

BAYONERA, NUEVA VARIEDAD DE PAPA PARA CONSUMO EN FRESCO Y LA INDUSTRIA DE HOJUELAS*

BAYONERA, NEW POTATO VARIETY FOR FRESH CONSUMPTION AND FRIED FOOD INDUSTRY

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

¹Campo Experimental Saltillo. INIFAP. Boulevard Vito Alessio Robles 2565. Col. Nazario Ortiz Garza, Saltillo, Coahuila C. P. 25100. Tel. 01 844 416 2025. (parga.victor@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental General Terán. INIFAP. almeyda.isidro@inifap.gob.mx. ³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ⁴Campo Experimental Valle de Toluca. INIFAP. ⁵Campo Experimental Bajío. INIFAP. [§]Autor para correspondencia: covarrubias.juan@inifap.gob.mx.

RESUMEN

El nuevo cultivo de papa “Bayonera” es adecuado para consume fresco y para la industria de la comida frita, fue desarrollado en la estación de investigación del INIFAP en la sierra de Arteaga, como resultado de una cruce entre “Ieri” y “USA-4” en 1991. Este nuevo cultivo tiene un ciclo de crecimiento de 90 a 100 para ser cosechado, 30 días antes que el cv Alpha y similar al de cv Atlantic. Bayonera es de color crema, tubérculos de tipo liso con brotes de profundidad media; la pula también es de color crema con un 16 a 18% de sólidos solubles y de un 95 a 100% de papitas coloreadas. Bayonera es de excelente calidad para el mercado de comida fresca y rápida 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, varía de 55 a 81 mil hectáreas de las cuales 52% se cultivan bajo condiciones de temporal y el resto de riego. El rendimiento medio bajo riego es 21.6 t ha⁻¹ y bajo temporal de 10.5 t ha⁻¹. De la producción total comercial, 77% se destina para consumo en fresco; 15% para la industria y sólo 8% para semilla (Parga *et al.*, 2005b; CONPAPA, 2008). En 2008, la superficie cosechada de papa

ABSTRACT

The new potato cultivar “Bayonera” is suitable for fresh consumption and for fried food industry, it was developed at Sierra de Arteaga Research Station of INIFAP from a cross between “Ieri” and “USA-4” in 1991. This new cultivar has a growth cycle from 90 to 100 days to harvest, 30 days earlier than cv Alpha and similar to cv Atlantic. Bayonera has cream color, smooth type tuber with medium deep buds; the pulp has also cream color with 16 to 18% of soluble solids and from 95 to 100% colored chips. Bayonera has excellent quality for fresh and fried food market and has shown high yields at Sierra de Arteaga, Coahuila, Valle de Navidad, Nuevo León and León, Guanajuato, Mexico.

Key words: cultivar, industry, potato, quality.

The potato surface in Mexico varies from 55 to 81 thousand ha, of which 52% is cultivated under rainfall conditions and the remaining portion under irrigation. Average yield under irrigation is 21.6 t ha⁻¹ and under seasonal rain of 10.5 t ha⁻¹. 77% out of total commercial production is dedicated for fresh consumption; 15% for industry and only 8% for seed (Parga *et al.*, 2005b, CONPAPA, 2008). In 2008, potato's harvested surface in Mexico was

* Recibido: abril de 2010
Aceptado: octubre de 2010

en México fue de 60 242 ha, con una producción de 1 670 148 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, 2010).

En el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región de Coahuila y Nuevo León se utilizaba principalmente la variedad Alpha. Al inicio de 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 Bayonera se obtuvo de la cruce efectuada en 1991 entre los progenitores Ileri y USA-4. Ileri fue generado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) con resistencia durable contra el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y calidad no apta para la industria de la papa frita. El progenitor USA-4 fue generado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) es susceptible al tizón tardío y con excelente calidad para la industria de la hojuela. La genealogía es de una variedad *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* tetraploide (Bradshaw *et al.*, 2000).

El método más utilizado en la obtención de variedades de papa es mediante la evaluación de materiales o genotipos introducidos a través de los programas internacionales de mejoramiento. Este material consiste en tubérculos de clones que han sido sometidos a mejoramiento y presentan alguna

of 60 242 ha, with a production of 1 670 148 t and yield of 27.7 t ha⁻¹. This cultivar ranks fifth in importance on food industry in Mexico, also, it is a job source in the rural area, since represent around 70 wages per ha (SIAP, 2010).

