

EVALUACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE NUEVAS LÍNEAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) EN LA PROVINCIA LA HABANA

C. Moya[✉], Marta Álvarez, J. Arzuaga, M. Ponce, Dagmara Plana, F. Dueñas, J. Rodríguez y J. Hernández

ABSTRACT. This work was carried out in order to continue increasing the genetic diversity of *Lycopersicon esculentum* Mill species by farmers from Havana province and to let them adopt the best adapted varieties to the agroecological conditions of their farms. Investigations were conducted in the experimental areas of the National Institute of Agricultural Sciences, San José de las Lajas and a producer's farm from "Juan Benito Ruiz" Credit and Service cooperative, Batabanó. In the first case, a comparative trial of yield was performed according to traditional plant breeding methods; in the second one, an agrobiodiversity fair was celebrated, following the new breeding method known as Participatory Plant Breeding. Results were evaluated by double classification variance analysis and Newman-Keuls test to establish varietal effect. Results of the agrobiodiversity fair were analyzed by every producer selecting each variety, also determining the influence of gender and participants' social function. The variety Mara and lines 1, 35 and 44 showed a good behaviour in both tests; therefore, they are recommended to be extended in Batabanó and to continue being evaluated in other localities of the province.

Key words: plant breeding, selection criteria, gender, genetic diversity, tomato, farmer participation

RESUMEN. Con vistas a continuar incrementando la diversidad genética de la especie (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en manos de los productores de la provincia La Habana y que al mismo tiempo estos adopten variedades mejor adaptadas a las características agroecológicas de sus fincas, se realizaron investigaciones en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de las Lajas, y en la finca de un productor perteneciente a la CCS "Juan Benito Ruiz", Batabanó. En el primer caso se realizó un ensayo comparativo de rendimiento, según los métodos tradicionales de mejoramiento genético de plantas y, en el segundo, se realizó una feria de agrobiodiversidad, según el nuevo método de mejora conocido como Fitomejoramiento Participativo. Los resultados del ensayo comparativo se evaluaron mediante un análisis de varianza de clasificación doble y la prueba de Newman-Keuls para establecer el efecto varietal; los resultados de la feria se analizaron por el número de productores que seleccionaron cada variedad, determinándose además la influencia del género y función social de los participantes. La variedad Mara y las líneas 1, 35 y 44 mostraron buen comportamiento en ambas pruebas, por lo que se recomiendan para su introducción comercial en Batabanó y continuar su evaluación en el resto de las localidades de la provincia.

Palabras clave: fitomejoramiento, criterios de selección, género, diversidad genética, tomate, participación de agricultores

INTRODUCCIÓN

Los programas tradicionales de mejora genética del tomate en Cuba han tenido éxito, avalados por el gran número de variedades liberadas a la producción comercial en las últimas décadas del siglo pasado (1, 2); no obstante, estas aún no cubren todas las necesidades de los productores, situación que obliga a utilizar variedades que ya no poseen un comportamiento productivo adecuado.

Dr.C. C. Moya y Dra.C. Marta Álvarez, Investigadores Titulares; Ms.C. M. Ponce y Ms.C. Dagmara Plana, Investigadores Agregados; F. Dueñas, Investigador y J. Rodríguez, Especialista del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Dr.C. J. Arzuaga, Investigador Titular y J. Hernández, Especialista del Departamento de Extensión y Producción de Semillas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700.

✉ moya@inca.edu.cu

Esta situación unida al hecho de que muchas variedades mejoradas en los centros de investigación son rechazadas por los productores (3), por razones relacionadas con caracteres agronómicos, resistencia a enfermedades, deficiente validación y falta de semilla, ha motivado la búsqueda de nuevas alternativas que hagan más viable el flujo de variedades adaptadas a las condiciones específicas de cada productor (4).

