

# LA SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES (SPV) EN EL CULTIVO DEL TOMATE

**C. Moya<sup>✉</sup>, Marta Álvarez, J. Arzuaga, C. de la Fe, A. Caballero, M. Ponce, Dagmara Plana, Marilyn Florido, F. Dueñas, J. Rodríguez y J. Hernández**

**ABSTRACT.** Producers' participation in the varietal selection of *Solanum lycopersicum* L. species, adapted to their farm agro-ecological characteristics, requires them to have available methodological tools to perform these tasks efficiently and qualitatively. To face this demand, results from research studies performed in the areas of INCA, San José de las Lajas, Havana province, and INIVIT, Camagüey province, must be taken into account, besides other works that were also carried out in «Juan Benito Ruiz» CCS, Batabanó. In the first case, comparative yield trials were conducted, as it was established by traditional plant breeding, whereas in the second one, some agro-biodiversity fairs were celebrated, as one of the tools from the new improvement methods known as participatory plant breeding. Trial results were compared with those from the fairs, in which Mara cv. and lines 1, 35 and 44 showed good performances in the comparative test and were among the most selected ones in the agro-biodiversity fair from Havana; however, line 43 did not show good performance in the comparative test, but it obtained the highest vote number in the fair. Lignon, Campbell-28, C-28 and Tropical-V varieties achieved the greatest values in the comparative test of Camagüey; nevertheless, just Lignon was the most selected one in the fair, surpassed by line 38 and equal to line 43 in the amount of votes. These results prove that final tomato varietal selection must be done by producers in their own farms.

**Key words:** tomatoes, selection, plant breeding, farmers, participation

**RESUMEN.** La participación de los productores en la selección de variedades de la especie *Solanum lycopersicum* L., adaptadas a las características agroecológicas de sus fincas, requiere que estos cuenten con herramientas metodológicas que les permitan realizar dichas tareas con eficiencia y calidad. Para dar respuesta a esa necesidad, se tomaron en cuenta los resultados de las investigaciones realizadas en las áreas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, provincia La Habana, y el Instituto Nacional de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), provincia de Camagüey; también se trabajó en las fincas de los productores de la CCS "Juan Benito Ruiz" en Batabanó. En el primer caso, se realizaron ensayos comparativos de rendimiento, tal y como está establecido por los métodos tradicionales de mejoramiento genético de las plantas, mientras que en el segundo, se celebraron ferias de agrobiodiversidad, una de las herramientas de los nuevos métodos de mejora que se conoce como fitomejoramiento participativo. Los resultados de los ensayos se compararon con los de las ferias, donde la variedad Mara y las líneas 1, 35 y 44 mostraron buen comportamiento en el ensayo comparativo y estuvieron entre las más seleccionadas en la feria de agrobiodiversidad de La Habana; sin embargo, la línea 43 no presentó buen comportamiento en el ensayo comparativo y fue la que obtuvo mayor número de votos en la feria. Las variedades Lignon, Campbell-28 y Tropical C-28-V alcanzaron los mayores valores en el ensayo comparativo de Camagüey; no obstante, solo Lignon fue la más seleccionada en la feria, superada por la línea 38 e igualada por la 43 en el total de votos. Estos resultados demuestran que la selección definitiva de variedades de tomate deben hacerla los productores en sus propias fincas.

**Palabras clave:** tomate, selección, fitomejoramiento, agricultores, participación

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicon* L.) es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia comercial en el mundo; es priorizado, debido a su alta demanda y a la gran importancia que posee en la dieta de la población, tanto para consumo fresco como en conservas (1). No obstante, el rendimiento es bajo en la mayoría de los países tropicales, debido al efecto negativo que ejercen los factores climáticos, fundamentalmente las altas temperaturas, lluvias y humedad relativa elevada, así como la incidencia de plagas y enfermedades (2).

