

CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill) CON VISTAS A LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO

A. Solís[✉], R. Martínez, J. Pupo, F. Cabrera y Reyna Parra

ABSTRACT. An experimental study was conducted with 18 tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) lines obtained by the farmer Jorge Pupo¹, on a noncarbonated Brown soil from the areas of Holguín Agricultural Research Territorial Station (ETIAH). The objective of this study was to characterize the lines and establish a breeding strategy that enables to achieve genotypes with varietal characteristics adapted to these territorial conditions. The available information was submitted to different analyses of the descriptive and multivariate statistics, both adequate approaches for this kind of work, to deepen on population characterization. Results indicated a high variability and genetic segregation of the materials evaluated; thus, it is recommended to continue the evaluation and selection process until reaching varietal stability; however, J10-87, J4-90, J4-92 and J6-93 were the most promising ones, the showing nice agricultural characteristics and higher potentialities than those varieties commonly cultivated in the territory.

Key words: germoplasm, tomato, *Lycopersicon esculentum*, evaluation, plant breeding

RESUMEN. En las áreas de la Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín (ETIAH), sobre un suelo Pardo sin carbonato, se realizó un estudio con 18 líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) obtenidas por el campesino Jorge Pupo¹, con el objetivo de caracterizarlas y establecer una estrategia de mejora que permita alcanzar genotipos con características varietales adaptadas a las condiciones del territorio. La información disponible fue sometida a variados análisis de la estadística descriptiva y multivariada, ambos procedimientos adecuados para este tipo de trabajo, a fin de profundizar en la caracterización de la población. Los resultados indicaron una alta variabilidad y segregación genética en los materiales evaluados, por lo que se recomienda continuar el proceso de evaluación y selección hasta alcanzar la estabilidad varietal; no obstante, los de mayores perspectivas fueron la J10-87, J4-90, J4-92 y J6-93, que mostraron características agrícolas favorables y mayores potencialidades que las variedades más comúnmente cultivadas en el territorio.

Palabras clave: germoplasma, tomate, *Lycopersicon esculentum*, evaluación, fitomejoramiento

INTRODUCCIÓN

Las variedades constituyen una vía importante para incrementar los rendimientos; sin embargo, como consecuencia de la aparición de nuevas enfermedades y plagas, la necesidad de enfrentar factores adversos como el déficit de humedad, las altas temperaturas y la salinización de los suelos, entre otros, hacen que estas estén sujetas a un proceso de deterioro que obliga a su renovación y reemplazo por nuevos cultivares de mejor adaptabilidad y con cualidades agroindustriales y fitopatológicas superiores a las existentes. En este sentido, se ha trabajado en la evaluación de germoplasma (1, 2), con el propósito de seleccionar variedades de mayor grado de tolerancia a factores limitantes, tales como la hu-

medad y salinidad, entre otros. En los últimos años, también se han incorporado nuevas técnicas para la creación de la variabilidad genética a partir del cultivo *in vitro* de células, tejidos y órganos, conociéndose que entre sus diversas aplicaciones al mejoramiento práctico de los cultivos se encuentra la obtención de variabilidad (3) y con ello, a su vez, variedades de cualidades nuevas y mejor adaptadas.

El estudio de los recursos genéticos con la finalidad de proteger, evaluar, utilizar y ampliar el germoplasma vegetal ha estado siempre entre los objetivos de los mejoradores cubanos (4, 5, 6, 7), para dar respuesta a las enfermedades, variaciones ambientales y por supuesto a la creciente necesidad de mayores producciones, a fin de garantizar la seguridad alimentaria en las más difíciles condiciones agroclimáticas del país.

De los factores mencionados, en la provincia de Holguín cobran particular importancia las altas temperaturas y el déficit hídrico; como consecuencia, este último, de las escasas y mal distribuidas precipitaciones. Esta situación ha influido para que la producción de tomate en el territorio se haya comportado por debajo de

Ms.C. A. Solís, Investigador Agregado; Ms.C. R. Martínez, Investigador Auxiliar; F. Cabrera y Reyna Parra, especialistas, integrantes del grupo de Hortalizas de la Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín (ETIAH), Gaveta Postal 408, CP 80 100

¹J. Pupo, campesino de la CCS "Sabino Pupo", municipio Banes.