El comportamiento de las variedades en diferentes ambientes es lo que se conoce como interacción genotipo ambiente (GxA); dicha interacción se acentúa cuando los ambientes de selección y destino son diferentes, siendo este el problema fundamental del mejoramiento de las plantas (5). Una de las formas de vencer las barreras de la interacción GxA, es seleccionar directamente en los ambientes de destino, lo cual permite que los nuevos

cultivares se adapten al ambiente biofísico y socioeconómico (6). La modalidad participativa en el fitomejoramiento ofrece una solución al problema, tanto para adecuar el cultivo a muchos ambientes como a la preferencia de los usuarios (7). El productor es quien finalmente decide si una variedad específica es aplicable o resulta útil para las formas habituales de cultivo; esta decisión no es puramente técnica, requiere además una comprensión integral de las necesidades humanas que se intentan satisfacer con su introducción en un sistema productivo específico (8).

En Cuba, el programa de Fitomejoramiento Participativo ha tenido éxito, lográndose aumentos sustanciales en los rendimientos de los cultivos del maíz y el frijol, como resultado de la adopción por parte de los agricultores de nuevas variedades más adaptadas a sus objetivos específicos. Dichos resultados han sido posibles por la acción combinada de fitomejoradores, productores y otros actores locales, que ha facilitado un mayor flujo de diversidad hacia las comunidades. Posteriormente, dichas experiencias se han aplicado al cultivo del tomate (9, 10, 11, 12) y en otros cultivos (13).

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados por dicho programa y la necesidad de continuar incrementando la diversidad genética de tomate en manos de los productores, se desarrolla actualmente un proyecto de mejoramiento genético en dicha especie, el cual utiliza los ensayos comparativos de rendimiento, del mejoramiento tradicional con el desarrollo de las ferias de diversidad del fitomejoramiento participativo, como método efectivo para la discriminación de variedades para cada localidad. Los resultados que se discuten en este trabajo son parte integrante de este y su objetivo fundamental fue la selección de nuevas líneas de tomate adaptadas a las condiciones del municipio Batabanó en la provincia La Habana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo comparativo se desarrolló en el área central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), situado en los 23° de latitud norte y los 82°12' longitud oeste a 138 m snm, en el municipio de San José de las Lajas, provincia La Habana y la feria de agrobiodiversidad en la finca de Ovidio Llanes, CCS «Juan Benito Ruiz», del municipio Batabanó de la referida provincia, durante el período óptimo de siembra (21 de octubre-15 de diciembre) en las campañas 2003-2004 y 2004-2005.

En ambas campañas, las semillas fueron tratadas con gauchó a razón de 80 g del producto por kg de semilla, disueltos en 200 mL de agua. Además, se aplicó el método de inmersión en ácido clorhídrico al 10 % durante 5 min. Las demás labores culturales se ejecutaron según las Instrucciones técnicas para el cultivo, excepto el riego que se aplicó teniendo en cuenta los requerimientos de agua de la plantación (14). En el primer experimento se incluyeron 12 variedades y líneas procedentes del programa de mejoramiento del INCA (Tabla I).

Tabla I. Relación de las variedades evaluadas, origen y procedencia

Variiedad	Origen	Procedencia
Mariela	Variiedad comercial, obtenida por el programa de mejoramiento del INCA	INCA
Amalia	Variiedad comercial, obtenida por el programa de mejoramiento del INCA	INCA
Línea-1	INIFAT-28 x NC-NBR-2	INCA
Línea- 41	Pera x NC-NBR-2	INCA
Línea 35	Pera x NC-NBR-2	INCA
Mara	Variiedad comercial, obtenida por el programa de mejoramiento del INCA	INCA
Línea 44	Pera x NC-NBR-2	INCA
Línea- 24	Pera x no. 24x A-1-1	INCA
Línea- 14	INIFAT-28 x NC-NBR-2	INCA
Línea-38	Pera x NC-NBR-2	INCA
Línea-42	Pera x NC-NBR-2	INCA
Línea-43	Pera x NC-NBR-2	INCA

Del primer experimento se seleccionaron 10 líneas y variedades, para ser incluidas en la feria de biodiversidad, junto a otras 11 variedades y líneas procedentes de otros centros de investigación (Tabla II).

