

Enrica, nueva variedad de papa para la industria de hojuelas*

Enrica, a new variety of potato for the chip industry

Juan Manuel Covarrubias Ramírez^{1§}, Víctor Manuel Parga Torres¹, Isidro Humberto Almeyda León², Víctor Manuel Zamora Villa³, Antonio Rivera Peña⁴ y Ramiro Rocha Rodríguez⁵

¹Programa de Mejoramiento de Papa, Campo Experimental Saltillo, INIFAP. Carretera Saltillo-Zacatecas, km 342+119. Núm. 9515. Colonia Hacienda de Buenavista. Saltillo, Coahuila. C. P. 25315. Tel. 01 844 4391901. (parga.victor@inifap.gob.mx). ²Programa de Biotecnología, Campo Experimental General Terán, INIFAP. Carretera Matamoros-Reynosa, km 61 Cd. Río Bravo, Tamaulipas. C. P. 88900. Tel. 01 899 9346010. (almeyda.isidro@inifap.gob.mx). ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro Núm. 1923 Buenavista, Coahuila. C. P. 25315. Tel. 01 844 4110254. (vzamvil@uaaan.mx). ⁴Programa de Mejoramiento de Papa, Campo Experimental Valle de Toluca, INIFAP. Carretera Toluca-Zitácuaro km 4.5, Vialidad Adolfo López Mateos, Colonia Barbosa, Zinacantepec, Estado de México. C. P. 51350. Tel. 01 722 2780039. (rivera.antonio@inifap.gob.mx). ⁵Programa de Papa, Campo Experimental Bajío, INIFAP. Carretera Celaya-San Miguel de Allende km 6.5, Celaya, Guanajuato. Tel. 01 461 6177508. (rocha.ramiro@inifap.gob.mx). [§]Autor para correspondencia covarrubias.juan@inifap.gob.mx.

Resumen

El nuevo cultivo de papa “Enrica” es adecuado para la industria de las hojuelas, fue desarrollado en la estación de investigación del INIFAP en la sierra de Arteaga, como resultado de una cruce entre “Atlantic” e “Ileri” en 1991. Este nuevo cultivo tiene un ciclo de crecimiento de 100 a 110 días después de germinación, con diez días más tardía que el *cv* Atlantic. Enrica tiene tubérculos con yemas superficiales, con piel de color amarillo, de tipo áspera; la pulpa es de color blanco con un 20 a 22% de sólidos solubles y de un 98 a 100% de hojuelas de alta aptitud para la industria. Enrica es de excelente calidad de hojuelas y ha demostrado tener altos niveles de producción en la sierra de Arteaga, Coahuila; Valle de Navidad, Nuevo León; y León, Guanajuato.

Palabras clave: calidad, cultivar, industria, papa.

La superficie con papa en México durante el período de 1980 a 2010, varió de 54 a 81 mil hectáreas de las cuales 47% se cultivan bajo condiciones de temporal y el resto de riego. El rendimiento medio bajo riego es 24.7 t ha⁻¹ y bajo temporal de 14.0 t ha⁻¹. De la producción total comercial, 77% se destina para consumo en fresco; 15% para la industria y sólo

Abstract

The new potato crop “Enrica” is suitable for the chip industry; it was developed in INIFAP’s experimental station in La Sierra de Arteaga and resulted from a cross between “Atlantic” e “Ileri” in 1991. This new crop has a growing cycle of 100-110 days after germination, with 10 days later than the *cv* Atlantic. Enrica has tubers with superficial buds with a yellow color for the peel and a little rough; the flesh is a white color with 20% to 22% of soluble solid and 98% to 100% of highly suitable chips for the industry. Enrica has an excellent chip quality and has been shown to have high production levels in the mountains of Arteaga, Coahuila; Valle de Navidad, Nuevo León, and León, Guanajuato.

Key words: quality, cultivate, industry, potato.

