

Mejoramiento genético de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Venezuela**L. González^{1/*}, A. Vargas², L. Niño¹***Recibido: 02/11/2016**Aceptado: 04/04/2017**Acceso en línea: Junio 2017***Resumen**

En Venezuela, la región andina (Mérida, Trujillo y Táchira) produce más del 80 % de la producción de papa del país. El cultivo es afectado por factores críticos. En este contexto, se ha trabajado con Mejoramiento Genético del cultivo desde la década de los 50 creando colecciones de germoplasma por los fitomejoradores y aumentando el intercambio nacional e internacional. Iniciando con el estudio y selección de germoplasma de papa en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. En el quinquenio 55-60 estos trabajos fueron trasladados a Sanare, estado Lara, desde 1960 correspondió al FONAIAP (actualmente INIA), según los lineamientos de la Política Agraria Nacional, su implementación con trabajos realizados en las principales zonas productoras, siendo el Campo Experimental Mucuchíes “Dr. Eduardo Ortega Cartaya” (Mérida) receptor del germoplasma para su multiplicación y distribución. Se trabajó con variedades de papa procedentes de diferentes países para evaluar su adaptabilidad y comportamiento agronómico, seleccionando variedades como Alpha y Granola, entre otras. Posteriormente, con el apoyo técnico del Centro Internacional de la Papa (CIP) se inició la etapa de introducción/evaluación–selección de clones avanzados, variedades mejoradas y familias de semilla sexual, con la finalidad de obtener variedades con resistencia a las enfermedades fúngicas más importantes que atacan el cultivo, luego se priorizó por las características para procesamiento industrial. Este trabajo de investigación permitió seleccionar la variedad Granola y liberar 14 variedades de papa nacionales (Merideña, Andinita, Caribay, Tibisay, Iniafrit, Fripapa, María Bonita, Granate INIA, Cartayita, Esperanza, Marilinia, Muskainia, Dorinia y Cristalinea)

Palabras claves: Clones, variedades, procesamiento, germoplasma, Fitomejoramiento.

Palabras claves adicionales: Clones, variedades, procesamiento, germoplasma, Fitomejoramiento.

Potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding in Venezuela**Summary**

In Venezuela, the Andean region (Merida, Trujillo and Táchira) produces approximately 83% of the country's potato production. The crop is affected by critical factors. In this context, we have been working with Genetic Improvement of the crop since the 1950s, creating collections of germplasm by plant breeders and increasing national and international exchange. Beginning with the study and selection of potato germplasm in the Faculty of Agronomy of the Central University of Venezuela. In the five-year period 55-60, these works

* Autor para correspondencia. Correo electrónico: lgonzalez@inia.gob.ve.

¹ Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida (CIAE – Mérida). Av. Urdaneta. Mérida, Estado Mérida Venezuela.

² Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Táchira.

were transferred to Sanare, Lara state. Since 1960, FONAIAP (now INIA) has been implemented according to the guidelines of the National Agrarian Policy, its implementation with works carried out in the main producing areas, being the Mucuchíes Experimental Field "Dr. Eduardo Ortega Cartaya "(Mérida) recipient of the germplasm for its multiplication and distribution. We worked with potato varieties from different countries to evaluate their adaptability and agronomic behavior, selecting varieties such as Alpha and Granola, among others. Subsequently, with the technical support of the International Potato Center (CIP), the introduction / evaluation-selection stage of advanced clones, improved varieties and sex-seed families was started, in order to obtain varieties with resistance to fungal diseases Important that attack the crop, then prioritized by the characteristics for industrial processing. This research allowed the selection of the Granola variety and the liberation of 14 national potato varieties (Merideña, Andinita, Caribay, Tibisay, Iniafrit, Fripapa, María Bonita, Granate INIA, Cartayita, Esperanza, Marilinia, Muskainia, Dorinia and Cristalinia).

Additional key words: Clones, varieties, processing, germplasm, Plant breeding.

Introducción

La papa es el cuarto cultivo alimenticio de importancia mundial, después del trigo, arroz y maíz. En Venezuela, ocupa el octavo lugar en producción y el primer lugar de las raíces y tubérculos, contribuyendo con 50% de la producción total (Mora y Rojas, 2007). Los principales estados productores son Mérida, Trujillo, Táchira, Lara, Carabobo y Aragua, no obstante, la región andina venezolana (Mérida, Trujillo, Táchira) produce más del 80 % de la producción de papa del país (González *et al.*,2010). El cultivo es afectado por una serie de factores críticos, como: inestabilidad de precios, baja disponibilidad de variedades evaluadas y adaptadas a las diversas condiciones locales, baja disponibilidad de semilla de papa de calidad, alto costo de este insumos, altos costos de producción, pérdidas económicas por plagas y enfermedades, uso excesivo de plaguicidas. En este sentido, en aras de solventar algunos de estos factores en el país se ha trabajado con Mejoramiento Genético del cultivo desde la década de los 50.