Tabla II. Relación de variedades y líneas incluidas en la feria de agrobiodiversidad

No.	Nombre	Origen	Procedencia
1	Mara	Variiedad comercial	INCA
2	Amalia	Variiedad comercial	INCA
3	Lignon	Variiedad comercial	IIHLD
4	HC-2580	Variiedad comercial	IIHLD
5	HC-3880	Variiedad comercial	IIHLD
6	FM-6501	Línea introducida	
7	CO-7040	Línea introducida	
8	INCA 9(1)	Variiedad comercial	INCA
9	Mariela	Variiedad comercial	INCA
10	Vita	Variiedad comercial	IIHLD
11	Campbell-28	Variiedad comercial	EE.UU
12	Mamonal	Variiedad local	C. de Ávila
13	Tropical C-28-V	Variiedad comercial	INIFAT
14	INIFAT-28	Variiedad comercial	INIFAT
15	Línea 1	INIFAT-28 X NC-NBR-2	INCA
16	Línea 14	INIFAT-28 X NC-NBR-2	INCA
17	Línea 35	Pera X NC-NBR-2	INCA
18	Línea 38	Pera X NC-NBR-2	INCA
19	Línea 41	Pera X NC-NBR-2	INCA
20	Línea 43	Pera X NC-NBR-2	INCA
21	Línea 44	Pera X NC-NBR-2	INCA

El diseño experimental de campo para el primer experimento fue de bloques al azar con cuatro repeticiones, con parcelas de 15.4 m² y dos surcos de 20 plantas cada uno; en la feria de diversidad el diseño fue de parcelas simples de 182 m², con 13 surcos de 10 m de largo, separados a 1.40 m entre surcos; las variedades se identificaron con un número consecutivo del 1 al 21.

Los caracteres evaluados en el primer año fueron:

- ★ rendimiento por parcela (t.ha⁻¹)
- ★ rendimiento por planta (kg.planta⁻¹)
- ★ número de frutos por planta
- ★ peso promedio de los frutos (g)

En el segundo, en la realización de la feria se tuvieron en cuenta para la selección el rendimiento y sus componentes principales:

- ★ rendimiento por parcela
- ★ rendimiento por planta
- ★ peso promedio de los frutos
- ★ número de frutos por planta
- ★ comportamiento frente a enfermedades
- ★ destino del producto cosechado, el color, la presencia y calidad interna de los frutos, así como la estructura de la planta.

El procesamiento estadístico de los datos experimentales de campo, se realizó según un análisis de varianza de clasificación doble para los caracteres de rendimiento y número de frutos por planta. En el caso de las características de los frutos (peso promedio, altura, diámetro y número de lóculos), se empleó un diseño completamente aleatorizado con un tamaño de muestra de 10 frutos por variedad.

Para el análisis de la información obtenida en la feria de agrobiodiversidad, se utilizó el listado de los participantes, una planilla donde ellos escribieron sus nombres, el lugar de procedencia y se anotaban los números de las cinco variedades que más le gustaban, señalando también con una cruz aquellas características que utilizó como criterio de selección (4).

Con esa información se definieron las variedades más seleccionadas, teniendo en cuenta la influencia del género y la función social de los participantes (15).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis del ensayo comparativo de rendimiento (Tabla III) muestran que las variedades más productivas fueron Mariela y Amalia, con rendimientos de 47.3 y 45.0 t.ha⁻¹ respectivamente, sin diferencias significativas con la variedad Mara y las líneas 1, 14, 24, 35, 38, 41 y 44. Hay que añadir que la línea 42 tampoco mostró diferencia significativa con Mariela y Amalia cuando se analizó el rendimiento por planta. El comportamiento de Amalia, Mariela y Mara concuerda con otros que la han evaluado en igualdad de condiciones (16, 17) y han

resultado de la preferencia de los productores en numerosas ferias y días de campo (12).

En relación con el peso promedio de los frutos, seis de las variedades superaron los 100 g, como promedio, sobresaliendo la línea 14 con 127 g de peso por fruto, no mostrando diferencias estadísticas con las líneas 1, 38, 42 y 44; todas ellas estuvieron incluidas en el grupo de mayores rendimientos, lo que las hace en principio muy aceptables para productores y consumidores (18).

