

# SELECCIÓN DE LÍNEAS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) PARA SER UTILIZADAS COMO PROGENITORAS EN LOS PROGRAMAS DE OBTENCIÓN DE HÍBRIDOS

Yaritza Rodríguez<sup>✉</sup> y T. L. Depestre

**ABSTRACT.** Viral diseases constitute the main obstacle for pepper development in the world. In Cuba, it is mainly affected by tobacco mosaic virus (TMV), potato virus Y (PVY), tobacco engraving virus (TEV), pepper mottled vein virus (PVMV) and cucumber mosaic virus (CMV). The genetic control seems to be the most efficient way. For the simultaneous construction of virus resistance and climatic adaptation in pepper, a study on phenotypical correlations optimizing selection was carried out, which allowed to achieve, for the first time in Cuba, multiresistant lines adapted to the Tropics, employed as parents of the first Cuban F<sub>1</sub> hybrids. As a result, seven multiresistant lines adapted as parents of F<sub>1</sub> hybrid of pepper were obtained: Cu 17 (PVY and TMV); Cu 26 and Cu 28 (PVMV and TMV); Cu 29, Cu 32 and Cu 33 (TEV and TMV) and Cu 103 (CMV and TMV).

**Key words:** *Capsicum annuum*, plant viruses, disease resistance, genetic correlation, selection

**RESUMEN.** Las enfermedades virales constituyen el principal obstáculo para el desarrollo del pimiento en el mundo. En Cuba, lo afectan principalmente el virus del mosaico del tabaco (TMV), virus Y de la papa (PVY), virus del grabado del tabaco (TEV), virus del moteado de las venas del pimiento (PVMV) y virus del mosaico del pepino (CMV). El control genético aparece como la vía más eficiente. Para la construcción simultánea de resistencia a virus y adaptación climática en el pimiento, se realizó un estudio de correlaciones fenotípicas que optimizan la selección, lo que permitió el logro, por primera vez en Cuba, de líneas multirresistentes y adaptadas al trópico, empleadas como progenitoras en los primeros híbridos F<sub>1</sub> cubanos. Como resultado se obtuvieron siete líneas multirresistentes y adaptadas como progenitoras de híbridos F<sub>1</sub> de pimiento: Cu 17 (PVY y TMV); Cu 26 y Cu 28 (PVMV y TMV); Cu 29, Cu 32 y Cu 33 (TEV y TMV) y Cu 103 (CMV y TMV).

**Palabras clave:** *Capsicum annuum*, virus de las plantas, resistencia a la enfermedad, correlación genética, selección

## INTRODUCCIÓN

Durante varios años se viene trabajando en la búsqueda de resistencia genética a las principales enfermedades provocadas por virus en el pimiento, siendo las de mayor incidencia en nuestras condiciones el virus del grabado del tabaco (TEV), virus del mosaico del pepino (CMV), virus Y de la papa (PVY), virus del mosaico del tabaco (TMV) y virus del moteado de las venas en el pimiento (PVMV). Estas virosis provocan pérdidas considerables en el cultivo, en dependencia de la fecha de arribo de ellas, pudiendo llegar, si es temprana, a causar el 100 % de pérdidas (1).

El conocimiento de los estadígrafos como las correlaciones fenotípicas entre los caracteres es muy útil para el mejoramiento, indicando la posibilidad de llevar a cabo una selección indirecta de algunos caracteres a través de otros, también las dificultades que podrían ser encontradas cuando se trata de obtener un genotipo con las características deseadas (2). En relación con el pimen-

to, la mayor parte de los experimentos llevados a cabo en esta dirección se refieren al estudio de estos parámetros entre los caracteres vegetativos, del fruto y del rendimiento. No obstante, no pocos esfuerzos han sido dedicados para investigar las correlaciones entre los caracteres del rendimiento (1).

A fin de conocer la influencia de cada carácter en el rendimiento de las líneas, las cuales serán utilizadas para crear híbridos F<sub>1</sub>, se realizó el análisis de correlaciones con las evaluaciones realizadas, con el objetivo de seleccionar líneas multirresistentes a enfermedades virales y adaptadas al trópico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", perteneciente al Ministerio de la Agricultura. Está situado a los 22°23' de longitud norte y a los 82°23' de longitud oeste en el municipio de Quivicán, provincia La Habana, a 11 m snm (3).