The surface area of farmed potato in the period from 1980-2010 varied from 54 to 81 thousand hectares, of which 47% were cultivated under rain-fed conditions while the rest under irrigated conditions. The median yield under irrigation is 24.7 t ha⁻¹ and under rain-fed, 14 t ha⁻¹. Of the total commercial production, 77% is destined for fresh

* Recibido: enero de 2012
Aceptado: julio de 2012

8% para semilla (Parga *et al.*, 2005b; CONPAPA, 2010). En 2010, la superficie cosechada de papa en México fue de 55 358 ha, con una producción de 1 536 617 t y rendimiento de 27.7 t ha⁻¹. Este cultivo ocupa el quinto lugar de importancia alimentaria en México; además, es una fuente de trabajo en el área rural, ya que ocupa alrededor de 70 jornales por hectárea (SIAP, 2011). El mercado de la industria poco se ha atendido a nivel nacional, excepto por la transnacionales, por lo cual, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) enfoca parte de sus investigaciones a surtir de frituras y hojuelas, que tanto arraigo tiene en México, por su ferias y paseos dominicales, además del mercado de las botanas.

En el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región de Coahuila y Nuevo León se utilizaba principalmente la variedad Alpha, para la industria de la hojuela. Sin embargo, debido a su irregularidad en las características de calidad, dado que es un cultivo para el consumo en fresco en la década de los 90's se introdujeron en México variedades de papa con las características de calidad demandadas por la industria, debido al incremento en el consumo de comidas rápidas y de papas fritas (hojuelas); sin embargo, las variedades mostraron alta susceptibilidad a enfermedades, así como a las temperaturas extremas adversas y al pH alcalino de los suelos de las regiones productoras del noreste de México. Además, es posible que durante el proceso de manejo cuarentenario, en estas variedades importadas se hayan introducido algunos organismos dañinos.

Se considera que existe un parentesco cercano entre todos los cultivares desarrollados en EE.UU y los desarrollados en Europa, ya que no se ha hecho un esfuerzo técnico importante encaminado a ampliar su base genética. Es conocido que cuando se utilizan estos cultivares en el mejoramiento genético, la progenie resultante tendrá algún grado de endogamia, debido al parentesco entre sus progenitores, que puede afectar el rendimiento y estabilidad (Estrada, 1999); esta situación ha ocasionado fuerte dependencia hacia el uso de agroquímicos, debido a la baja resistencia a las enfermedades y a la falta de adaptación de los cultivares a condiciones adversas (Spiertz *et al.*, 1996).

La variedad Enrica se obtuvo de la cruce efectuada en 1991 entre los progenitores Atlantic e Ireri. Atlantic fue generado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), con excelente calidad para la industria de hojuelas, inmune al virus "X" (PVX) y resistente al nematodo dorado cepa A. Ireri fue generado

consumption, 15% for industry and only 8% for seeds (Parga *et al.*, 2005b; CONPAPA, 2010). In 2010, the harvested surface area of potato in Mexico was 55 358 hectares with a production of 1 536 617 t and a yield of 27.7 t ha⁻¹. This crop occupied fifth place in alimentary importance in México; furthermore, this is a source of work in rural areas, now that it occupies around 70 days pay per hectare (SIAP, 2011). The market of this industry has slowly met the national level, except for transnationals, for which, the National Institute for Forestry, Agriculture, and Livestock (INIFAP) focuses part of its research on supplying fried goods and chips, that have such a stronghold in Mexico, through festivals and Sunday walks, and in addition to the snack market.

The potato crop (*Solanum tuberosum* L.), in the region of Coahuila and Nuevo León, is where the Alpha variety has principally been utilized and is specifically for the chip industry. However, due to the irregularity of the quality characteristics and given that it was a crop mainly for immediate consumption in the 90's, other varieties of potato were introduced to Mexico that had quality characteristics that were now demanded by the industry—owing to the increase in the consumption of fast food and fried potatoes (potato chips). However, these varieties showed to have a high susceptibility to disease as well as extremely adverse temperatures and the alkaline pH of the soil in the producing regions of northeast Mexico. Furthermore, it is possible that during the handling process of quarantine, these important varieties will have introduced other harmful organisms.