En relación con el número de frutos por planta, la línea 1 fue la única que se mantuvo en el grupo selecto, sin diferencias significativas con la variedad Amalia; esto garantiza que esta desarrolle altos rendimientos, pues tanto el tamaño como el número de frutos constituyen componentes primarios del rendimiento (19).

Los resultados de la feria de agrobiodiversidad (Tabla IV) mostraron predilección de los participantes por las líneas y variedades señaladas con los números 21, 20, 17, 15, 1, 5 y 10, las que fueron seleccionadas por 24, 23, 20, 11, 11, 10 y 9 votos respectivamente, de 31 posibles. Estos resultados coinciden con los del ensayo comparativo de rendimiento, en lo que respecta a las líneas 44, 35, 1 y la variedad Mara, las cuales se incluyeron en el grupo de mayores rendimientos y con excepción de la no. 35, fueron del grupo de mayor peso promedio de los frutos; de ellas la no. 1 también estuvo entre las de mayor número de frutos por planta, carácter que ha resultado más utilizado como criterio de selección en la zona de Velasco, localidad en que se producen menos precipitaciones y los productores tienen menor acceso a los insumos (12).

Llama la atención los resultados de la línea no. 43, la cual mostró mal comportamiento en el ensayo comparativo y fue la segunda más seleccionada en la feria, lo que puede explicarse por poseer mejor adaptación a la localidad de Batabanó (5).

Cuando se analizó la influencia del género en el proceso de selección, se observó preferencia de las mujeres por la línea numerada con el 21 (línea 44), a diferencia del resto de los materiales, donde se observó que fueron más seleccionados por los hombres (Figura 1); dicha línea se caracteriza por sus frutos grandes, vistosos y brillantes, además de mostrar altos rendimientos, motivo por el cual también fue seleccionada por un gran número de hombres.

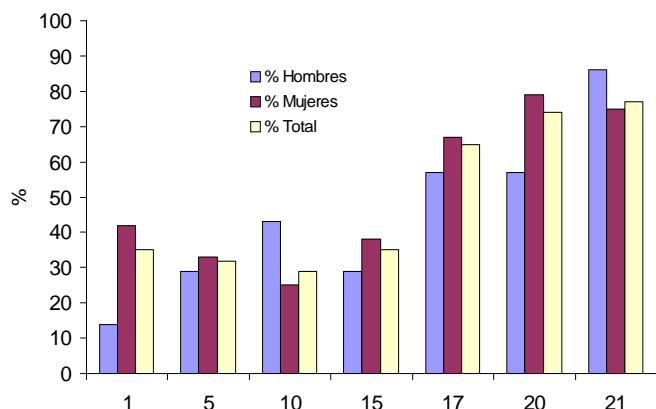
Tabla III. Resultados del ANOVA 2003-2004

No.	Variedad/línea	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Rendimiento (kg.planta ⁻¹)	Peso por fruto (g)	Frutos/planta
1	Mariela	47.3 a	1.66 a	82 e	15 a
2	Amalia	45.0a	1.58 ab	82 e	13 abc
3	Línea 1	42.8 ab	1.50 ab	112 abc	11 abc
4	Línea 41	42.7 ab	1.49 ab	106 bcd	12 abc
5	Línea 35	42.3 ab	1.34 ab	97 cde	12 abc
6	Mara	41.5 abc	1.45 ab	94 de	12 abc
7	Línea 44	38.8 abc	1.20 ab	119 ab	8 c
8	Línea 24	37.2 abc	1.37 ab	80 e	14 ab
9	Línea 14	35.8 abc	1.26 ab	127 a	9 bc
10	Línea 38	35.3 abc	1.40 ab	11 abc	10 bc
11	Línea 42	31.5 bc	1.10 ab	113 abc	8 c
12	Línea 43	29.2 c	1.02 b	102 bcd	9 bc
	SE	1.04	0.04	2.39	0.41
	CV	18.4 %	20.4 %	16.2 %	25.9 %
	Significación	p<= 0.001	p<= 0.01	p<= 0.0001	p<= 0.0001