Dr.C. C. Moya y Dra.C. Marta Álvarez, Investigadores Titulares; Dr.C. C. de la Fe y Dra.C. Marilyn Florido, Investigadores Auxiliares; Ms.C. M. Ponce y Ms.C. Dagmara Plana, Investigadores Agregados; Ms.C. F. Dueñas y Ms.C. J. Rodríguez, Investigadores del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Dr.C. J. Arzuaga, Investigador Titular y J. Hernández, Especialista del departamento de Extensión y Producción de Semilla; Dr.C. A. Caballero, Investigador Titular del departamento de Matemática Aplicada, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ moya@inca.edu.cu

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 (3); no obstante, estas aún no cubren todas las necesidades de los productores, situación que los obliga a utilizar variedades que ya no poseen un comportamiento productivo adecuado (4).

El comportamiento diferenciado de las variedades en los distintos ambientes es lo que se conoce como interacción genotipo ambiente (GxA), que se acentúa cuando los ambientes de selección y destino son diferentes, siendo este el problema fundamental del mejoramiento de las plantas (5); 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 (6). 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 la comprensión integral de las necesidades humanas que se intentan satisfacer con su introducción en un sistema productivo específico (7).

En Cuba, el programa de fitomejoramiento participativo ha tenido éxito, lográndose aumentos sustanciales en los rendimientos de los cultivos, 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 los fitomejoradores, productores y otros actores locales, que ha facilitado un mayor flujo de diversidad a las comunidades (8). 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 desarrollaron investigaciones en localidades del occidente, centro y oriente del

país, combinando los ensayos comparativos del rendimiento y el desarrollo de ferias de agrobiodiversidad, para la discriminación de variedades en cada localidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos comparativos se desarrollaron en las áreas de las instituciones de investigación participantes, que están situadas en las coordenadas siguientes: el INCA en los 23° de latitud norte y 82°12' longitud oeste, a 138 m snm en San José de las Lajas, provincia La Habana, y la Estación Experimental de Viandas Tropicales del INIVIT, situada en los 21° 22' de latitud norte y 77°54' longitud oeste, a 98 m snm en Camagüey.

Las ferias de agrobiodiversidad se ejecutaron en la finca de Ovidio Llanes, CCS "Juan Benito Ruiz", situada en los 22° de latitud norte y 78°38' longitud oeste, a 25 m snm en Batabanó, provincia La Habana, durante el período óptimo de siembra (21/octubre-15/diciembre) en la campaña 2004-2005. En Camagüey la feria de agrobiodiversidad se efectuó en el área del INIVIT el 30 de marzo del 2006. Los tipos de suelo que predominaron fueron el Ferralítico Rojo compactado en La Habana y el pardo carbonatado en Camagüey (9).

En todos los casos, las semillas se trataron con gaúcho a razón de 80 g del producto.kg<sup>-1</sup> de semilla, disuelto en 200 mL de agua. Las demás labores culturales se ejecutaron según las instrucciones técnicas para el cultivo (10), excepto la nutrición (11).

En los ensayos comparativos se incluyeron ocho variedades comerciales y nueve líneas procedentes de los programas de mejoramiento genético del INCA, IIHLD e INIFAT de La Habana (Tabla I).

**Tabla I. Relación de las variedades incluidas en los ensayos comparativos de rendimiento. Origen y procedencia**

No.	Variedad	Origen	Procedencia
1	Mariela	Variedad comercial	INCA
2	Amalia	Variedad comercial	INCA
3	Línea-1	INIFAT-28 x NC-NBR-2	INCA
4	Línea-41	Pera x NC-NBR-2	INCA
5	Línea-35	Pera x NC-NBR-2	INCA
6	Mara	Variedad comercial	INCA
7	Línea-44	Pera x NC-NBR-2	INCA
8	Línea-24	Pera x no. 24x A-1-1	INCA
9	Línea-14	INIFAT-28 x NC-NBR-2	INCA
10	Línea-38	Pera x NC-NBR-2	INCA
11	Línea-42	Pera x NC-NBR-2	INCA
12	Línea-43	Pera x NC-NBR-2	INCA
13	HC-3880	Variedad comercial	IIHLD
14	HC-2580	Variedad comercial	IIHLD
15	Lignon	Variedad comercial	IIHLD
16	Campbell-28	Variedad comercial introducida de EE.UU.	IIHLD
17	Tropical C-28-V	Variedad comercial	INIFAT

El diseño experimental de campo para los ensayos comparativos de rendimiento fue de bloques al azar con cuatro repeticiones; el área de las parcelas fue de 15.4 m<sup>2</sup> en el INCA y 21.0 m<sup>2</sup> en la Estación Experimental del INIVIT, con una población de 40 y 68 plantas por parcela, respectivamente.