There is considered to be a close belonging between the developed cultivars in the US and those developed in Europe, since there was a concerted technical effort aimed at broadening the genetic base. It is a known fact that these cultivars were used in genetic modification, with the resulting offspring having some sort of inbreeding, given the relationship between their parents, which could affect both yield and stability (Estrada, 1999); this situation has caused a strong dependency towards the use of agrochemicals, given the low resistance to disease and the lack of adaptation of these cultivars to adverse conditions (Spiertz *et al.*, 1996).

The Enrica variety was obtained from a cross that was made 1991 from the progenitors Atlantic and Ireri. Atlantic was generated by the United States Department of Agriculture (USDA), with an excellent quality for the chip industry,

por el INIFAP con resistencia durable contra el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y calidad no apta para la industria de la papa frita.

Este material consiste en tubérculos de clones que han sido sometidos a mejoramiento y presentan alguna característica deseable de rendimiento, precocidad, calidad industrial, resistencia a enfermedades y plagas (Rivera-Peña, 2001). El método más utilizado en la obtención de variedades de papa es la hibridación y selección clonal entre genotipos nacionales o introducidos a través de los programas internacionales de mejoramiento. La etapa de cruzamiento o hibridación inicia con la selección de progenitores; en este caso, se obtiene la primera generación sexual, bajo condiciones de ambiente controlado o en campo, donde se seleccionan los individuos con los tubérculos más uniformes y se inicia el proceso de selección clonal que implica de 10 a 11 ciclos de prueba, (Rivera-Peña, 2001).

De acuerdo con el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla (SNICS) y después de cumplir con los requisitos que señala esta dependencia, la variedad Enrica, fue inscrita y protegida con el título de obtentor 0412 y ante el SNICS con el registro definitivo PAP-025-270510 (SNICS, 2010).

La variedad Enrica es una planta con crecimiento arbustivo característico del tipo *tuberosum*, follaje semiabierto, tallo parcialmente visible, altura muy corta (menos de 1 m), habito de crecimiento semi-erecto, media presencia de frutos, hojas de tamaño grande, de perfil medio y media intensidad de color verde, con presencia abundante de flores de color lila, un tallo de grosor medio y una presencia débil de antocianinas, tubérculos redondos, con yemas superficiales, una suavidad de cutícula áspera, la cutícula de color amarillo y la pulpa de color blanco, yemas de tamaño mediano, de forma esférica y coloración azul violeta de antocianinas de la base (Parga *et al.*, 2010). Estas características representan la descripción varietal en papa, de acuerdo al SNICS (1999).

La variedad Enrica es de ciclo semi-intermedia de 100 a 110 días después de emergencia (dde), esta nueva variedad es más precoz que la variedad Alpha cuyo ciclo es de 120 a 130 dde y diez días más tardía que la variedad Atlantic. La variedad Enrica amplía su ciclo hasta 120 dde cuando se establece en valles como el Potosí, Galeana, Nuevo León (1 900 msnm); en las regiones de valles altos (2 600 msnm) disminuye el ciclo vegetativo hasta 100 dde (Rivera-Peña, 1995).

immune to the virus “X” (PVX) and resistant to the golden nematode strain A. Ireri was generated by INIFAP with durable resistances against late blight (*Phytophthora infestans*) and a quality unfit for the fried potato industry. This material consisted of cloned tubers that has been subjected to improvement and presented some desirable characteristic of yield, precociousness, industrial quality, disease resistance and pests (Rivera-Peña, 2000). The most utilized method in obtaining the variety of potato is the hybrid and the clonal selection amongst national or introduced genotypes through international improvement programs. The stage of breeding or hybridization begins with the selection of progenitors; in this case, the first sexual generation is obtained under controlled environmental conditions or in the field, where individuals with the most uniform tubers are chosen; then, the cloning selection process begins and involves anywhere from 10 to 11 test cycles (Rivera-Peña, 2001).