En el trabajo se evaluaron 27 líneas, que habían demostrado en el campo los valores más bajos de severidad e incidencia a los virus TMV, PVY, TEV y CMV en los primeros ciclos de selección (C0-C6) en las diferentes subpoblaciones estudiadas:

Yaritza Rodríguez y T. L. Depestre, Investigadores Agregados, Instituto de Investigaciones Hortícolas «Liliana Dimitrova», carretera a Bejucal, km 33½, Quivicán, La Habana. Cuba

✉ elizardoaleman@infomed.sld.cu

Resistencia al TMV (LIRAV)	Resistencia al PVY (LIRAP)	Resistencia al TEV (LIRAE)	Resistencia al CMV (LIRAC)
Cu 24	Cu 16	Cu 29	Cu 2
Cu 26	Cu 17	Cu 32	Cu 5
Cu 28		Cu 33	Cu 7
		Cu 34	Cu 8
		Cu 35	Cu 9
		Cu 36	Cu 10
		Cu 37	Cu 11
		Cu 38	Cu 100
		L Cu 11	Cu 101
			Cu 102
			Cu 103
			Cu 104
			L Cu 2

La selección de líneas en cada subpoblación fue de acuerdo a la resistencia comprobada en el campo, partiendo de su resistencia dada en el laboratorio.

En ellas se midieron los caracteres agronómicos que se relacionan a continuación:

- ★ número de días a la floración
- ★ posición de la primera flor
- ★ densidad del follaje
- ★ longitud del tallo principal (cm)
- ★ número de hojas en el tallo principal
- ★ longitud de los entrenudos (cm)
- ★ número de frutos por planta
- ★ peso promedio del fruto (g)
- ★ largo del fruto (cm)
- ★ ancho del fruto (cm)
- ★ rendimiento (kg/planta)
- ★ nivel de infección viral, expresado como sintomatología general de la planta, según la escala 0=no síntomas, 1=mosaico ligero, 2=mosaico nítido y 3=mosaico fuerte<sup>1</sup>.

Los trasplantes se efectuaron por el método en cepellones (4), realizándose en el período óptimo de siembra del cultivo (octubre-diciembre) en suelo Ferralítico Rojo compactado, a una distancia de 0.90 m x 0.30 m y se efectuaron las labores culturales establecidas en el Instructivo técnico del cultivo (5). No se usaron insecticidas para el control de áfidos vectores de virus.

El experimento fue dispuesto en un diseño de Bloques al azar con cuatro réplicas. Se hallaron las correlaciones fenotípicas para los 12 caracteres agronómicos estudiados en los ciclos  $C_7$  y  $C_8$ , con vistas a medir la potencia de una relación teórica entre dos variables. El procedimiento utilizado fue el *MULTIREG* del programa computacional *MSTAT-C* versión 1.42 (6), en el cual se usaron las regresiones múltiples que a través de este programa nos da la matriz de correlación. Se aplicó una probabilidad del 5 %.

En el ciclo  $C_8$ , el rendimiento fue usado como variable dependiente, mientras que el resto de los caracteres productivos número de frutos por planta, peso, ancho y largo del fruto, se emplearon como variables independientes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Correlaciones fenotípicas.** En la Tabla I aparecen las correlaciones halladas a partir de las regresiones múltiples en los 12 caracteres estudiados en el conjunto de subpoblaciones en  $C_8$ . En las Tablas II-V se muestran las matrices de correlación obtenidas en cada una de las subpoblaciones en  $C_7$  y  $C_8$ .

Del análisis de los 12 caracteres estudiados en el total de subpoblaciones, en la última generación de selección ( $C_8$ ), se desprende que las correlaciones más importantes son las siguientes:

- ⇒ número de frutos por planta con el largo del fruto (0.624) y con el rendimiento (0.573)
- ⇒ largo del fruto con la longitud de los entrenudos (-0.532) y con el rendimiento (0.516)
- ⇒ ancho del fruto con su peso (0.546)
- ⇒ peso del fruto con el rendimiento (0.580).

