

Estabilidad de la Producción Comercial de Clones Promisorios de Papa (*Solanum tuberosum* L.) para el Noreste de México

Víctor Manuel González-Vázquez¹, Víctor Manuel Parga-Torres², Víctor Manuel Zamora-Villa^{3*} y Enrique Gustavo Charles-Cardenas³.

^{1y 3}Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista,

*Autor responsable: v zamvil@uaaan.mx.

²Programa de Papa, Campo Experimental Saltillo, INIFAP: vparga@avantel.net.

Recibido: Octubre, 2004. Aceptado: Marzo, 2006.

Abstract. *Stability of commercial production of promissory potato clones (Solanum tuberosum L.) for the Northeast of Mexico.* Because of the boom in consumer demand of fried potatoes and fast food, in the decade of 1990 some varieties with good processing characteristics were introduced. These varieties are highly affected by the biotic and abiotic conditions of the region. In this research the stability of commercial production was evaluated for four potato promissory clones and the Alpha and Atlantic commercial varieties, under a complete-block randomized design with three replications, in ten environments in northeastern Mexico. A combined variance analysis was performed to determine if there was or there was not a genetic environmental variance. In order to detect variability among genotypes, and estimate a difference among the test environments, to determine the stability of genotypes, the methodology proposed by Eberhart and Russell (1966) was applied. According to results, as far as stability and prediction yield are concerned, the 91-25-4, 91-9-3 and 91-10-1 clones are desirable materials for multiplying and releasing as varieties for the potato producing area of northeastern Mexico.

Key words: *Solanum tuberosum*, promissory clones, stability, yield.

Resumen. Debido al auge del consumo de papa frita y de las comidas rápidas en la década de los años 90, en la región se introdujeron variedades de este cultivo con características apropiadas para tal propósito. Estas variedades son altamente susceptibles a las condiciones bióticas y abióticas de la región. En esta investigación se evaluó la estabilidad de la producción comercial de cuatro clones promisorios de papa y las variedades comerciales Alpha y Atlantic, en 10 ambientes del noreste de México, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Con el propósito de determinar si existía o no varianza genético-ambiental, de detectar la variabilidad entre genotipos y de estimar las diferencias entre los ambientes de prueba, se realizó un análisis de varianza combinado; para determinar la estabilidad de los genotipos, se utilizó la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966). Según este estudio, por su estabilidad y predicción del rendimiento, los clones 91-25-4, 91-9-3 y 91-10-1 son materiales deseables para multiplicar y liberar como variedades en la zona papera del noreste de México.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, clones promisorios, estabilidad, producción.

Introducción

Debido al auge de las comidas rápidas y al consumo de papas fritas (hojuela), a principios de la década de los 90 se inició la introducción de variedades de papa con características deseables para la industria; sin embargo, tales variedades han mostrado alta susceptibilidad a las

principales enfermedades, así como a las temperaturas extremas adversas, y al pH alcalino de los suelos de la región noreste de México. Por otro lado, es posible que en los materiales importados se hayan introducido organismos dañinos, algunos de ellos con carácter cuarentenario.

En general, existe un parentesco cercano entre todos

los cultivares norteamericanos. Las variedades multiplicadas en Europa también deben estar estrechamente interrelacionadas, ya que no se ha realizado un mayor esfuerzo por ampliar su base genética. Cuando se usan estos cultivares en el mejoramiento, la progenie resultante tendrá cierto grado de endocría, producto del grado de parentesco con sus progenitores, lo cual puede reducir su rendimiento y estabilidad (Estrada, 1999). Dado el alto grado de endocría, se requieren miles de clones para seleccionar al menos uno como variedad promisorio (Mendoza, 1984). Tal situación ha ocasionado una alta dependencia de los agroquímicos, debido a la baja resistencia a las enfermedades y falta de adaptación a las condiciones adversas (Spiertz *et al.*, 1996).