In agreement with the National Services of Seed Certification and Inspection (SNICS- as denominated in México) and after meeting the requirements that are stipulated by this dependence, the variety Enrica was registered and protected with the breeder's title 0412 and before SNICS, with the final registration PAP-025-270510 (SNICS, 2010).

The Enrica variety is a plant with shrubby growth characteristic of the type *tuberosum*, semi-open foliage, partially visible, short in height (less than 1m), a semi-erect growth habit, half present fruits, large sized leafs, medium profile and medium intensity of green, with abundant lilac colored flowers, a stem of medium thickness and a weak presence of anthocyanins, round tubers, with superficial buds, a smoothness to the rough cuticle, a yellow-colored cuticle and white flesh, medium sized buds with a spherical shape and blue-violet color of the anthocyanins on the base (Parga *et al.*, 2010). These characteristics represent the varietal description of the potato, in accordance to SNICS (1999).

The Enrica variety is of a semi-intermediate cycle of 100-110 days after emergence (dde), this new variety was earlier than the Alpha variety, whose cycle is 120-130 dde with 10 days later than that of the Atlantic variety. The Enrica variety broadened its cycle until 120 dde when it was established in valleys like Potosí, Galeana, Nuevo León (1 900 msnm); in the high valley regions (2 600 msnm) decreases the vegetative cycle until 100 dde (Rivera-Peña, 1995).

La variedad Enrica mostró menor susceptibilidad a enfermedades y mayor adaptación a condiciones adversas que las variedades introducidas (Bradshaw *et al.*, 2003). Esta variedad es inmune al PVX y resistentes al nematodo dorado (*Heterodera rotochiensis*) cepa A; sin embargo, es susceptible a fitoplasmas y/o *Liberibacter solanacearum* transmitidos por psílidos (*Bactericera cockerelli* y *Heteropsylla texana*), virus por pulgones (*Myzus persicae* y *Aphis gossypii*) y fitoplasmas por chicharras (*Empoasca* spp. y *Aceratagallia* spp.). Con la nueva variedad se reduce hasta 18% el número de aplicaciones de fungicidas para el control de tizón tardío en relación a las variedades Atlántico, que se distingue por un tamaño de hojas mayor a la variedad Enrica, pero con un similar valor de 20 a 22% de sólidos solubles y de un 98 a 100% de color en la hojuela, característica de una variedad con una alta aptitud para la industria.

El análisis económico del beneficio de utilizar esta nueva variedad, indica que Los costos de producción en 2011 fueron de \$ 150 000.00 ha⁻¹, utilizando la nueva variedad el costo se reduce 18%. La resistencia al tizón tardío está asociada positivamente con el ciclo de cultivo (Murphy *et al.*, 1999). El INIFAP ha generado variedades con resistencia a tizón tardío como las variedades Montserrat y Norteña (Parga *et al.*, 1999). La variedad Enrica se adapta a suelos ligeros, medios y pesados con buen drenaje en estos suelos, los tubérculos presentan baja calidad de piel, con lenticelas abiertas, por lo que es susceptible al lavado.

Esta variedad es exigente en agua, porque sus hojas son de mayor tamaño respecto a otras variedades desarrolladas en México, pero menores que las variedades introducidas, las hojas son de tamaño grande y requieren mayor turgencia, como la variedad Atlántico. Para suministrar los requerimientos de agua, la precipitación pluvial debe ser superior a 800 mm durante el ciclo y tienen como etapa crítica todo el periodo de tuberización (Parga *et al.*, 2005a). Otra forma de suministrar los requerimientos de agua es aplicar riegos frecuentes y oportunos con lámina total entre 850 y 1000 mm por ciclo, en función a la evapotranspiración presente en el año de cultivo (Covarrubias y Contreras, 1998).