In potato cultivation (*Solanum tuberosum* L.) in the region of Coahuila and Nuevo León was used mainly the Alpha variety. Beginning on decade of 1990 potato varieties with the demanded characteristics of quality for the industry were introduced in Mexico, due to increment in consumption of fast food and french fries (flakes); however, varieties showed high susceptibility to diseases, as well as to adverse extreme temperatures and the alkaline pH of soils at the producers regions in the northeast of Mexico. Also, it is possible that during process of quarantine handling, in these imported varieties some harmful organisms have been introduced.

It is considered that a near relationship exists between all cultivars developed in USA and between those developed in Europe, since an important technical effort has not been made in aim to enlarge its genetic base. It is well-known that when these cultivars are used in genetic improvement, the resulting progenies will have some endogamy grade due to relationship between their parents, which can affect yield and stability (Estrada, 1999); this situation has caused strong dependence of agrochemicals use, due to low resistance to disease and lack of adaptation of cultivares to adverse conditions (Spiertz *et al.*, 1996).

The Bayonera variety was obtained from cross made in 1991 between parents Ileri and USA-4. Ileri was generated by National Research Forestry, Agriculture and Livestock Institute (INIFAP) with durable resistance against late blight or potato blight (*Phytophthora infestans*) and quality not suitable for fried potato industry. The parent USA-4 was generated by United States Department of Agriculture (USDA) and is susceptible to late blight and with excellent quality for flake industry. The genealogy is from a *Solanum tuberosum* ssp. tetraploid *tuberosum* variety (Bradshaw *et al.*, 2000).

The most used method for obtaining potato varieties is by means of evaluation of materials or genotypes introduced through international programs of improvement. This material consists on tubers of clones that have been subjected to improvement and they show some

característica deseable de rendimiento, precocidad, calidad industrial, resistencia a enfermedades y plagas (Rivera-Peña, 2000). La selección de progenitores inicia con la etapa de cruzamiento o hibridación; en este caso, se obtiene la primera generación sexual, bajo condiciones de ambiente controlado o invernadero, donde se seleccionan 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 Bayonera, fue inscrita y protegida con el título de obtentor 0410 y ante el SNICS con el registro 19668-PAP-035-120707 (SNICS, 20099).

La variedad Bayonera 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, muy baja presencia de frutos, madurez intermedia, con presencia abundante de flores de color blanco, un tallo de grosor medio, tubérculos redondos, yemas de tamaño grande de forma esférica y coloración rojo violeta de antocianinas de la base (Parga *et al.*, 2006; Parga *et al.*, 2008). Estas características representan la descripción varietal en papa, de acuerdo al SNICS (1999).

La variedad Bayonera es de ciclo semi-intermedia de 90 a 100 días después de emergencia (DDE), esta nueva variedad es más precoz que la variedad Alpha cuyo ciclo es de 120 a 130 dde y similar a la variedad Atlantic. La variedad Bayonera amplía su ciclo hasta 110 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 90 dde (Rivera-Peña, 1995).

La variedad Bayonera 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 otros tipos de virus transmitidos por psílidos (*Bactericera cockerelli* y *Heteropsylla texana*), pulgones (*Myzus persicae* y *Aphis gossypii*) y chicharritas (*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 Alpha y Atlantic.

desirable characteristic of yield, earliness, industrial quality, resistance to disease and plagues (Rivera-Peña, 2000). Parents selection begins with breeding stage or hybridization; in this case, first sexual generation is obtained, under conditions of controlled environment or greenhouse where the most uniform tubers are selected and the process of clonal selection begins which in general implies from 10 to 11 test cycles (Rivera-Peña, 2001).

In accordance with Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla (SNICS) and after fulfilling requirements that this dependence defines, the Bayonera variety was inscribed and protected with obtentor title 0410 and with SNICS registration 19668-PAP-035-120707 (SNICS, 2009).