Periodo 1940 - 1950

Las actividades sistemáticas de mejoramiento genético de plantas comenzaron en Venezuela en 1942, favoreciendo la creación de las colecciones de germoplasma por los fitomejoradores y aumentando el intercambio nacional e

internacional. Las actividades de fitomejoramiento en Venezuela han sido conducidas por el sector oficial (Fondo Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias, actualmente Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas -INIA), Universidades (Facultades de Agronomía) y empresas privadas. La participación de éstas últimas ha sido importante en el proceso de generación de nuevos cultivares el cual se incrementó paulatinamente desde la década de los 90', alcanzando posiciones importantes en cultivos como sorgo, soya, ajonjolí y maíz. (MARNR, 1995).

Periodo 1950 – 1960

En relación al rubro a papa, el Proyecto relacionado con el Mejoramiento Genético de este cultivo comenzó en Venezuela en los años 50 con el estudio y selección de germoplasma de papa en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, inicialmente ubicada en El Valle, Caracas. En el quinquenio 55-60 estos trabajos fueron trasladados a la localidad de Sanare, Edo. Lara y desde 1960 se ubicaron en el actual Campo Experimental de Mucuchíes del INIA "Dr. Eduardo Ortega Cartaya" en el Estado Mérida. (Palencia y Varela, 1995).

Linares y Mittelholzer (1959) reportan datos sobre el trabajo realizado entre 1950 y 1959 donde trabajaron con 146 variedades de papa procedentes de Canadá,

Venezuela

Estados Unidos, Holanda, Alemania y Colombia. Las variedades Red Pontiac, Kennebec y Sebago se adaptaron muy bien a alturas de 0 a 1500 msnm, mientras que las variedades Saco, Alpha y Profijt se adaptaron mejor a alturas entre 1500 y 2005 msnm.

Periodo 1960 - 1970

En el año 1962 se liberó en Mucuchíes (estado Mérida) la primera variedad venezolana de papa la cual, se llamó MERIDEÑA. En esta etapa el objetivo era encontrar una o más variedades adaptadas a las condiciones del país, no obstante, considerando la diversidad de condiciones ecológicas de las zonas paperas esto fue complejo. Con el propósito de resolver esta situación se manejó la posibilidad de reunir líneas genéticas con características similares para formar una variedad compuesta y esto originó la variedad Merideña, primera variedad venezolana, con resistencia parcial a *Phytophthora infestans* y alta resistencia a *Alternaria*, susceptible a *Rhizoctonia* y resistente a *Gnorimoschema operculella*, con rendimiento superior a 20 t.ha⁻¹ y buena calidad de tubérculo (Mittelholzer y Toro, 1964).

Periodo 1970 - 1980

Posterior a la liberación de la variedad Merideña hubo un receso en los trabajos de mejoramiento genético los cuales fueron continuados en el año 1973, con la evaluación de cultivares comerciales foráneos, principalmente en la región andina. En esta etapa se evaluaron variedades comerciales procedentes de Colombia, Canadá, USA, Holanda, Alemania, Francia, Inglaterra, URSS, entre otros. Los resultados de esta etapa generaron la recomendación de más de 40 cultivares como elegibles para la importación como semilla o su multiplicación para semilla en el país, entre los cuales destacaron: Granola, Anosta,

Marijke, Spunta, Désireé, Radosa, entre otras (FONAIAP Divulga, 1983).

Periodo 1980 – 1990

A partir de 1983 se inició una fase enmarcada en el Proyecto Mejoramiento Genético de papa, con el apoyo técnico del Centro Internacional de la Papa (CIP) Lima, Perú y financiero de otras organizaciones internacionales y nacionales como JUNAC-PADT Rural, PROCIANDINO, PRACIPA, Gobernaciones, Corporaciones estatales y apoyo de infraestructura de universidades nacionales. En 1987 se libera la segunda variedad nacional ANDINITA, caracterizada por presentar tubérculo elíptico pardo, carne color crema, ojos medios, moderadamente resistente a (*Phytophthora infestans*), maduración tardía y con amplia adaptación altitudinal (Palencia y Varela, 1995).