✉ dpto-inv@cenitah.inf.cu

las necesidades del consumo de la población, razón por la cual se hace necesario emprender un programa de mejora que permita la selección de materiales adaptados a estas condiciones.

En la provincia de Holguín, en los cultivos de hortalizas se cuenta con recursos genéticos de relativa abundancia, cuyo inventario, evaluación y caracterización será necesario acometer en un futuro próximo. Dentro de los citados recursos se encuentran incluidas las líneas de tomate Jorlia obtenidas por el campesino Jorge Pupo, con las cuales se ha iniciado un trabajo de caracterización que permita establecer una estrategia de mejora y con ello alcanzar genotipos con características varietales adaptadas a las condiciones del territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en las campañas de 1998-1999 y 1999-2000 sobre un suelo clasificado como Cambisol². Se estudiaron 18 líneas de tomate (J47-87, J1-90, J46-92, J15-93, J14-90, J8-90, J6-93, J29-87, J4-90, J20-87, J22-93, J3-93, J34-87, J30-92, J4-92, J5-90, J10-87 y J35-92) obtenidas por el campesino Jorge Pupo, residente en la localidad de Cañadón, municipio de Banes, empleándose como testigos las variedades Campbell-28 y Amalia.

El trasplante fue realizado con posturas de 29 días de edad, en parcelas individuales con un marco de 1.40 m x 0.25 m. Las labores culturales y fitosanitarias se efectuaron según el Instructivo técnico del cultivo del tomate (8).

Durante el período experimental se registraron las fechas de trasplante, inicio de la floración, floración masiva y se contabilizó la población al inicio y final de ciclo. Para conocer el comportamiento de las líneas se evaluaron algunas características relacionadas con el fruto y la planta así como el rendimiento y sus componentes. La información disponible fue sometida a variados análisis de la estadística descriptiva y multivariada, adecuados para este tipo de trabajo, con el auxilio del paquete estadístico STATITCF (versión 4.0 de 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características de la planta. En cuanto a las características de la planta y el fruto (Tabla I), en general, las líneas de tomate Jorlia mostraron mayor altura y ancho de copa que los testigos empleados (Campbell-28 y Amalia), alcanzando los mayores valores las líneas J47-87, J46-92, J8-90, J29-87, J22-93 y J35-92. Esta tendencia pudiera influir en el marco de plantación y en la mecanización de las labores de cultivo, debido a que este crecimiento más abierto de las ramas ha sido señalado como una dificultad para la realización de las operaciones de mecanización (3).

Tabla I. Características de la planta

Líneas	Altura de la planta (cm)	Ancho de copa (cm)	Caída de la planta
J47-87	63.0	72.5	1.15
J1-90	51.5	53.7	1.04
J46-92	79.0	77.0	0.97
J15-93	66.0	60.5	0.92
J14-90	71.0	69.0	0.97
J8-90	78.0	70.5	0.90
J6-93	61.5	68.5	1.11
Amalia	56.5	55.5	0.98
J29-87	76.0	70.5	0.93
J4-90	69.0	58.5	0.85
J20-87	62.5	62.5	1.00
J22-93	71.0	66.0	0.93
Campbell- 28	37.0	37.5	1.01
J3-93	53.0	41.5	0.78
J34-87	68.5	67.0	0.98
J30-92	68.5	61.5	0.90
J4-92	68.0	62.0	0.91
J5-90	59.5	48.5	0.82
J10-87	56.5	51.5	0.91
J35-92	74.0	71.5	0.97

Características del fruto. La mayoría de las líneas presentaron frutos aplastados redondos y de mayor diámetro y altura que los testigos utilizados (Tabla II), con un escaso número de frutos por planta y un mayor nivel de frutos afectados (Tabla III), comportamiento este que pudiera considerarse negativo por su influencia en la expresión del rendimiento agrícola (9, 10). Se apreció en general que las líneas de mayor peso de los frutos (J22-93, J47-87, J46-92) fueron también las de menor número de frutos por planta, relación que se pone también de manifiesto en el análisis de las asociaciones fenotípicas.

