

Creación varietal en pimiento (*Capsicum annuum* L)

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 del mosaico del pepino (CMV), virus Y de la papa (PVY), virus del grabado del tabaco (TEV) y virus del moteado de las venas del pimiento (PVMV), su control se hace cada vez más difícil por lo que los mejoradores han tenido que recurrir al control genético como vía más eficiente para lograr el desarrollo de este cultivo. La necesidad de seleccionar líneas de pimiento multirresistentes a las principales enfermedades, de frutos grandes y de buena adaptación cobra mayor importancia cada día, para ser utilizados como progenitores de híbridos F_1 más competitivos. Para la selección de las líneas a partir de los ciclos C_7 y C_8 se estudiaron los parámetros genéticos - estadísticos que optimizan la selección donde se analizaron 27 líneas en un suelo Ferralítico Rojo Compactado efectuándose las labores culturales establecidas en el Instructivo Técnico del Cultivo. Se seleccionaron siete líneas con multirresistencia comprobada a los diferentes virus, de frutos grandes y adaptados al trópico los cuales fueron empleadas como progenitores de los primeros híbridos F_1 cubanos de pimiento. Los híbridos obtenidos por primera vez en Cuba, fueron evaluados en dos períodos de siembra destacándose por sus rendimiento el híbrido No 5 en el período de primavera - verano con 3.73 kg/planta y 8.44 kg/m² y el híbrido No 2 en el período de invierno con 1.6 kg/planta y 4.0 kg/m²

Abstract

Viral diseases constitute the principal obstacle to the development of pepper in the world. In Cuba, it is affected principally by the tobacco mosaic virus (TMV), the cucumber mosaic virus (CMV), the potato Y-virus (PVY), the tobacco etch virus (TEV), and the pepper vein mottle virus (PVMV). Because it is getting more and more difficult to control it, developers have had to resort to genetic control as a more efficient way of developing this crop. Nowadays, there is an ever greater need to select lines of pepper that are multiresistant to the principal diseases, of large and adaptable fruits to be used as progenitors of more competitive F_1 hybrids. In order to select lines beginning with the C_7 and C_8 cycles, we studied the genetic-statistical parameters which optimize the selection where 27 lines in Compact Red Ferralitic soil were analysed following the established Technical Guide for the crop. Seven lines were selected with proven multiresistance to different viruses, of large fruits adapted to the tropics which were used as progenitors of the first Cuban F_1 hybrid peppers. These hybrids obtained for the first time in Cuba were evaluated in two crop periods with outstanding yields for hybrid number 5 in the spring-summer period with 3.73 kg/plant and 8.44 kg/m², and hybrid Number 2 in the winter period with 1.6 kg/plant and 4.0 kg/m².

Résumé

Les maladies virales constituent l'obstacle principal du développement de la croissance d'un piment dans le monde au niveau mondial. A Cuba, le virus mosaïque du tabac (TMV), celui du concombre (CMV), le virus Y de la pomme de terre (PVY), le virus gravé-greffé du tabac (TEV) et le virus de la moucheture des veines du piment (PVMV) l'affecte ; son contrôle se fait chaque fois plus difficile ce qui fait que ceux qui l'améliorent ont dû avoir recours au contrôle génétique comme méthode plus efficace pour réussir le développement de cette culture. La nécessité de sélectionner des lignes de piments multi-résistants aux principales maladies, de grands fruits et une bonne adaptation prenant de plus en plus d'importance chaque jour-quotidiennement, pour être utilisés comme une progéniture d'hybride F_1 la plus compétitive Pour la sélection des lignes à partir des cycles C_7 et C_8 , on a étudié les paramètres génétiques-statistiques qui ont optimisées la sélection d'où on été analysé 27 lignes sur un sol Ferralitique Rouge Compact en effectuant les labeurs culturelles établies dans l'Instruction-Règlement Technique de la culture. On a sélectionné sept lignes avec une multirésistance confrontée aux différents virus, des grands fruits et adaptées au tropique qui furent utilisées comme progénitures des premiers hybrides F_1 cubains de piment. Les hybrides obtenus pour la première fois à Cuba, furent évalués sur deux périodes de semence, ainsi se détachent par leur rendement l'hybride N°5 au printemps- été avec 3.73 kg/plante et 8.44 kg/m² et l'hybride N°2 en hiver avec 1.6 kg/plante y 4.0 kg/m².

Palabras claves: 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), resistencia, líneas multirresistentes, híbridos F_1 , pimiento, rendimiento

Yaritza Rodríguez Llanes*, Tomas Depestre Manso*,
Olimpia Gómez Consuegra*, Maria Regla Vázquez

Camero* y Gisela Rodríguez*.

*Instituto de investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova"

Introducción

Dentro del programa de desarrollo agrícola, en lo referente a viandas y hortalizas, el cultivo del pimiento debía ocupar un lugar destacado en la producción hortícola por su preferencia en la población.

Hoy día, en el mundo, se cultivan más de 1.59 millones de hectáreas de pimiento. Con una producción estimada de 21.73 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 13.6 t/ha (FAOSTAT, 2003). Cuba está muy por debajo de las estadísticas promedio mundiales con una producción en el año 2003 de 11 millones de toneladas obtenidas en un área de 2 000 hectáreas con rendimientos alrededor de 5.5 t/ha.

La productividad del pimiento se ve afectada por enfermedades virales que causan pérdidas económicas considerables, algunas específicas de determinadas regiones, tales como el TEV y el PepMoV y otras expandidas por todo el mundo como el TMV, PVY y CMV. Cuba no escapa a esta situación, considerándose éstas enfermedades como la principal limitante del desarrollo en este cultivo, por lo que el incremento del nivel de control genético de las mismas constituye una prioridad en los programas de mejora (Depestre, 1999).

En Cuba, se hace necesaria una creación varietal sostenible y competitiva para lograr nuevos cultivos para diferentes propósitos comerciales, de alto potencial de rendimiento, buena adaptación climática y resistencia a las principales enfermedades, ya que se renuevan los atributos exigidos por el mercado. La misma debe contemplar la producción de híbridos F_1 , dado sus ventajas.

Por otra parte, para poder producir hortalizas durante todo el año, entre las que se encuentra el pimiento, en el país se desarrolla actualmente el sistema de producción protegido, el cual deberá incrementarse en un futuro próximo. La semilla que se utiliza para esta producción es semilla híbrida F_1 importada la cual alcanza un precio mínimo de 3000 a 3500 USD el kilogramo, de aquí la necesidad de la Creación Nacional. En consecuencia, el Ministerio de la Agricultura ha trazado la orientación de que con híbridos de pimiento cubanos se satisfagan en el año 2010 el 60% de las necesidades del cultivo protegido, el cual a su vez, ya desde el año 2005, deberá asimilar el 50% del área de pimiento para consumo fresco que se siembre en el país (IIHLD, 2000).

En consecuencia con todo lo anterior se propone la siguiente hipótesis:

•Es posible que a través de la selección de líneas cubanas de pimiento con resistencia a las principales enfermedades fundamentalmente las virales (TMV, CMV, PVY, TEV y PVMV), con frutos grandes y adaptados al clima tropical se puedan utilizar como progenitores de híbridos F_1 competitivos que puedan ser validados en la producción.

Partiendo de esta hipótesis podemos plantearnos como objetivos de este trabajo:

- Evaluar y seleccionar líneas de pimiento resistentes a los virus TMV, CMV, PVY, TEV y PVMV de frutos grandes y adaptados al clima tropical para ser utilizados como progenitores de híbridos F_1 competitivos.
- Analizar el comportamiento de híbridos F_1 cubanos de pimiento obtenidos con la participación de las nuevas líneas seleccionadas.

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 Oeste en el Municipio de Quivicán, provincia La Habana, a 11 m.s.n.m. (IIHLD, 1997).

Esta tesis concierne a las líneas manejadas por selección genealógica y autofecundación en las generaciones C7 y C8 (1999-2000) provenientes de las subpoblaciones LIRAV, LIRAP, LIRAE y LIRAC, resistentes a los virus TMV, PVY, TEV y CMV, respectivamente.

1) Estudio de caracteres agronómicos de interés en las líneas (C7 y C8)

En el trabajo se evaluaron 27 líneas que habían demostrado en el campo los valores mas 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:

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 las líneas en cada subpoblación fue de acuerdo a la resistencia comprobada mostrada 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 (Cordero, 1993; comunicación personal)

Los tranplantes se efectuaron por el método en cepellones según Casanova et al., (1999), realizándose en el período óptimo de siembra del cultivo (octubre-diciembre) en suelo Ferralítico Rojo compactado (CUBA-MINAG, 1995), a una distancia de 0.90 m x 0.30 m y se efectuaron las labores culturales establecidas en el Instructivo Técnico del Cultivo (CUBA-MINAG, 1984). No se usó insecticidas para el control de áfidos vectores de virus.

Selección de líneas progenitoras en cada subpoblación

En cada subpoblación se seleccionaron líneas como futuras progenitoras, ellas fueron las que presentaron los valores más altos en los caracteres agronómicos número de frutos por planta, peso del fruto y/o rendimiento por planta y que resultaron resistentes, en la generación C8, a los virus estudiados.

