

**AVANCE DE LA MEDIA POBLACIONAL EN GENERACIONES
SEGREGANTES DEL CRUCE *SOLANUM LYCOPERSICUM* X *SOLANUM
LYCOPERSICUM* VAR. *CERASIFORME***

**Maribel González-Chávez, Zoila Fundora, Nuria Díaz, Juan Alberto Soto, Gloria
Acuña, Dalila de Armas**

***Instituto de investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro
de Humboldt” INIFAT-MINAG maribelg@inifat.co.cu***

RESUMEN

El uso del germoplasma silvestre en los programas de mejoramiento genético del cultivo del tomate cobra mayor importancia cada día, ya que en ellos esta contenida gran parte de la diversidad genética del cultivo. Teniendo en cuenta la presencia de genes de resistencia a *Alternaria solani* en la especie *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, se desarrolló un programa de mejoramiento con vistas a obtener líneas resistentes al patógeno. Para conocer el avance por selección de la introgresión de los genes de resistencia en cinco poblaciones segregantes provenientes del cruce *Solanum lycopersicum* x *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* se realizó el presente estudio. Los resultados demuestran que ocurrió una introgresión de los genes de resistencia de la especie *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* en las poblaciones segregantes evaluadas y se recuperó el tamaño de los frutos de las variedades comerciales utilizadas como progenitores.

Palabras claves: tomate, introgresión de genes, *Alternaria solani*

ABSTRACT

The use of the wild germoplasm in the breeding programs of tomato charges bigger importance every day, since in them this contained great part of the genetic diversity of the cultivation. Keeping in mind the presence of resistance genes to *Alternaria solani* in the species *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, a breeding program was developed with a view to obtaining resistant lines to the pathogen. To know the advance for selection of the introgression of the resistance genes in five segregating populations coming from the crossing *Solanum lycopersicum* x *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* was carried out the present study. The results demonstrate that it happened an introgresión of the genes of resistance of the species *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* in the segregating populations evaluated and it recovered the size of the fruits of the commercial varieties used as progenitors.

Key words: tomato, introgression of genes, *Alternaria*

INTRODUCCION

El germoplasma silvestre del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) se considera vasto y se utiliza cada vez más en el mejoramiento genético del cultivo. Las 13 subespecies silvestres, conjuntamente con las especies del género *Solanum* sección *juglandifolium* (*S. ochranthum* y *S. juglandifolium*) y sección *Lycopersicon*, subsección *Lycopersicoides* (*S. lycopersicoides* y *S. rickii*) pueden cruzarse entre sí, muchas veces por cruces interespecíficos o intergenéricos, lo que unido a la estrecha variación genética de los cultivares modernos, ha contribuido a la extraordinaria explotación de las fuentes silvestres (Nuez, 1995; Silva y Giordano, 2000; Anais, 2001).

La introgresión acelerada de caracteres exóticos útiles ha favorecido al mejoramiento, manifestado en un incremento del rendimiento entre 4 ó 5 veces. Entre los objetivos del mejoramiento, la resistencia a enfermedades ha sido una de las más extensamente estudiada, comenzando con la resistencia a *Fusarium oxysporium* f. sp *lycopersici* raza 1 desde la década de 1940 (Barone, 2003).

Teniendo en cuenta la presencia de genes de resistencia a *Alternaria solani* en la especie *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, se desarrolló un programa de mejoramiento con vistas a obtener líneas resistentes al patógeno.

El presente estudio se realizó con el objetivo de conocer el avance por selección de la introgresión de los genes de resistencia en cinco poblaciones segregantes provenientes del cruce *Solanum lycopersicum* x *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron los criterios de tres años de evaluación de la colección del Banco de Germoplasma del Instituto de investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, INIFAT, (González-Chávez, et al., 2003) y se realizó un programa de cruzamientos. Se utilizó un diseño de Cruces Prueba (Simmonds, 1979) y se emplearon como progenitores masculinos los cultivares primitivos 'P-809B', 'P-1048', 'P-1243', pertenecientes a la especie *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, utilizados como fuente de resistencia a *Alternaria solani* (González-Chávez et al., 1997), y como progenitores femeninos las variedades comerciales 'Campbell-28' y 'Nova II', susceptibles al patógeno (Tabla 1), con el objetivo de combinar en la descendencia las características presentes en ambos progenitores.