Periodo 1990 – 2000

En 1994 se seleccionan los clones avanzados 382171-11, 83207-2, 9800032 y se liberó exitosamente la tercera variedad nacional CARIBAY, la cual se caracterizó por tubérculos redondos con ojos superficiales, color crema con ligero tono rosado pálido, pulpa crema, resistente a candelilla tardía (*P. infestans*), altos rendimientos (Palencia y Varela, 1995)

En 1998-1999 se continuó con la introducción de germoplasma del CIP por parte del INIA con la finalidad de obtener variedades con resistencia a candelilla tardía (*P. infestans*) y con características para la agroindustria. En este contexto, el INIA inició una nueva etapa de investigación en Mejoramiento con el Proyecto “Manejo Integral del Cultivo de Papa en la Región Andina” que incluía dos subproyectos: 1) “Obtención de cultivares de papa con resistencia a candelilla tardía y otras características de competitividad en el mercado” y 2) “Evaluación de

tecnologías para mejorar el manejo agronómico del cultivo papa en el estado Mérida”. Entre 1999 – 2000 se realizaron actividades relacionadas con el “Mantenimiento del Banco de germoplasma, Evaluación de progenies de semilla sexual (IP88004, IP88007, IP88008) y de cultivares para procesamiento industrial y en estado Lara se evaluaron clones avanzados procedentes del CIP, con el objetivo de seleccionar aquellos que mostraran resistencia a candelilla tardía (Aponte, 1985).

Periodo 2000 - 2012

En el lapso 2001-2004 se desarrolló el Proyecto “Generación y validación de tecnologías para mejorar el Sistema Papa en la región andina” que incluía el Subproyecto “Selección de germoplasma de papa con resistencia a enfermedades de importancia económica y con características de competitividad en el mercado”, lo cual permitió la evaluación de más de 20 clones avanzados (Niño et al, 2004).

En el periodo 2005-2007 se planteó el Proyecto “Desarrollo de tecnologías para el manejo integral del cultivo de papa” con el Subproyecto “Evaluación y selección de germoplasma de papa para el consumo fresco y procesamiento adaptados a las condiciones de la región andina” el cual se desarrolló en los estados Mérida, Táchira, Trujillo, Lara, Falcón y Aragua. En el 2005 con apoyo del Plan Nacional de semilla (PNS) se estableció el Proyecto “Desarrollo y Mejoramiento Genético de Germoplasma de los principales rubros agrícolas del país”. Mediante el Subproyecto “Obtención de cultivares de papa adaptados a las diferentes zonas de producción de Venezuela” se continuó con las investigaciones en el rubro papa para obtener nuevas variedades. En esta etapa se evaluaron las variedades y clones procedentes del CIP como: Friepapa, Iniafrit, María Bonita, Tibisay, I-931, la progenie IP88007 (TPS-25XTPS-13), 393194.1, 393658.44, 393194.27,

392639.1 382121.25, 382151.22, 386528.7, entre otros. (Niño *et al* 2010, González *et al*, 2005, González *et al*, 2010, Meza *at al*, 2009, Meza *at al*, 2010, González *et al*, 2011, Porras y Gallardo, 2011)

En el periodo comprendido entre 2008 – 2010 en el marco del Plan Nacional de Semilla se continuó con la introducción, evaluación y selección de germoplasma de papa, no obstante, se planteó el establecimiento de una población base e iniciar cruces con germoplasma existente e introducido. Por su parte en las universidades se desarrollaron trabajos de investigación en el rubro para seleccionar clones con resistencia a candelilla tardía y con calidad para procesamiento (Rodríguez *et al*, 2008, Salazar *et al*, 2008) Se inició en Mérida el Proyecto Internacional FONTAGRO 353-005 “Innovaciones tecnológicas y mercados diferenciados para productores de papas nativas”, financiado por Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) con la participación de Ecuador, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia. Este proyecto se enfocó básicamente al rescate y caracterización de papas nativas (González *et al*, 2007, González *et al*, 2014, González, 2013 y Ortega *et al*, 2005). Así mismo se inició el proyecto Red Latinoamericana de Innovación en Mejoramiento y Diseminación de Papa, el cual fue financiado por INIA España, participando 11 países de Latinoamérica. En el marco del proyecto se realizó la difusión de variedades de papa liberadas por el INIA (Niño *et al*, 2012)

El período 2001-2011 se caracterizó por continuar con la estrategia de Introducción/evaluación/selección de clones avanzados, variedades mejoradas y familias de semilla sexual procedentes del CIP, con la finalidad de obtener variedades con resistencia a las enfermedades más importantes que atacan al cultivo, así como las enfermedades emergentes, con características para la agroindustria,

Venezuela

además de rendimientos superiores a Granola, (máximos rendimientos 20 t.ha⁻¹) variedad de alta aceptación por los agricultores por su precocidad y el manejo postcosecha, altamente susceptible a la candelilla tardía.

