

## BIOTECNOLOGÍA

# Cultivos transgénicos, el reto de crear una papa más resistente

Desde hace más de 20 años, un equipo de investigadores del INTA trabaja en el desarrollo de un producto que pueda resistir el ataque de las dos enfermedades virósicas más importantes del cultivo de papa. Con herramientas de ingeniería genética, avanzan en la creación de una variedad con buena calidad para su consumo directo e industrial. Un hito en la historia de la biotecnología argentina que permitirá mejorar los rendimientos y asegurar los cultivos.

POR CECILIE ESPERBENT  
FOTOS GENTILEZA INVESTIGADORES

Originaria del altiplano al sur de Perú, la papa es uno de los alimentos que mayor expansión y popularidad mundial alcanzó con el correr de los años. De hecho, hoy es posible encontrar lotes -con distintas escalas tecnológicas- dedicados a la producción de papa en los cinco continentes.

En la Argentina, la gran amplitud de climas, altitudes y latitudes permite su producción desde Jujuy hasta Chubut y de julio a febrero, según la zona. Con esto se garantiza la llegada del producto fresco a los consumidores, durante todo el año.

En este sentido, una de las variedades más utilizadas para el consumo fresco es Spunta (abarca más del 60 % del mercado); mientras que Kennebec es el principal insumo de la papa destinada al procesamiento industrial (más del 25 % de la producción total). A pesar de liderar el mercado, ambos cultivares son susceptibles a virus y otros fitopatógenos.

Con una producción mundial que ronda las 300 millones de toneladas al año y, sin perder de vista que se trata de uno de los alimentos más populares del pla-

meta, el cultivo de papa se ve afectado por infecciones virales que provocan pérdidas económicas significativas. Tanto el virus del enrollamiento de la hoja (PLRV) como el del mosaico rugoso (PVY), son dos grandes enemigos que, si actúan sinérgicamente, pueden producir pérdidas de hasta un 90 % en los rendimientos.

A rigor de verdad, el mejoramiento de los cultivos implica la transferencia de genes de un organismo a otro. Con el cruzamiento tradicional, los miles de genes pertenecientes a una planta son mezclados de manera azarosa con los miles de genes de su compañera de cruzamiento.

Durante este proceso -que puede llevar hasta 15 años- se transfieren características deseadas, pero también pueden trasladarse rasgos no deseados. Por ejemplo, la planta nueva puede producir tubérculos más grandes, pero con un sabor desagradable, que antes no tenía. Entonces, la ingeniería genética aplicada al mejoramiento vegetal permite que un único rasgo deseado pueda ser transferido de un organismo a otro.



En este punto, científicos del Instituto de Biotecnología del Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA) del INTA utilizan herramientas de la ingeniería genética para introducir en el genoma de la papa la resistencia a ambas enfermedades virales sin cambiar las características agronómico-industriales del cultivar adaptado.

Cecilia Vazquez Rovere y Esteban Hopp, son especialistas en biotecnología del INTA y, a partir de entender cómo funcionan los mecanismos de defensa

Los virus del enrollamiento de la hoja (PLRV) como el del mosaico rugoso (PVY) son enemigos de la papa que pueden producir pérdidas de hasta un 90 % en los rendimientos.



de las plantas, buscan fortalecer la resistencia de los cultivos a condiciones ambientales desfavorables.

Así, mediante ingeniería genética, pudieron introducir genes de interés en la variedad Kennebec. “La modificación introducida le otorga a la planta nuevas características beneficiosas y, además de evitar las reducciones en los rindes, la transgénesis permite minimizar los costos de producción al requerir menor cantidad de productos químicos para el control de las enfermedades de manera sustentable y más amigable con el ambiente”, expresó Vazquez Rovere.

Habitualmente, las papas se multiplican con la siembra de los tubérculos enteros o en trozos. Debido a que este método favorece la transmisión y diseminación de los patógenos almacenados, la única forma de control se basa en la siembra de material sano (fiscalizado y certificado). “Para liberar una planta de virus es necesario realizar el cultivo in vitro de ápices meristemáticos sometidos a termo y quimioterapia”, expresó Hopp y agregó: “Para asegurar la eficiencia de este método, es necesario complementarlo con in-

secticidas para el control de los vectores de las enfermedades virales (pulgones)”.

Tanto el PLRV como el PVY provocan importantes pérdidas de rendimiento, de calidad en la producción comercial y el rechazo de la semilla en los programas de certificación. “Teniendo en cuenta que normalmente ambos virus coinfectan el cultivo, el grupo desarrolló líneas transgénicas de papa que resistan el ataque de las dos enfermedades a la vez”, indicó Hopp.

La estrategia de modificación genética consistió en introducir y expresar en la planta secuencias genómicas del virus contra el que se desea obtener resistencia, esta metodología se denomina en sentido amplio resistencia derivada del patógeno o PDR.

La estrategia planteada promueve que se desencadene el PDR en plantas transgénicas de papa para que conduzca la resistencia a los virus correspondientes y a virus cercanos.

De acuerdo con María Pilar Barrios Barón, estudiante de doctorado dedicada al estudio de los mecanismos moleculares con los que funciona la resistencia

Los investigadores del INTA utilizan herramientas de la ingeniería genética para introducir en el genoma de la papa la resistencia a ambas enfermedades virales.