La interacción genotipo ambiente (IGA), se produce por la respuesta diferencial de los genotipos a las diversas condiciones del medio ambiente; su efecto es limitar la precisión de estimaciones de rendimiento y complicar la identificación de genotipos específicos para ambientes también específicos (Crossa *et al.*, 1990). Para facilitar la identificación de genotipos con buena adaptación y rendimiento en varios ambientes, se han desarrollado diversos métodos que permiten caracterizar los genotipos en base a su estabilidad. Eberhart y Russell (1966), propusieron que la estabilidad de producción puede medirse más apropiadamente por el cuadrado medio de las desviaciones de regresión; también sugirieron que es más deseable un índice independiente de las variedades experimentales, el cual se puede obtener de los factores ambientales, y que las variedades deben sembrarse en ambientes que cubran el rango completo de todas las posibles condiciones ambientales. Definieron, también, una variedad estable que presenta un coeficiente de regresión igual a uno y cuyas desviaciones de regresión son iguales o cercanas a cero.

Carballo y Márquez (1970), propusieron una clasificación de variedades de acuerdo al valor que pueden tener los parámetros de estabilidad; para la clasificación definieron cinco situaciones más, adicionales a la descrita por Eberhart y Russell (1966), quienes utilizaron el término “consistencia” para indicar un valor igual a cero en las desviaciones de regresión, e “inconsistencia” cuando éstas éstos son diferentes a cero. Respecto a los coeficientes de regresión, establecieron que valores mayores a la unidad indican que la variedad responde adecuadamente bajo condiciones favorables, pero tiene un comportamiento pobre en ambientes desfavorables; y que sucede lo contrario cuando los valores son menores que la unidad en este parámetro. Ellos definen como ambientes favorables aquellos en que la respuesta varietal es superior al promedio de todas las variedades, en todos los ambientes.

Algunos investigadores han utilizado este método en diferentes especies, entre las que se puede citar al maíz (Castañón y Tosquy, 1996; Mejía y Molina, 2003) y algodón (Palomo *et al.*, 1996; Palomo *et al.*, 1998).

En México, el INIFAP ha liberado alrededor de 24 variedades con resistencia de campo a tizón tardío, tolerancia a otras enfermedades y a condiciones abióticas adversas (Rubio, 1997); sin embargo, su adaptación está restringida a sierras y a valles altos, por lo que al sembrarlas en altitudes menores o bajo condiciones restringidas de temperatura, su período y crecimiento vegetativo se incrementan.

Consciente de lo anterior, en 1991 se inició, en el Campo Experimental Saltillo, el proceso de generación de germoplasma mediante el método de hibridación, seguido de la selección clonal (Pérez, 1972). Los progenitores utilizados en las cruces, fueron variedades que se introdujeron por sus características agronómicas y de calidad, conjuntamente con variedades y clones avanzados del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), cuya característica más destacada es su resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*), la principal enfermedad de papa en el mundo, y por su tolerancia a otras enfermedades y a condiciones abióticas adversas.

Como resultado, se seleccionaron cuatro clones promisorios en etapas avanzadas de evaluación (Parga *et al.*, 2001). En la medida en que se consigan clones de escasa interacción con el ambiente o de reacción gradual y favorable a la mejora del ambiente, se habrá conseguido lo que el técnico puede recomendar con seguridad: el clon más apropiado para el agricultor (Wissar y Ortiz, 1987). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la estabilidad de rendimiento comercial de cuatro clones promisorios de papa y dos variedades comerciales, en 10 ambientes del noreste de México.

Materiales y Métodos

En el estudio se incluyeron cuatro genotipos experimentales avanzados del programa de papa del Campo Experimental Saltillo CIRNE-INIFAP: el 91-25-4, el 91-9-3, el 91-10-1 y el 91-12-2, además de dos testigos comerciales (Alpha y Atlantic), variedades ampliamente utilizadas en las regiones paperas del país y, principalmente, en el noreste de México, lugar donde se realizaron los ensayos de rendimiento.

Área de Estudio

El trabajo se realizó en seis localidades de la zona papera de Coahuila y Nuevo León, donde se incluyeron las localidades de Emiliano Zapata, San Antonio y El Tunal,

localizadas en los cañones de la Sierra de Arteaga, municipio de Arteaga, Coahuila, y en las localidades de Navidad, La Biznaga y Cerro de Agua, pertenecientes al valle de Navidad, municipio de Galeana, N. L., cuyas características agroecológicas se describen a continuación; Galeana, N. L. está ubicado a una latitud Norte de 24 ° 05' y longitud Oeste de 100 ° 36'; la altitud varía de 1895 a 2000 m. El clima es semiseco, templado, muy extremo, con lluvia todo el año. Los cañones de la Sierra de Arteaga están ubicados a una latitud Norte de 25 ° 14' y longitud Oeste de 100 ° 35'; la altitud varía de 2000 a 2800 m. El clima es templado, subhúmedo, con precipitaciones todo el año.