Las pruebas de comprobación de la resistencia a los virus enunciados se efectuaron en los laboratorios de la Unité de Génétique et d'Amélioration des Fruits et Légumes del INRA, Montfavet, en Francia, quien aportó los resultados. La subpoblación LIRAT fue ensayada para la resistencia al TMV P(0) o común a dos temperaturas, teniendo en cuenta las condiciones de Cuba; en LIRAP se buscó la resistencia al PVY p(1,2) pues los

genes que confieren la resistencia a este patotipo la confieren también a los otros patotipos del virus (Pailloix, 1992. Com. personal). La subpoblación LIRAE fue ensayada para la resistencia al TEV (CAU4), por considerarse el aislado más agresivo en el pimiento en Cuba (Depestre et al., 1993) y en LIRAC, se buscaron las resistencias al CMV Fulton y CMV/N al nivel de plántulas, la primera provoca mosaico y la segunda necrosis en las plantas.

Las mejores líneas de cada subpoblación, seleccionadas en C₈ y autofecundadas, se utilizaron en la creación de híbridos F₁ según esquema de cruzamientos en los que intervinieron otros progenitores de interés. En el presente trabajo se informa el comportamiento de aquellos híbridos que resultaron competitivos desde el punto de vista agronómico.

Evaluación estadística de los resultados

El experimento fue dispuesto en un diseño de Bloques al azar con cuatro repeticiones. Se compararon los rangos en los ciclos C7 y C8 en cada uno de los parámetros evaluados. Para el procesamiento estadístico de los mismos se aplicó un análisis de varianza de clasificación simple mediante el programa automatizado MS-TAT-C (versión 1.42) para conocer el comportamiento de las líneas seleccionadas en el ciclo C8 de selección (Steel y Torrie, 1990). Las medias se docimaron sobre la base del test de rangos múltiples de Student de Neuman Keul al 5% de probabilidad en los casos de existir diferencias significativas entre las medias.

Se calculó la heredabilidad en sentido estrecho para las líneas seleccionadas por su resistencia comprobada a las enfermedades virales con el objetivo de expresar el porcentaje de diferencias fenotípicas de los progenitores que uno espera recobrar en los descendientes. La fórmula utilizada fue la siguiente (Lush, 1948; Falconer, 1989):

$$Hs = \sigma^2 a / \sigma^2 p \text{ donde:}$$

Hs = Heredabilidad en sentido estrecho

$\sigma^2 A$ = varianza aditiva

$\sigma^2 p$ = varianza fenotípica

En este caso se anulan los efectos dominantes, ya que el efecto es el mismo ya sea por sustitución en el homocigótico o en el heterocigótico y epistáticos, ya que el efecto no depende de la fase en el locus por lo que todos los genes actúan según la varianza hereditaria aditiva.

La ganancia genética de la selección fue calculada en C_7 para los caracteres agronómicos productivos estudiados en las líneas seleccionadas con vista a lograr una selección efectiva. La ganancia genética se calcula por la fórmula $DG = Hs^2 \times D$, donde: Hs^2 es la heredabilidad en sentido estrecho y D es el diferencial de selección (Hallauer, 1985).

Las correlaciones fenotípicas fueron halladas para los 12 caracteres agronómicos estudiados en los ciclos C_7 y C_8 con vista 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 (Steel y Torrie, 1990), el cual se usó las regresiones múltiples que a través de este programa nos da la matriz de correlación. Se usó 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.

II) Comportamiento de híbridos cubanos en condiciones de cultivo protegido

En el presente trabajo se informa el comportamiento de aquellos híbridos que resultaron previamente competitivos desde el punto de vista agronómico (Depestre, 2000. Com. personal), en los cuales intervinieron líneas progenitoras seleccionadas en este trabajo, así como otros progenitores de interés.

Los cultivares de pimiento (*Capsicum annum* L.) fueron plantados en dos períodos del año (Noviembre y mayo del 2001) en condiciones de cultivo protegido en una instalación modelo Tropical A-12 de la firma Carisombra S. A. (abierta) de 540 m², con malla de sombreado 35% por los laterales y frentes (CUBA-MINAG, 2003). Se utilizó un marco de plantación en canteros de 130 + 50 x 50 cm a tres bolillos. La plantación se efectuó por el método de trasplante en cepellones según Casanova *et al.*, (1999).

Los experimentos fueron dispuestos en un diseño de Bloques al Azar con tres de repeticiones. Se evaluaron diez plantas de cada híbrido.

Los híbridos cubanos estudiados fueron: No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 y No. 5, se incluyó el testigo 'Maccabi', de procedencia israelí.

La conducción de la plantación, la nutrición, fertirriego y la sanidad vegetal se efectuaron según lo indicado en el Manual para casa de cultivo protegido

(CUBA-MINAG, 2003). Los híbridos estudiados en cada una de las épocas se muestran a continuación.

Las evaluaciones realizadas fueron las siguientes:

- Números de frutos por planta.
- Peso promedio del fruto (g).
- Rendimiento por planta (Kg).
- Rendimiento (kg / m²).

Evaluación estadística de los resultados

Para la evaluación del comportamiento de los híbridos F_1 en las dos épocas, se empleó el Análisis de Varianza de clasificación simple mediante el programa computacional MSTAT-C, versión 1.42 (Steel y Torrie, 1990) con los datos obtenidos en los ensayos. Las medias se compararon según Test de Rangos Múltiples de Student de Neuman Keul al 5% de probabilidad en los casos de existir diferencias significativas entre ellas.

Métodos de autofecundación y de cruzamiento para la producción de híbridos F_1 empleados

Las autofecundaciones se realizaron mediante el sellaje de los pétalos con cinta adhesiva, un día antes de la apertura de la flor, éstas se identificaron con etiquetas en las que se informó la labor realizada y la fecha de ejecución.

Los cruzamientos se efectuaron en horas tempranas de la mañana cuando las flores del progenitor femenino tenían el estigma receptivo, las mismas fueron emasculadas con la ayuda de pinzas.

En las flores del progenitor masculino se extrajo el polen mediante pinzas desinfectadas con alcohol etílico y se depositó en los estigmas del progenitor femenino. Las flores cruzadas fueron marcadas mediante el corte parcial de sus cálices e identificadas con etiquetas donde se consignó el cruzamiento realizado, así como la fecha.

Resultados y discusión

Evaluación de caracteres agronómicos y selección de líneas multiresistentes en campo.

Variabilidad encontrada en las subpoblaciones

En los ciclos C_7 y C_8 se evaluaron, en condiciones de campo en Cuba, 12 caracteres de importancia agronómica en las subpoblaciones. Cuatro de ellos fueron caracteres *vegetativos*: densidad del follaje, longitud del tallo principal, número de hojas en el tallo principal y longitud de los entrenudos; dos de *precocidad*: días entre la siembra y la floración y la posición de la primera inflorescencia; cinco *productivos*: rendimiento y sus

Subpoblación	Nº días florac.	Posición 1ª flor	Densidad follaje	Long. tallo (cm)	Nº hojas (cm)	Long. eje nodos (cm)	Nº fr./planta	Peso fr. (g)	Largo fruto (cm)	Ancho fruto (cm)	Rend. (kg/planta)	Infec. viral en campo
C₇												
LIRAV	96-97	2	3-5	12-13	15-27	4-5	12-18	57-102	3-10	6-7	0	1-3
LIRAP	96-102	2	3-5	12-15	24-28	5	15-19	88-99	7-8	5-6	0	1-3
LIRAE	73-106	2-3	3-5	6-12	8-25	3-8	10-13	58-98	5-11	6-7	0	0-3
LIRAC	94-105	2-3	3-5	12-27	13-24	5-8	9-17	53-113	7-9	5-8	0,5-1	1-3
C₈												
LIRAV	94-93	2	3-5	12-13	16-28	4-5	12-19	74-122	3-10	6-7	0-2	1-3
LIRAP	94-95	2	3-5	12-14	24-28	5	16-19	81-75	5-9	6-7	0	1-3
LIRAE	73-101	2	3-5	11-17	11-28	3-8	14-21	51-102	5-12	6-7	0-2	0-3
LIRAC	73-100	2	3-5	10-25	13-27	5-8	9-17	53-111	5-9	6-8	0-2	1-3

TABLA 1. RANGOS DE LOS 12 CARACTERES EVALUADOS (V1-V12) EN LAS CUATRO SUBPOBLACIONES EN LOS CICLOS C₇ Y C₈.

componentes, el número de frutos por planta y el peso del fruto, junto con sus atributos, largo y ancho del fruto y uno fitopatológico: el estimado del comportamiento de campo ante las enfermedades virales presentes, expresado como sintomatología general en la planta.

En la Tabla 1 aparecen los rangos de los 12 caracteres evaluados en las cuatro subpoblaciones en los ciclos C₇ y C₈.

Caracteres vegetativos

La longitud del tallo principal mostró mayor rango de variabilidad en LIRAC, C₇ (12-27) y C₈ (10-25) y el número de hojas en el tallo principal presentó mayor variabilidad en LIRAE C₇ (8-25) y C₈ (11-28); mientras que el carácter densidad del follaje fue el que menor variabilidad presentó en todas las subpoblaciones (2-5), seguido por la longitud de los entrenudos (3-9).

