

COINCIDENCIA EN LA SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES DE TOMATE Y LA SELECCIÓN POR RENDIMIENTO EN UNA FERIA DE AGROBIODIVERSIDAD

C. de la Fé[✉], C. Moya, J. Arzuaga y E. Fonseca

ABSTRACT. This research study shows the coincidence of growers' selection in a tomato diversity fair with the one based on the actual yield of each of the varieties presented in it. To conduct the study, a demonstrative plot was seeded with 11 tomato varieties in the areas of "17 de Mayo" Agricultural Production Cooperative (CPA), located in *Valle de Caujerí, San Antonio del Sur, Guantánamo*. Most of the varieties sown match with those obtained by the breeding programs carried out at different scientific institutions of our country. Once the crop reached its physiological maturity, the diversity fair was celebrated, during which every grower could freely select the most adequate varieties according to their interests and specific needs. In the course of the experiment, there was a comparison between growers' selection and yield for different selection pressures. Among other results, growers' favorite high-yielding varieties became evident, besides showing their ability to select them within a rather large collection.

RESUMEN. En este trabajo se muestra la coincidencia en la selección de los productores en una feria de diversidad del cultivo del tomate y la selección practicada sobre la base del rendimiento real de cada una de las variedades expuestas en la feria. Para la realización del estudio, se sembró una parcela demostrativa con 11 variedades de tomate en áreas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) "17 de Mayo", ubicada en el Valle de Caujerí, San Antonio del Sur, Guantánamo. Mayoritariamente las variedades sembradas se corresponden con las obtenidas a partir de los programas de mejoramiento genético ejecutados por diferentes instituciones científicas del país. Una vez que el cultivo arribó a la madurez fisiológica, se celebró la feria de diversidad, durante la cual cada productor pudo seleccionar libremente las variedades que consideraba más adecuadas a sus intereses y necesidades muy específicas. A lo largo del trabajo se presenta la comparación entre la selección realizada por los productores y el rendimiento para diferentes presiones de selección. Entre otros resultados, se pudo constatar la predilección de los productores por las variedades con altos rendimientos y su capacidad para seleccionarlas entre un conjunto más o menos amplio de variedades.

Key words: tomatoes, varieties, selection, yield, farmers participation, plant breeding

Palabras clave: tomate, variedades, selección, rendimiento, participación de agricultores, fitomejoramiento

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los cultivos hortícolas de mayor significación comercial en el mundo; de alta demanda y gran importancia en la dieta de la población, tanto en el consumo fresco, como en conservas (1). Su 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 causantes de severos daños a las plantas (2).

Si bien los programas tradicionales de mejora genética del tomate en Cuba han tenido éxito, por el gran número de variedades liberadas a la producción comercial en las últimas décadas del siglo pasado (3), hasta el

presente la satisfacción de las necesidades específicas de los pequeños productores aislados resulta en alta medida insuficiente, dada la carencia de vías concretas, que les permitan tener un acceso real y efectivo a la diversidad; de ahí que resulta de singular importancia la introducción de alternativas viables en el esquema seguido hasta ahora.

En tal sentido, la introducción en Cuba, a finales de los 90, del concepto de Feria de Agrobiodiversidad, concebida en el marco de la implementación del proyecto "Fitomejoramiento Participativo como estrategia complementaria en Cuba", como un espacio en el cual los productores pueden acceder libremente a una amplia diversidad de variedades y seleccionar las que consideren más adecuadas para sus condiciones específicas, ha demostrado ser una alternativa ágil y efectiva.

Los resultados de estudios realizados sobre la base de diferentes cultivos como el frijol (4, 5), la papa (6) y el tomate (7), entre otros, dan muestra de la alta efectividad de las ferias en la introducción de una amplia diversidad de variedades en comunidades de productores.

Dr.C. C. de la Fe, Investigador Auxiliar, Dr.C. C. Moya y Dr.C. J. Arzuaga Investigadores Titulares del departamento de Genética y Mejoramiento, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32700 y E. Fonseca, Delegado de la Agricultura, Guantánamo, Cuba

✉ delafe@inca.edu.cu

En consideración con lo antes expuesto y teniendo en cuenta la popularización de las ferias de diversidad en diferentes regiones del país, es que se ha desarrollado el presente trabajo con el objetivo de contribuir en la profundización del conocimiento de su efectividad, vista como la coincidencia en la selección practicada por los productores y la practicada sobre la base del rendimiento real de las variedades expuestas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del trabajo, se sembró una parcela demostrativa con 11 variedades comerciales de tomate en las áreas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) "17 de Mayo", ubicada en el Valle de Caujerí, San Antonio del Sur, provincia Guantánamo.