Tabla 1. Características de las variedades utilizadas como progenitores. (RP- Rendimiento por planta, NFP- número de frutos por planta, PPF- peso promedio del fruto, DF- diámetro del fruto, AF- altura del fruto, I/I- índice de infección por *A. solani*)

PROGENITORES	PROCEDENCIA	RP (g)	NFP	PPF (g)	DF (cm)	AF (cm)	I/I (%)
CAMPBELL-28	E.U	651,54	63,8	104,62	7,5	5,83	70,5
NOVA II	Italia	702,77	59,19	89,04	6,36	4,76	63,2
P-809B	Colecta INIFAT	597,57	148,13	8,93	2,86	2,2	12,31
P-1048	Colecta INIFAT	668,11	151,56	4,5	2,03	1,93	12,79
P-1243	Colecta INIFAT	1009,6	188,7	17,65	3,7	2,76	13,15

Se evaluó la incidencia de *Alternaria solani* en condiciones de infección natural, en todas las generaciones segregantes. Las evaluaciones se comenzaron a partir de la aparición de los primeros síntomas sobre el follaje de las plantas en estudio. Se utilizó una escala de evaluación de cinco grados (0-4) propuesta por Chirco (1964) y el Índice de Infección (I/I) se calculó sobre la base de la parcela, según la fórmula de Townsend y Heuberger (1943). Se siguieron las Normas Técnicas recomendadas para el cultivo (MINAG, 1998), excepto que no se realizaron aplicaciones de fungicidas para facilitar el libre desarrollo de la enfermedad.

Las observaciones se realizaron sobre cinco plantas escogidas al azar y se evaluaron los caracteres siguientes: número de frutos por planta (NFP), peso promedio del fruto (PPF) (g), diámetro (DF) y altura (AF) de los frutos (cm), rendimiento por planta (RP) (g) y peso total por área (PT) (g).

Se tomaron los datos promedios obtenidos en las generaciones F₁, F₂, F₃ y F₄ de los caracteres índice de infección por *Alternaria solani*, diámetro del fruto (cm) y rendimiento por planta (g) y se construyeron gráficos de líneas utilizando el programa Microsoft Excel 2003, con el fin de apreciar visualmente el avance de la media poblacional de los caracteres seleccionados en los diferentes ciclos de selección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el avance de las diferentes poblaciones con referencia al índice de infección por *Alternaria solani* (Figura 1) se observa como en la generación F₁ se pone de manifiesto lo planteado por diferentes autores con relación al comportamiento intermedio de los híbridos. Maiero *et al.* (1989), estudiando la herencia de la

resistencia a este patógeno en diferentes líneas mejoradas, resistentes y susceptibles de *S. habrochaites* y *S. lycopersicum* mostraron que, en general, el comportamiento de los híbridos entre ambos genotipos fue intermedio con respecto a ambos parentales, indicando un control genético aditivo con dominancia parcial de los alelos; mientras que otros híbridos fueron más susceptibles a *A. solani* que sus parentales, indicando la presencia de genes no alélicos de resistencia recesiva, que ejercían efectos epistáticos sobre el *locus* de la resistencia al patógeno. Se puede apreciar cómo, a medida que avanza el programa de mejoramiento hay una tendencia a que los genotipos seleccionados en todas las poblaciones de las generaciones F₂, F₃ y F₄ se acerquen más a los valores de los progenitores resistentes, confirmando la presencia de una introgresión efectiva de los genes de la especie *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* en los diferentes ciclos de selección.