Dentro de los caracteres vegetativos, el incremento observado en la longitud del tallo principal en la subpoblación LIRAE en el ciclo C₈, se atribuye a su cruzamiento con familias en F₃ que presentaban altos niveles de resistencia al TEV, cuyas plantas tenían mayor. Se ha informado una alta heredabilidad en este carácter (H=0.78) y un efecto aditivo importante de los genes (Arya y Saini, 1976; Gómez-Guillamón y Cuartero, 1987; Ahmed *et al*, 1997). Este aspecto debe tenerse en cuenta pues las plantas con tallos cortos tienden a poseer los frutos en contacto con el suelo lo que es indeseable en los trópicos.

Caracteres de precocidad

La mayor variabilidad para el número de días a la floración lo presentó LIRAE, tanto en C₇ (78-106) como en C₈ (73-101). El carácter posición de la primera flor presentó muy poca variabilidad con un rango de 2-3 en C₇ y ninguna en C₈.

En este trabajo, conjuntamente con la mejora para la resistencia a las distintas enfermedades virales plan-

teadas, se consideró el mejoramiento de diferentes caracteres agronómicos de importancia en esta especie. Los caracteres de precocidad, días a floración y posición de la primera flor, mostraron una mejora en C₈ en las cuatro subpoblaciones. Se ha informado que ellos están muy influenciados por el ambiente y que no tienen correlación positiva con el rendimiento total en el pimiento (Gómez-Guillamón y Cuartero, 1986).

Además, estos autores plantean que la floración temprana tiene una correlación negativa con el grueso del tallo, lo que debe tenerse en cuenta, pues los tallos muy débiles tienden a partirse por el viento y el peso de los frutos.

Caracteres productivos

En los caracteres estudiados se pueden observar amplios rangos, se destacan los componentes del rendimiento peso promedio del fruto y número de frutos/planta, lo cual explica la gran variabilidad del material en estudio. La subpoblación LIRAC presentó en ambos ciclos de selección la mayor fluctuación para los caracteres número de frutos por planta (9-17 y 8-17 respectivamente) y peso promedio de los frutos (53-113 y 53-121), mientras que el carácter largo del fruto mostró mayor variabilidad en LIRAE (8-11 y 5-12). Para los caracteres anchos del fruto y rendimiento por planta hubo menor variabilidad en todas las subpoblaciones.

El incremento del peso de los frutos en C₈ en todas las subpoblaciones fue un efecto buscado a través de los inter cruzamientos con familias de frutos grandes, ello se hace más sobresaliente en el caso de LIRAV y LIRAP debido al inter cruzamiento de ambas con el grupo de familias LIRAC en el que intervino la línea OE3 de frutos grandes.

Nivel de infección viral

El nivel de infección viral en las subpoblaciones se mantuvo en un rango de 0-3 en los dos ciclos, C₇ y C₈.

Es de resaltar que la subpoblación LIRAE alcanzó valores de 0 en este carácter desde C₇ y mostró el menor valor promedio del mismo en C₈ (1.3) con relación al resto de las subpoblaciones.

La variabilidad encontrada en las líneas de cada subpoblación permitió la selección de las mejores de acuerdo a los atributos deseados.

Selección de las mejores líneas en las subpoblaciones

De acuerdo con el ANOVA realizado se destacan en LIRAV (Tabla 2), las líneas Cu 26 y Cu 28 con valores altamente significativos de una menor presencia de virus en las plantas, expresado en su sintomatología general. La línea Cu 28 se destacó, además, por el número de frutos/planta y la línea Cu 28 por el peso promedio del fruto, ambas líneas poseen un rendimiento de 14 tn/ha.

En LIRAP (Tabla 3), la línea Cu 17 presentó valores altamente significativos en la menor presencia del virus en la planta y en el número de frutos/planta, su rendimiento fue de 11.32 tn/ha.

Los valores de los coeficientes de variación hallados en ambas subpoblaciones fueron bajos en los caracteres estudiados, lo que indica una menor variabilidad debido al grado de homocigosis logrado en los mismos. El error estándar fue alto, sólo en el peso promedio del fruto, lo cual expresa su contribución en el rendimiento.

Esto se corrobora con un estudio realizado por Depestre, (1987) comunicación personal, a un grupo de materiales nacionales y foráneos de pimiento con el objetivo de la obtención de variedades con mayor adaptación a nuestras condiciones y mayor uniformidad en sus caracteres, así como estudios a

parámetros genéticos fundamentales que permita proseguir con el programa de mejoramiento.

En la subpoblación LIRAE (Tabla 4), las líneas seleccionadas fueron la Cu 29, CU 32 y Cu 33 por una menor presencia del virus en la plantas. Además, la línea Cu 29 se destacó por el número de frutos/planta; la línea Cu 32 por el peso promedio del fruto y la Cu 33 por el largo y ancho de los frutos. Estas líneas presentaron valores significativos en sus rendimientos por planta de 13.51, 14.60 y 11.65, respectivamente. Los valores del coeficiente de variación hallados fueron bajos en los caracteres estudiados, sólo en el largo y ancho del fruto ÷este fue alto lo que influye en el peso promedio del fruto que arrojó resultados positivos en la selección como se verá en el análisis de las correlaciones halladas. El error estándar se mantuvo bajo en todos los caracteres analizados (Depestre, 1987; comunicación personal).

En la subpoblación LIRAC (Tabla 5), la línea 103 arrojó los mejores resultados pues en ella se encontró la menor presencia de virus en las plantas, además de tener el mayor valor en el número de frutos/planta y en el largo de los frutos. Esta línea posee un rendimiento de 11.30 tn/ha. El coeficiente de variación mostró valores altos en el rendimiento y su componente número de frutos/planta lo que indica resultados positivos en la selección. El error estándar se mantuvo bajo en todos los caracteres analizados (Depestre, 1987; comunicación personal).

En la subpoblación LIRAE (Tabla 4), las líneas seleccionadas fueron la Cu 29, CU 32 y Cu 33 por una menor presencia del virus en la plantas. Además, la

Medias sin letras en común difieren para p < 0.05

Línea	No días florac.	Posic. 1ra flor	Dens. follaje	Long. tallo	No hojas	Long. Estre-mullos	No brizna	Peso(fr. fruto)	Largo fruto	Ancho fruto	Rend.	Nivel inf.	Resit. comprobada
Cu24	84.2b	2.1	2.6a	12.5	28.2b	4.1	15.0b	105.2b	9.2b	6.1b	1.5a	2.2a	B
Cu25	84.0b	2.1	2.8b	12.1	22.8b	3.9	11.5c	121.5a	10.3a	6.3a	1.8b	1.0b	B
Cu26	86.0a	1.9	2.3a	12.8	15.7c	4.7	19.3a	75.5c	9.2b	5.7c	1.8b	1.0b	B
X	82.8	2.0	4.4	12.6	22.9	4.2	15.1	100.7	9.5	6.2	1.8	1.0	
CV%	1.25	4.2	2.8	2.7	5.65	10.2	4.20	2.14	2.2	1.9	40	2.2	
E.S.	0.626 ^{***}	0.044a	0.190 ^{***}	0.028a	0.712 ^{***}	0.029a	0.270 ^{***}	1.24 ^{***}	0.105 ^{***}	0.079 ^{***}	0.025 ^{***}	0.021 ^{***}	

TABLA 2. LÍNEAS DE LA SUBPOBLACION LIRAV EN C₈

Medias sin letras en común difieren para p < 0.05

Línea	No días florac.	Posic. 1ra flor	Dens. follaje	Long. tallo	No hojas	Long. Estre-mullos	No brizna	Peso(fr. fruto)	Largo fruto	Ancho fruto	Rend.	Nivel inf.	Resit. Comprobada
Cu15	84.0b	1.9	2.3b	11.8b	24.1b	5.0a	15.0b	70.5a	9.0a	6.0a	1.2	2.2a	B
Cu17	85.2a	2.0	4.3a	14.2a	20.5a	4.2b	15.4b	61.2b	8.8b	6.0b	1.1	1.0b	B
X	81.5	1.9	2.9	12.8	26.2	4.7	17.1	66.8	8.6	6.2	1.1	1.0	
CV%	0.26	12.2	2.2	2.2	2.2	1.4	2.6	6.8	0.20	2.8	2.0		
E.S.	0.087 ^{***}	0.129a	0.044 ^{***}	0.145 ^{***}	0.440 ^{***}	0.021 ^{***}	0.214 ^{***}	1.265 ^{***}	0.251 ^{***}	0.080 ^{***}	0.044a	0.025 ^{***}	

TABLA 3. LÍNEAS DE LA SUBPOBLACIÓN LIRAP EN C₈

línea Cu 29 se destacó por el número de frutos/planta; la línea Cu 32 por el peso promedio del fruto y la Cu 33 por el largo y ancho de los frutos. Estas líneas presentaron valores significativos en sus rendimientos por planta de 13.51, 14.60 y 11.65, respectivamente. Los valores del coeficiente de variación hallados fueron bajos en los caracteres estudiados, sólo en el largo y ancho del fruto este fue alto lo que influye en el peso promedio del fruto que arrojó resultados positivos en la selección como se verá en el análisis de las correlaciones halladas. El error estándar se mantuvo bajo en todos los caracteres analizados (Depestre, 1987; comunicación personal).

En la subpoblación LIRAC (Tabla 5), la línea 103 arrojó los mejores resultados pues en ella se encontró la menor presencia de virus en las plantas, además de tener el mayor valor en el número de frutos/planta y en el largo de los frutos. Esta línea posee un rendimiento de 11.30 tn/ha. El coeficiente de variación mostró valores altos en el rendimiento y su componente número de frutos/planta lo que indica resultados positivos en la selección. El error estándar se mantuvo bajo en todos los caracteres analizados (Depestre, 1987; comunicación personal).

