el potencial de mejorar tanto la nutrición diaria de las comunidades como su salud a largo plazo.

Además, las nuevas variedades de papa contienen varios compuestos químicos vegetales que podrían aportar importantes beneficios a la salud, entre ellos, el ácido clorogénico que reduce el cáncer de colon y enfermedades cardiovasculares. Se hizo una prueba con una porción de papa de la mejor variedad del tamaño de una comida en un intestino artificial que imita el sistema digestivo humano. Se encontró que la papa liberó cantidades significativas de moléculas susceptibles de ser absorbidas en la sangre que alivian enfermedades crónicas. Para combatir las enfermedades, estas moléculas tienen el potencial, tanto dentro del colon como

en otras partes del cuerpo, de retardar el ritmo de crecimiento de las células cancerosas y de otras enfermedades. Ahora se necesita más investigación con el fin de estudiar el impacto real del consumo de papa en las enfermedades prevalentes en las comunidades colombianas.

Mejor conocimiento sobre selección y producción de papas

Las escuelas de campo para agricultores (ECA) están utilizando una guía desarrollada por el proyecto para enseñar buenas prácticas agrícolas a más de 320 familias del departamento de Nariño. Por medio de este programa educativo las comunidades aprendieron métodos mejorados de cultivo de las tres nuevas variedades y de una variedad comercial. Como resultado se lograron mayores rendimientos, mayor eficiencia en la aplicación de fertilizantes adaptados localmente y una reducción a la mitad de las aplicaciones de fungicidas por temporada. Sumado a estos beneficios, las papas cosechadas resultaron de mejor sabor, según lo confirmó un grupo de expertos. Mediante la adopción de buenas prácticas agronómicas como la aplicación de los fertilizantes recomendados y el control del tizón tardío con menos fungicida, las comunidades aprendieron a mejorar sus rendimientos bajando al mismo tiempo los costos de producción.

Conclusiones

En un esfuerzo conjunto, los investigadores y las comunidades seleccionaron tres variedades nuevas de papa con rendimientos y contenido



Para la selección de las mejores variedades, agricultores e investigadores trabajaron juntos.

nutricional más altos y mayor resistencia a la enfermedad tizón tardío. La adopción y el consumo de estas papas tienen el potencial de reducir enfermedades crónicas y disminuir el impacto de la producción de papa en el medio ambiente con menos aplicaciones de fungicida.

Habrán, además, otros beneficios derivados del importante conocimiento que generó el proyecto en materia de investigación. Por ejemplo, el equipo colombiano de investigación del proyecto actualmente puede utilizar varias tecnologías de última generación que le permiten producir más variedades de alto valor y seguir ofreciéndolas a las comunidades nativas. Las tecnologías avanzadas que propiciaron la identificación de nuevos genes que confieren resistencia al tizón tardío pueden ser utilizadas en el futuro para combatir otras enfermedades y plagas, tanto en la papa como en otros cultivos. Mediante el uso de la tecnología cisgénica (que permite transferir genes que se encuentran en las mismas especies vegetales para crear nuevas variedades), los investigadores podrán incorporar genes resistentes a las enfermedades en tipos de plantas deseables en otros aspectos, aumentando así la productividad de los agricultores no solo en Nariño, sino en todo el país.

Referencias

- IDRC. *Improving Potato Production for Increased Food Security of Indigenous Communities in Colombia*. <http://bit.ly/13jbepj>.
- Pushpa, D., Yogendra, K., Gunnaiah, R., Kushalappa, A.C. y Murphy, A. (2014). Identification of Late Blight Resistance Related Metabolites and Genes in Potato Through Non-targeted Metabolomics. *Plant Molecular Biology Reporter*, 32: 584-595.
- Rodríguez, L.E. y Tinjaca, S. (2014). *Informe de Resultados, Pruebas de Evaluación Agronómica*



© Unimedios/Victor Holguín

Las comunidades aprendieron como mejorar los rendimientos del cultivo y reducir los costos de producción.

(PEA) de Genotipos de Papa Criolla (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja) Para la Región Natural Andina, Subregión Natural Nudo de los Pastos. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias. Bogotá, Colombia.

- Proyecto SAN Nariño sitio web. <http://bit.ly/1tZw8DW>.
- Yogendra, K.N., Kushalappa, A.C., Sarmiento, F., Rodríguez, E.L. y Mosquera, T. (2014). Metabolomics Deciphers Quantitative Resistance Mechanisms in Diploid Potato Clones Against Late Blight. *Functional Plant Biology*. <http://bit.ly/1vhGPUS>.
- Yogendra, K.N., Pushpa, D., Mosa, K., Kushalappa, A.C., Murphy, A. y Mosquera, T. (2014). Quantitative Resistance in Potato Leaves to Late Blight Associated with Induced Hydroxycinnamic Acid Amides. *Functional and Integrative Genomics*, 14: 285-298.
- YouTube. (2014). *Mejores Papas Para la Seguridad Alimentaria en Colombia*. <http://bit.ly/1vHxtvZ>.

Contactos

Dr Teresa Mosquera Vásquez:
tmosquerav@unal.edu.co

Dr Ajjamada Kushalappa:
ajjamada.kushalappa@mcgill.ca



Foreign Affairs, Trade and
Development Canada

Affaires étrangères, Commerce
et Développement Canada



IDRC | CRDI

International Development Research Centre
Centre de recherches pour le développement international

Canada

Esta historia de cambio es una de la serie sobre resultados de investigación apoyada por el Fondo Internacional de Canadá para la Investigación en Seguridad Alimentaria (CIFSRI), programa del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), realizado con el respaldo financiero del gobierno de Canadá a través del Ministerio de Asuntos Exteriores, Comercio y Desarrollo de Canadá (DFATD). Fue producida por WRENmedia en noviembre de 2014