Tabla II. Características del fruto

Líneas	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Peso (g)
J47-87	67.3	53.9	124.54
J1-90	56.0	45.3	72.85
J46-92	66.3	49.5	123.98
J15-93	69.7	52.8	87.25
J14-90	54.9	46.9	70.10
J8-90	64.5	47.6	113.84
J6-93	58.8	47.6	71.14
Amalia	55.6	44.6	84.27
J29-87	60.7	50.3	108.44
J4-90	57.8	49.9	78.74
J20-87	62.0	51.4	80.90
J22-93	70.3	55.7	161.11
Campbell- 28	47.6	39.5	69.86
J3-93	54.4	32.8	86.75
J34-87	67.5	54.6	76.95
J30-92	62.2	51.9	97.86
J4-92	67.0	53.4	104.83
J5-90	49.6	40.1	89.40
J10-87	56.2	46.8	65.19
J35-92	63.8	50.5	79.04

²Pérez, 1998, Comunicación personal

Tabla III. Comportamiento de la calidad de los frutos

Líneas	Frutos sanos/planta	Frutos enfermos (%)
J47-87	6.47	15.65
J1-90	6.86	7.69
J46-92	4.88	19.42
J15-93	8.55	9.52
J14-90	10.11	2.54
J8-90	6.19	9.17
J6-93	15.21	5.86
Amalia	12.22	9.84
J29-87	8.79	3.47
J4-90	12.59	5.14
J20-87	8.48	12.32
J22-93	3.50	22.22
Campbell- 28	8.59	4.58
J3-93	6.00	14.29
J34-87	11.05	3.57
J30-92	6.59	15.20
J4-92	8.71	13.99
J5-90	7.19	17.03
J10-87	17.35	4.14
J35-92	8.30	13.09

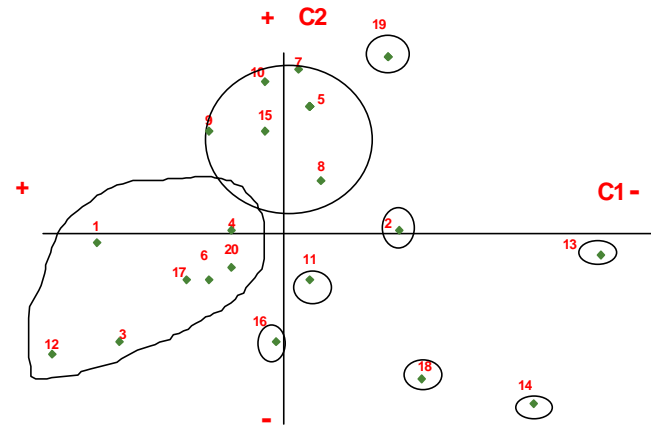
Características del rendimiento. En el rendimiento agrícola (Tabla IV), en general, las líneas Jorlia presentaron un buen comportamiento, aunque sólo seis mostraron valores potenciales semejantes al mejor testigo; no obstante, es de destacar que cuatro de ellas (J10-87, J4-90, J4-92 y J6-93) alcanzaron cifras superiores, que las convierten en materiales con perspectivas futuras.

Tabla IV. Características del rendimiento

Líneas	Rendimiento (t.ha ⁻¹)		% Rendimiento Primeras 2 semanas
	Frutos sanos	Frutos enfermos	
J47-87	14.38	4.67	35
J1-90	12.49	1.82	21
J46-92	12.25	5.17	18
J15-93	17.76	3.27	18
J14-90	16.03	0.73	27
J8-90	13.42	2.37	21
J6-93	24.48	2.67	24
Amalia	22.07	4.22	25
J29-87	21.56	1.36	26
J4-90	25.97	2.46	34
J20-87	17.15	4.22	13
J22-93	12.09	6.04	31
Campbell- 28	12.15	1.02	7
J3-93	13.01	3.80	7
J34-87	22.26	1.45	18
J30-92	16.90	5.30	9
J4-92	26.09	7.43	24
J5-90	16.07	5.78	15
J10-87	26.93	2.04	26
J35-92	15.62	4.12	22