Línea	No días florac.	Peso. 1ra flor	Dens. follaje	Long. tallo	No frutos	Long. Fruto-medio	No tripa	Peso Fruto	Long. Fruto	Ancho Fruto	Rend.	Nivel inf.	Coef. Variación
Cu 29	72.7c	1.3	5.8a	15.2b	15.5d	3.5c	19.1b	78.5ab	10.0bc	5.7b	1.35b	100d	11
Cu 32	92.8a	2.0	4.8a	12.5c	24.6b	4.1cd	14.3d	102.1a	5.0c	6.4a	1.16a	100d	11
Cu 33	91.5a	1.3	3.8b	11.1d	11.4b	3.9b	16.5d	78.5ab	11.8b	6.7a	1.17c	100d	11
Cu 34	95.7a	1.5	3.8a	10.3e	17.5d	4.9bc	13.4e	80.7b	10.6cd	5.8b	1.13c	100d	11
Cu 35	100.2a	1.1	5.8a	11.5d	15.5c	4.5cd	15.5c	74.8bc	8.5b	6.2a	1.19c	100d	11
Cu 36	100.5a	2.0	5.8a	10.3e	22.7c	5.2b	19.1b	81.6b	9.5ab	5.5b	1.15c	100d	11
Cu 37	98.7a	2.1	5.8a	12.4c	24.7b	4.9cd	10.7e	72.8cd	11.3a	6.5a	1.24a	100d	11
Cu 38	93.8b	2.2	5.8a	12.7c	19.6d	3.4e	13.2g	69.7c	9.0cd	6.3a	1.09d	100d	11
Cu 11	99.2b	2.1	3.8b	15.6b	24.4a	4.2b	11.1b	76.5b	5.8d	6.8ab	1.06d	100d	11
Σ	93.3	2.0	4.9b	13.1	20.4	4.5	16.5	73.1	9.3	6.1	1.1	100d	11
CV(%)	2.8	42.25	4.28	3.41	3.38	10.3	2.1	4.1	7.9	2.9	4.5	10.38	
E.S.	0.627**	0.463**	0.008**	0.149**	0.224**	0.159**	0.119**	0.289**	0.248**	0.061**	0.018**	0.054**	

Medias sin letras en común difieren para p < 0.05

TABLA 4. LÍNEAS DE LA SUBPOBLACIÓN LIRAC EN C₀

Línea	No días florac.	Peso. 1ra flor	Dens. follaje	Long. tallo	No frutos	Long. Fruto-medio	No tripa	Peso Fruto	Long. Fruto	Ancho Fruto	Rend.	Nivel inf.	Coef. Variación
Cu 1	90.6d	1.2b	4.8a	10.7e	21.4b	4.0c	13.8	115.0b	9.1b	4.8d	1.5	1.8a	11
Cu 3	90.6d	1.7d	5.8a	21.6c	18.1c	5.8d	14.2	72.7c	9.8c	7.8b	1.6	1.8c	11
Cu 7	96b	1.7d	5.8a	24.8c	25.1a	6.5d	16.6	114.5b	7.2d	7.0c	1.3	1.8c	11
Cu 9	100.6a	1.6cd	5.8a	12.2e	15.3c	4.4	16.8	62.8b	7.2d	6.2g	1.7	1.8a	11
Cu 9	72.2g	1.3b	5.8a	10.7e	20.8b	4.6	16.5	17.9	9.2b	5.9f	1.6	1.8a	11
Cu10	90.6b	1.2b	5.8a	20.1cd	25.1a	5.0e	16.8	66.3	7.8	5.0h	1.6	1.8b	11
Cu11	90.6d	1.8d	5.8a	22.2b	25.6a	5.4e	16.8	22.1b	7.2d	6.2g	1.5	1.8b	11
Cu16	90.6d	1.9c	3.8b	13.2g	20.8b	7.0b	16.8	74.7b	7.6de	7.5d	1.6	1.8a	11
Cu181	90.6c	1.1b	4.8a	13.2g	22.1a	5.4g	16.1	111.2b	6.9b	6.2a	1.5	1.8a	11
Cu182	92.3d	1.8cd	3.8b	14.9g	17.5d	6.2d	16.8	106.5c	7.5e	6.2g	1.1	1.8c	11
Cu183	114.8f	1.2b	4.8a	11.6h	13.9f	7.8f	13.8	72.1c	9.5a	7.0e	1.1	1.8c	11
Cu184	90.3e	1.8a	3.8b	13.1g	24.1a	4.7f	14.6	61.8g	7.2d	3.8h	1.6	1.8c	11
LC12	90.3e	1.8d	3.8b	14.9f	24.5a	5.0b	15.9	60.7	6.2g	5.2b	1.6	1.8c	11
Σ	92.1	1.6	4.8	15.7	20.7	5.7	17.8	88.6	7.9	6.5	1.6	1.8	
CV(%)	3.8	3.4	3.4	3.1	7.1	1.3	22.3	1.2	1.7	1.2	10.3	1.2	
E. S.	0.291**	0.002**	0.049**	0.138**	0.412**	0.021**	0.017**	0.289**	0.248**	0.024**	0.002**	0.006**	

Medias sin letras en común difieren para p < 0.05

TABLA 5. LÍNEAS DE LA SUBPOBLACIÓN LIRAC EN C₀

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 6, que aparece a continuación.

Línea	Subpoblación a que pertenece	Características principales	Otras características
Cu 26	LIRAV	Resistencia al PMV y TMV	Ancho (6.8 cm), largo (10.3 cm) y peso del fruto (121.5g) y rendimiento (1.4 kg/planta); comportamiento general frente al virus (L3).
Cu 28	LIRAV	Resistencia al PMV y TMV	Número de frutos/planta (18.8); rendimiento (1.4 kg/planta); comportamiento general frente al virus (L3).
Cu 17	LIRAP	Resistencia al PVY y TMV	Número de frutos por planta (38.0) y comportamiento general frente a virus (L3).
Cu 29	LIRAE	Resistencia al TEV y TMV	Rendimiento (1.3 kg/planta); comportamiento general frente al virus (3).
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); comportamiento frente al virus (3).
Cu 33	LIRAE	Resistencia al TEV y TMV	Ancho (11.8 cm) y largo del fruto (6.7 cm); comportamiento general frente a virus (3).
Cu 100	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 (L3).

TABLA 6. LÍNEAS SELECCIONADAS EN LAS DIFERENTES SUBPOBLACIONES

La estrategia seguida en este programa permitió la mejora gradual de la resistencia a virus conjuntamente con la de los caracteres agronómicos de interés que reflejan la adaptación al clima tropical, y la obtención de líneas promisorias que pueden ser incluidas como progenitoras en el programa de mejora del IHLD. Con anterioridad, se había informado por dicha institución la obtención, mediante selección, de las variedades de pimiento 'SC 81' (Espinosa *et al.*, 1992) resistente al TMV y al PVY pero de frutos pequeños, 'Español Lilianna' (Depestre *et al.*, 1997) de frutos grandes, poco uniformes y sólo resistente al TMV y 'Tropical CW-3' (Muñoz de Con, Com. personal) las que se encuentran generalizadas en la producción cubana.

A causa de la frecuente evolución de patógenos, capaces de vencer las resistencias conferidas por genes mayores en el cultivo del pimiento, se vuelve una necesidad la construcción de resistencias durables (Ahmed *et al.*, 2001; Depestre, 1999).

La obtención de líneas resistentes a los virus correspondientes en todas las subpoblaciones estudiadas: LIRAV, LIRAP, LIRAE, y LIRAC y la adquisición de resistencia durable por acumulación en algunas de ellas, resultó un logro del mejoramiento genético del pimiento, resultados similares informa Ahmed, (2000) en las condiciones de Sudán.

Las siete líneas que resultaron promisorias en cuanto a resistencia viral y productividad, fueron incluidas como progenitoras de híbridos F₁ nacionales, en los que intervinieron también otros cultivares

de interés, demostrando su superioridad frente a híbridos importados, fundamentalmente, fuera de época óptima para el cultivo, período en el que autores como Kaan y Anais, (1977) demostraron las dificultades de la producción de pimiento en condiciones de clima tropical húmedo.

Hereditabilidad en sentido estrecho

En la Tabla 7 aparecen los valores de la hereditabilidad en sentido estrecho (Hs) hallados para el rendimiento y sus componentes en las líneas seleccionadas en cada una de las subpoblaciones.

Líneas	No fr./planta	Peso fruto	Largo fruto	Ancho fruto	Rend.	Infec. Viral en campo
L29E	-0.962	0.991	0.976	1.157	0.994	0.000
L32E	0.996	1.076	0.996	1.10	1.000	0.000
L33E	0.990	0.977	0.960	1.173	0.997	0.000
L35V	1.044	0.985	1.052	2.000	1.045	0.928
L38V	-0.351	0.995	0.915	0.991	0.994	1.065
L17P	1.043	0.997	0.919	0.988	0.991	0.970
L103C	0.918	0.985	1.046	1.044	0.969	0.999

TABLA 7. HEREDABILIDAD EN SENTIDO ESTRECHO EN C₀ EN LAS LÍNEAS SELECCIONADAS EN LOS CARACTERES PRODUCTIVOS.