La correlación positiva entre el peso y ancho del fruto parece tener un control genético, pues fue registrada en el análisis del conjunto de subpoblaciones y en todas las subpoblaciones por separado, tanto en  $C_7$  como en  $C_8$ . Resultados iguales se informaron en un trabajo de este tipo (7); por otra parte, se encontraron valores de 0.88 entre los dos caracteres (8).

También se ha demostrado la existencia de correlaciones muy altas entre el peso y ancho del fruto (9, 10); los caracteres peso y ancho del fruto y espesor del pericarpio mostraron altas correlaciones lineales entre sí, por lo que se supone la dependencia de un mismo sistema genético.

Además, se encontró una dominancia parcial para el carácter peso del fruto y recomiendan tener en cuenta el ancho del fruto cuando tratan de incrementar su peso, siempre que el grosor del pericarpio se encuentre constante (11). Se ha informado también alta correlación positiva entre el peso y ancho del fruto (0.89) (12).

Algunos autores informan altas correlaciones genotípicas y fenotípicas entre el peso y ancho del fruto en el pimiento, y sostienen que los mismos factores ambientales incrementaron ambos caracteres (2, 7, 9).

El largo y ancho del fruto tienden a correlacionarse negativamente en el pimiento, pero la selección puede salvar esta situación, dada la herencia independiente de ambos caracteres, tal como sucedió favorablemente en la subpoblación LIRAP en los ciclos  $C_7$  y  $C_8$ ; otros resultados de este tipo se encontraron también (11, 12).

Se registraron correlaciones positivas entre la longitud de los entrenudos y el número de hojas en el tallo principal, lo cual sucedió en el presente trabajo, en el caso de LIRAE  $C_7$  y  $C_8$  y LIRAC  $C_7$  (11). Se informaron correlaciones negativas de importancia entre caracteres vegetativos, tales como la longitud de los entrenudos y el largo del fruto, como se observó en el análisis del conjunto de subpoblaciones y en ambos ciclos de la subpoblación LIRAE (7, 11).

<sup>1</sup>Cordero, 1993; comunicación personal

**Tabla I. Correlaciones halladas en los 12 caracteres estudiados en el conjunto de subpoblaciones en C<sub>8</sub>**

	No. frutos/planta	Largo fruto (cm)	Ancho fruto (cm)	Posición 1ª flor	Densidad follaje	Longitud tallo (cm)	No. hojas (cm)	Longitud entrenudos (cm)	No. días floración	Peso x fruto (g)	Infección viral en campo	Rendimiento (kg.planta <sup>-1</sup> )
No. frutos/planta	1.000											
Largo fruto (cm)	0.624	1.000										
Ancho fruto (cm)	-0.246	-0.013	1.000									
Posición 1ª flor	0.089	0.122	0.157	1.000								
Densidad follaje	0.272	0.136	-0.059	0.188	1.000							
Longitud tallo (cm)	-0.229	-0.160	0.062	0.034	0.133	1.000						
Nº hojas (cm)	-0.138	-0.354	-0.043	0.298	-0.034	0.047	1.000					
Longitud entrenudos (cm)	-0.469	-0.532	0.263	-0.014	-0.148	0.313	0.299	1.000				
Nº días floración	-0.220	-0.336	0.085	-0.172	0.046	0.112	0.180	0.443	1.000			
Peso x fruto (g)	-0.254	-0.039	0.546	0.065	-0.047	0.154	0.122	0.236	-0.001	1.000		
Infección viral en campo	-0.059	0.004	0.112	0.037	0.156	-0.104	0.146	-0.004	0.037	-0.046	1.000	
Rendimiento (kg.planta <sup>-1</sup> )	0.573	0.516	0.224	0.182	0.216	-0.061	0.046	-0.221	-0.228	0.580	-0.096	1.000

R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.915  
ES = 0.09

**Tabla II. Correlaciones entre los caracteres estudiados en la subpoblación LIRAV**

Caracteres	No. frutos/planta	Largo frutos	Ancho frutos	Peso frutos	Nivel infección	Rendimiento
No. frutos/planta		-0.421	<b>-0.725</b>	<b>-0.945</b>	-0.191	-0.485
Largo frutos	-0.348		0.703	0.500	-0.494	0.328
Ancho frutos	-0.613	<b>0.809</b>		<b>0.840</b>	-0.081	0.685
Peso frutos	<b>-0.876</b>	0.581	<b>0.853</b>		0.106	<b>0.726</b>
Nivel infección	-0.078	-0.530	-0.218	0.144		0.165
Rendimiento	0.350	0.249	0.301	0.131	0.329	