El procesamiento estadístico de la información obtenida de los ensayos comparativos de rendimiento, se realizó según un análisis de varianza de clasificación doble para los caracteres de rendimiento y número de frutos por planta, mientras que para el peso promedio de los frutos se empleó un ANOVA simple con un tamaño de muestra de 10 frutos por variedad.

De los ensayos comparativos se seleccionaron 15 líneas y variedades para ser incluidas en la feria de biodiversidad, junto a otras 13 procedentes de otros centros de investigación y variedades locales (Tabla II).

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 seleccionaron, señalando también con una cruz aquellas características que utilizó como criterio de selección. Con esa información se definieron las variedades más seleccionadas, teniendo en cuenta la influencia del género y la función social de los participantes (6).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los Análisis de Varianza muestran que el comportamiento de las variedades incluidas en los ensayos comparativos de rendimiento fueron superiores en La Habana (Tabla III) y Camagüey (Tabla IV); en la primera se muestra que las variedades más productivas fueron Mariela y Amalia, con rendimientos de 47.3 y 45.0 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente, sin diferencias significativas con la variedad Mara y las líneas 1, 41, 35, 44, 24, 14 y 38. Hay que añadir que la línea 42 tampoco mostró diferencias significativas con Mariela y Amalia, cuando se analizó el rendimiento por planta. El comportamiento de Amalia, Mariela y Mara concuerda con otros que las han evaluado en igualdad de condiciones (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 (13).

**Tabla II. Relación de variedades y líneas incluidas en las ferias de agrobiodiversidad**

No.	Nombre	Origen	Procedencia
1	Mara	Variedad comercial	INCA
2	Amalia	Variedad comercial	INCA
3	Lignon	Variedad comercial	IIHLD
4	HC-2580	Variedad comercial	IIHLD
5	HC-3880	Variedad comercial	IIHLD
6	Rilia	Variedad comercial	IIHLD
7	FM-6501	Línea introducida	España
8	CO-7040	Línea introducida	España
9	INCA 9(1)	Variedad comercial	INCA
10	Mariela	Variedad comercial	INCA
11	Vyta	Variedad comercial	IIHLD
12	Campbell-28	Variedad comercial	EE.UU.
13	Mamonal-2	Variedad local	Ciego de Ávila
14	Mamonal-4	Variedad local	Ciego de Ávila
15	Tropical C-28-V	Variedad comercial	INIFAT
16	INIFAT-28	Variedad comercial	INIFAT
17	CC-2781	Variedad comercial	INIFAT
18	Línea-1	INIFAT-28 X NC-NBR-2	INCA
19	Línea-14	INIFAT-28 X NC-NBR-2	INCA
20	Línea-35	Pera X NC-NBR-2	INCA
21	Línea-38	Pera X NC-NBR-2	INCA
22	Línea-41	Pera X NC-NBR-2	INCA
23	Línea-43	Pera X NC-NBR-2	INCA
24	Línea-44	Pera X NC-NBR-2	INCA
25	Selección-57	Línea seleccionada	INCA
26	Colorado	Variedad local	P. del Río
27	M-82	Variedad comercial introducida	Italia
28	Puntiagudo	Variedad local	INIVIT Camagüey

**Tabla III. Resultados del ANOVA provincia La Habana**

No.	Variedad/línea	Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento (kg.planta <sup>-1</sup> )	Peso fruto (g)	Frutos.planta <sup>-1</sup>
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	110 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
	X	39,1	1.36	102	11
	SE	1.04	0.04	2.39	0.41
	Significación	p<= 0.001	p<= 0.01	p<= 0.0001	p<= 0.0001