La hereditabilidad en sentido estrecho de todos los componentes del rendimiento en las líneas seleccionadas fue alta (mayor del 96%). Los mayores valores los alcanzó el rendimiento y sus componentes peso promedio del fruto (97%) y ancho del fruto (99%). Ello era esperado ya que, debido a la autofecundación sistemática, las líneas se fueron haciendo cada vez mas homocigóticas lo que disminuyó la variabilidad dentro de ellas pero aumentó la variabilidad entre ellas con el consiguiente aumento del coeficiente de hereditabilidad.

Estos estimados muestran que la selección por productividad en el pimiento es factible en función del rendimiento y sus componentes, fundamentalmente si se toma en consideración el peso promedio del fruto (Depestre, 1987; comunicación personal).

Los resultados obtenidos en este trabajo corroboran los planteados por Rylski, (1983); Mehra y Peter, (1980) y Stevanovic *et al.*, (1983), los cuales expresan una hereditabilidad en sentido estrecho alta para los caracteres peso promedio del fruto y rendimiento por planta, así como para el carácter morfológico ancho del fruto (Legg y Lipper, 1966; Soh *et al.*, 1976). Por otro lado Singh y Singh, (1987) encontraron altos estimados de la hereditabilidad en sentido estrecho para el número de fruto por planta y peso promedio del fruto; mientras que para el rendimiento por planta y largo del fruto éstos fueron moderados.

Ganancia o avance genético

La ganancia genética esperada en C_8 en el rendimiento y sus componentes en las líneas seleccionadas se muestran en la Tabla 8.

Líneas	No fr./planta	Peso fruto	Largo fruto	Ancho fruto	Rend.	Infec. Viral en campo
L29E	2.388	3.864	1.024	-0.487	0.228	0.000
L32E	2.341	2.959	0.996	-0.627	0.270	0.000
L33E	2.079	4.982	0.988	-0.519	0.199	0.000
L25V	-0.251	18.813	0.230	0.000	0.219	-0.146
L25V	1.043	18.109	-0.109	0.267	0.487	-0.106
L17P	0.080	17.447	0.735	1.047	0.327	-0.194
L193C	0.626	2.068	0.080	-0.081	0.077	-0.549

TABLA 8. GANANCIA GENÉTICA ESPERADA EN C_8 EN LOS CARACTERES PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS SELECCIONADAS

En general, la ganancia genética esperada fue comparable a los cambios que muestran las medias de las líneas en C_8 , se destacan los resultados obtenidos en el número de frutos por planta, el peso promedio del fruto y el nivel de infección viral. En este último carácter la menor presencia del virus en las plantas, expresado como sintomatología general de las mismas, corrobora los resultados que aportaron las pruebas de resistencia a los diferentes virus realizados en el laboratorio durante el proceso de selección.

De acuerdo con Halluer, (1985) la ganancia genética está en función de la heredabilidad y del diferencial de selección, los cuales han mostrado valores altos, los que deben de tenerse en cuenta en el proceso de mejora.

Correlaciones fenotípicas

En la Tabla 9 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 10-13 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 del fruto y su ancho 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 informaron Ahmed, (2000) en un trabajo de este tipo; por su parte Shifriss *et al.*, (1992) encontraron valores de 0.88 entre los dos caracteres.

Así como Legg y Lipper, (1966) y Soh *et al.*, (1976), han demostrado la existencia de correlaciones muy altas entre el peso del fruto y su ancho. 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.

Shifriss *et al.*, (1992) encontraron 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. Ben-Chaim y Paran, (2000) informaron también alta correlación positiva entre el peso y el ancho del fruto (0.89).

Legg y Lippert, (1966); Soh *et al.*, (1976) y Gómez-Guillamón y Cuartero, (1983) informan altas correlaciones genotípicas y fenotípicas entre el peso y el ancho del fruto en el pimiento, y sostienen que los mismos factores ambientales incrementaron a ambos caracteres.

El largo del fruto y su ancho tienden a correlacionar 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 ; resultados de este tipo encontraron Richard y Bouwkamp, (1983) y Ben-Chaim y Paran, (2000).

	Nº fr./planta	Largo fruto (cm)	Ancho fruto (cm)	Posición 1º flor	Densidad follaje	Long tallo (cm)	Nº hojas (cm)	Long. etc. medio (cm)	Nº días florac.	Peso X fruto (g)	Infec. Viral en campo	Rend. (g/planta)
Nº fr./planta	1.000											
Largo fruto (cm)	0.624	1.000										
Ancho fruto (cm)	-0.246	-0.023	1.000									
Posición 1º flor	0.089	0.122	0.157	1.000								
Densidad follaje	0.172	0.136	-0.059	0.189	1.000							
Long tallo (cm)	-0.229	-0.169	0.062	0.264	0.123	1.000						
Nº hojas (cm)	-0.128	-0.254	-0.040	0.296	-0.026	0.167	1.000					
Long. etc. medio (cm)	-0.489	-0.282	0.203	-0.014	-0.148	0.283	0.299	1.000				
Nº días florac.	-0.229	-0.226	0.065	-0.172	0.046	0.182	0.190	0.143	1.000			
Peso X fruto (g)	-0.254	-0.089	0.546	0.065	-0.047	0.154	0.122	0.226	-0.004	1.000		
Infec. Viral en campo	-0.059	0.086	0.112	0.287	0.126	-0.104	0.146	-0.084	0.037	-0.046	1.000	
Rend. (g/planta)	0.573	0.516	0.254	0.182	0.126	-0.061	0.086	-0.028	-0.258	0.580	-0.096	1.000

TABLA 9. CORRELACIONES HALLADAS EN LOS 12 CARACTERES ESTUDIADOS EN EL CONJUNTO DE SUBPOBLACIONES EN C_8 .

R^2 (Coeficiente de determinación) = 0.915, ES = 0.09

Gómez-Guillamón y Cuartero, (1986) 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 C₇ y C₈ y LIRAC C₇. Estos autores y Ahmed, (2000) 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.

Gómez-Guillamón y Cuartero, (1983) encontraron 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, ello 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.

También correlaciones estrechas han sido informadas entre el rendimiento y el peso del fruto (Kiri *et al.*, 1971; Korla y Rastogi, 1977, Suthanthirapandian *et al.*, 1981). Los últimos autores encontraron que el peso promedio del fruto influyó positivamente en el rendimiento en el 75% de los ensayos realizados con variedades mejoradas, lo que ha sido muy discutido por otros autores. Gómez-Guillamón, (1982) y Berletti y Lantin, (1985), encontraron correlaciones fenotípicas altas entre el rendimiento y su componente con el peso promedio del fruto.

En los genotipos de frutos pequeños, cada planta puede desarrollar varios frutos por racimo, en este caso el rendimiento estará influenciado 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 (Depestre, 1987. Com. personal).

Por su parte, Arya y Saini, (1976) informaron una correlación negativa importante entre el peso y el número de frutos, 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 C₇ de LIRAC; y del número de frutos con el largo de los mismos, encontrada en el conjunto de las subpoblaciones y en ambos ciclos de LIRAE y LIRAC. Depestre, (1985) informó que el número de frutos por planta era el componente de mayor incidencia sobre el rendimiento en el pimiento.

Por otra parte, el número de fruto por planta muestra correlaciones negativas altamente significativas con el peso promedio del fruto. Depestre *et al.*, (1985), informaron resultados similares en un estudio de correlaciones entre el rendimiento y los caracteres vegetativos en el pimiento, así como entre éstas y los caracteres del fruto.

Autores tales como Hanson, (1992); Cramer y Todd, (1997) y De Koeper y Stuthman, (1998), 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.

La selección indirecta, teniendo en cuenta el monitoreo de las correlaciones de importancia halladas, se hace necesaria en la mejora para modular

Caracteres	No fr/planta	Largo fr.	Ancho fr.	Peso fr.	Nivel infec.	Rend.
No fr/planta		-0.421	-0.725	-0.945	-0.791	-0.485
Largo fr.	-0.348		0.703	0.500	-0.494	0.328
Ancho fr.	-0.613	0.889		0.840	-0.881	0.685
Peso fr.	-0.876	0.581	0.853		0.106	0.726
Nivel infec.	-0.008	-0.538	-0.238	0.144		0.165
Rend.	0.358	0.549	0.306	0.131	0.329	

TABLA 10. CORRELACIONES ENTRE LOS CARACTERES ESTUDIADOS EN LA SUBPOBLACIÓN LIRAV. LA PARTE SUPERIOR DE LA TABLA MUESTRA C₇ Y LA INFERIOR C₈. (LOS DATOS EN NEGRITA MOSTRAN SIGNIFICACIÓN, P=0.05).

C₇ (R² (Coeficiente de determinación) = 0.995; ES = 0.016)

C₈ (R² (Coeficiente de determinación) = 0.987; ES = 0.017)

la presión de selección y tratar de eliminar los efectos de caracteres indeseables.

En la subpoblación LIRAV C₇ 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 C₈ 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).