C<sub>7</sub> (R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.995; ES = 0.016)  
C<sub>8</sub> (R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.987; ES = 0.017)

**Tabla III. Correlaciones entre los caracteres estudiados en la subpoblación LIRAP**

Caracteres	No. frutos/planta	Largo frutos	Ancho frutos	Peso frutos	Nivel infección	Rendimiento
No. frutos/planta		-0.793	-0.755	-0.875	<b>-0.890</b>	0.242
Largo frutos	-0.401		<b>0.922</b>	<b>0.913</b>	<b>-0.948</b>	0.603
Ancho frutos	-0.674	<b>0.909</b>		<b>0.946</b>	<b>-0.957</b>	0.731
Peso frutos	-0.829	0.800	<b>0.885</b>		<b>-0.976</b>	0.679
Nivel infección	-0.930	0.674	0.838	<b>-0.971</b>		0.610
Rendimiento	0.265	0.911	0.747	0.759	0.590	

C<sub>7</sub> (R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.999; ES = 0.004)  
C<sub>8</sub> (R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.998; ES = 0.006)

**Tabla IV. Correlaciones entre los caracteres estudiados en la subpoblación LIRAE**

	No. frutos/planta	Largo frutos	Ancho frutos	Posición flor	Densidad follaje	Longitud tallo	No. hojas	Longitud entrenudos	No días flor	Peso frutos	Nivel infección	Rendimiento
No. frutos/planta		0.716	-0.47	-0.24	0.420	0.040	-0.26	-0.37	-0.25	-0.45	0.373	<b>0.612</b>
Largo frutos	0.688		-0.12	-0.06	0.390	-0.32	<b>-0.63</b>	<b>-0.81</b>	-0.39	-0.30	0.252	0.494
Ancho frutos	-0.12	0.285		0.380	-0.36	-0.34	0.136	0.080	0.060	<b>0.554</b>	-0.10	0.037
Posición flor	0.071	0.135	0.423		-0.05	0.360	0.484	-0.01	-0.10	0.230	0.030	-0.01
Densidad follaje	0.424	0.374	-0.08	0.044		-0.14	0.040	<b>-0.55</b>	-0.11	-0.01	<b>-0.51</b>	0.425
Longitud tallo	-0.08	-0.32	-0.16	0.390	-0.06		0.380	0.261	-0.28	-0.01	-0.20	0.012
No. hojas	-0.22	-0.48	0.012	0.452	0.087	0.379		<b>0.629</b>	0.401	0.317	0.183	-0.01
Longitud entrenudos	-0.34	<b>-0.69</b>	-0.01	0.202	-0.44	0.291	<b>0.628</b>		<b>0.520</b>	0.035	-0.12	-0.38
No. días flor	-0.25	-0.29	0.119	-0.01	-0.08	-0.15	0.392	<b>0.528</b>		-0.12	0.430	-0.41
Peso frutos	-0.42	-0.21	<b>0.665</b>	0.182	-0.01	0.012	0.370	-0.03	-0.11		-0.35	0.415
Nivel infección	0.367	0.237	-0.04	-0.05	<b>-0.52</b>	-0.08	0.175	-0.11	0.374	-0.38		0.088
Rendimiento	<b>0.628</b>	<b>0.527</b>	0.241	0.089	0.399	-0.07	0.072	-0.36	-0.37	0.437	0.045	

C<sub>7</sub> (R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.997; ES = 0.013)  
C<sub>8</sub> (R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.998; ES = 0.009)

La parte superior de las tablas II, III y IV muestra C<sub>7</sub> y la inferior C<sub>8</sub>. Los datos en negritas mostraron significación, P=0.05