Este trabajo de más de 10 años de investigación permitió liberar 11 variedades, que se señalan en la tabla 1. De esta etapa de investigación se evaluaron también los clones 382121.25, 382151.22, 386528.7 y la variedad local Montañita que no fueron incluidas en la lista de variedades elegibles por no estar concluida la fase final del proceso.

Actualmente la variedad María Bonita ocupa un sitio importante en los Pueblos del Sur del estado Mérida y en localidades del estado Trujillo, no obstante, la variedad Granola continúa siendo la principal variedad en la región andina, para el 2015 se sembraron aproximadamente 9200 ha solo en el estado Mérida (Estadísticas del MPPAT, 2015).

Conflictos de intereses

Los autores declaramos que la publicación no tiene conflictos de intereses.

Referencias citadas

- Aponte O. 1985. Consideraciones para elegir nuevos cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el estado Lara. Trabajo de ascenso a profesor asociado. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Escuela de Agronomía. Comisión de estudios de Postgrado. 64 p.
- FONAIAP Divulga. 1983. Variedades de papa y Manejo de Semilla. Campo Experimental de Pueblo Hondo, estado Táchira. Revista Bimestral Vol 1 año 2. N° 10. Mayo-Junio. pp 29.
- Gabriel J. 2010. Estrategias y perspectivas del mejoramiento genético de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia. Fundación PROINPA Bolivia. Documento marco. 60 p.
- González L. 2013. Catalogo de variedades papas nativas y de uso local en el estado Mérida, Venezuela. DL Ifi22320136303719. ISBN 978-980-318-291-5. 100 p.
- González L., Niño L., M. Gastelo, F. Suárez. 2011. Evaluación y selección de clones de papa con resistencia a candelilla tardía en el estado Mérida, Venezuela. Revista Latinoamericana de la papa 16 (1): 142-150.
- González L., Villamizar E., Suárez F. 2005. Determinación de la aceptación del clon avanzado Tibisay por los productores de papa de tres municipios del estado Mérida. Revista digital CENIAP HOY 8: 1-6.
- González L., Niño L., Villamizar E, F. Suarez, Acevedo E. y L. Prieto 2010. Evaluación de progenies de semilla sexual de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el estado Mérida, Venezuela. BIOAGRO 22 (3): 229-233.
- González L, Osorio D. M, Castañeda R, Suárez F., Piñero Z. 2014 Producción artesanal de semilla de papas nativas en el estado Mérida, Venezuela. INIA Divulga N° 29 Septiembre-Diciembre. 47-49.
- González L., M. E. Osorio Delgado y F. Suarez. 2014. Caracterización morfoagronómica de variedades de papas nativas y de uso local colectadas en el estado Mérida, Venezuela. Revista Agronomía Tropical 64: 237-252.
- González L., Osorio M., Suárez F. y Villamizar E. 2007. Variedades de papa de uso local en comunidades del estado Mérida. Revista digital CENIAP HOY 14: 1-5.
- Linares P. y A.S. Mittelholzer. 1959. Diez años de ensayos de papa en Venezuela. Agronomía Tropical 9 (3): 93-104.