La siembra en semillero se efectuó el 20 de noviembre del 2004 y el trasplante de las posturas el 25 de diciembre del mismo año, sobre un suelo pardo con carbonatos (8) a una altura de 170 m snm. En todos los casos, las semillas se produjeron en terrenos del INCA; tratadas con gaucho a razón de 80 g.kg⁻¹ de semilla, previamente disueltas en 200 mL de agua.

Cada variedad estuvo representada por parcelas de cuatro surcos con 20 plantas cada uno, trasplantadas a 1.40x0.30 m, de acuerdo con las normas técnicas del cultivo (9), para una superficie total por variedad equivalente a 42 m².

Las labores de cultivo se hicieron según el Instructivo técnico del cultivo del tomate (9), excepto la aplicación de fertilizantes, que empleó la tecnología de peletización de semillas con el biofertilizante ECOMIC (10).

Diversidad sembrada. Esta consistió en 11 variedades comerciales, excepto Campbell-28, procedentes de los programas de mejoramiento genético implementados en el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT); Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilianna Dimitrova (IIHLD) e Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Entre ellas figuraron variedades para consumo fresco (HC-3880, HC-2580, Mariela y Mara), la elaboración de conservas (INCA-9(1)) y doble propósito (Amalia, Vyta, Campbell-28, INIFAT-28, Tropical C-28-V y Lignon), todas de crecimiento determinado (9) y con diferencias notables en sus respectivas características. La Tabla I presenta la relación de variedades mostradas en la feria, institución de procedencia y país de origen.

Caracterización general de la diversidad plantada. En la parcela demostrativa, se plantó una amplia diversidad de variedades, figurando entre ellas aquellas con diferencias notables en sus rendimientos potenciales, masa y forma del fruto, contenido de sólidos solubles, acidez del jugo, resistencia a enfermedades, ciclo de cosecha y época de siembra óptima recomendada (Tabla II).

Selección practicada por los productores (Selección Participativa de Variedades, SPV). Una vez que el cultivo arribó al período de madurez fisiológica, se celebró una feria de agrobiodiversidad de acuerdo con la guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba (13).

Tabla I. Relación de variedades incluidas en el trabajo

Variedad	Procedencia	Origen
Amalia	INCA	Cuba
Campbell-28	IIHLD	EE.UU
HC-2580	IIHLD	Cuba
HC-3880	IIHLD	Cuba
INCA 9(1)	INCA	Cuba
INIFAT-28	INIFAT	Cuba
Lignon	IIHLD	Cuba
Mara	INCA	Cuba
Mariela	INCA	Cuba
Tropical C-28-V	INIFAT	Cuba
Vyta	IIHLD	Cuba

Durante el proceso de SPV, cada agricultor tuvo la posibilidad de seleccionar de manera independiente las variedades que consideraba más adecuadas para sus condiciones específicas, para lo cual se valieron de la observación visual del comportamiento integral de las variedades, incluidas las características externas e internas de los frutos; éstas últimas apreciadas en muestras colocadas ante cada una de las correspondientes parcelas.

Concluido el proceso de selección, se reunieron las planillas de los productores para el registro de las variedades individualmente seleccionadas, en correspondencia con las planillas y los procedimientos sugeridos en la guía metodológica antes citada.

Selección por el rendimiento. Una vez concluida la feria, se inició la evaluación del rendimiento; para ello se realizaron cuatro recogidas de frutos con una frecuencia semanal, excepto en Tropical C-28-V, INIFAT-28 y Campbell-28, a las cuales por sus bajos rendimientos solo se les practicaron dos recogidas. Para el cálculo del rendimiento total, se sumó la producción de las cuatro cosechas, estimándose el rendimiento en toneladas por hectárea.

Empleando el rendimiento estimado como criterio de selección, se simularon las presiones de selección, que fueron del 90 al 10 % de la población total con incrementos de 10 %.

Procesamiento de la información obtenida. A cada subpoblación originada a partir de las simulaciones de selección practicadas, se le calcularon los valores medio del rendimiento y sus incrementos correspondientes por concepto de selección, estos últimos calculados como la diferencia entre el valor medio de la subpoblación originada y el de la población total.