Tabla V. Correlaciones entre los caracteres estudiados en la subpoblación LIRAC

	No frutos/planta	Largo frutos	Ancho frutos	Posición flor	Densidad follaje	Longitud tallo	No. hojas	Longitud entrenudos	No días flor	Peso frutos	Nivel infección	Rendimiento
No frutos/planta		-0.17	<b>0.497</b>	<b>0.531</b>	<b>0.491</b>	<b>-0.70</b>	0.242	<b>-0.43</b>	0.242	-0.24	-0.11	<b>-0.51</b>
Largo frutos	<b>0.647</b>		0.139	-0.27	-0.18	<b>0.475</b>	0.175	0.223	-0.12	<b>0.450</b>	-0.13	0.279
Ancho frutos	-0.01	-0.06		<b>0.635</b>	<b>0.646</b>	-0.23	0.097	0.192	0.104	-0.03	-0.17	<b>-0.45</b>
Posición flor	<b>0.486</b>	0.257	-0.08		<b>0.528</b>	<b>-0.54</b>	0.151	-0.18	0.201	-0.23	0.150	<b>-0.55</b>
Densidad follaje	0.356	0.292	0.021	0.306		<b>-0.50</b>	<b>0.463</b>	0.011	0.272	0.070	-0.15	<b>-0.44</b>
Longitud tallo	-0.15	-0.01	0.010	-0.07	0.149		-0.15	<b>0.601</b>	-0.19	<b>0.530</b>	-0.02	<b>0.546</b>
No. hojas	-0.31	<b>-0.44</b>	-0.12	0.151	-0.14	0.039		-0.19	<b>0.645</b>	<b>0.730</b>	-0.12	0.101
Longitud entrenudos	<b>-0.43</b>	-0.12	0.287	-0.29	-0.14	0.284	0.299		-0.05	0.290	-0.02	0.019
No. días flor	<b>-0.61</b>	<b>0.519</b>	0.167	-0.38	-0.17	0.169	0.165	<b>0.466</b>		0.380	0.17	-0.20
Peso frutos	-0.10	-0.13	<b>0.638</b>	-0.11	0.131	0.206	-0.01	<b>0.528</b>	0.326		-0.16	0.460
Nivel infección	-0.15	-0.13	0.135	0.127	-0.04	-0.24	-0.06	-0.06	-0.06	-0.04		-0.08
Rendimiento	<b>-0.46</b>	0.348	<b>0.517</b>	0.268	<b>0.403</b>	0.099	-0.12	0.188	-0.12	<b>0.739</b>	-0.19	

C<sub>7</sub> (R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.994; ES = 0.025)

C<sub>8</sub> (R<sup>2</sup> (Coeficiente de determinación) = 0.906; ES = 0.104)

La parte superior de la tabla muestra C<sub>7</sub> y la inferior C<sub>8</sub>. Los datos en negrita mostraron significación, P=0.05

Además, se encontró que la correlación entre el rendimiento del pimiento y el peso del fruto varía en función del tamaño de los frutos de los genotipos estudiados; si se trata de genotipos de frutos grandes, el rendimiento no muestra una dependencia importante del peso, lo que puede explicar los resultados aquí informados en el análisis de las subpoblaciones por separado, en contraste con el análisis del conjunto de las subpoblaciones donde sí apareció esta correlación como importante (9, 10).

También correlaciones estrechas han sido informadas entre el rendimiento y peso del fruto (13, 14). Se ha encontrado que el peso promedio del fruto influyó positivamente en el rendimiento en el 75 % de los ensayos realizados con variedades mejoradas (14), lo que ha sido muy discutido por otros autores. Correlaciones fenotípicas altas se encontraron entre el rendimiento y su componente el peso promedio del fruto (13).

En los genotipos de frutos pequeños, cada planta puede desarrollar varios frutos por racimo; en este caso, el rendimiento estará influido por el carácter número de frutos por planta. Por el contrario, en los genotipos de frutos grandes, en la planta se produce aborto de algunas flores, a fin de que el resto llegue a la maduración; en este caso, es lógico pensar que la producción dependerá del peso del fruto (14).

Por su parte, se informó una correlación negativa importante entre el peso y número de frutos (15), conforme a lo encontrado en este trabajo en ambos ciclos en la subpoblación LIRAV, pero es de resaltar que este efecto negativo no se encontró en el análisis del conjunto de las subpoblaciones ni en el resto de las subpoblaciones por separado.