En esta variable, 17 genotipos lograron superar a la Campbell-28, resultado este del testigo, diferente a los informados en otras condiciones experimentales (3). En el rendimiento no aprovechable, casi todas las líneas al-

canzaron valores mayores que la variedad testigo Campbell-28, tendencia que por su importancia debe continuar evaluándose con el objetivo de definir sus causas. La precocidad (Figura 1) también caracterizó a la mayoría de las líneas estudiadas, ya que 17 de ellas aportaron una parte significativa de su producción en los primeros 14 días de cosecha, siendo más precoces que el testigo Campbell-28 y 5 que el testigo Amalia.



(1) J47-87, (2) J1-90, (3) J46-92, (4) J15-93, (5) J14-90, (6) J8-90, (7) J6-93, (8) Amalia, (9) J29-87, (10) J4-90, (11) J20-87, (12) J22-93, (13) Campbell-28, (14) J3-93, (15) J34-87, (16) J30-92, (17) J4-92, (18) J5-90, (19) J10-87, (20) J35-92

Figura 1. Diagrama de dispersión entre la C1 y C2 componentes

Características de las asociaciones fenotípicas. En la Tabla V se exponen las correlaciones existentes entre las características de la planta y el fruto. En ella se observa una fuerte asociación entre el número de frutos por planta con el rendimiento agrícola y la masa promedio de los frutos, esta última en sentido negativo. El número de frutos por planta, igualmente, se asoció negativamente con el rendimiento de frutos enfermos y diámetro del fruto, pero en menor medida. La masa de los frutos se asoció negativamente con el rendimiento, pero con bajo coeficiente y positivamente con el diámetro del fruto y rendimiento no aprovechable y en menor cuantía con las características de la planta, la altura del fruto y precocidad de las líneas. La altura de la planta manifestó coeficientes de asociación altos con el ancho de la copa y ambos con el diámetro y la altura de los frutos. Esto último dado quizás por las características de las líneas Jorlia de ser a la vez plantas de una gran arquitectura y frutos grandes. Se encontró una fuerte correlación entre el alto y diámetro de los frutos, lo cual sugiere la presencia de formas semejantes para la gran mayoría de las líneas y variedades. Por último, se informó una correlación de cierta importancia entre el carácter temprano y tardío de las líneas con la altura de los frutos, la segunda de las asociaciones en sentido negativo, dado por el hecho de ser más tardías las líneas de frutos más pequeños.

Tabla V. Características de las asociaciones fenotípicas

Asociaciones		Índice de correlación
No. de frutos sanos/planta	Peso por fruto	-0.68*
	Rendimiento frutos sanos	0.82**
	Rendimientos frutos enfermos	-0.43NS
	Diámetro del fruto	-0.31NS
Frutos enfermos/planta	Rendimiento frutos enfermos	0.90**
	Rendimiento frutos sanos	-0.37NS
Peso por fruto	Rendimiento frutos enfermos	0.57*
	Altura planta	0.49NS
	Ancho copa	0.44NS
	Diámetro del fruto	0.61*
	Altura fruto	0.42NS
	% R14PD	0.31NS
	% R14PD	0.37NS
	Diámetro del fruto	0.38NS
Rendimiento frutos enfermos	Ancho copa	0.86**
	Diámetro del fruto	0.68*
Altura planta	Altura fruto	0.62*
	% R14PD	0.40NS
	Caída planta	0.39NS
	Diámetro del fruto	0.72**
Ancho copa	Altura fruto	0.74**
	% R14PD	0.50NS
	Altura fruto	0.36NS
Caída planta	Altura fruto	0.84**
	Diámetro del fruto	0.33NS
Altura fruto	% R14PD	0.52NS
	% R14PD	0.52NS
	% R2UC	-0.55NS

