

## INIAP-SUPER FRI, NUEVA VARIEDAD ECUATORIANA DE PAPA CON ALTA CALIDAD Y MODERADAMENTE RESISTENTE AL TIZÓN TARDÍO

### INIAP-SUPER FRI, NEW ECUADORIAN POTATO VARIETY WITH HIGH QUALITY AND MODERATELY RESISTANT TO LATE BLIGHT

Jorge Rivadeneira Ruales<sup>1\*</sup>, Fausto Yumisaca Jiménez<sup>2</sup>,  
Marcelo R. Racines Jaramillo<sup>1</sup> y Xavier Cuesta Subia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador. <sup>2</sup>INIAP, Unidad de Transferencia de Tecnología de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador.

\*Autor de correspondencia (jorge.rivadeneira@iniap.gob.ec)

La papa representa un importante componente en la dieta de los habitantes del Ecuador, pues constituye una fuente importante de energía y nutrientes. En el año 2022, a nivel nacional, se produjeron 251,433 toneladas, en un área de 17,926 ha, lo que resultó en un rendimiento medio de 14.03 t ha<sup>-1</sup> (SIPA, 2023). La producción y el área cultivada en el país fueron inferiores en comparación con otros países de la región, debido a limitantes bióticas, de las que sobresale el ataque de *Phytophthora infestans*, causante del tizón tardío (Devaux *et al.*, 2021). En Ecuador, las variedades de papa comerciales son susceptibles a tizón tardío y para su control se deben realizar aplicaciones semanales de fungicidas durante todo el ciclo de cultivo (Vásquez-Castillo *et al.*, 2022).

La mayor parte de la producción de papa se destina al mercado interno, alrededor del 80 % de la producción nacional se consume en fresco y el 20 % restante se emplea en procesamiento como papas fritas en forma de hojuelas o bastones (Ortega y Andrade-Bolaños 2021). La papa destinada para procesamiento debe provenir de variedades con atributos muy definidos en cuanto al aspecto del tubérculo, forma, color, tamaño, profundidad de ojos y a los contenidos de materia seca y azúcares reductores (Kirkman, 2007). Actualmente, estas características no están disponibles en la mayoría de las variedades comerciales; como resultado, durante el último año se importaron 18,890 toneladas de papa pre-frita congelada de Bélgica, Los Países Bajos y Estados Unidos (Ortega y Andrade-Bolaños 2021).

Para dar respuesta a estas limitantes, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador desarrolló un programa de mejoramiento genético en el que identificó 20 progenitores con características de resistencia al tizón tardío y con calidad; con ellos realizaron 103 cruzamientos, de los cuales resultaron 1200 progenies.

Posteriormente, se seleccionaron 500 clones; de este grupo, y después de cuatro ciclos, se identificaron 20 clones por sus características agronómicas y de calidad. Finalmente se evaluaron esos clones de manera participativa con agricultores en las seis provincias más representativas por producción del país y con consumidores. Como resultado, se identificó al clon 98-38-12, producto del cruzamiento entre los genotipos 95-26-4 y 96-1-5, que fue liberado como la variedad INIAP-Super Fri.

Según los descriptores varietales de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV, 2022), INIAP-Super Fri es una variedad con un crecimiento semi-erecto, tallos pigmentados con escasa coloración verde, hojas disectadas con cuatro pares de folíolos laterales, un par de inter-hojuelas entre folíolos laterales, ausencia de inter-hojuelas sobre el peciolo, presenta floración profusa, color predominante lila con intensidad pálido-claro, el color secundario es blanco con una distribución en forma de estrella. La corola tiene forma rotada y el cáliz es pigmentado de color verde (Figura 1A). El tubérculo tiene forma oblonga alargada, piel de color rojo, pulpa amarilla y ojos superficiales (Figura 1B).

La tuberización inicia a los 55 días después de la siembra (dds), la senescencia se presenta a los 130 dds y la cosecha se puede realizar desde los 145 dds a una altitud de 2900 msnm. Su rendimiento promedio es de 36 t ha<sup>-1</sup>. En cuanto al análisis de los contenidos del tubérculo el promedio de materia seca fue de 22 %, el valor de los azúcares reductores fue de 0.18 % en base seca y sus valores de hierro y zinc fueron de 25 y 12 ppm respectivamente. El contenido de polifenoles fue de 147 mg 100 g<sup>-1</sup>, el de carotenoides totales de 275.1 µg 100 g<sup>-1</sup>, el contenido de vitamina C fue de 35.07 mg 100 mg<sup>-1</sup>, valor considerado elevado comparado con otras variedades mejoradas (Samaniego *et al.*, 2020).