Tabla IV. Resultados de la selección participativa en la feria de agrobiodiversidad

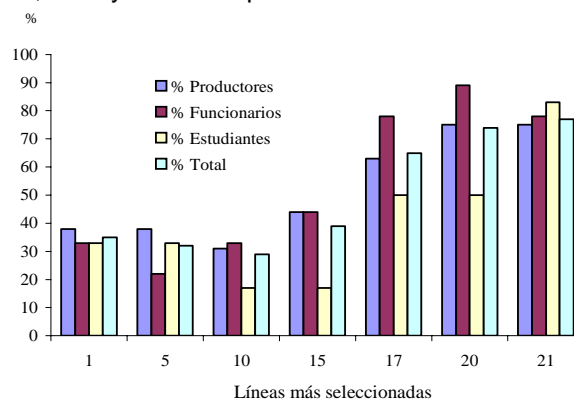
No.	Nombre	Total de votos	Porcentaje del total
21	Línea 44	24	77
20	Línea 43	23	74
17	Línea 35	20	65
15	Línea 1	11	35
1	Mara	11	35
5	HC-3880	10	32
10	Vita	9	29
19	Línea 41	8	26
18	Línea 38	6	19
6	FM-6501	5	16
11	Campbell-28	5	16
13	Tropical C-28-V	5	16
2	Amalia	4	13
3	Lignon	4	13
7	CO-7040	4	13
9	Mariela	4	13
4	HC-2580	2	6
14	INIFAT-28	2	6
16	Línea-14	1	3
8	INCA 9(1)	0	0
12	Mamonal	0	0

Resultados similares han sido obtenidos en tomate (9, 12), así como en otros cultivos (20); sin embargo, en otra feria realizada en San José de las Lajas, se observó predilección de las mujeres por los frutos de tipo pera, lo que puede explicarse por la procedencia y ocupación de ellas (11).

**Figura 1. Influencia del género en la selección**

También se analizaron los enfoques dados a la selección por los diferentes actores del proceso productivo (productores directos y funcionarios) y como consumidores poco relacionados con la producción, se escogieron un grupo de estudiantes de los niveles primario y secundario que participaron en la feria (Figura 2). Los resultados de este análisis mostraron que de las siete variedades más seleccionadas: 1, 5, 10, 15, 17, 20 y 21, los productores prefirieron la no. 1 y 5, los funcionarios se inclinaron más por la 10, 17 y 20, y los estudiantes por la 21, coincidiendo con el género femenino; en la línea 15 coincidieron productores y funcionarios, por lo que es de destacar que la 1 (Mara) y 5 (HC-3880), preferidas por los productores, se caracterizan por el tamaño, la presencia

y calidad interna de los frutos, aspectos que las hacen muy atractivas para el mercado (18); la 10 (Vita), 17 (línea 35) y la 20 (línea 43), preferidas por los funcionarios o especialistas de la agricultura, se destacan por sus altos rendimientos y buen comportamiento frente a enfermedades y la 21 (línea 44) se caracteriza por sus frutos grandes, altos y de buena presencia.

**Figura 2. Influencia de la función social en la selección**

Es de destacar que no en todos los casos se encontró coincidencia entre los resultados del ensayo comparativo de rendimiento y la feria de agrobiodiversidad, sobresaliendo el hecho de que las variedades Mariela y Amalia, que alcanzaron los mayores rendimientos en el ensayo comparativo, no fueron las más seleccionadas en la feria y que la línea 43, que resultó la de peor comportamiento en el ensayo comparativo, fue la segunda más seleccionada en la feria. Sin embargo, la variedad Mara y las líneas 1, 35 y 44 presentaron muy buenos resultados en ambas pruebas.

Se demostró la utilidad de combinar los ensayos comparativos de rendimiento y las ferias de agrobiodiversidad, como instrumentos útiles para la selección de variedades adaptadas a diferentes condiciones de producción y facilitar así el proceso de introducción de los nuevos cultivares en la producción comercial.