Se recomienda que la siembra de la nueva variedad se realice en surcos sencillos a 92 cm de ancho y distanciamiento entre plantas de 25 a 30 cm, con densidad de población de 36 200 y 43 400 plantas por hectárea. El ancho del surco se puede reducir hasta 76 cm, ajustando el distanciamiento entre plantas y considerando el tamaño de la semilla, porque

The Enrica variety showed less susceptibility to diseases and greater adaptation to adverse conditions than the introduced varieties (Bradshaw *et al.*, 2003). This variety is immune to PVX and resistant to the golden nematode (*Heterodera rotochiensis*) cepa A; however, it is susceptible to phytoplasmas and *Liberibacter solanacearum* transmitted by psyllids (*Bactericera cockerelli* and *Heteropsylla texana*), virus for pests (*Myzus persicae* and *Aphis gossypii*) and phytoplasmas for grasshoppers. (*Empoasca* spp. and *Aceratagallia* spp.). With the new variety, the application of fungicide is reduced by up to 18% for controlling late blight in relation to the Atlantic varieties which is different for its larger size of leaf (larger than that of Enrica) but with a similar value of 20-22% of soluble solids and a 98%-100% of color in the chips, a characteristic of a variety that is well suited for the industry.

The economic benefit analysis of using this new variety indicates that the costs of production in 2011 were 150 000 00 ha⁻¹; using the new variety reduces the cost by 18%. The resistance of late blight is positively associated with the crop cycle (Murphy *et al.*, 1999). INIFAP has generated late blight resistant varieties like the varieties of Montserrat and Norteña (Parga *et al.*, 1999). The Enrica variety adapts to light, medium, and heavy soils with good drainage, the tubers show low skin quality, and open lenticles, which makes it susceptible to leaching.

This variety demands a lot of water because of its big its leaves are much larger in size, especially when compared to other varieties developed in Mexico; its leaves are larger in size and swell like the Atlantic variety. However its leaves are smaller than introduced varieties. To meet the water requirements, the rainfall should be greater than 800mm during the cycle and be present during the critical stage of tuberization (Parga *et al.*, 2005a). Another form of meeting the water requirements is to apply frequent and timely irrigation in the form of total sheets between 850 and 1 000 mm per cycle according to evapotranspiration that occurs in the year of the crop (Covarrubias and Contreras, 1998).

It is recommended to plant the new variety in simple beds at 92 cm wide, with a distance between plants of 25 to 30 cm, and with a population density of 36 200 to 43 400 plants per hectare. The width of the beds could be reduced to 76 cm, adjusting the difference between plants and considering the size of the seed, because the tuber-seeds of the second category (35 to 45 mm) requires the space between plants

los tubérculo-semilla de segunda categoría (35 a 45 mm) requieren un espacio entre plantas de 20 a 30 cm y de cuarta categoría (<28 mm) de 10 a 20 cm entre plantas (Parga *et al.*, 2005b; Pavek y Thornton, 2005). El tubérculo de la variedad Enrica tiene piel áspera, profundidad superficial de yemas y color amarillo, así como una ruptura de latencia de 90 a 120 días. El color de la pulpa es blanco, con 20 a 22% de sólidos y de 98 a 100% de color en la hojuela, la piel es susceptible al lavado y muestra respuesta lenta al “verdeo”, lo que convierte a esta variedad en una opción para la industria.

La variedad Enrica, ha presentado la media de rendimiento más alta en los ambientes de sierra de Arteaga, Coahuila; Valle de Navidad, Nuevo León y León, Guanajuato. La variedad Enrica mostró pequeñas interacciones negativas, lo que permite clasificar a esta variedad como estable y con buena capacidad de adaptación (Parga *et al.*, 2005a; Parga *et al.*, 2005c). Esta variedad puede sembrarse en las principales zonas productoras de papa para la industria en los estados de Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Sinaloa, Sonora, Veracruz y Zacatecas, en altitudes de 0 a 3 500 m, pero debe evitarse temperaturas menores de 8° C en el período de desvare a cosecha, porque el almidón bajo estas condiciones se transforma en azúcares, lo que reduce la calidad de fritura provocando que la hojuela salga manchada (Parga *et al.*, 2009; Parga *et al.*, 2010).