Caracteres	No fr/planta	Largo fr.	Ancho fr.	Peso fr.	Nivel infecc.	Rend.
No fr/planta		-0.733	-0.755	-0.875	-0.890	0.242
Largo fr.	-0.801		0.922	0.913	-0.948	0.609
Ancho fr.	-0.674	0.909		0.946	-0.957	0.731
Peso fr.	-0.929	0.890	0.885		-0.976	0.679
Nivel infecc.	-0.930	0.674	0.838	-0.971		0.619
Rend.	0.265	0.901	0.747	0.739	0.590	

TABLA 11. CORRELACIONES ENTRE LOS CARACTERES ESTUDIADOS EN LA SUBPOBLACIÓN LIRAP. LA PARTE SUPERIOR DE LA TABLA MUESTRA C₇ Y LA INFERIOR C₈. (LOS DATOS EN NEGRITA MOSTRAN SIGNIFICACIÓN, P=0.05).

C₇ (R² (Coeficiente de determinación) = 0.999; ES = 0.004)

C₈ (R² (Coeficiente de determinación) = 0.998; ES = 0.006)

En LIRAP en el ciclo C₇ 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 correlaciona negativamente con el índice de infección viral (-0.97).

En LIRAP en el ciclo C₈ se mantienen las mismas correlaciones que en C₇ 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 negativamente 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 C₇ 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); negativamente la densidad del follaje con la longitud de los entrenudos (-0.55) y con el índice de infección viral (-0.51) y positivamente 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 C₈ se mantienen las correlaciones significativas halladas en C₇, entre 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 con el número de días a la floración positivamente (0.528); densidad del follaje e índice de infección viral correlacionan negativamente (-0.52) y 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).

	No fr/planta	Largo fr.	Ancho fr.	Posic. flor	Dens. foll.	Long. tallo	No hojas	Long. Entren.	No días flor.	Peso fr.	Nivel infecc.	Rend.
No fr/planta		0.716	-0.67	-0.29	0.429	0.449	-0.26	-0.37	-0.25	-0.45	0.173	0.602
Largo fr.	0.668		-0.12	-0.16	0.298	-0.21	-0.63	-0.81	-0.29	-0.38	0.192	0.499
Ancho fr.	-0.12	0.285		0.288	-0.35	-0.24	0.135	0.889	0.889	0.554	-0.19	0.837
Posic. flor	0.167	0.135	0.423		-0.15	0.269	0.494	-0.31	-0.10	0.259	0.038	-0.04
Dens. foll.	0.124	0.371	-0.88	0.044		-0.14	0.449	-0.55	-0.11	-0.04	-0.50	0.425
Long. tallo	-0.48	-0.22	-0.16	0.288	-0.16		0.288	0.061	-0.18	-0.04	-0.29	0.802
No hojas	-0.22	-0.48	0.042	0.452	0.067	0.279		0.628	0.481	0.307	0.183	-0.04
Long. Entren.	-0.14	-0.48	-0.81	0.292	-0.41	0.29	0.628		0.528	0.605	-0.12	-0.38
No días flor.	-0.25	-0.29	0.119	-0.18	-0.16	-0.15	0.092	0.528		-0.12	0.438	-0.11
Peso fr.	-0.42	-0.21	0.885	0.192	-0.18	0.802	0.378	-0.18	-0.11		-0.35	0.415
Nivel infecc.	0.167	0.297	-0.84	-0.15	-0.52	-0.04	0.175	-0.11	0.074	-0.38		0.888
Rend.	0.628	0.527	0.141	0.089	0.289	-0.04	0.672	-0.36	-0.17	0.497	0.45	

TABLA 12. CORRELACIONES ENTRE LOS CARACTERES ESTUDIADOS EN LA SUBPOBLACIÓN LIRAE. LA PARTE SUPERIOR DE LA TABLA MUESTRA C₇ Y LA INFERIOR C₈. (LOS DATOS EN NEGRITA MOSTRAN SIGNIFICACIÓN, P=0.05).

C₇ (R² (Coeficiente de determinación) = 0.997; ES = 0.013)

C₈ (R² (Coeficiente de determinación) = 0.998; ES = 0.009)

	No. frut/planta	Long. fr.	Ancho fr.	Posic. flor	Dens. foll.	Long. tallo	No. hojas	Long. entren.	No. ojas flor.	Peso fr.	Nivel inflores.	Rend.
No. frut/planta		-0.17	0.497	0.528	0.491	-0.70	0.242	-0.48	0.242	-0.14	-0.11	-0.58
Long. fr.	0.647		0.229	-0.27	-0.13	0.475	0.175	0.225	-0.12	0.458	-0.13	0.279
Ancho fr.	-0.34	-0.66		0.625	0.446	-0.23	0.267	-0.192	0.124	-0.38	-0.17	-0.45
Posic. flor	0.498	0.257	-0.18		0.228	-0.54	0.151	-0.18	0.204	-0.22	0.150	-0.55
Dens. foll.	-0.255	0.251	0.021	0.295		-0.50	-0.462	-0.11	0.272	-0.679	-0.15	-0.44
Long. tallo	-0.15	-0.11	0.018	-0.07	0.129		-0.15	0.080	-0.19	0.528	-0.02	0.546
No. hojas	-0.51	-0.44	-0.12	0.154	-0.14	0.029		-0.15	0.045	0.728	-0.12	0.261
Long. entren.	-0.48	-0.12	0.297	-0.29	-0.14	0.254	0.228		-0.45	-0.29	-0.02	0.019
No. ojas flor.	-0.48	0.519	0.167	-0.38	-0.17	0.189	0.165	0.408		-0.28	0.17	-0.29
Peso fr.	-0.20	-0.13	0.628	-0.11	0.131	0.295	-0.01	0.528	0.295		-0.16	0.808
Nivel inflores.	-0.15	-0.13	0.125	0.127	-0.04	-0.11	-0.06	-0.02	-0.06	-0.04		-0.08
Rend.	-0.48	0.548	0.517	0.258	0.403	0.089	-0.12	-0.181	-0.12	0.728	-0.19	

TABLA 13. CORRELACIONES ENTRE LOS CARACTERES ESTUDIADOS EN LA SUBPOBLACIÓN LIRAC. LA PARTE SUPERIOR DE LA TABLA MUESTRA C_7 Y LA INFERIOR C_8 . (LOS DATOS EN NEGRITA MOSTRAN SIGNIFICACIÓN, $P=0.05$).

C_7 (R^2 (Coeficiente de determinación) = 0.994; ES = 0.025)

C_8 (R^2 (Coeficiente de determinación) = 0.906; ES = 0.104)

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 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).

Anaís, (1978) plantea que existen criterios para posibilitar la selección de variedades o líneas adaptadas al clima tropical siempre que se trabaje con el régimen hídrico, fuerte energía solar, la cual está ligada a la abundancia del follaje y abundante pluviometría. Según Muñoz de Con *et al.*, (1977) en el caso de Cuba las variedades de pimiento no reúnen las mejores características para desarrollarse en clima tropical ni satisfacen la necesidades de la producción, lo que fundamentó la necesidad del mejoramiento por adaptación a las condiciones locales. Gil-Santana, (1981) consideró las necesidad de acelerar los trabajos de estabilización genotípicas en Cuba con el fin de facilitar materiales más productivos a la producción.

Silvetti y Giovanelli, (1976) hallaron efectos tantos aditivos como dominantes en caracteres cuantitativos estudiados en el pimiento, por lo que plantean como esencial el estudio de los parámetros genéticos y el modo de herencia, antes de emprender un programa de mejoramiento en este cultivo.

Comportamiento de los primeros híbridos F_1 cubanos para cultivo protegido.

Al analizar el comportamiento de los cinco híbridos F_1 promisorios (en los que participaron como progenitoras las líneas seleccionadas anteriormente, provenientes de las diferentes subpoblaciones estudiadas conjuntamente con otros cultivares de interés) en dos épocas del año (noviembre y mayo), se infiere que hubo diferencias significativas entre genotipos y épocas en todos los caracteres ensayados (número de frutos por planta, peso del fruto y rendimiento).

En la Tabla 14 aparece el comportamiento de los híbridos en el ensayo efectuado en el mes de noviembre, donde se destacó el híbrido No. 5, por su rendimiento (8.44 kg/m²), superior al testigo de importación, Maccabí, aunque no presenta diferencias significativas con este en el número de frutos por planta. El comportamiento del híbrido No. 2 es semejante al del testigo.

Híbrido	Número frut/planta	Peso del fruto (g)	Rend. planta (kg)	Rend. m ² (kg)
No. 1	9.65 b	126	2.39 cd	5.96 bc
No. 2	16.75 a	120	2.44 cd	6.11 b
No. 3	7.30 c	144	2.68 d	5.29 c
No. 4	5.65 d	148	0.99 f	2.49 d
No. 5	16.80 a	147	3.73 a	8.44 a
Maccabi (testigo)	10.56 ab	131	2.59 bc	6.49 b
Media del ensayo	9.11	136	2.27	5.78
CV (%)	5.84	4.07	9.66	7.75
ES	3.006	0.086	0.128	0.255

TABLA 14. RENDIMIENTO DE LOS HÍBRIDOS EN EL MES DE NOVIEMBRE. Medias sin letras en común difieren para $p \leq 0.05$

Todos los caracteres estudiados alcanzaron niveles promedio más bajos en la época tardía para el cultivo (Tabla 15), como era de esperar, pues las condiciones climáticas son más desfavorables para el desarrollo del cultivo.