REFERENCIAS

- Álvarez, M.; Moya, C.; Florido, M. y Plana, D. Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) y su incidencia en la producción hortícola de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 2, p. 63-70.
- Gómez, O.; Casanova, A.; Laterrot, H. y Anaís, G. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". 2000. 159 p.
- Daniel, D. Aprendiendo de la investigación participativa con agricultores: caso PREDUZA. En: *Agro-biodiversidad y producción de semilla con el sector informal a través del mejoramiento participativo en la zona andina*. (2003 sep. 22-26:Lima), 2003.
- Fe, C. de la; Ríos, H. y Ortiz, R. Las Ferias de Agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. La Habana: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2003. 24 p.

5. Fernandez, L.; Cristóbal, R.; Ortiz, R. y León, N. Fitomejoramiento participativo del maíz (*Zea mays* L.) una experiencia en La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 77-83.
6. Cecarelli, S. y Grando, S. Fitomejoramiento participativo descentralizado. *Boletín de la ILEIA*, 2000, vol.15, no. 3-4.
7. Almekinders, C. ¿Por qué Fitomejoramiento Participativo?. Programa Colaborativo de Fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. En: "Científicos y Agricultores logrando variedades mejores". Ediciones Graphic Print, 2001, p. 5-14.
8. Fe, C. de la. Introducción al fitomejoramiento participativo. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 9-15.
9. Plana, D.; Moya, C.; Álvarez, M.; Dueñas, F. y Pino, M. de los A. Agricultores urbanos participando en la selección de variedades de tomate. En: Congreso Científico del INCA. (14:2004 nov. 9-12:La Habana), 2004. p. 148.
10. Dueñas, H. F.; Álvarez, M.; Plana, D.; Moya, C. y Ríos, H. Los niños y las ferias de agrobiodiversidad, una vivencia en Cuba. *LEISA*, 2004, vol. 20, no. 2, p. 20-22.
11. Álvarez, M.; Moya, C.; Verde, G.; Pino, M. de los A.; Varela, M. y Ríos, H. Selección participativa de variedades de tomate. En: Congreso Científico del INCA. (13:2002 nov. 12-15:La Habana). 2002. p. 86.
12. Amat, I. y Santiesteban, L. Resultados de la feria "Rescatando la biodiversidad en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la zona de Velasco Holguín". Informe parcial, proyecto: 15-000-076. ETIAH, 18 p.
13. Ríos, H. Logros en la implementación del fitomejoramiento participativo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 17-23.
14. Moya, C.; Oliva, A.; Álvarez, M.; Morales, C.; Florido, M. y Plana, D. Evaluación de nuevos cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en los períodos temprano y óptimo de siembra. *Cultivos Tropicales*, 2001, vol. 22, no.2, p. 37-43.
15. Martín, L.; Ríos, H.; Verde, G.; Ponce, M.; Ortiz, R.; Miranda, S. y Acosta, R. Fitomejoramiento y participación local, una experiencia en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no.4, p. 25-32.
16. Moya, C.; Álvarez, M. y Caballero, A. Evaluación de nuevas líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) considerando los criterios de los productores en la metodología utilizada. *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 3, p. 75-79.
17. Dominí, M. E. Nueva estructura varietal del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para diferentes épocas de siembra. [Tesis de Maestría]. ISCAH, 1996. 69 p.
18. Moya C.; Álvarez, M.; Plana, D.; Florido, M. y Lawrence, C. J. B. Evaluación y selección de nuevas líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con altos rendimientos y alta calidad de frutos. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 3, p. 39-43.
19. Álvarez, M. y Torres, V. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en un grupo de variedades e híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Cultivos Tropicales*, 1984, vol. 6, no. 4, p. 747-758.
20. Verde, G.; Ríos, H.; Martín, L.; Acosta, R.; Ponce, M.; Ortiz, R.; Miranda, S. y Martínez, M. Los campesinos y las campesinas participando en la selección de variedades. Una perspectiva de género. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 89-93.

Recibido: 2 de noviembre de 2005

Aceptado: 16 de febrero de 2006