En las regiones productoras de papa de Coahuila y Nuevo León, el rendimiento de la variedad Enrica fue 37.2 t ha⁻¹, superior a los obtenidos por las variedades Alpha y Atlantic 21 y 18%, respectivamente; en León, Guanajuato, el rendimiento fue de 48.0 t ha⁻¹, superó a las variedades Alpha y Atlantic 22 y 26%, respectivamente; el rendimiento promedio en ambas localidades fue de 42.6 t ha⁻¹, con lo que superó 22% a las variedades Alpha y Atlantic, similar para ambas variedades.

Para evitar la transmisión de virus por tubérculo-semilla, se recomienda utilizar semilla obtenida a partir del cultivo de tejidos, la cual se encuentra disponible en el banco de germoplasma del INIFAP. Se ofrece como un servicio bajo previa solicitud a un costo de \$ 2.50 por mini tubérculo para 2012, con seis meses aproximadamente de entrega desde que se recibe la solicitud al autor para correspondencia en el Campo Experimental Saltillo, hasta la entrega del mini tubérculo, este proceso comprende desde el cultivo de tejidos *in vitro* hasta la producción del mini tubérculo a partir de plántulas.

to be 20 to 30 cm, while the fourth category (<28 mm) from 10-20 cm between plants (Parga *et al.*, 2005b; Pavek y Thornton, 2005). The tuber of the Enrica variety has a rough skin, a superficial bud depth and yellow color, with a breaking point of dormancy for 90 to 120 days. The color of the flesh is white, with 20%-22% of solids and 98%-100% of color in the leaf; the skin is susceptible to washing and shows a slow response to greening, which converts this into a viable option for the industry.

The Enrica variety has exhibited half of the highest yields in the environments of Arteaga, Coahuila; Valle de Navidad, Nuevo León, and León, Guanajuato. The Enrica variety showed few negative interactions, which allows it to be classified as a stable variety with a good adaptation capacity (Parga *et al.*, 2005a; Parga *et al.*, 2005c). This variety can be planted in the principal potato producing zones for the industry in the states of Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Sinaloa, Sonora, Veracruz and Zacatecas in altitudes that range from 0 to 3 500 m. However, it should avoid temperatures lower than 8 °C in the harvest period, because starch when put under these conditions will transform into sugar, which reduces the frying quality, and leaves the chip coming out speckled (Parga *et al.*, 2009; Parga *et al.*, 2010).

In the potato producing regions of Coahuila and Nuevo León, the yield of the Enrica variety was 37.2 t ha⁻¹, superior to what was obtained by the Alpha and Atlantic varieties- 21% and 18% respectively; In León, Guanajuato the yield was 48.0 t ha⁻¹, which exceeded the Alpha and Atlantic varieties and 22% and 26% respectively. The average yield in both places was 42.6 t ha⁻¹, exceeding 22% of the Alpha and Atlantic varieties, similar to both varieties.

To avoid the transmission of virus from tuber-seed, it is recommended to use a seed that is obtained from the cultigens of the tissue, which can be found in the gene bank at INIFAP. The service is offered accompanied by a prior request and a cost of \$2.50 for each tuber for the year 2012, with approximately 6 months of delivery from once the request is received by the corresponding author in the Experimental Field in Saltillo, to the delivery of the mini tuber; this includes the process since *in vitro* tissue cultigens to the production of the mini tuber from the seedlings.

End of the English version



Agradecimientos

Al INIFAP y a los productores de papa por su apoyo en la realización de esta investigación.