Ambientes

Los experimentos se establecieron en las seis localidades antes citadas, desde el ciclo primavera-verano de 1999 hasta el 2003. Como no participaron todas las localidades en todos los años, se consideró a cada localidad, en cada ciclo agrícola, como un ambiente, cuya identificación aparece en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Identificación de ambientes de evaluación.

Año	Localidad	No. ambiente
1999	Emiliano Zapata, Arteaga, Coah.	1
2000	Emiliano Zapata, Arteaga, Coah.	2
2001	Emiliano Zapata, Arteaga, Coah.	3
2002	Navidad, Galeana, N. L.	4
2002	San Antonio, Arteaga, Coah.	5
2002	El Tunal, Arteaga, Coah.	6
2003	La Biznaga, Galeana, N. L.	7
2003	San Antonio, Arteaga, Coah.	8
2003	Emiliano Zapata, Arteaga, Coah.	9
2003	Cerro de Agua, Galeana, N. L.	10

Desarrollo de los Experimentos

Los ensayos se establecieron, en cada ambiente, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones; la parcela experimental fue de cuatro surcos de cinco metros de largo, con una distancia entre surcos de 0.92 m, y de 0.30 m entre plantas, de los cuales se consideraron tres metros de los dos surcos centrales como parcela útil, para la estimación del rendimiento comercial (t ha⁻¹). Se utilizó semilla de segunda categoría y los experimentos se establecieron en lotes comerciales de productores cooperantes, por lo que el manejo agronómico y el control fitosanitario realizado, se hizo de acuerdo a las necesidades

de cada lote y a la tecnología utilizada en la región.

Cosecha

Al realizar la cosecha, los tubérculos se clasificaron de acuerdo al diámetro inferior y su forma; el rendimiento comercial se obtuvo de la suma de la papa de primera, segunda y tercera categoría, y se usó como patrón para esta clasificación, las medidas descritas en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Criterios para clasificar la papa, considerando su diámetro inferior y su forma.

Categoría	Diámetro Inferior
Extra grande	> 65 mm
Primera	55 – 65 mm
Segunda	45 – 55 mm
Tercera	35 – 45 mm
Cuarta	< 35 mm
Monos	Papas deformes no importa su tamaño

Análisis Estadístico

Para determinar la interacción genotipo-ambiente, detectar variabilidad entre genotipos y estimar diferencias entre los ambientes de prueba, se realizó un análisis de varianza combinado. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad. Para evaluar la estabilidad de los genotipos, se utilizó la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966), que funciona bajo el modelo matemático siguiente: $Y_{ij} = \mu_i + B_i I_j + d_{ij}$ y contiene los parámetros de estabilidad que pueden usarse para describir el comportamiento de una variedad sobre una serie de ambientes, donde: Y_{ij} = representa la media varietal de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente; μ_i = simboliza la i-ésima media varietal sobre todos los ambientes; B_i = coeficiente de regresión que mide la respuesta de la i-ésima variedad en los distintos ambientes; I_j = índice ambiental, expresado como la media del ambiente particular, menos la media general; d_{ij} = desviación de regresión de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente.

Según los valores que tomaron los parámetros, se clasificó cada variedad de acuerdo a las situaciones planteadas por Carballo y Márquez (1970).

Resultados y Discusión

El análisis de varianza combinado para los 10 ambientes donde se evaluaron los materiales, mostró diferencias al

nivel de probabilidad de 0.01 entre ambientes, genotipos e interacción de genotipos con ambiente (Cuadro 3), lo que permitió realizar el análisis correspondiente para detectar materiales con menor interacción.

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza combinado sobre localidades en el rendimiento (t ha⁻¹).