**Tabla IV. Resultados de la selección participativa en las feria de agrobiodiversidad realizada en La Habana**

No.	Variedad/línea	Total de votos	% del total
21	Línea-44	24	77 a
20	Línea-43	23	74 b
17	Línea-35	20	65 c
15	Línea-1	11	35 d
1	Mara	11	35 d
5	HC-3880	10	32 e
10	Vyta	9	29 f
19	Línea-41	8	26 g
18	Línea-38	6	19 h
6	FM-6501	5	16 i
11	Campbell-28	5	16 i
13	Tropical C-28-V	5	16 i
2	Amalia	4	13 j
3	Lignon	4	13 j
7	CO-7040	4	13 j
9	Mariela	4	13 j
4	HC-2580	2	6 k
14	INIFAT-28	2	6 k
16	Línea-14	1	3 l
8	INCA 9(1)	0	0 m
12	Mamonal-4	0	0 m
	S.E		7.7 %

Medias con letras comunes no difieren significativamente para Dúncan p<0,05

Los resultados de la ferias de agrobiodiversidad indicaron que en La Habana (Tabla IV) los participantes mostraron predilección por las líneas y variedades señaladas con los números 21 (Línea 44), 20 (Línea 43), 17 (Línea 35), 15 (Línea 1), 1 (Mara), 5 (HC-3880) y 10 (Vyta), 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. Llama la atención los resultados de la línea no. 43, la cual mostró un mal comportamiento en el ensayo comparativo y fue la segunda más seleccionada en la feria, lo que puede explicarse por tener la mejor adaptación a Batabanó (5).

En la Tabla V se muestran los resultados del ANOVA realizado a los datos experimentales obtenidos en Camagüey, donde se observa que en relación con el rendimiento y sus principales componentes (número de fruto por planta y peso promedio de los frutos), existen diferencias significativas entre las variedades evaluadas, ya que Lignon, Campbell-28 y Tropical C-28-V alcanzaron los mayores valores.

**Tabla V. Resultados del ANOVA en Camagüey**

No.	Tratamientos	Rendimiento /área (t.ha <sup>-1</sup> )	Peso por fruto (g)	No. frutos /planta
1	Lignón	48.6 a	104.9 d	34 a
2	Campbell-28	48.1 a	81.2 f	26 b
3	Tropical C-28-V	42.5 b	114.2 c	21 c
4	Mariela	38.3 c	114.4 c	19 e
5	HC 2580	36.7 c	112.3 c	20 d
6	Amalia	29.6 d	101.1 e	14 f
7	Mara	24.4 e	194.1 b	11 g
8	HC 3880	20.6 f	243.4 a	7 h
	X	36.1	133.2	18.9
	SE	0.50	0.66	0.09

Medias con letras comunes no difieren significativamente para Dúncan p<0,05

Los resultados de la feria de agrobiodiversidad realizada en la zona de Lagunilla, donde está enclavada la Estación Experimental del INIVIT en Camagüey, mostraron que los participantes tuvieron predilección por las líneas y variedades señaladas con los números 1, 2 y 3 (Línea-38, Lignon y Línea-43) de consumo fresco: la primera con 12 votos, equivalente al 71 % de los participantes, resultado significativamente superior a la Lignon y Línea 43, ambas con 10 votos de 17 posibles, para 59 % del total a alcanzar, resultado que indica el nivel de aceptación de dichas variedades por los participantes en la feria (Tabla VI).

**Tabla VI. Resultados de la selección participativa en la feria del INIVIT Camagüey campaña 2005-2006**

No.	Variedades	Total de veces seleccionadas	Selección (%)
1	Línea-38 (Malena)	12	71 a
2	Lignon	10	59 b
3	Línea-43	10	59 b
4	Mara	7	41 d
5	HC-2580	6	35 c
6	HC-3880	6	35 c
7	Cuba C-2781	6	35 c
8	Línea-1	5	29 d
9	CO-7040	4	24 e
10	Línea-35 (Yaily)	3	18 f
11	Rilia	3	18 f
12	Amalia	3	18 f
13	Vyta	2	12 g
14	Selección-57	2	12 g
15	Mamonal-2	2	12 g
16	Puntiagudo	2	12 g
17	Línea-41	1	6 h
18	Línea-44	1	6 h
19	Colorado	1	6 h
20	M-82	1	6 h
	Total	17	100
	SE		9.55 %