- Meza N., Herrera J. y Gudiño S. 2009. Comportamiento de clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la localidad de Cuencas, estado Trujillo, Venezuela. *Bioagro* 21 (2): 149-151.
- Meza N., Herrera J. y López J. 2010. Comportamiento de clones promisorios de papa bajo las condiciones de Marajabú, estado Trujillo, Venezuela. *INIA Divulga* 15 enero-abril: 43-45.
- Ministerio del Ambiente y de los recursos naturales renovables (MARNR). 1995. Informe Nacional para la Conferencia *Técnica Internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. Programas de mejoramiento genético de los cultivos y distribución de semilla*. P 63. www.pgrfa.org/gpa/ven/. Fecha de revision: 27-05-2015.
- Ministerio para el poder Popular de Agricultura y Tierras (MPPAT). 2015. Estadísticas de Producción Agrícola.
- Mittelholzer A.S y Toro A. 1964 Una descripción de la variedad Merideña de papa (*Solanum sp*) *Agronomía Tropical*. 14:47-51.
- Mora, E. y Rojas L. 2007. Los cultivos líderes de la agricultura venezolana (1984-2005) *Agroalimentaria* 12 (25): 33-44.
- Niño L., González L., Prieto L., Acevedo E., Suarez F. 2010. Producción de tubérculos semilla a partir de progenies de semilla sexual de papa en Pueblo Llano, estado Mérida. *Revista Agronomía Tropical* 60 (1): 49-54.
- Niño L., González L., Villamizar E., Acevedo E., Becerra F. 2004. Evaluación de Variedades y Clones Avanzados de Papa (*Solanum tuberosum* L.) con Características para el Procesamiento Industrial en el Estado Mérida, Venezuela *Revista Fitotecnia Colombiana* 4 (1): 1-8.
- Niño L., González L., Prieto L., Santiago V., Acevedo E. 2012. Evaluación y difusión de la variedad esperanza en Mérida, Venezuela. XXV Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa – ALAP, XIV Encuentro Nacional de Producao e Abastecimento de Batata-ENB. Realizado en Uberlandia, Brasil del 17 al 20 de septiembre 2012.
- Ortega E., González L., Osorio M. 2005. La Biodiversidad Ancestral de las papas nativas: su contribución a la diversificación de productos para los pequeños productores altos andinos. *CENIAP HOY* 8: 1-10.
- Palencia L.R. y Varela R. 1995. Caribay: una nueva variedad nacional de papa. *FONAIAP Divulga* 12 (48): 23-25.
- Porras E. y Gallardo M. A.2011. Caracterización agronómica de materiales genéticos de papa en la localidad de Lomas de Cubiro, estado Lara, Venezuela. *Revista Agronomía Tropical* 6 (12): 105-111.
- Rodríguez D., Alcalá D., y Escalona F. 2008. Selección de clones de papa por resistencia a la candelilla tardía y rendimiento. *Bioagro* 20 (1): 29-35.
- Salazar M., Zambrano J. y Valecillos H.2008. Evaluación del rendimiento y características de calidad de trece clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum* L.) *Agricultura Andina*. Volumen 14: 101-117.

Venezuela

Tabla 1. Variedades de papa liberadas en Venezuela desde 2006 hasta 2012.

Variedades	Parentales	Año de liberación	Obtendor de la variedad	Origen	Características relevantes de cada variedad
Fripapa INIA	(Bula México x 378158.721) X I-1039	2006	INIA	CIP	Tubérculo redondo con características <i>para procesamiento tipo chips</i> , Tolerante a <i>Phytophthora infestans</i> , rendimientos superiores a 30 t.ha ⁻¹
Iniafrit	378972.557x BULK MEX	2006	INIA	CIP	Tubérculo alargados con características <i>para procesamiento tipo bastón</i> , Tolerante a <i>P. infestans</i> , rendimientos superiores a 30 t.ha ⁻¹
Tibisay	377880-10 X Bulk mex	2006	INIA	CIP	Tubérculos redondos para consumo fresco, Tolerante a <i>P. infestans</i> y resistente a vientos fuertes característicos de algunas zonas paperas venezolanas. Ciclo vegetativo intermedio
Cartayita (I-931)	[3069D(4) x 2814A(1)]	2009	INIA	CIP	Tubérculos redondos con características para procesamiento
María Bonita	378015.18 X PVY-BULK	2009	INIA	CIP	Tubérculos blanco crema, oblongo para consumo fresco y procesamiento, ciclo corto. Moderadamente resistente a <i>P. infestans</i>
Granate INIA (la progenie IP88007)	TPS25 X TPS13	2009	INIA	CIP	Tolerante a <i>P. infestans</i> , con potencialidades para procesamiento y con rendimientos superiores a Granola (20 t.ha ⁻¹)
Esperanza	378972.557x	2010	INIA	CIP	Tubérculo redondo para consumo fresco, resistente a roña (<i>Spongospora</i>)

BULK MEX					<i>subterranea)</i>
Marilinia	387004.4x387170.9	2011	INIA	CIP	Tubérculos redondos para consumo fresco, piel amarilla a blanca, tolerancia a <i>P. infestans</i> , buen rendimiento
Muskainia	387143.22x387334.5	2011	INIA	CIP	Tubérculos redondos para consumo fresco, piel amarilla a blanca, tolerancia a <i>P. infestans</i> , buen rendimiento
Dorinia	387415.47x389146	2011	INIA	CIP	Tubérculos redondos para consumo fresco, piel amarilla a blanca, tolerancia a <i>P. infestans</i> , buen rendimiento
Cristalinia 393194.27	387415.47 X389746	2012	INIA	CIP	Tubérculos redondos para consumo fresco, piel amarilla a blanca, tolerancia a <i>P. infestans</i> , buen rendimiento

Fuente: Recopilación personal.