Otras correlaciones de importancia que se repiten en este trabajo son las del número de frutos por planta con el rendimiento, pues aparece en el análisis del conjunto de las subpoblaciones, en los dos ciclos de LIRAE y en el ciclo C<sub>7</sub> de LIRAC, y del número de frutos con el largo de éstos, encontrada en el conjunto de las subpoblaciones y en ambos ciclos de LIRAE y LIRAC. Por otra parte, se informó que el número de frutos por planta era el componente de mayor incidencia sobre el rendimiento en el pimiento (14).

El número de frutos por planta muestra correlaciones negativas altamente significativas con el peso promedio del fruto. Se informaron resultados similares en un estudio de correlaciones entre el rendimiento y los caracteres vegetativos en el pimiento, así como entre estos y los caracteres del fruto (16).

Por otra parte, se han informado cambios en las correlaciones entre los caracteres estudiados en las poblaciones a través de los ciclos y períodos de selección que se atribuyen al ambiente (2, 9, 16).

La selección indirecta, teniendo en cuenta el monitoreo de las correlaciones de importancia halladas, se hace necesaria en la mejora, para modular la presión de selección y tratar de eliminar los efectos de caracteres indeseables.

En la subpoblación LIRAV C<sub>7</sub> se encontraron correlaciones negativas y significativas entre el número de frutos por planta con el ancho del fruto (-0.72) y con su peso (-0.94) y positivas de este último, a su vez, con el ancho del fruto (0.84) y con el rendimiento por planta (0.72). En LIRAV en el ciclo C<sub>8</sub> se mantuvo la correlación negativa entre el número de frutos por planta (-0.87) y positiva del ancho del fruto (0.85) con su peso y, además, se halló una correlación significativa y positiva entre el largo y el ancho del fruto (0.80).

En LIRAP, en el ciclo C<sub>7</sub>, se encontró una correlación negativa y significativa del número de frutos por planta con el índice de infección viral (-0.89), así como correlaciones positivas entre el largo del fruto con su ancho (0.92), con su peso (0.91) y negativa con el índice de infección viral (-0.94); el ancho del fruto con su peso positiva (0.94) y negativa con el índice de infección viral (-0.95) y el peso del fruto correlacionó negativamente con el índice de infección viral (-0.97).

En LIRAP, en el ciclo C<sub>8</sub>, se mantienen las mismas correlaciones que en C<sub>7</sub>, entre el número de frutos por planta con el índice de infección viral (-0.93); el largo del fruto con su ancho alto y positivo (0.90); correlaciona alto y positivo el ancho del fruto con su peso (0.88) y alto y negativo entre el peso del fruto con el índice de infección viral (-0.97); pero se encontró, además, una correlación positiva entre el largo del fruto y el rendimiento (0.91).

En LIRAE, en el ciclo  $C_7$ , aparecen correlaciones significativas y positivas entre el número de frutos por planta con el largo del fruto (0.71) y con el rendimiento (0.61); negativas entre el largo del fruto con el número de hojas en el tallo principal (-0.63) y con la longitud de los entrenudos (-0.81); positiva entre el ancho del fruto con el peso del fruto (0.55); negativo entre la densidad del follaje con la longitud de los entrenudos (-0.55) y con el índice de infección viral (-0.51) y positivo entre la longitud de los entrenudos con el número de hojas (0.62) y con el número de días a la floración (0.52).

En LIRAE, en el ciclo  $C_8$ , se mantienen las correlaciones significativas halladas en  $C_7$ , entre el número de frutos por planta con el largo del fruto y con el rendimiento (0.68 y 0.62, respectivamente); negativamente entre el largo del fruto con la longitud de los entrenudos (-0.69); positivamente entre el número de hojas en el tallo principal con la longitud de los entrenudos (0.62) y este último positivamente con el número de días a la floración (0.528); la densidad del follaje con el índice de infección viral correlacionan negativamente (-0.52) y con el ancho y peso del fruto positivamente (0.66), pero además, se halló correlación significativa y positiva entre el largo del fruto con el rendimiento (0.52).

En LIRAC, en ambos ciclos  $C_7$  y  $C_8$ , se registran 23 y 13 correlaciones significativas respectivamente entre los caracteres estudiados. En el ciclo  $C_7$  existe una correlación significativa y negativa entre el número de frutos por planta con la longitud del tallo principal (-0.70); positiva y significativa entre el número de hojas en el tallo principal con el peso del fruto (0.73); y en el ciclo  $C_8$  se correlaciona positiva y significativamente entre el rendimiento y el peso de los frutos (0.73).