% R14PD: % rendimiento primeros 14 días

% R2UC: % rendimiento dos últimas cosechas

NS: No significativo * : Significativo ** : Altamente significativo

Los resultados aquí expuestos tienen una gran utilidad en el manejo de esta poblaciones, por cuanto define la importancia relativa de cada carácter en el proceso de selección. Según estos resultados, queda clara la utilidad del número de frutos por planta en la determinación del rendimiento agrícola (0.82), tendencia que está en correspondencia con lo expresado por otros autores, en cuanto a que el rendimiento está fuertemente correlacionado con el número de frutos y negativamente con su masa promedio, aspecto que debe tenerse muy presente en la selección y evaluación de estas líneas. Si se añade el hecho de que estos son los caracteres de mayor heredabilidad y, por consiguiente, los más indicados para seleccionar líneas de altos rendimientos, debe considerarse que es necesario conocer su interrelación y contribución sobre el rendimiento, ya que este es por definición el objetivo supremo del mejoramiento en las plantas cultivadas (9).

Análisis de componentes principales. Al analizar las componentes principales (Tabla VI), se pudo apreciar que los primeros tres ejes explicaron el 75.8 % de la variación total, suficiente para buscar la importancia de las variables en estas componentes. En un estudio desarrollado con 13 líneas y seis variables, se dio una explicación del 81.1 % en los dos primeros ejes (12). No obstante, estos resultados están dentro de los parámetros considerados satisfactorios para este tipo de análisis (13).

Tabla VI. Resultados del análisis de componentes principales (ACP)

Caracteres	C1	C2	C3
Valores propios	4.69	2.81	1.60
Contenido variación total	39.1	23.4	13.3
Variación acumulada	-	62.5	75.8
Vectores propios	-	-	-
No. frutos sanos	0.1254	0.5041	0.3200
No. frutos enfermos	-0.1038	-0.3293	0.5490
Peso frutos	-0.3366	-0.2992	-0.0884
Rendimiento frutos sanos	-0.0251	0.4142	0.5131
Rendimiento frutos enfermos	-0.1922	-0.3940	0.4675
Altura planta	-0.3712	0.0094	-0.0465
Valores propios	4.69	2.81	1.60
Contenido variación total	39.1	23.4	13.3
Variación acumulada	-	62.5	75.8
Vectores propios	-	-	-
Ancho copa	-0.3995	0.1054	-0.1671
Caída planta	-0.1121	0.2036	-0.2594
Diámetro del fruto	-0.3990	-0.0614	0.0329
Altura del fruto	-0.3903	0.1327	0.0015
% Rendimiento 14 primeros días	-0.2943	0.3093	-0.0829
% Rendimiento últimas 2 cosechas	0.3384	-0.2267	-0.0339

Las características de la planta y el fruto fueron las que ejercieron la mayor contribución a la C₁, destacándose, por sus valores, el ancho de la copa y diámetro de los frutos y, en menor medida, la altura de los frutos y de la planta y el peso promedio de los frutos, mientras la segunda componente estuvo definida por el número de frutos por planta y la tercera discriminó los individuos, atendiendo al número de frutos enfermos por planta y en menor grado por el rendimiento agrícola de las líneas y variedades. En la formación de estas dos primeras componentes, no se coincide completamente con resultados anteriores (12), dado tal vez por las diferencias existentes en cuanto al número y tipo de variables consideradas para el análisis, lo cual, generalmente, distribuye o transfiere la ponderación de una a otra variable, disminuyendo de esta forma su contribución a la componente correspondiente. No obstante, estos resultados sugieren que las líneas Jorlia están definidas principalmente por las características de la planta y el fruto, por lo que el énfasis en esta etapa de selección debe ponerse en estas variables.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de dispersión entre la C₁ y la C₂ componentes. Los individuos se disponen de derecha a izquierda en correspondencia con el incremento de las características de la planta y el fruto en el eje 1, principalmente del ancho de la copa de las plantas y el diámetro de los frutos. A la izquierda se encontró un grupo integrado por siete líneas Jorlia, con frutos de gran diámetro y altura, y plantas altas de copa grande y abierta, pero de escaso número de frutos por planta, aunque de un elevado peso promedio.

En el extremo superior del segundo eje aparece el grupo 2, con individuos identificados por el alto número de frutos por planta de buen rendimiento y menor masa de los frutos, así como de una menor expresión en las características de la planta. A la derecha de este mismo eje se observan varios individuos dispersos de variado comportamiento en cuanto a las características de la plan-

ta, fruto y rendimiento agrícola, apareciendo en el punto más extremo el testigo Campbell-28, debido a su crecimiento compacto y haberse comportado con rendimientos relativamente bajos, como fue señalado anteriormente.