Literatura citada

- Bradshaw, J. E.; Dale, B. M. F. and MacKay, G. R. 2003. Use of mid-parent values and progeny tests to increase the efficiency of potato breeding for combined processing quality and disease and pest resistance. *Theor. Appl. Genet.* 107(1):36-42.
- Confederación Nacional de Productores de Papa (CONPAPA). 2010. Informe sobre la superficie y producción de papa en México. D. F., México. 20 p.
- Covarrubias, R. J. M. y Contreras, R. F. J. 1998. Consumo de agua en el cultivo de la papa para la región de la sierra de Arteaga, Coahuila. *In: Memorias del VIII Congreso Nacional de Papa*. Toluca, Estado de México. 1-4 pp.
- Estrada, R. N. 1999. La biodiversidad en el mejoramiento genético de papa. Centro de información para el desarrollo del Centro Internacional de la Papa. La Paz, Bolivia. Libro técnico. 91-95 pp.
- Murphy, A. M.; De Jong, H. and Proudfoot, K. G. 1999. A multiple disease resistant potato clone developed with classical breeding methodology. *Can. J. Plant Pathol.* 21(3):207-212.
- Parga, T. V. M.; Zamora, V. V. M. y Villavicencio, G. E. E. 2005a. Estabilidad y agrupamiento de clones promisorios de papa en diez ambientes del noreste de México. *In: XI Congreso Nacional. SOMECH*. Chihuahua, Chihuahua. Memorias. 154 p.
- Parga, T. V. M.; García, G. S. J.; Villavicencio, G. E. E.; Sánchez, S. J. A.; Sánchez, V. I.; Contreras, R. F. J.; Arellano, G. M. A.; Covarrubias, R. J. M.; Rubio, C. O. A. y Fernández, E. J. 2005b. Tecnología para producir papa en Coahuila y Nuevo León. INIFAP CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Saltillo, Coahuila. México. Folleto técnico. Núm. 5. 164 p.
- Parga, T. V. M.; Zamora, V. V. M.; González, V. V. M.; García, G. S. J. y Villavicencio, G. E. E. 2005c. Interacción genotipo ambiente en clones de papa bajo riego en el noreste de México. *Agríc. Téc. Méx.* 31(1):55-64.
- Parga, T. V. M.; Covarrubias- Ramírez, J. M.; Almeyda L. I. H.; Zamora-Villa, V. M.; Rivera-Peña, A. y Rocha R. R. 2009. Nieder, nueva variedad de papa para consumo en fresco. *Agricultura Técnica de México*. 35(2):233-236.
- Parga, T. V. M.; Covarrubias- Ramírez, J. M.; Almeyda L. I. H.; Zamora-Villa, V. M.; Rivera-Peña, A. y Rocha R. R. 2010. Bayonera, nueva variedad de papa para consumo en fresco y la industria de la hojuela. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 1(5):663-668.
- Pavek, M. J. and Thornton, R. E. 2005. A survey of stand establishment and in row spacing uniformity in Washington potato fields. *Am. J. Potato Res.* 82(6):463-470.
- Rivera-Peña, A. 1995. Racial composition in a population of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in the Toluca Valley and slopes of the volcano Nevado de Toluca over the period 1989-1994. *In: Phytophthora infestans* 150. European association for potato research (EAPR)-Pathology Section Conference. Dublin, Ireland. 27-35 p.
- Rivera-Peña, A. 2001. Metodologías tradicionales usadas en el mejoramiento genético de papa en México. INIFAP-CIRCE. Campo Experimental Valle de Toluca. Metepec, Estado de México. Libro técnico. Núm. 3. 45 p.
- Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011. Anuario estadístico de la producción agrícola 2010 en México. URL: <http://www.siap.gob.mx/>.
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 1999. Guía técnica para la descripción varietal. Papa (*Solanum tuberosum* L). Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. D. F., México. 23 p.
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 2010. Catálogo nacional de variedades vegetales. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. D. F., México. 34 p.
- Spiertz, J. M. J.; Havercot, A. and Verelken, P. M. 1996. Environmentally safe and consumer friendly. Potato production in the Netherlands. Development of ecologically sound production systems. *Potato Res.* 39:371-378.