Se plantea que existen criterios que posibilitan la selección de variedades o líneas adaptadas al clima tropical siempre que se trabaje con el régimen hídrico y fuerte energía solar, la cual está ligada a la abundancia del follaje y pluviometría (14, 17). En el caso de Cuba, las variedades de pimiento no reúnen las mejores características para desarrollarse en clima tropical ni satisfacen la demanda de la producción, lo que fundamentó la necesidad

del mejoramiento por adaptación a las condiciones locales (16). Se consideró necesario acelerar los trabajos de estabilización genotípicas en Cuba, con el fin de facilitar materiales más productivos a la producción (1).

Se han hallado efectos tanto aditivos como dominantes en los caracteres cuantitativos estudiados en el pimiento, por lo que se plantea como esencial el estudio de los parámetros genéticos y el modo de herencia, antes de emprender un programa de mejoramiento en este cultivo (10, 14, 17).

El análisis de los resultados obtenidos en este trabajo, permitió una selección efectiva de siete líneas multirresistentes a enfermedades virales y adaptadas al trópico, las que se muestran en la Tabla VI.

En general, la estrategia seguida en este programa permitió la mejora gradual de la resistencia a virus conjuntamente con los caracteres agronómicos deseados y la obtención de líneas promisorias, que pueden ser incluidas como progenitoras en el programa de mejora. Con anterioridad, se había informado la obtención mediante selección de las variedades de pimiento 'SC 81' (18) resistente al TMV y al PVY pero de frutos pequeños, 'Español Liliana' (14) de frutos grandes, poco uniformes y solo resistente al TMV y 'Tropical CW-3', las que se encuentran generalizadas en la producción cubana.

En este caso, se demuestra la efectividad de la estrategia adoptada en el programa, la que permitió el manejo de cuatro subpoblaciones a la vez, para incorporar piramidalmente genes de resistencia a las principales enfermedades virales del pimiento y adaptación climática, teniendo en cuenta las dificultades de la producción de este cultivo en condiciones de clima tropical húmedo (11).

Ello permitió la mejora simultánea de la resistencia a virus y de caracteres agronómicos deseados, que reflejan la adaptación climática en los materiales seleccionados, tales como fructificación y frutos grandes, entre otros, y la obtención de líneas multirresistentes y adaptadas a las condiciones del clima tropical (19), las que podrán ser empleadas como progenitoras de híbridos, así como otras de las que pueden desarrollarse nuevas variedades o mantenerse como germoplasma activo (1, 10).

**Tabla VI. Líneas seleccionadas como progenitoras**

Línea	Subpoblación a que pertenece	Características principales	Otras características
Cu 26	LIRAV	Resistencia al PVMV y TMV	Ancho (6.8 cm), largo (10.3 cm) y peso del fruto (121.5 g) y rendimiento (1.4 kg.planta <sup>-1</sup> ); comportamiento general frente a virus (1.0)
Cu 28	LIRAV	Resistencia al PVMV y TMV	Número de frutos por planta (18.8); rendimiento (1.4 kg.planta <sup>-1</sup> ); comportamiento general frente a virus (1.0)
Cu 17	LIRAP	Resistencia al PVY y TMV	Número de frutos por planta (18.4) y comportamiento general frente a virus (0.9)
Cu 29	LIRAE	Resistencia al TEV y TMV	Rendimiento (1.3 kg.planta <sup>-1</sup> ); comportamiento general frente a virus (0)
Cu 32	LIRAE	Resistencia al TEV y TMV	Largo del fruto (6.4 cm); peso del fruto (102.0 g); rendimiento (1.4 kg.planta <sup>-1</sup> ); comportamiento general frente a virus (0)
Cu 33	LIRAE	Resistencia al TEV y TMV	Ancho (11.0 cm) y largo del fruto (6.7 cm); comportamiento general frente a virus (0)
Cu 103	LIRAC	Resistencia al CMV y TMV	Número de frutos por planta (15.8); largo del fruto (9.3 cm) y comportamiento general frente a virus (0.9)

## CONCLUSIONES

- ✱ Las correlaciones más importantes halladas son las del rendimiento con el número de frutos por planta, peso y largo del fruto; la del largo del fruto con el número de frutos por planta y con el largo de los entrenudos y del ancho del fruto con su peso.
- ✱ Se seleccionaron líneas multirresistentes y adaptadas como progenitoras de híbridos F<sub>1</sub> de pimiento: Cu 17 (PVY y TMV); Cu 26 y Cu 28 (PVMV y TMV); Cu 29, Cu 32 y Cu 33 (TEV y TMV) y Cu 103 (CMV y TMV).