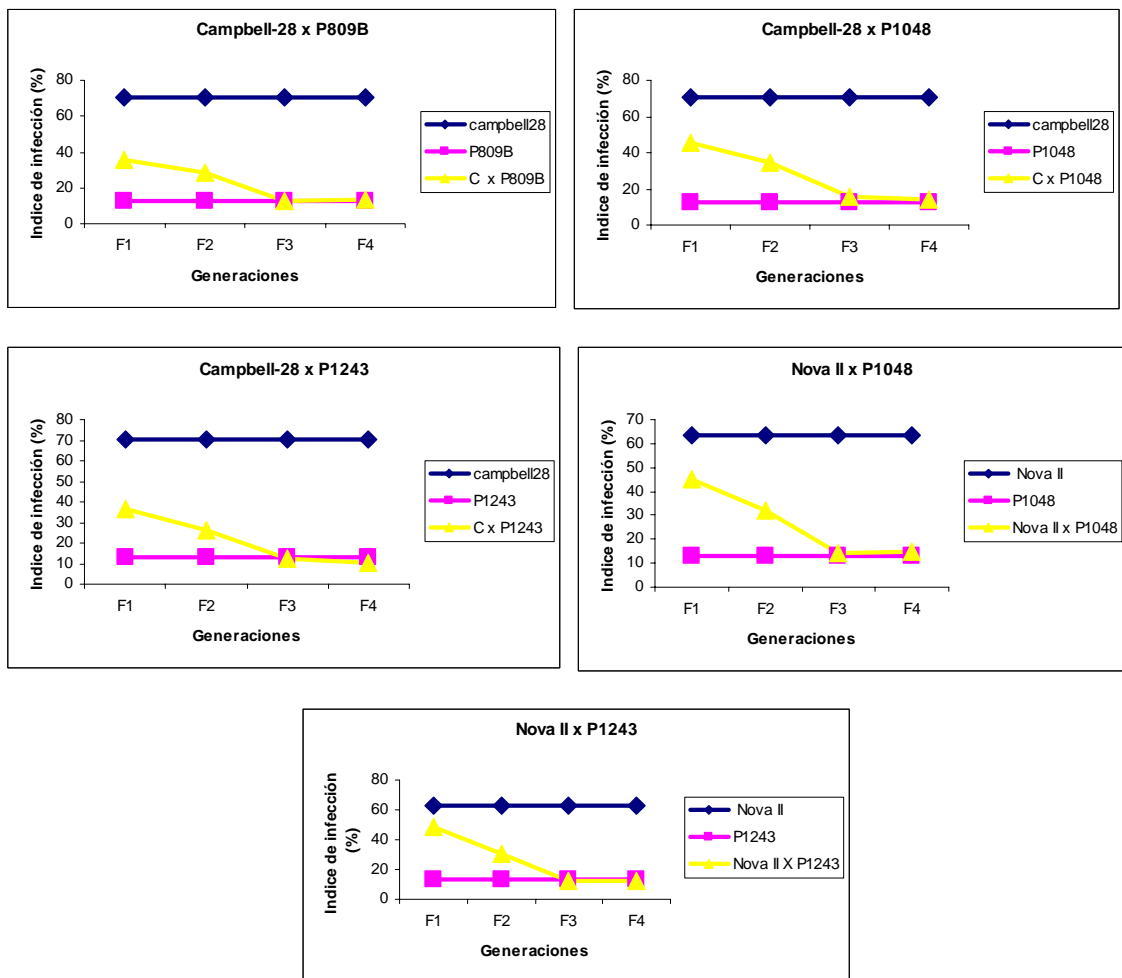


Fig. 1. Avance de la resistencia a *Alternaria solani* a través de los diferentes ciclos de selección

La Figura 2 muestra como en el caso del diámetro del fruto ocurre lo contrario, la tendencia del avance de las poblaciones es a acercarse más a los valores de los progenitores femeninos, que se corresponden con las variedades comerciales susceptibles que tienen mayor tamaño de los frutos, destacándose las combinaciones Nova II x P1048 y Nova II x P1243, que en ambos casos superan el diámetro de los frutos de la variedad comercial Nova II, resultados que corroboran que por selección directa simultánea dentro de las poblaciones segregantes se ha ido recuperando el diámetro de los frutos; esto coincide con Georgelis *et al.* (2004) quienes afirman que este carácter pudo ser manipulado fácilmente a través de la selección fenotípica y mejorado debido a su alta heredabilidad.