The Bayonera variety is a plant with characteristic bush growth of *tuberosum* type, semi open leaf, partially visible stem, very short height (less than 1 m), growth habit semi erect, very low presence of fruits, intermediate maturity, with abundant presence of white color flowers, a medium size stem, round tubers, spherical shape big size buds and red violet coloration of anthocyanins of the base (Parga *et al.*, 2006; Parga *et al.*, 2008). These characteristics represent variety description in potato, according to SNICS (1999).

The Bayonera variety is of semi-intermediate cycle from 90 to 100 days after emergency (DDE), this new variety is earlier than Alpha variety whose cycle is from 120 to 130 dde and similar to Atlantic variety. The Bayonera variety widens its cycle up to 110 dde when is used in valleys as Potosí, Galeana, Nuevo León (1 900 masl); in the regions of high valleys (2 600 masl) vegetative cycle diminishes up to 90 dde (Rivera-Peña, 1995).

The Bayonera variety showed less susceptibility to disease and higher adaptation to adverse conditions than the introduced varieties (Bradshaw *et al.*, 2003). This variety is immune to PVX and resistant to golden nematode (*Heterodera rotochiensis*) strain A; however, it is susceptible to other virus types transmitted by psyllid (*Bactericera cockerelli* and *Heteropsylla texana*), plant lice (*Myzus persicae* and *Aphis gossypii*) and cicadas (*Empoasca* spp. and *Aceratagallia* spp.). With new variety, the number of applications of fungicides for control of late blight in relation to varieties Alpha and Atlantic decreases up to 18%.

El análisis económico del beneficio de utilizar esta nueva variedad, indica que Los costos de producción en 2009 fueron de \$ 134 490.00 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 Monserrat y Norteña (Parga *et al.*, 1999).

La variedad Bayonera se adapta a suelos ligeros, medios y pesados con buen drenaje en estos suelos, los tubérculos presentan buena calidad de piel, con lenticelas cerradas. Esta variedad es exigente en agua, porque sus folíolos son de mayor tamaño respecto a otras variedades desarrolladas en México, pero menores que las variedades introducidas, las hojas son de tamaño mediano y requieren mayor turgencia, como la variedad Atlantic. 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 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 Bayonera tiene piel tersa, profundidad media de yemas y color crema, así como una ruptura de latencia de 90 a 120 días. El color de la pulpa es crema, con 16 a 18% de sólidos y de 95 a 100% de color en la hojuela, la piel es resistente al lavado y muestra respuesta lenta al “verdeo”, lo que convierte a esta variedad en una opción de doble propósito, para el mercado fresco y para la industria.

La variedad Bayonera, 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 Bayonera mostró pequeñas interacciones negativas, lo que permite clasificar a esta

The economic analysis for benefit of using this new variety indicates that if production costs in 2009 were of \$ 134 490 ha⁻¹, using the new variety the cost decreases 18%. Resistance to late blight, is associated with the cultivation cycle (Murphy *et al.*, 1999). INIFAP has generated varieties with resistance to late blight as Monserrat and Norteña varieties (Parga *et al.*, 1999).

The variety Bayonera adapts to light medium and heavy soils, with good drain in these soils tubers show good skin quality, with closed lenticels. The Bayonera variety is demanding in water, because its leaflets are of bigger size regarding other varieties developed in Mexico, but smaller than those of introduced varieties, the leaves are of medium size and they require bigger turgidity, as Atlantic variety. To supply water requirements for this new variety pluvial precipitation should be superior to 800 mm during cycle and they have as critical stage the whole tuberization period (Parga *et al.*, 2005a). Another way to supply water requirements is to apply frequent and opportune irrigation with total sheet between 850 and 1000 mm per cycle, in function to the existent evapotranspiration in year of cultivation (Covarrubias and Contreras, 1998).

It is recommended that sow of new variety is carried out in 92 cm wide simple furrows and distance between plants of 25 to 30 cm, with a plant density of 36 200 to 43 400 plants ha⁻¹, respectively. Furrow width can decrease up to 76 cm, adjusting the distance between plants and considering seed size, because second grade (35 to 45 mm) tuber seed require a space between 20 to 30 cm and for fourth grade (< 28 mm) of 10 to 20 cm between plants (Parga *et al.*, 2005b; Pavek y Thornton, 2005).