Fuentes de variación	G.L.	C.M.
Ambientes	9	1600.01**
Repeticiones/Ambiente	20	27.24
Tratamientos	5	277.10**
Trat.*Amb.	45	74.12**
Error experimental	100	24.04
Total	179	

**= Significativo al 0.01 de probabilidad

La comparación de medias reportó que los clones experimentales superaron en producción a los testigos. La prueba de Tukey (P d•0.05) formó tres grupos estadísticos, de los cuales el clon 91-25-4 (G1) obtuvo la mayor media general con 38.63 t ha⁻¹, mientras que los testigos (variedades Alpha (G5) y Atlantic (G6)), alcanzaron 25.2 y 21.8, respectivamente; los clones 91-9-3 (G2) y 91-10-1 (G3) conformaron un grupo estadísticamente similar al (G1), pues lograron una producción comercial de 37.18 y 35.75 t ha⁻¹, respectivamente; el clon 91-12-2 (G4), obtuvo una media de rendimiento estadísticamente igual a los testigos, con un promedio de 34.24 t ha⁻¹ (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rendimiento promedio (t ha⁻¹), coeficiente de regresión (bi), y desviaciones de regresión (S²d) de cada genotipo evaluado.

Genotipo	Rendimiento ⁺	bi	S ² d
91-25-4	38.63 a	0.96	15.62
91-9-3	37.18 ab	1.13	-7.72
91-10-1	35.75 ab	1.05	-10.74
91-12-2	34.24 bc	1.27*	-14.98
Alpha	30.85 c	0.98	-7.23
Atlantic	31.79 c	0.62**	-4.01

+ = Medias con la misma letra, son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

*= bi >1, ** = bi <1.

Para la comparación de medias de rendimiento de los

ambientes de acuerdo a la prueba de Tukey (P d•0.05), se formaron cinco grupos estadísticos, de las cuales la localidad Emiliano Zapata en el ciclo primavera-verano de 2001 (A3) fue la que obtuvo la media de rendimiento más alta, con 50.40 t ha⁻¹; el segundo lugar lo alcanzó la misma localidad, en el ciclo primavera-verano de 1999 (A1). Posteriormente se formó un grupo de rendimiento intermedio, en el cual se traslapó la significancia; en este grupo se encuentran los Ambientes 2, 6, 8, 9, 4 y 5. El siguiente grupo de significancia lo integró el Ambiente 10, con 27.32 t ha⁻¹, mientras que en el último grupo se ubicó el Ambiente 7, con un promedio de rendimiento de 15.76 t ha⁻¹ (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento promedio t ha⁻¹ (Rend), e índices ambientales (IA) de acuerdo a la metodología de Eberhart y Russell (1966).

Año	Localidad	Ambiente	Rendimiento	IA
1999	Emiliano Zapata, A., C.	1	43.892 b	9.1515
2000	Emiliano Zapata, A., C.	2	40.287 bc	5.5498
2001	Emiliano Zapata, A., C.	3	50.401 a	15.6615
2002	Navidad, G., N. L.	4	32.523 ef	-2.2168
2002	San Antonio, A., C.	5	31.912 ef	-2.8268
2002	El Tunal, A., C.	6	37.898 cd	3.1615
2003	La Biznaga, G., N. L.	7	15.764 g	-18.9768
2003	San Antonio, A., C.	8	33.607 ed	-1.1318
2003	Emiliano Zapata, A., C.	9	33.782 ed	-0.9568
2003	Cerro de Agua, G., N. L.	10	27.322 f	-7.4152

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

El análisis de estabilidad de Eberhart y Russell (1966) reportó diferencias entre los genotipos pero con desviaciones de regresión iguales a cero (Cuadro 6), además permitió clasificar las variedades con base en su estabilidad; así, los clones 91-25-4, 91-9-3, 91-10-1 y la variedad Alpha, fueron clasificados como estables, lo que corrobora lo reportado por Parga *et al.*, (2002). El clon 91-12-2 fue clasificado como el de mejor respuesta en buenos ambientes y consistentes, de acuerdo con Carballo y Márquez (1970), mientras que la variedad Atlantic, se consideró como de mejor respuesta en ambientes desfavorables y consistentes (Cuadro 4).