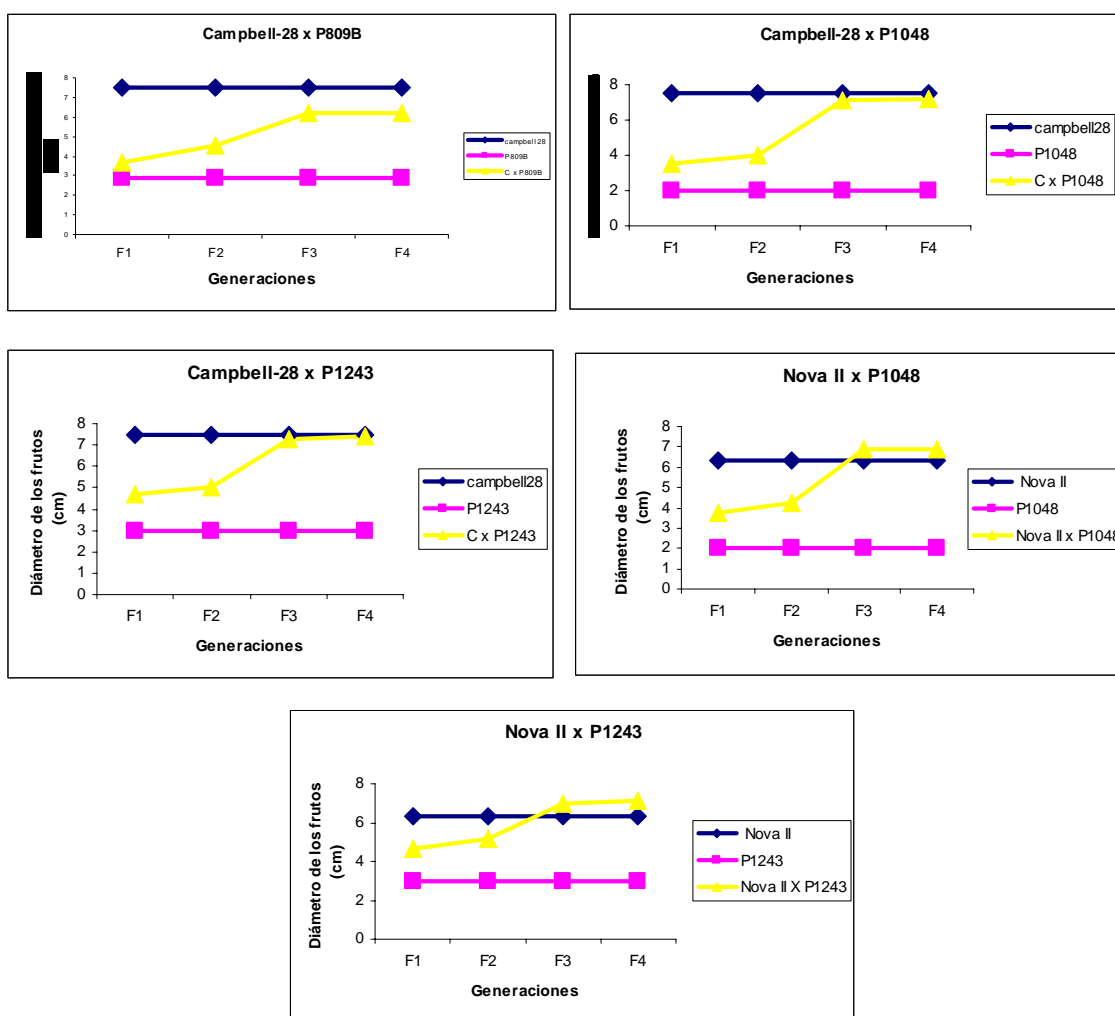


Fig. 2. Avance del diámetro de los frutos a través de las selecciones

Estudios de herencia de este carácter revelan que el tamaño de los frutos es un carácter complejo y está determinado por múltiples *loci*, sugiriendo que al menos 5-

6genes y posiblemente hasta 10-20 genes gobiernan el carácter (Lippman y Tanksley, 2001)

El comportamiento del rendimiento en las diferentes poblaciones segregantes (Fig. 3) se presenta de manera diferente.