Como indicadores para la evaluación de la coincidencia entre una y otra práctica de selección, se hicieron los siguientes cálculos:

- ❖ Porcentaje de agricultores que coincidió en seleccionar cada una de las variedades
- ❖ Número y porcentaje de variedades que coincidieron en ser seleccionadas por al menos un agricultor al simular las diferentes presiones de selección por rendimiento
- ❖ Porcentaje de agricultores que coincidieron en seleccionar al menos una; dos o tres variedades del total, que coincidieron en ser seleccionadas por el rendimiento al simular presiones de selección de 30; 20 y 10 % de la población total.

Tabla II. Caracterización general de las variedades expuestas en la feria

Variedad	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Masa del fruto (g)	Forma del fruto	SS	pH	Resistencia a enfermedades	Ciclo (días)	Época de siembra
Mariela (11)	30-40	150	Esférico alto	5.7	3.5	Alternaria y Virosis	95-120	Octubre-diciembre
Vyta (11)	25-30	100-120	Esférico alto			TYLCV y F. ox. Raza 1 Y Sm	100-120	Septiembre-marzo
Mara (11)	30-40	150	Esférico alto	5.0	3.5	<i>Alternaria solani</i>	95-105	Octubre-diciembre
HC-2580 (11)	25-30	140-150	Esférico alto	4.9	3.4	<i>Fusarium oxysporum</i> . Raza 0 y 1 y <i>V. lecanii</i>	115-130	Octubre-enero
Amalia (11)	25-45	120-150	Esférico ancho	5.8	4.06	Sm y <i>Fusarium oxysporum</i> . Raza 0	90-120	Agosto-diciembre
HC-3880 (11)	30-40	160-200	Esférico	4.8	3.2	F. Ox. Raza 0 y 1 y <i>V. lecanii</i>	115-130	Octubre-enero
Tropical C-28-V (11)	30-35	120-140	Esférico alto	5	4.2	<i>Xanthomonas campestris</i> y Sm	100-120	Agosto-marzo
Lignon (11)	25-30	100-120	Esférico	4.5	3.8	TYLCV	120-130	Agosto-enero
INCA 9 (1) (12)	25-30	70-80	Esférico	5.5-6		F. Ox. Raza 0 <i>Phytophthora infestans</i> y virosis	70-80	Agosto-marzo
Campbell-28 (11)	20-25	125-150	Esférico alto	4.5	3.9	<i>Xanthomonas campestris</i> y Sm	100-120	Octubre-enero
INIFAT-28	25-30	120-130	Esférico alto	5-5,5		<i>Xanthomonas campestris</i> y Sm	100-120	Octubre-diciembre

SS-Sólidos Solubles

(11) Descripción de MINAGRI, Cuba, 2007

(12) Descripción de María C. González, 1997

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en la Tabla III, en general, entre las variedades más seleccionadas por los productores se hallan representadas en gran medida las más distinguidas por el rendimiento. En tal sentido, se destacó la variedad Mariela; seleccionada por el 100 % de los productores y ocupante del primer lugar en orden de mérito por el rendimiento. A continuación resultaron destacadas: Vyta; Mara; HC-2580 y Amalia, seleccionadas por el 60,9; 52,2 y 30,4 % de los participantes, figurando, además, entre las cinco más sobresalientes por sus rendimientos.

En el grupo de variedades no seleccionadas por los agricultores (alrededor del 36 % de la población total) figuraron, en general, las de más bajos rendimientos, muy inferiores al rendimiento medio de la población en su conjunto. Resaltan las variedades Tropical C-28-V y Lignon: la primera con el más bajo rendimiento, muy inferior al de la segunda, resultó seleccionada por el 8,7 % de los productores, en tanto la segunda no resultó seleccionada por ninguno de los participantes, lo que indica que si bien el rendimiento fue un criterio importante en la selección de variedades, no fue determinante en la generalidad de los casos. Por otro lado, resalta igualmente la amplia capacidad de los productores para seleccionar libremente las variedades con rendimientos más altos, corroborándose los resultados de estudios realizados en otros cultivos como el frijol (5) y la papa (6).

En la Tabla IV se presenta el rendimiento medio de las subpoblaciones originadas al simular diferentes presiones de selección, incluido el incremento en el rendimiento medio de las subpoblaciones, además de las cantidades y los porcentajes de variedades que coincidieron en ser seleccionadas por al menos un productor.

Como se observa en la Tabla IV, tal y como corresponde a la práctica efectuada, el incremento en las presiones

de selección se tradujo en un aumento importante en el rendimiento medio de las subpoblaciones seleccionadas, el cual varió desde 10,9 hasta 21,1 t.ha⁻¹, equivalente este último a más de un 90,0 % (10,2 t.ha⁻¹) de incremento en relación con el rendimiento medio de la población original.