Medias con letras comunes no difieren significativamente para Dúncan  $p < 0,05$

Como se observa en los resultados de los ensayos comparativos de rendimiento y las ferias de agrobiodiversidad, no hubo una total coincidencia entre los resultados de ambas pruebas, ni entre las localidades, lo que coincide con algunos que han trabajado en otros cultivos (5, 6), lo que indica la necesidad de que la selección definitiva de las variedades de tomate a utilizar por los productores se haga en sus propias fincas.

Teniendo en cuenta los resultados de este trabajo, se propone incluir los aspectos siguientes en el proceso de selección de variedades de tomate, con la participación de los productores:

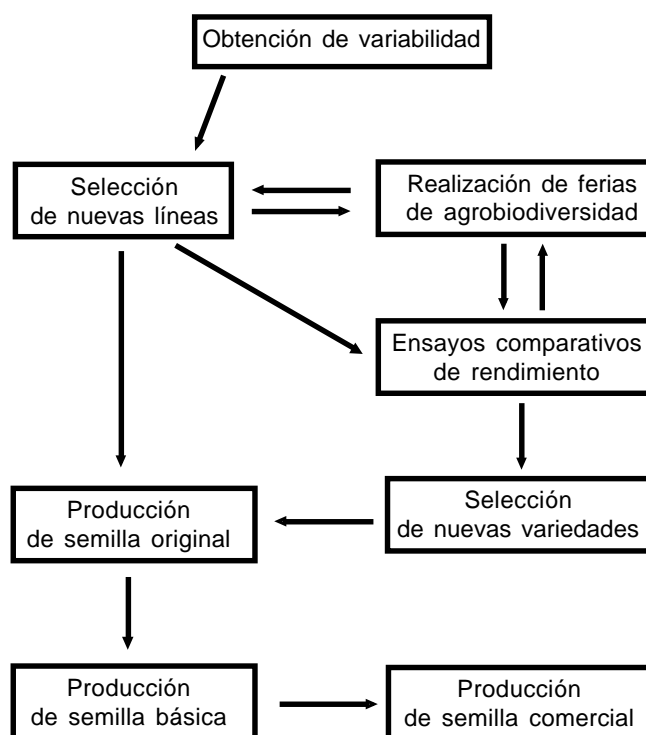
Realización de días de campo, talleres y ferias de diversidad; para ello se solicita a las instituciones de inves-

tigación, las nuevas variedades que tienen en etapas de prueba, las cuales se incluyen junto a las variedades comerciales en las pruebas respectivas. En estas actividades participan productores, investigadores, especialistas en el cultivo, amas de casa y estudiantes desde el nivel primario hasta el universitario.

En coordinación con las estaciones territoriales de los centros de investigación y de la Empresa Nacional Productora de Semillas, se desarrollan programas de producción de semilla original y básica así como la realización de ferias de biodiversidad. Una vez definidas las variedades que mejor se comportan en cada zona, se establecen los programas de producción de las categorías registrada y certificada, para continuar el esquema de reproducción.

La realización de ferias de biodiversidad y comparación de sus resultados con los ensayos comparativos de rendimiento acorta considerablemente el proceso de adopción de las nuevas variedades por los productores, sustituye los experimentos ecológico-zonales, con un considerable ahorro de tiempo y recursos.

Para un adecuado desarrollo del trabajo de selección y evaluación, se propone el esquema siguiente:



## REFERENCIAS

1. Prohens, J. y Nuez, F. Eds. Handbook of plant breeding. Vol. 2. Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae. New York: Springer Science+Business Media, LLC, 2008. 365p. ISBN: 978-0-387-74108-6.
2. FAOSTAD. Food and Agricultural commodities production: Top production - Cuba - 2007. Actualización junio del 2009. [online] [Consultado: 5 de enero de 2010] disponible en <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>.