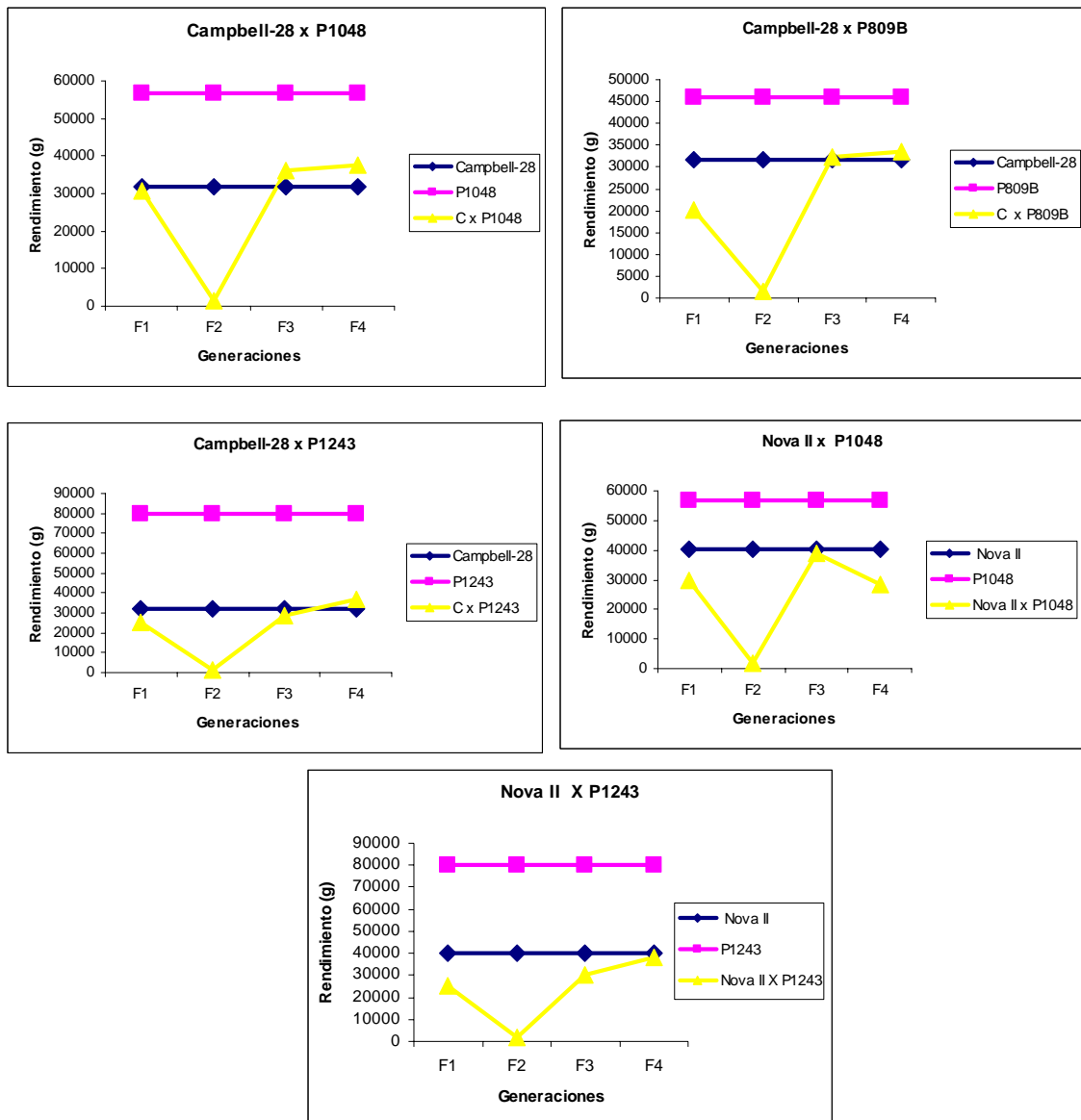


Fig. 3. Avance del rendimiento en las generaciones F₁, F₂, F₃ y F₄

Una característica de los progenitores masculinos es la alta productividad dado el gran número de frutos por planta que producen, lo que se puede apreciar en la generación F₁, donde los híbridos superan a los progenitores (heterosis), mientras que en la F₂ hay una disminución considerable del rendimiento, atribuido a la presión de selección que