Híbrido	Número frutos/planta	Peso del fruto (g)	Rend./planta (kg)	Rend./m ² (kg)
No. 1	5.36 b	124	1.31 cd	3.28 cd
No. 2	6.50 a	114	1.60 a	4.00 a
No. 3	5.00 b	141	1.40 bc	3.50 bc
No. 4	4.90 b	90	1.39 bc	3.47 bc
No. 5	4.95 b	156	1.48 b	3.71 b
Maccabi (testigo)	5.00 b	122	1.28 d	3.21 d
Media del ensayo	5.29	125	1.41	3.53
CV (%)	5.33	2.67	3.65	3.64
ES	1.620	0.962	0.029	0.074

TABLA 15. RENDIMIENTO DE LOS HÍBRIDOS EN EL MES DE MAYO

Medias sin letras en común difieren para $p \leq 0.05$

Todos los híbridos estudiados son significativamente superiores en cuanto a rendimiento al testigo Maccabi (3.21 kg / m²), excepto el híbrido No.1 que es significativamente igual (3.28 kg / m²). En cuanto al número de frutos por planta, el híbrido de mejor comportamiento es el No.2 (6.50) con diferencias significativas con el testigo (5.00).

Todo esto muestra la mejor adaptación de los cultivares cubanos a las condiciones de altas temperaturas y humedad que prevalecen durante el verano tropical, cuando es imperiosa la producción de pimiento en condiciones protegidas al no poder producirse éste a campo abierto, lo que conlleva a la inexistencia del producto en el mercado.

Algunos autores, tales como Kaan y Anais, (1977), habían señalado las dificultades de la producción de pimiento en condiciones de clima tropical húmedo.

Diferentes autores, tales como Poulos, (1994) en Taiwán; Levy, (1996) en Israel; Vishwakarma y Aurangabadkar, (1998) en Moldavia; Zecevic *et al.*, (1998) en Yugoslavia, entre otros, han informado las ventajas de los híbridos F₁ de pimiento en lo referente a la acumulación de caracteres favorables, se trata de autores que, además, han validado la superioridad de híbridos nacionales con relación a los importados en el grado de adaptación a las condiciones locales de estrés biótico y abiótico.

Depestre *et al.*, (1997) observaron efectos de heterosis importantes, en condiciones tropicales, en híbridos F₁ de pimiento en los que intervinieron líneas obtenidas por selección y variedades foráneas promisorias, para el número de frutos por planta el incremento fue del 11-28%, en el peso del fruto este osciló entre 3-12% y en el rendimiento de 15-30%. Por ello, Depestre y Gómez, (1999) informaron la con-

veniencia de la introducción de resistencia a enfermedades virales en los mismos.

Análisis económico

La producción de híbridos nacionales, introducidos y generalizados por todo el país en los sistemas de cultivo

Año	Kg semilla importada (Maccabi; HA 831)	USD
Hasta 2002	6-8	21 000 - 28 000
2003	4	14 000
2004	2	7 000

protegido ha contribuido a la disminución de importaciones de 25 000 USD a 7 000 USD en el presente año.

El presente trabajo se valida satisfactoriamente, por primera vez en el país, la productividad de híbridos nacionales de pimiento, logrados a través de un programa de mejoramiento genético, con la de híbridos importados y se inicia así la creación varietal sostenible, en consecuencia con las directivas trazadas por el MINAG de llegar a producir el 50% del pimiento a consumir en fresco en condiciones protegidas a partir del 2005 (IIHLD, 2000), a fin de lograr mayor independencia del clima y estabilizar su producción y lograr que el 60% de los híbridos que se empleen en este sistema en el 2010 sean nacionales, con vistas a evitar la erogación de divisas por concepto de importación de semillas.

Los híbridos de pimiento No 1, No 2 y No 5, fueron introducidos en el sistema de cultivo protegido hortícola del país; actualmente se encuentran tres de estos híbridos (No1, No2 y No5) en todo el sistema de cultivo protegido del país con resultados favorables en producción y calidad del fruto en Santiago de Cuba, Holguín, Camaguey, Villa Clara y Ciudad Habana, lo que los hace competitivos con respecto al híbrido Maccabi (Hazera genetics, Brorim, Israel), que es el de más utilización hasta el momento.

Ello ha llevado a las autoridades del área de Cultivos Varios del MINAG a favorecer la producción de sus semillas en el IIHLD y disminuir las importaciones por este concepto (el kilogramo de semillas de «Maccabi» tiene un precio de 3 000 USD). Actualmente se distribuyen tres kilogramos de semilla de los híbridos citados con propósitos comerciales.

En el capítulo de Anexos se relacionan algunas de las características fundamentales de estos

cinco híbridos. Actualmente se comercializan sus semillas en el exterior.

Conclusiones

Para el logro de multiresistencia y adaptación climática en el pimiento es válida la estrategia basada en el manejo de fuentes de resistencia existentes en los recursos genéticos disponibles, así como del estudio de los parámetros genéticos y el modo de herencia con vista a determinar efectos aditivos como dominantes en los caracteres cuantitativos.

- Se seleccionaron líneas multiresistentes y adaptadas como progenitoras de híbridos F_1 de pimiento como son: 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).

- Creación por primera vez en Cuba de híbridos F_1 de pimiento.

- El híbrido No. 5 de pimiento alcanzó los más altos valores del rendimiento en la época óptima. En época tardía lo hace el No. 2.

- Existe mejor adaptación de los cultivares cubanos de pimiento a las condiciones de altas temperaturas y humedad que prevalecen durante el verano tropical.

Recomendaciones

Continuar con la generalización en los sistemas de cultivo protegido en todo el país de los híbridos cubanos de pimiento No.2 y No. 5 para las épocas de verano e invierno respectivamente.

Impacto de los resultados

Impacto económico

Tres de estos híbridos (No. 2, No. 5 y No. 1) se encuentran introducidos en diferentes instalaciones protegidas en La Habana, Ciego de Avila, Granma y Santiago de Cuba, con resultados favorables en productividad y calidad lo que los hace competitivos. Ello ha llevado a las autoridades del MINAG a favorecer la producción de sus semillas y suprimir las importaciones que por este concepto se hacen anualmente (un kilogramo de semillas importadas tiene un precio mínimo de 3 000 USD). Actualmente se distribuyen tres kilogramos de semilla de los híbridos citados con propósitos comerciales. Esta actividad permitirá al IIHLD la retribución económica de la creación varietal.

En el presente trabajo se validó satisfactoriamente, por primera vez en el país, la productividad de híbridos nacionales de pimiento, logrados a través de un progra-

ma de mejoramiento genético, en comparación con la de híbridos importados. Se inicia así la creación varietal sostenible, en consecuencia con las directivas trazadas por el MINAG de llegar a producir el 46% de pimiento a consumir en fresco, tanto por el turismo como por la población, en condiciones protegidas a partir del 2005 (a fin de tener mayor independencia del clima y estabilizar su producción) y lograr que el 60% de los híbridos que se empleen en este sistema en el 2010 sean nacionales, con vista a evitar la erogación de divisas por concepto de importación de semillas (IIHLD, 2000).

Impacto social

Se identifica por su nivel de generación de nuevas fuentes de empleo en la producción hortícola en condiciones protegidas; por su grado de reconocimiento social, tanto en el ámbito nacional como por firmas semilleras extranjeras, tales como ESASEM (Italia) y Hazera Genetics (Israel); aumento de la calidad de vida debido a la disminución de riesgos para la salud humana, dada la posibilidad de consumo durante todo el año de hortalizas más limpias.

Impacto tecnológico

Dominio de nuevas tecnologías aplicables a los Cultivos Varios, como es la producción de semilla híbrida de pimiento, hasta ahora sólo al alcance de firmas semilleras extranjeras; incrementos en la generación de tecnologías ecológicas, en este caso basada en el control genético de enfermedades virales.

Impacto ambiental

Posibilita la reducción de contaminación ambiental provocada por productos químicos de altas residualidad, ya que los nuevos cultivares demandan menor cantidad de aplicaciones fitosanitarias por ser resistentes a enfermedades virales. Contribuye al aumento de la diversidad del género *Capsicum* 

Referencias bibliográficas

1. AHMED, N.; KHAN, S.H.; TANKI, M.I.
1997 Combining ability analysis for fruit yield and its component characters in sweet pepper (*Capsicum annumm* L). *Capsicum and Eggplant Newsletter* 16: 72-75.
2. Ahmed, E. A.
2000 *A breeding strategy for constructing multiresistant genotypes of sweet pepper adapted for cultivation in the tropics*. Tesis PhD., Univ, of Gezira, Sudán. 224p.