Por otro lado, el análisis del nivel de coincidencia entre la selección de los agricultores en su conjunto y la realizada por el rendimiento revela una tendencia al incremento en los valores registrados (63 a un 100 %) con el aumento (90 al 10 %) en las presiones de selección.

Resalta cómo al emplear altas presiones de selección por el rendimiento (superiores al 40 %), se registró una total coincidencia con la selección de los productores en su conjunto, lo cual ratifica el criterio antes apuntado en cuanto a la inclinación de ellos por las variedades con altos rendimientos y su capacidad para seleccionarlas dentro de un conjunto de variedades.

Tal incremento en los niveles de coincidencia resulta explicable, si se tiene en cuenta que el progresivo aumento en las presiones de selección lleva implícita la reducción del número de variedades en la población sobre la base de la exclusión de aquellas con más bajos rendimientos, variedades que, tal y como se muestra en la tabla anterior, resultaron igualmente descartadas por los agricultores en su conjunto, de donde ha de esperarse una mayor coincidencia en ambas prácticas para los casos en que las presiones de selección por el rendimiento sean más altas.

La gran similitud existente en el rango de variedades seleccionadas, cuando se simuló presiones de selección entre 40 y 10 % (cuatro y una variedades) y el rango en el cual osciló el total de variedades seleccionadas por los agricultores en su conjunto (cuatro y dos variedades) explica, por otro lado, los altos niveles de coincidencia registrados a estas presiones de selección.

Tabla III. Resultados de la selección practicada por los productores

Variedad	Agricultores que la seleccionaron (%)	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Orden de mérito por rendimiento
Mariela	100,0	21,1	1
Vyta	60,9	18,3	2
Mara	52,2	14,4	5
HC-2580	30,4	15,0	3
Amalia	30,4	15,0	4
HC-3880	17,4	10,8	7
Tropical C-28-V	8,7	2,0	10
Lignon	0,0	13,2	6
INCA 9 (1)	0,0	5,6	8
Campbell-28	0,0	2,3	9
INIFAT-28	0,0	2,0	11
Media		10,9	

Tabla IV. Resultados de la selección practicada por el rendimiento

Selección (%)	No. variedades seleccionadas	Selección por el rendimiento		Variedades que coincidieron en ser seleccionadas por al menos un agricultor	
		Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Incremento del rendimiento medio t.ha ⁻¹ (%)	Número	(%)
100	11	10,9	0,00 (0,0)	7	63,6
90	10	11,8	1,80 (16,5)	7	70,0
80	9	12,9	2,90 (26,6)	6	66,6
70	8	14,2	3,3 (30,3)	6	75,0
60	7	15,4	4,5 (41,3)	6	85,0
50	6	16,2	5,3 (48,6)	5	83,0
40	4	17,4	6,5 (59,6)	4	100,0
30	3	18,1	7,2 (66,1)	3	100,0
20	2	19,7	8,8 (80,7)	2	100,0
10	1	21,1	10,2 (93,5)	1	100,0

Como otro resultado importante, se destaca el hecho de que el 63 % de las variedades expuestas resultaron seleccionadas al menos por un agricultor, lo cual reafirma el criterio expuesto por otros investigadores relativo a la efectividad de la SPV vía feria de diversidad, como una alternativa más dirigida al incremento de la diversidad de variedades manejada por los agricultores en sus comunidades respectivas. Porcentajes similares han sido registrados para el caso del cultivo del frijol, y la papa (4, 5, 6), entre otros estudiados.

En la Tabla V se presenta, de manera más detallada, la coincidencia registrada en la selección simulada por el rendimiento y la practicada por los productores, vista según el porcentaje de agricultores que coincidió en seleccionar un número n de variedades, para los casos en que fueron simuladas las más altas presiones de selección (40 a 10 %), en cuyo entorno osciló igualmente el número de variedades seleccionadas por los agricultores (cuatro y dos variedades).

Al respecto, se aprecia en la Tabla V, que si bien los porcentajes de coincidencia disminuyeron progresivamente a medida que se consideró un mayor número de variedades, los valores registrados pudieran considerarse igualmente altos para este tipo de práctica, en la cual prima la apreciación visual del productor como único elemento valorativo del rendimiento. En tal sentido, resalta el hecho

de que más del 90 % de los productores coincidió en seleccionar el 50 % de las cuatro variedades más sobresalientes por el rendimiento, en tanto que el 100 % coincidió en seleccionar la variedad más destacada, evidente muestra de la efectividad de la SPV en este cultivo.