“La modificación introducida le otorga a la planta nuevas características beneficiosas y, además de evitar las reducciones en los rindes, la transgénesis permite minimizar los costos de producción” (Cecilia Vazquez Rovere).



combinada y simultánea a más de un virus, hasta el momento, no se conocen genes de resistencia en la papa que eviten estas infecciones, por lo cual “resulta de gran importancia desarrollar estrategias alternativas de resistencia basadas en ingeniería genética”, valoró.

“Para el caso de PLRV, pusimos en funcionamiento la resistencia mediada por ARN, que es un tipo particular de PDR e involucra mecanismos de degradación específica del ARN viral que se denomina co-supresión o silenciamiento génico postranscripcional”, puntualizó Barrios Barón.

En este sentido, Barrios Barón explicó que la estrategia del silenciamiento

génico es una alternativa que consiste en la introducción de una región muy pequeña y conservada del genoma viral en la planta transgénica que logra establecer un mecanismo de defensa específico contra el virus. “Si el PLRV infecta la planta transgénica, el genoma del virus será degradado por este mecanismo de defensa específico de silenciamiento y la enfermedad no progresará”, detalló.

Por otro lado, Vanesa Nahirñak -especialista en identificación y análisis funcional de genes del Instituto de Biotecnología del INTA e investigadora del proyecto- agregó que la estrategia de resistencia a PVY se basa en la expresión de la proteína de la cápside del virus del

mosaico de la lechuga, la cual confiere protección heteróloga frente a varios tipos de PVY y a otros potyvirus.

Si bien para PVY existen productos similares en el mercado -en 2018 una empresa argentina presentó la primera papa transgénica-, “las construcciones genéticas empleadas en este producto se obtuvieron con tecnología propia y no deberían tener problemas de propiedad intelectual”, manifestó Hopp y añadió: “La incorporación de resistencia a dos enfermedades es un desarrollo nacional e innovador”.

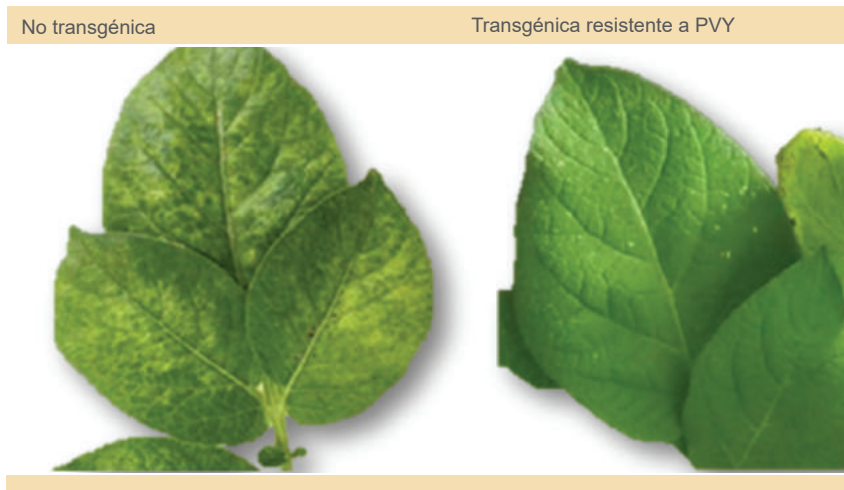
#### Del laboratorio a la mesa

En la Argentina, la Dirección de Biotecnología de la Secretaría de Agroindustria de la Nación es la encargada de regular el uso de los organismos genéticamente modificados de interés agropecuario, la implementación de las normas vigentes



“El grupo desarrolló líneas transgénicas de papa que resistan el ataque de las dos enfermedades a la vez” (Esteban Hopp).

Izq. a der.: Esteban Hopp, Cecilia Vazquez Rovere, Vanesa Nahirñak, María Pilar Barrios Barón y Natalia Almasia.



y la evaluación de las actividades relacionadas, desde su desarrollo hasta su eventual comercialización.

En la actualidad, los investigadores del Instituto de Biotecnología tienen eventos transgénicos seleccionados, a partir de ensayos de desafío en condiciones controladas, que exhibieron un fenotipo resistente frente a ambos virus. Esto significa que las papas estarían cerca de su liberación comercial, pero esto no es inmediato.

Para que esto suceda, la Conabia (Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria) analiza la bioseguridad de cada cultivo modificado y el Senasa (Servicio Nacional de Sanidad

Agroalimentaria) evalúa la inocuidad de los alimentos derivados.

Natalia Almasia, especialista del Instituto de Biotecnología, manifestó que mientras los trámites para la desregulación comercial de este evento de papa transgénica con resistencia simultánea a las infecciones causadas por los virus PVY y PLRV avanzan, “es necesario realizar ensayos de desafío en campos de producción de papa y llevar a cabo los análisis de bioseguridad ambiental y alimentaria en laboratorios de buenas prácticas”, precisó.

---

**Más información:** *Natalia Almasia*  
[almasia.natalia@inta.gov.ar](mailto:almasia.natalia@inta.gov.ar)

---

Al no contar con genes de resistencia que eviten estas infecciones, resulta de gran importancia desarrollar en papa estrategias alternativas de resistencia basadas en ingeniería genética.