La disposición de los individuos en este plano significa que existe una adecuada variabilidad genética en el material evaluado, resultado coincidente con lo presentado para el cultivo del tomate (4) y, por tanto, amplias posibilidades de selección. No obstante, debe tenerse en cuenta que en los individuos se combinan, de las más diversas formas, los componentes del rendimiento y que estos es, en definitiva, el carácter más importante a mejorar (9).

REFERENCIAS

- González, L. M., Ramírez, M. y Ramírez, R. Variation in salt tolerance among rice mutants and varieties based on yield attributes. *IRRI. Notes*, 1997, vol. 22, no. 3, p. 18-19.
- González, L. M., Ramírez, M., Ramírez, R. y López, R. Variabilidad intervarietal del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), durante la germinación y el crecimiento de las plántulas en condiciones salinas. *Cultivos Tropicales*, 1999, vo. 20, no. 1, p. 47-50.
- Morales, C. /et al./ Variabilidad en somaclones de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) provenientes del cultivar Campbell- 28. *Cultivos Tropicales*, 1996, vo. 17, no. 1, p. 67-71.
- Andrés, M. y Esquivel, M. Los recursos fitogenéticos en Cuba y su dinámica. Comentarios y reflexiones. En: Resúmenes XII Seminario Científico del INCA, 2000, p. 138.
- Prada, F.; Tomeu, A.; Pérez, G. y Chinea, A. Caracterización y manejo del germoplasma de la caña de azúcar. En: XII Seminario Científico del INCA, 2000, p. 133.
- Prada, F.; Pérez, G.; Tomeu, A. y Villa, J. Recursos genéticos de la caña de azúcar en Cuba. En: XII Seminario Científico del INCA, 2000, p. 145.
- Yero, Y. Caracterización del material fitogenético obtenido mediante la prospección en suelo Pardo con carbonato típico en la provincia de Cienfuegos. En: XII Seminario Científico del INCA, 2000, p. 148.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instructivo técnico del tomate. [S./; s.n.], 1984. 34 p.
- Álvarez, M.; González, M. E. y González, M. C. Selección de líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en condiciones tropicales. I. Selección de caracteres. *Cultivos Tropicales*, 1993, vol. 14, no. 1, p. 67-70.
- Moya, C.; Álvarez, M.; Bonassy, J.; Varela, M. y Mesa, M. E. Selección de progenitores y estimados de repetibilidad y correlaciones en tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en condiciones de organopónico. *Cultivos Tropicales*, 1995, vol. 16, no. 2, p. 79-83.
- Morales, D. /et al./ Comportamiento de diferentes variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) cultivadas a distintos regimenes de riego. *Cultivos Tropicales*, 1996, vol. 17, no. 1, p. 32-35.
- Simón, M.; Moya, C. y Fonseca, N. Comportamiento de variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en condiciones de primavera. *Cultivos Tropicales*, 1994, vol. 15, no. 1, p. 69-72.
- Milanés, N.; Mesa, J. M. y López, E. Clasificación de ambientes e influencia de las variables del clima y el suelo en la tercera etapa de selección de la caña de azúcar en Cuba. En: Memorias 45 Cong. ATAC 3, 1988, p. 109-121.
- Morales, C. /et al./ Caracterización de cultivares foráneos de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) durante dos años. *Cultivos Tropicales*, 1996, vol. 17, no. 1, p. 54-59.

Recibido: 10 de febrero del 2000

Aceptado: 29 de junio del 2001

MAESTRÍAS

Precio: 5 000 USD

- *Nutrición de plantas y biofertilizantes*

Coordinador: Dr.C. Ramón Rivera Espinosa

Duración: 2 años

Fecha de comienzo: febrero/2002



SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación, Servicios Informativos y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. CP 32700
Telef: (53) (64) 6-3773
Fax: (53) (64) 6-3867
E.mail: posgrado@inca.edu.cu