Al graficar el rendimiento (Figura 1), se puede observar que el clon 91-25-4 presentó las desviaciones de regresión (S²d) positivas y mantuvo su rendimiento superior a los testigos en los ambientes evaluados; este clon fue superado únicamente por el Clon 91-12-2 en el

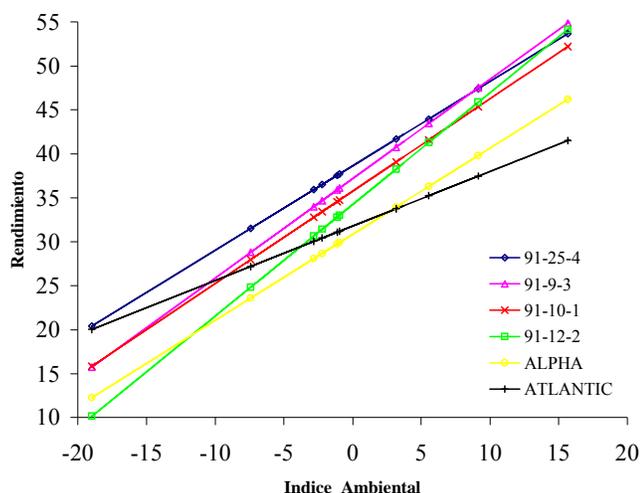


Figura 1. Rendimiento predicho de clones y variedades de papa con base en el modelo de Eberhart y Russell (1966).

Ambiente 3, ya que éste responde mejor en buenos ambientes.

Cuadro 6. Resultados del análisis de estabilidad de los seis genotipos en 10 ambientes de acuerdo al modelo de Eberhart y Russell (1966).

Fuente de Variación	G. L.	C. M.
Total	59	108.03
Variedades	5	92.37*
Ambientes	54	109.48
Ambiente lineal	1	4800.02
Variedad* ambiente lineal	5	38.11
Desviación conjunta	48	19.19
91-25-4	8	39.64
91-9-3	8	16.31
91-10-1	8	13.31
91-12-2	8	9.06
Alpha	8	16.79
Atlantic	8	20.03
Error conjunto	100	24.04

*= significancia al 0.05

Los Clones 91-9-3 y 91-10-1 se ubican después en la gráfica de predicción, lo cual se debe a que tienen S^2d negativas, pero superan a los testigos, gracias a que su potencial de rendimiento tiene mayor efecto que las S^2d . Nótese que los clones experimentales tienen un potencial de rendimiento superior a las variedades y responden mejor conforme se mejoran las condiciones ambientales; estos clones, junto con el 91-25-4 son los genotipos recomendados de acuerdo a lo propuesto por Wissar y Ortiz (1987), quienes mencionan que, en la medida en que

se puedan conseguir clones con escasa interacción con el ambiente, o de reacción gradual y favorable a la mejora del ambiente, se habrá conseguido lo que el técnico pueda recomendar con seguridad: el clon más apropiado para el agricultor.

En la Figura 1, también se corrobora la clasificación de estabilidad del Clon 91-12-2 y la variedad Atlantic; en ella se muestra que la variedad responde mejor en ambientes desfavorables y el clon en buenos ambientes; que la variedad es superior en rendimiento en ambientes con índices negativos altos, mientras que el Clon 91-12-2, clasificado como de respuesta mejor en buenos ambientes, tiene mayor rendimiento en los ambientes con índices positivos altos, y el más bajo rendimiento en aquellos de índices negativos. La variedad Alpha, aun cuando presenta poca interacción con el ambiente, tiene un potencial de rendimiento inferior a los clones. La clasificación obtenida en este estudio coincide con reportes anteriores donde esta variedad se ha comportado estable a lo largo de los años (Flores y Pérez, 1987), e inclusive supera a variedades experimentales de papa en el área de Centroamérica (De León *et al.*, 1987).

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en este estudio se concluye: que, por medio de la hibridación entre variedades introducidas y variedades mexicanas, se obtienen materiales que se adaptan mejor a nuestras condiciones agroecológicas y, por lo tanto, expresan un mayor potencial de rendimiento, con adecuada calidad. Los Clones experimentales 91-25-4, 91-9-3, y 91-10-1 resultaron estables y, además, obtuvieron medias de rendimiento altas, superiores a los testigos comerciales, por lo que son materiales deseables para multiplicar y liberar como variedades para la zona papera del noreste de México. El Clon 91-12-2 se recomienda para explotación con alto nivel tecnológico, dada su respuesta a ambientes favorables.