## REFERENCIAS

1. Cuba. MINAG. 2001. Desarrollo prospectivo del tomate y del pimiento. Programa de producción de hortalizas. Archivo IIHLD 25 p.
2. INFOAGRO. 2004. Disponible en: <<http://www.infoagro.com/Agroalimentación-pimiento-cultivo-y-manejo.htm.3p>>.
3. IIHLD-Cuba. Localización, clima y suelos. Memorias 25 Aniversario. 1997. 98 p.
4. Casanova, A.; Gómez, O.; Cardoza, H.; Hernández, J. C.; Murquido, C. y León, M. Guía técnica para la producción de tomate. IIHLD. 1999. 4 p.
5. INTA. 2004. <http://www.acampo.com/Horticultura.htm>. 3 p.
6. Steel, R. y Torrie, J. Bioestadística: principios y procedimientos. M.C. Graw / Interamericana de México, 1990, p. 328-333.
7. Llanos, M. Cultivo del pimiento. En: Vida Rural No 83, marzo, 2000; Enraudia S.A. Madrid, España: 15-25.
8. Ahmed, E. A.; Daubeze, A. M.; Lafortune, D.; Depestre, T.; Nono-Wondim, R.; Duranton, C.; Berke, T.; Gaddagimath, N. B.; Nemouchi, G. y Palloix, A. Constructing multiresistant genotypes of sweet pepper for cultivation in the Tropics. *EUCARPIA Capsicum and Eggplant*, 2001, p. 293-297.
9. Gómez-Guillamón, M. L. y Cuartero, J. Correlation between fruit characters and pepper yield. Proceeding of the Fifth Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. Plovdiv (Bulgaria) 4-7 July 1983. p. 98-105.
10. Depestre, T. Genetics parameters on pepper. *Capsicum Newsletter*, 1985, vol. 4, p. 28-32.
11. Gómez-Guillamón, M. L. y Cuartero, J. . Genotypic, phenotypic and enviromental correlations in pepper. Proceedings of the 6th EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. Saragosa (Spain), 21-24/10/1986, p. 76-80.
12. Ben-Chaim, A. y Paran, I. Genetic analysis of quantitative traits in pepper (*Capsicum annuum* L.). *American Society for Horticultural Science*, 2000, vol. 125, p. 66-70.
13. Elamin, A. A breeding strategy for constructing multiresistant genotypes of sweet pepper adapted for cultivation in the tropics. Thesis submitted for Doctor of Philosophy. Univ. of Gesira, Sudan. 2000, 174 p.
14. Depestre, T. Heritability studies on sweet pepper. *Capsicum Newsletter*. 2000, vol. 6, p. 43-44.
15. Dogimont, C. *et al.*. Strategies de construction de resistances stables aux virus chez le piment. *Capsicum Newsletter*, 2002, vol. 6, p. 45-50.
16. De Koeyer, D. L. y Stuthman, D. D. Continue response through seven cycles of recurrent selection for grain yield in oat (*Avena sativa* Lin.). *Euphytica*, 2001, vol. 104, p. 67-72.
17. Quinpillos, L. El pimiento. En: <http://www.inta.gov.ar/Horizontes-Agroalimentario.htm>. 2004, 2 p.
18. Espinosa, J.; Depestre, T. y Camino, V. Una nueva variedad resistente de pimiento. *Agricultura Tropical*, 1992, vol. 2, no. 3, p. 13-14.
19. Villarreal, A. La incidencia de la variedad: qué hay de nuevo en buenas prácticas agrícolas . Horticultura Internacional. Ed. de Horticultura, SL, 2000, 34 p.

Recibido: 21 de mayo de 2004

Aceptado: 23 de mayo de 2005