The tuber of Bayonera variety has smooth skin, medium depth and cream color buds, as well as a latency rupture of 90 to 120 days. Pulp color is cream, with 16 to 18% of solids and from 95 to 100% color in flake, skin is resistant to washing and show slow response to the “green”, which transforms this variety into an double purpose option, for fresh market and for industry.

The Bayonera variety has showed the highest average yield in environments of mountain of Arteaga, Coahuila; in Valle de Navidad, Nuevo León and in León, Guanajuato. The variety Bayonera showed small negative interactions, which allows to classify this variety as stable and with good adaptation capacity (Parga *et al.*, 2005a; Parga *et al.*, 2005c). This variety can be sown in main potato

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 en los estados de Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Sinaloa, Sonora, Veracruz y Zacatecas, en altitudes de 0 a 3 500 m.

En las regiones productoras de papa de Coahuila y Nuevo León, el rendimiento de la variedad Bayonera fue 38.6 t ha⁻¹, superior a los obtenidos por las variedades Alpha y Atlantic 21 y 18%, respectivamente; en León, Guanajuato, el rendimiento fue de 51.3 t ha⁻¹, superó a las variedades Alpha y Atlantic 22 y 26%, respectivamente; el rendimiento promedio en ambas localidades fue de 45 t ha⁻¹, con lo que superó 22% a las variedades Alpha y Atlantic 22%, 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 \$ 2.00 por mini tubérculo para 2010, con tres meses aproximadamente de entrega desde que se recibe la solicitud 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.

AGRADECIMIENTOS

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

LITERATURA CITADA

- Bradshaw, J. E.; Todd, D. and Wilson, R. N. 2000. Use of tuber progeny tests for genetical studies as part of a potato (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) breeding programme. *Theor. Appl. Genet.* 100(5):772-781.
- 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.
- producing areas in States of Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Mexico, Michoacán, Puebla, Sinaloa, Sonora, Veracruz and Zacatecas, in altitudes from 0 to 3 500 masl.
- In potato producing regions of Coahuila and Nuevo León, yield of Bayonera variety was 38.6 t ha⁻¹, superior to those obtained by Alpha and Atlantic varieties 21 and 18% respectively; in León, Guanajuato, yield was of 51.3 t ha⁻¹, overcame to Alpha and Atlantic varieties 22 and 26% respectively; average yield in both localities was of 45 t ha⁻¹, overcame 22% to Alpha and Atlantic varieties 22%, similar for both varieties.
- To avoid virus transmission by tuber seed, it is recommended to use seed obtained from tissue cultivation, which is available in INIFAP's germoplasm bank. By previous request, it is offered as a service at a cost for 2010 of \$ 2.00 per mini tuber with a delivery time of approximately three months since receiving application in the experimental field Saltillo, this process includes from *in vitro* tissue cultivation until production of mini tuber starting from seedlings.
- ## ACKNOWLEDGEMENTS
- To INIFAP and potato farmers for their support during realization of this investigation.
- End of the English version*
-
- Confederación Nacional de Productores de Papa (CONPAPA). 2008. 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.; Fernández, E. J. y Sánchez, V. I. 1999. Monserrat: nueva variedad de papa tolerante al tizón tardío y excelente calidad. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Coahuila, México. Folleto técnico. Núm. 4. 5 p.
- 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.; Zamora-Villa, V. M.; Covarrubias-Ramírez, J. M.; Rocha, R. R.; Rivera-Peña, A. y Villavicencio, G. E. E. 2006. "Bayonera". Variedad de papa para consumo en fresco e industria. *In*: Santacruz, V. A.; Córdova, T. L. y Molina, M. J. C. (comp). XXI Congreso Nacional Primer internacional de fitogenética. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. CD-ROM. 230 p.
- Parga, T. V. M.; Covarrubias-Ramírez, J. M.; Rivera-Peña, A. y Almeyda-León, I. H. 2008. "Bayonera", variedad de papa para consumo fresco e industrial y tolerante a tizón tardío. *In*: Villarreal, A. (eds). XII Congreso Nacional de Papa. Los Mochis, Sinaloa. Memoria. 81 p.
- 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). 2010. Anuario estadístico de la producción agrícola 2006 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). 2009. 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.