se ejerce en esa población al seleccionar las plantas individuales y corroborado por los valores bajos de heredabilidad para este carácter (González-Chávez, 2008). Esto sugiere que no hubo una relación entre el rendimiento de las plantas F₂ y sus progenitores, lo que unido al alto valor de heterosis encontrado, sugieren el predominio de relaciones de dominancia para este carácter. En las generaciones más avanzadas el rendimiento se va estabilizando.

CONCLUSIONES

Ocurrió una introgresión de los genes de resistencia de la especie *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* en las poblaciones segregantes evaluadas y se recuperó el tamaño de los frutos de las variedades comerciales utilizadas como progenitores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anaïs, G. (2001). Tomato. En: A. Charrier; M. Jacquot; S. Hamon; D. Nicolas eds. Tropical Plant Breeding. CIRAD & Science Publishers, p 524-553.
- Barone, A. (2003). Molecular marker assisted selection for resistance to pathogens in tomato. Marker assisted selection a fasttrack to increase genetic gain in plant and animal breeding?. Session 1: MAS in plants FAO. Disponible en: www.fao.org/biotech/docs/Barone.pdf. Fecha de Consulta: Febrero, 6, 2005.
- Chirco, V. D. (1964): *Métodos de mejoramiento y producción de semillas en especies hortícolas*. Instituto Vavilov, Leningrado, 250pp
- Cuba. MINAG. (1998). Instructivo Técnico para organopónicos y huertos Intensivos. La Habana, 74p.
- Georgelis, N, Scott, W, Baldwin, F. A. (2004). Relationship of tomato concentration with physical and chemical traits. J. Amer. Soc Hort Sci. 120:830-845
- González-Chávez, Maribel, Nuria Díaz, Zoila Fundora, Dalila de Armas y Juan a.
- Soto. 2001. Caracterización de la resistencia a *Alternaria solani* en cultivares nativos de tomate (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*). Rev. Protección Veg. Vol. 16(2-3):116-119.
- González-Chávez, Maribel. T. Shagarodsky; O. Barrios; N. Fraga; M. C. Alonso. 2003. Comportamiento varietal del tomate ante el tizón temprano en condiciones de campo. Revista Protección Vegetal CENSA 18(1):38-41
- González-Chávez, Maribel. 2008. Incorporación de resistencia a *Alternaria solani* (Ellis y Martin) Sorauer en variedades comerciales de tomate a partir del acervo primario del género. Tesis presentada en opción del título de Maestro en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Universidad de la Habana 68pp
- Lippman, Z.; Tanksley, S. D. (2001). Dissecting the genetic pathway to extreme fruit size in tomato using a cross between the small-fruit wild species *Lycopersicon pimpinellifolium* and *L. esculentum* var. *Giant Heirloom*. Genetics 158, 413-422, 2001

Maiero, Marisa; Ng, T.J. and T. H. Barksdale. 1989. Combining ability estimates for early blight resistance in tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (1): 118-121.

Nuez, F. (1995). El Cultivo del Tomate. Madrid.: Ediciones Mundi. Prensa. 793p.

Shagarodsky, T 2006. Caracterización de la variabilidad del germoplasma de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) conservado *ex situ* en Cuba y su distribución *in situ*. Tesis presentada en opción del título de Maestro en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Universidad de la Habana 141pp

Silva, J. B. C.; Giordano, L.B. (2000). Tomate para processamento industrial. 1. ed. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia / EMBRAPA-CNPq, v. 1. 168 p.

Simmonds, V.W. 1979 principles of crop improvement. Cap iv genetic aspects: populations and selection. 110-116, 1979 long wan

Townsend. G.; J. Heuberger. Method for estimating losses caused by diseases with fungicides experiments. Plant Dis. Rep. 27(17): 340-343, 1948.