Literatura Citada

- Carballo, C.A. y F. Márquez S. 1970. Comparación de variedades de maíz del bajío y de la mesa central por su rendimiento y estabilidad. *Agrociencia*. 5 (1): 129-146.
- Castañón, N.G. y O.H. Tosquy V. 1996. Análisis de la interacción genotipo-ambiente en híbridos tropicales de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes métodos. *Rev. Fitotec. Mex.* 19:141-150.
- Crossa, J., H.G. Gauch Jr., and R. W. Zobel. 1990. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. *Crop Sci.* 30: 493-500.

- De León, E., R. Rodríguez y F. Atencio. 1987. Evaluación de variedades experimentales de papa para medir su estabilidad en sus rendimientos durante cuatro años de estudios, Cerro Punta, Provincia de Chiriquí. pp: 12-21. *In: Memoria de la XIII reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa.* Panamá, Panamá.
- Estrada, R.N. 1999. La biodiversidad en el mejoramiento genético de papa. Programa de Investigación de la Papa (PROINPA) (Eds.)/Colectivo Internacional de Desarrollo (CID) / Centro Internacional de la Papa (CIP). La Paz Bolivia. pp: 91-95.
- Eberhart, S. A. and W.A. Rusell. 1966. Stability parameters for comparing varieties, *Crop. Sci.* 6: 36-40.
- Flores, G.F.X. y G. Pérez U. 1987. Estabilidad del rendimiento de algunos clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum* L.) en México. pp: 175-178. *In: Memoria de la XIII reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa.* Panamá, Panamá.
- Mejía, C.J.A. y J.D. Molina G. 2003. Cambios de estabilidad en el rendimiento de variedades tropicales de maíz. *Rev. Fitotec. Méx.* 26 (2): 89-94.
- Mendoza, M.A. 1984. Mejoramiento y selección de papa para resistencia al exceso de temperatura: Heladas y calor. Apuntes del curso de manejo de germoplasma Centro Internacional de la Papa (CIP) (Ed). Bogotá, Colombia.
- Palomo, G.A., J. Santamaría C. y S. Godoy A. 1996. Estabilidad del rendimiento de nueve genotipos de algodón en la Comarca Lagunera, México. *Información Técnica Económica Agraria.* 92 (3): 238-243.
- Palomo, G.A., J. Santamaría C. y S. Godoy A. 1998. Estabilidad del rendimiento y de la calidad de la fibra de doce genotipos de algodón. *Agric. Téc. Méx.* 24 (2): 145-153.
- Parga, T.V.M., E. Rodríguez C. y E.E. Villavicencio G. 2001. Características de clones de papa (*S. tuberosum* L.) sobresalientes en la Sierra de Arteaga, Coah. *In: Memoria de IX Cong. Nal. de la Soc. Mexicana de Ciencias Hortícolas.* Oaxtepec, Mor. México. 380 p.
- Parga, T.V.M., V.M. Zamora V., E. Rodríguez C. y E.E. Villavicencio G. 2002. Estabilidad de clones promisorios de papa (*S. tuberosum* L.) para el norte de México. *In: Memoria XIX Cong. Nal. de Fitogenética.* Saltillo, Coah., México.
- Pérez, U.G. 1972. Avances en el fitomejoramiento de la papa. Centro de Investigaciones Agropecuarias Santa Elena, Edo. de México. pp: 54-88.
- Rodríguez, C.E. y M. Zamora D. 1972. Evaluación de genotipos del ensayo élite de cebada y efecto de la fertilización nitrogenada en papa sobre la calidad maltera de cebada en la región de Galeana, N. L. Informe de investigación. C. Exp. Saltillo – CIRNE – INIFAP.
- Rubio, C.O.A. 1977. Aportación del Programa Nacional de Papa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). pp: 21-23. *In: Memorias del I Simposium Internacional de la Papa.* Metepec, México.
- Spiertz, J.M.J., A.J. Havercot and P.M. Verelken. 1996. Environmentally safe and consumer-friendly potato production in the Netherlands. Development of ecologically sound production systems: *Potato Research* 39: 371-378.
- Wissar, R. y R. Ortiz. 1987. Mejoramiento de papa en el Centro Internacional de la Papa (CIP) por adaptación a climas cálidos tropicales. Documento de Tecnología Especializada No.22, Lima, Perú.
-