3. AHMED E. A. ; DAUBEZE A. M. ; LAFORTUNE D. ; DEPESTRE T. ; NONO WONDIM R. ; DURANTON C. ; BERKE T. ; GADDAGIMATH N. B. ; NEMOUCHI G. AND PALLOIX A.
2001 Constructing multiresistant genotypes of sweet pepper for cultivation in the tropics. *EUCARPIA Capsicum and Eggplant* 293-297.
4. ARYA, P.A. AND SAINI, S.S.
1976 Genetic variability and correlation studies in bell peppers. *Indian Journal of Agricultural Research* 10(4): 223-228.
5. BEN-CHAIM, A AND PARAN, I.
2000 *Genetic analysis of quantitative traits in pepper (Capsicum annum L)*. American Society for Horticultural Science 125: 66-70.
6. BERLLETI, P AND S. LANTERI.
1985 Correlation between several features of pepper fruits. *Capsicum Newsletter*. 4: 27.
7. CASANOVA A. OLIMPIA GÓMEZ; HORTENCIA CARDOZA; J.C.HERNÁNDEZ; C. MURQUIDO Y MARTA LEÓN.
1999. *Guía técnica para la producción de tomate*. IIHLD. 4p.
8. CRAMER, C.S. AND TODD, C.W.
1997 Fruit yield and yield component means and correlations of four slicing cucumber populations improved through six ten cycles of recurrent selection. *Journal of the American Society for Horticultural Sciences* 123(3): 388-400.
9. CUBA-MINAG
1995 *Instructivo técnico de Organopónico*. Ciudad Habana. MINAG. 50p.
10. CUBA-MINAG
1984 *Instructivo técnico del cultivo del pimiento*. La Habana. Dirección Nacional de Cultivos Varios. 29p.
11. CUBA-MINAG
2003 *Manual para la producción protegida de hortalizas. Instalaciones y manejo climático*. ISBN: 959-7111-12-8. 112p
12. DE KOEYER, D.L. AND STUTHMAN, D.D.
1998 Continue response through seven cycles of recurrent selection for grain yield in oat (Avena sativa Lin.). *Euphytica*. 104: 67 - 72.
13. DEPESTRE, T.
1999 An approach to pepper breeding in Cuba. *Capsicum Newsletter* 18: 16-20. Invited paper.
14. DEPESTRE, T.; O. GÓMEZ Y J. ESPINOSA
1985 Genetic parameters in pepper. *Capsicum newsletter*. 4: 28.
15. DEPESTRE, T.; ESPINOSA, J.; V. CAMINO Y R. GONZÁLEZ
1997 Pimiento y berenjena. En *Memorias 25 Aniversario*.—La Habana: Editorial Liliana.—p: 20-22.
16. Depestre T. y Olimpia Gómez.
1999 *Mejoramiento de plantas . Tomate y chile pimiento*. Universidad San Carlos . Guatemala . 38p.
17. ESPINOSA, J.; DEPESTRE, T. Y V. CAMINO
1992 *Una nueva variedad resistente de pimiento*. *Agricultura Tropical* 2 (3): 13 - 14.
18. FAOSTAT
2003 *Production Yearbook*.
19. GÓMEZ-GUILLAMÓN, M.L. AND CUARTERO, J.
1983 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.
20. GÓMEZ-GUILLAMÓN, M.L.
1982 *Genética de caracteres apreciables a la mejora del pimiento (Capsicum annum L) en el cultivo de invernadero*. Tesis doctoral. Editorial Universitario. Málaga. España. 258p.
21. GÓMEZ-GUILLAMÓN, M.L. AND CUARTERO, J.
1986 Genotypic, phenotypic and environmental 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.
22. GÓMEZ-GUILLAMÓN, M.L. AND CUARTERO, J.
1987 Inheritance of vegetative characters in pepper (Capsicum annum L.) *Agronomie* 7 (4): 271 - 277.
23. HALLAUER, A.R.
1985 *Compendium of recurrent selection methods and their application*. Critical Review Plant Science 3(1): 1-33.
24. HANSON, W.D.1
1992 Phenotypic recurrent selection for modified reproductive period in Soybean. *Crop Science* 32: 968-972.
25. IIHLD-CUBA
2000 *Desarrollo perspectivo de la producción de tomate y pimiento en Cuba*. Archivo IIHLD. 15p.
26. IIHLD-CUBA
1997 *Memorias 25 Aniversarios. Localización, clima y suelos*. 98p.
27. KAAAN, F. AND ANAIS, G.
1977 Breeding large- fruited red peppers (Capsicum annum L) in the French West Indies for cli-

- matic adaptation and resistance to bacterial diseases (*Pseudomonas solanacearum* E.F. and *Xanthomonas vesicatoria* Doidge (Downson) and viral diseases (Potato virus Y). *Proceedings of the 3th EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of capsicum and Eggplant*. Montfavet, France, July 5-8/1977. p: 138-142.
28. KINII, S.; B. SINGH Y N. MOHROTRA
1971 Genetic variability and correlation studies in chillies haryana. *Agricultural University Journal of research*. 11(1): 13-18.
29. KORLA, B. AND K. RASTOGI
1977 Path coefficient analysis in chilli. *Punjab Horticultural* 17(3/4): 155-156.
30. LEGG, P.D. AND LIPPERT, L.F.
1966 Estimates of genetic and environmental variability in a cross between two strains of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Proceedings of the American Society of Horticultural Science* 89: 443 - 448.
31. LEVY, D.
1996 *Scientific Activities 1990 - 1995*. Institute of Field and Garden Crops. No. 256. Dep. of Sci. Public. The Volcani Center, Israel. p. 270.
32. MEHRA, C.S. AND K. V. PETER.
1980 *Genetic divergence ein chilli*. Indian J. Agric. Sci. 50(6): 477-481.
33. PALLOIX, A. AND T. DEPESTRE.
1998 LIRA: A virus multiresistant pepper population for tropical conditions. *Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant*. Avignon – Montfavet (France) 7-11 Sept.1998: 96-110
34. PALLOIX, A.
1992 Diseases of pepper and perspectives for genetic control. *Proceedings of the 8th EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of capsicum and Eggplant*. Rome, Italy 7-10 Sept. 1992, p: 59-63.
35. POULOS, J.M.
1994 Pepper Breeding (*Capsicum* spp): achievements, challenges and possibilities. *Plant Breeding Abstracts* 64(2): 143-155.
36. RICHARD, M.N. AND BOUWKAMP, J.C.
1983 Inheritance of several fruit characters in *Capsicum annuum* L. *The Journal of Heredity* 74: 125-127.
37. RYLSKI, I.
1973 Effect of high temperature on shape and size of sweet pepper (*Capsicum annuum* L). *J. of the Am. Soc. Hort. Science*. 98(2): 149-152.
38. SHIFRIS, C.; PILOWSKY, M.; ZACKS, J.
1992 Resistance to *Leveillula taurica* (*Odiopsis taurica*) in *Capsicum annuum*. *Phytoparasitica* 20: 279-283.
39. SOH, A.C.; YAP, T.C.; GRAHAM, K.M.
1976 Relationships between yield and its components in a diallel cross population of chili. *Malaysian Agricultural Research* 5(2): 131-134.
40. STEEL, R. Y J. TORRIE.
1990 Bioestadística: principios y procedimientos. *M.C. Graw / Interamericana de México*, p 328-333.
41. STEVANOVIC, D.; Z. MILADINOVIC Y N. MARINKOVIC.
1983 Inheritance of some characters of pericarp in pepper. *Proc. Of the meeting of the capsicum and Eggplant working group of the Eucarpia*. Plovdiv. 4-7Julio p: 63-70.
42. SUTHANTHIRAPANDIAN, I.R.; ELANGOVAN M., RENGASAMY, P.
1981 Association of metric traits in chillies (*C. annuum* L.). *South Indian Horticulture* 29(1): 70-74.
43. VISHWAKARMA, M. AND AURANGABADKAR, L.P.
1998 Breeding hybrid chillies. *Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant*. Avignon – Montfavet (France) 7-11 Sept.1998: 78-82.
44. ZECEVIC, B.; STEVANOVIC, D.; MILADINOVIC, Z.; OBRADOVICA, A.
1998 Problems and perspectives of introduction hybrids in pepper production in Yugoslavia. *Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant*. Avignon – Montfavet (France) 7-11 Sept.1998: 83-85.

Anexos

Principales características de los Híbridos

Recomendados de pimiento.

Características: HIRAM F1

Resistencia: TMV
Altura de la planta (m): 2.0
Sistema de cultivo: Protegido
Maduración (días): 75
Color del fruto: Verde claro
Número de lóbulos: 3-4
Masa en promedio del fruto (g): 125
Forma: Rectangular
Grosor del pericarpio (mm): 6.0
Firmeza: Buena

Características: LPD-2

Resistencia: TMV
Altura de la planta (m): 1.8
Sistema de cultivo: Protegido
Maduración (días): 75
Color del fruto: Verde claro
Número de lóbulos: 3-4
Masa en promedio del fruto (g): 114
Forma: Rectangular
Grosor del pericarpio (mm): 6.0
Firmeza: Buena

Características: LPD-3

Resistencia: TMV
Altura de la planta (m): 2.0
Sistema de cultivo: Protegido
Maduración (días): 75
Color del fruto: Verde claro
Número de lóbulos: 3-4
Masa en promedio del fruto (g): 131
Forma: Rectangular
Grosor del pericarpio (mm): 6.0
Firmeza: Buena

Características: LPD-4

Resistencia: TMV
Altura de la planta (m): 2.0
Sistema de cultivo: Protegido
Maduración (días): 75
Color del fruto: Verde claro
Número de lóbulos: 3-4
Masa en promedio del fruto (g): 110
Forma: Rectangular
Grosor del pericarpio (mm): 5.5
Firmeza: Buena

Características: LPD-5

Resistencia: TMV
Altura de la planta (m): 2.0
Sistema de cultivo: Protegido
Maduración (días): 75
Color del fruto: Verde claro
Número de lóbulos: 3-4
Masa en promedio del fruto (g): 156
Forma: Rectangular
Grosor del pericarpio (mm): 7.0
Firmeza: Buena