Según las pruebas sensoriales para consumo en forma de bastones fritos, sopa y papa cocida, INIAP-Super Fri obtuvo la más alta calificación para las tres formas de preparación. En la evaluación de calidad de fritura sobresalió con porcentajes para bastones del 90 % y para hojuelas fritas del 80 %. Con esta información se concluyó que la variedad INIAP-Super Fri puede emplearse tanto para consumo en fresco como para procesamiento en forma de papa frita tipo bastón y hojuelas.

Además, INIAP-Super Fri, tiene resistencia moderada al tizón tardío. Los resultados de tres ciclos de evaluación, establecieron que el valor del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) promedio fue de 1260, que representa un valor de 5 según la escala de susceptibilidad (ES) (Yuen y Forbes 2009). Estos valores fueron mejores al compararlos con el testigo INIAP-Fripapa que presentó un valor promedio de ABCPE de 1650 y un valor de 7 según la ES.

Durante tres ciclos en nueve localidades se realizaron las pruebas complementarias de rendimiento, adaptación y estabilidad de los clones seleccionados. El análisis de varianza para rendimiento detectó diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ) para los factores genotipos, ambientes e interacción genotipo  $\times$  ambiente. La variación

en el rendimiento se debió al efecto de la interacción genotipo  $\times$  ambiente y al factor ambiente que contribuyeron con el 33.49 y 32.01 %, respectivamente a la variación total. El análisis de adaptabilidad utilizando el modelo de regresión lineal (Finlay y Wilkinson, 1963) estableció que INIAP-Super Fri tuvo menor adaptación comparada con el testigo INIAP-Fripapa, el valor de la pendiente de la regresión para INIAP-Super Fri fue de 0.97 y para INIAP-Fripapa de 1.03; sin embargo, el rendimiento de INIAP-Super Fri fue superior en todos los ambientes. El Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador emitió el certificado de registro de cultivar definitivo VII-25, con la denominación de INIAP-Super Fri y se liberó comercialmente en julio del año 2022. La semilla de la variedad INIAP-Super Fri está disponible para su venta en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, en Ecuador.

### AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) dentro del Convenio de Delegación DCI/ 2017/386-673 suscrito con la Unión Europea (UE) en el marco del programa "Apoyo al desarrollo de talento humano, innovación y transferencia de tecnología en el Ecuador".



Figura 1. INIAP-Super Fri, planta (A) y tubérculos (B).

## BIBLIOGRAFÍA

- Devaux A., J. P. Goffart, P. Kromann, J. Andrade-Piedra, V. Polar and G. G. Hareau (2021) The potato of the future: opportunities and challenges in sustainable agri-food systems. *Potato Research* 64:681-720, <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09501-4>
- Finlay K. W. and G. N. Wilkinson (1963) The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research* 14:742-754, <https://doi.org/10.1071/AR9630742>
- Kirkman M. (2007) Global markets for processed potato products. Potato Biology and Biotechnology. Advances and Perspectives. In: D. Vreugdenhil, J. Bradshaw, C. Gebhardt, F. Govers, D. K. L. Mackerron, M. A. Taylor and H. A. Ross (eds.). Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands. pp:27-44, <https://doi.org/10.1016/B978-044451018-1/50044-0>
- Ortega J. G. y H. Andrade-Bolaños (2021) Estado de arte del cultivo de papa para procesamiento de bastones prefritos congelados en el Ecuador. *Revista Latinoamericana de la Papa* 25:42-56, <https://doi.org/10.37066/ralap.v25i2.431>
- Samaniego I., S. Espin, X. Cuesta, V. Arias, A. Rubio, W. Llerena, ... and W. Carrillo (2020) Analysis of environmental conditions effect in the phytochemical composition of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars. *Plants* 9:815, <https://doi.org/10.3390/plants9070815>
- SIPA, Sistema de Información Pública Agropecuaria (2023) Ficha del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito, Ecuador. <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/papa> (Septiembre 2024).
- UPOV, Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (2022) Potato. UPOV Code(s) SOLAN\_TUB *Solanum tuberosum* L. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Document TG/23/7. Geneva, Switzerland. 38 p.
- Vásquez-Castillo W., A. Sevilla R., J. Rivadeneira R. y X. Cuesta-Subía (2022) Resistencia genética como estrategia para el control de *Phytophthora infestans* en papa (*Solanum tuberosum*). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 23:e2292, [https://doi.org/10.21930/rcta.vol23\\_num2\\_art:2292](https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num2_art:2292)
- Yuen J. E. and G. A. Forbes (2009) Estimating the level of susceptibility to *Phytophthora infestans* in potato genotypes. *Phytopathology* 99:782-786, <https://doi.org/10.1094/PHYTO-99-6-0782>