3. Solís, A.; Martínez, R.; Moya, C.; Domini, M. E.; López, V.; Milán, E. y Amat, I. Comportamiento de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en dos períodos de siembra en la localidad de Velasco, provincia Holguín. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 1, p. 51-54.
4. Moya, C.; Álvarez, M.; Plana, D.; Florido, M. y Curvan, J. B. L. 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.
5. Fernández, L.; Cristóbal, R.; Ortiz, R. y León, N. Fitomejoramiento participativo del maíz (*Zea mayz* L.), una experiencia en La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 77-83.
6. Fe, C. de la; Castillo, J. C.; Salomón J. L.; Caballero, A. y Lorenzo, N. La selección participativa de variedades (SPV) en el cultivo de la papa. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 3, p. 77-82.
7. Pino, M. de los A.; Domini, M. E.; Hernández, L. y Calves, E. Selección participativa de variedades de *Capsicum* sp. en el contexto urbano. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 2, p. 5-11.
8. Ríos, H. Logros en la implementación del fitomejoramiento participativo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 17-23.
9. Hernández, A. /et al./ Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, 1999. 64 p.
10. Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico del cultivo del tomate. La Habana, 1984. 34 p.
11. Agüero, M. Y.; Tamayo, E.; Novella, R.; Machado, M. A.; Batista, D.; Álvarez, Y. y Ojeda, M. C. Respuesta del cultivo del tomate a la aplicación de fertilizante mineral y micorrizas arbusculares en condiciones de la provincia de Granma. [CD-ROM] En: Congreso Científico (XV: 2006, nov. 7-10: San José de las Lajas) La Habana: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2006.
12. Álvarez, M.; Moya, C.; Plana, D.; Dueñas, F.; Varela, M.; Llerena, F.; Sandra, M. y Ríos, H. Incremento de la diversidad de variedades de tomate, su adopción y diseminación por los productores en la comunidad El Tejar-La Jucuma, La Palma, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 2, p. 71-77.
13. Giacconi M. V. y Escaff, G. M. Cultivo de hortalizas. 15ª Ed. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 2004. 337 p.

Recibido: 8 de mayo de 2009

Aceptado: 3 de noviembre de 2009



## CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

### Mejoramiento genético

Mejoramiento genético (vías clásica y biotecnológica).  
Fitomejoramiento participativo, Mesoclimas biológicos de la tolerancia a estrés, liberación de variedades (papa, arroz, tomate, soja, calabaza, habichuela, ...)  
y de otros cultivos alimenticios, aromáticos o condimentales y medicinales, ornamentales y fibras  
Sistemas de producción de semillas y propágulos CERTIFICADOS



### Biofertilizantes

Manejo de la simbiosis micorrizica efectiva en agroecosistemas, rizobacterias fijadoras de nitrógeno y estimuladoras del crecimiento vegetal (en leguminosas, poáceas, ...).  
Desarrollo de nuevos productos biofertilizantes y alternativas nutricionales ante la fertilización química (abonos orgánicos, compost, humus de lombriz, abonos verdes, ...).  
Análisis de suelos, plantas y aguas.  
Programas de mejora de suelos erodados, salinizados y conservación de suelos;  
Aplicación de técnicas de teledetección para la elaboración de mapas de suelos y para la planificación del uso y manejo del suelo y del agroecosistema, de la cuenca hidrográfica, ...



### Productos bioactivos

Productos bioactivos de origen natural que aumentan la productividad y la resistencia de los cultivos a los factores ambientales negativos, bióticos y abióticos, en los cultivos y la eficiencia y sustitución de hormonas y otros productos de importación en la producción biotecnológica (multiplicación acelerada de plantas in vitro)



### Sistemas agrícolas locales y de grandes extensiones, sostenibles y ecológicamente viables

Técnicas culturales para disminuir el efecto del estrés:  
Zonificación agroecológica de los cultivos;  
Agricultura urbana, periurbana y local; Planificación del desarrollo rural, fundamentalmente local, incluyendo el desarrollo de Fincas Integrales;  
Fortalecimiento de los sistemas de innovación agrarias locales, urbanos y rurales