Estos resultados reafirman lo planteado por Almekinders y Elings (14), según los cuales durante el proceso, cada agricultor de manera independiente conjuga más de un criterio para la selección de las variedades a plantar en sus terrenos, en correspondencia con la diversidad de objetivos, intereses y necesidades que de manera diferente estos tienen (15). Tal hecho evidentemente conlleva a una no total coincidencia en términos de variedades seleccionadas por unos y otros de manera independiente.

La existencia de una mayor o menor coincidencia en la selección por el rendimiento y la practicada por los agricultores, evidentemente se halla en alta medida determinada por las características propias del cultivo. Así, mientras que para el caso del cultivo del frijol, la selección visual realizada por los agricultores de las variedades con más altos rendimientos resulta más incierta, para el caso de otros, como el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) y el tomate, esta resulta más efectiva a partir de la sola observación visual del número y tamaño de los frutos por planta.

Tabla V. Coincidencia en la selección practicada por los agricultores y la simulación de la selección por el rendimiento para el 40; 30; 20 y 10 % de la población total

Presión de selección (%)	Número de variedades seleccionadas por el rendimiento	Número de variedades que coincidieron en ser seleccionadas por al menos un agricultor (%)	Porcentaje de agricultores que coincidieron en seleccionar			
			1	2	3	4
40	4	4 (100)	100	91,3	30,4	0,0
30	3	3 (100)	100	65,2	26,1	
20	2	2 (100)	100	60,9		
10	1	1 (100)	100			

CONCLUSIONES

En sentido general, los resultados mostrados evidencian la efectividad de la SPV vía ferias de diversidad, como una alternativa tanto para el incremento de la diversidad de variedades de tomate en las comunidades campesinas, al posesionarse los agricultores en su conjunto de un amplio número de variedades (más del 60% de la diversidad expuesta), como desde el punto de vista individual de los productores, quienes en general son capaces de seleccionar dentro de un conjunto aquellas con más perspectivas para sus terrenos.

Por otro lado, los resultados expuestos evidencian las buenas características de las variedades Mariela, Vyta, Mara, HC-2580 y Amalia, con rendimientos por encima de las 15 t.ha⁻¹ y alto nivel de aceptación por los productores participantes.

REFERENCIAS

1. Prohens, J. y Nuez, F. Handbook of plant breeding, vol. 2, Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae, 2008, 365p.
2. FAOSTAD. Datos provisionales 2005 de producción, última actualización febrero del 2006. Consultado: abril 18, 2006. Disponible en <faostad.fao.org/faostad>.
3. Solís, A.; Martínez, R.; Moya, C.; Dominí, 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. Miranda, S. Efectividad de la selección participativa de variedades como una alternativa para el fortalecimiento de los Sistemas Locales de Semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en una comunidad rural cubana. Tesis presentada en opción al título de Maestro en Biología Vegetal. Mención Genética Vegetal Facultad de Biología. Universidad de La Habana: La Habana, 2005.
5. Fe, C. de la; Rodríguez, O.; Ponce, M, y Ortiz, R. Coincidencia en la selección participativa de variedades de frijol común y la selección por rendimiento en una feria de agrobiodiversidad. *Cultivos Tropicales*, 2009, vol. 30, no. 2, p. 73-79.
6. Fe, C. de la; Castillo, J. G.; 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. Moya, C.; Arzuaga, J.; Amat, I.; Santiesteban, L.; Álvarez, M.; Plana, D.; Dueñas, F., Florido, M.; Hernández, J. y Fonseca, E. Evaluación y selección participativa de nuevas líneas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales*, 2009, vol. 30, no. 2, p. 66-72.
8. Cuba. MINAG. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, 1999, 64 p.
9. Cuba. MINAG. Instructivo técnico del cultivo del tomate. La Habana. MINAG, 1984. 34 p.
10. 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. XV Congreso Científico del INCA. La Habana 7 al 10 de nov. del 2006, p. 125.
11. Cuba, MINAG. Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. La Habana, 2007, 184 p.
12. González, M. C. INCA 9-1, nueva variedad de tomate para diferentes épocas de siembra. *Cultivos Tropicales*, 1997, vol. 18, no. 1, p. 82.
13. Fe, C.; Ríos, H. y Ortiz, R. Las ferias de agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 4, no. 4, p. 95-106.
14. Almekinders, C., Elings, A. Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*, 2001, vol. 122, no. 3, p. 425-438.
15. Fe, C. de la. Introducción al fitomejoramiento participativo como apoyo a la producción de semillas por los campesinos. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 9-15.

Recibido: 18 de septiembre de 2009

Aceptado: 26 de febrero de 2010