

RESCATE DE LA VARIEDAD DE PIMIENTO 'VERANO 1' (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

Odalys Barrios Govin, Adolfo Rodríguez Nodals, Gloria Acuña Fernández, Sergio Abreu Hernández, José Francisco Gil Vidal y Alejandro González Álvarez.

RESUMEN

La promoción y el cultivo intensivo del pimiento 'Verano 1' en los últimos años, ha provocado la pérdida de su pureza varietal, ocasionado posiblemente por la insuficiente distancia de aislamiento entre variedades de la misma especie. Debido al interés de recuperar e incrementar las producciones de la variedad con semilla de calidad, se evaluaron poblaciones para seleccionar fenotipos que respondieran a los descriptos por sus creadores. Se evaluó la ocurrencia de alogamia y se comprobó que para la producción de 'Verano 1' es necesario el aislamiento de otras variedades de pimiento evitando así, el deterioro genético de la variedad. Se elaboró un plegable para uso de los productores, con las indicaciones para el manejo y producción de semillas de calidad.

Palabras clave: cruzamiento, pimiento, semilla

Rescue from the pepper variety 'Verano 1' (*Capsicum annuum* L.)

ABSTRACT

The promotion and the intensive farming of the pepper 'Verano 1' in the last years, has provoked the loss of his varietal purity, caused possibly for the insufficient distance of isolation among varieties of the same species. Due to the interest to recover and to increment the variety productions with quality seed, they evaluated populations to select phenotype that they answer the descriptos for his creators. Was evaluated of cross pollination and it was checked that the 'Verano 1 seed production is necessary the isolation of another varieties of pepper avoiding the genetic deterioration of variety thus, It became elaborate one pliable for use of the producers, with the indications for the handling and production of quality seeds.

Key words: crossing, pepper, seed

INTRODUCCIÓN

La variedad de pimiento 'Verano 1' (forma cultivada de la especie *C. annuum* L.) se

mantiene en nuestro país como una variedad comercial que ha sido ampliamente extendida en las dos últimas décadas. Es

DraC. Odalys Barrios Govin, Investigador Titular del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), La Habana, Cuba. genetica1@inifat.co.cu

altamente demandada, básicamente en época de primavera-verano como una posibilidad para sustituir el déficit de hortalizas y mantener la oferta de pimientos en esa época de difícil producción.

Para evitar la erosión genética de las variedades de pimiento, el Grupo Empresarial de Cultivos Varios (2004) propuso para las variedades comerciales de *C. annuum*, una distancia de 300 metros de aislamiento entre los tipos dulces y de 1000 metros aproximadamente entre los tipos picantes, lo que evitaría en gran medida el cruzamiento natural entre variedades de la misma especie, aunque no siempre estas indicaciones son llevadas estrictamente a cabo por los productores.

Los ajíes y pimientos forman un complejo de especies, *C. annuum-chinense-frutescens*, donde coexisten taxones silvestres y cultivados, así como tipos intermedios, ellos mantienen elevados niveles de variabilidad morfológica, que ha estado influenciada por la presencia de cultivares posiblemente derivados de cruzamientos entre las especies del complejo. La razón fundamental se debe al sistema de reproducción autógamo facultativo que presentan las especies del género (Barrios *et al.*, 2011).

De esta manera, la promoción y el cultivo intensivo de la variedad 'Verano 1' en los últimos años ha provocado la pérdida de su pureza varietal, ocasionado posiblemente por la insuficiente distancia de aislamiento entre variedades de la misma especie o por disponer de un área limitada para establecer

las producciones. Debido al interés de recuperar e incrementar sus producciones con semilla de calidad, se propuso con este estudio, evaluar la ocurrencia de alogamia en el cultivo y rescatar la integridad genética de la variedad, teniendo en cuenta los caracteres morfológicos y atributos agronómicos que distinguen al pimiento 'Verano 1'.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de caracterización y evaluación de la variedad 'Verano 1' se desarrolló en el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, INIFAT, durante los años 2003-2007. Los semilleros se plantaron según técnica de cepellones con una proporción de suelo-materia orgánica de 1:1. La germinación ocurrió entre los 10-15 días y fueron trasplantadas las plántulas entre los 50-55 días aproximadamente. El trasplante se realizó sobre suelo Ferralítico Rojo, en un área de topografía llana, de buen drenaje superficial e interno. El experimento se dispuso en hileras de 5 m de longitud con una distancia entre plantas de 0.25 m x 0.70 m entre surcos, y un total de 10 hileras para realizar las evaluaciones, fueron evaluadas un total de 200 plantas. Las labores culturales se efectuaron según lo recomendado por el Manual Técnico para la producción de semillas (Rodríguez-Nodals *et al.*, 2002).

Selección de fenotipos con caracteres morfoagronómicos de la variedad 'Verano 1'.

Las observaciones se realizaron según metodología propuesta por el Listado de

Descriptores para *Capsicum spp.* (IRGRI/AVRDC/CATIE, 1995), se emplearon 25 descriptores en total, de ellos dos corresponden a la parte vegetativa de la planta, ocho son descriptores de inflorescencia, ocho de fruto, uno de semilla,

dos de rendimiento y calidad, cuatro referentes a la fenología del cultivo (Tabla 1). Para la selección de las plantas se tuvo en cuenta los caracteres que distinguen la variedad, según descripción de los autores (Simanca *et al.*, 1987).

Tabla 1. Listado de Descriptores morfoagronómicos seleccionados para la caracterización de la variedad de pimiento 'Verano 1'.

DESCRPTORES	
Parte vegetativa	Fenología
Habito de crecimiento *	Días a trasplante
Altura de la planta *	Días a floración *
Inflorescencia	Días a cosecha *
No. de flores por axila *	Ciclo de vida *
Posición del pedicelo	Fruto
Color de la corola *	Color del fruto inmaduro *
Posición de los lóbulos de la corola	Color del fruto maduro *
Tamaño de la corola	Forma del fruto *
Color de las anteras *	Longitud del fruto *
Exerción del estigma	Ancho del fruto *
Margen del cáliz	Peso del fruto *
Rendimiento y Calidad	Espesor de la pared del fruto
Número de frutos/planta *	Forma del ápice del fruto
Pungencia o picantez del fruto *	Semilla
	Número de semillas /fruto *

*** Descriptores esenciales altamente discriminantes según IPGRI (1995)**

Para prevenir el fenómeno de la polinización cruzada fueron aisladas 60 plantas (dos en cada caseta, atendiendo a la disponibilidad de las mismas). Al iniciarse el proceso de floración se empleó el método de aislamiento con casetas revestidas con tela "cheese-

cloth" con la finalidad de evitar la entrada de insectos y obtener semillas con la pureza genética requerida (Figura 1). Se escogieron para ser aisladas, las plantas que exhibían el fenotipo que se correspondía con la descripción vegetativa de la variedad. Fueron eliminadas las flores abiertas y se dejaron sólo los botones florales, al comenzar el

proceso de fructificación, estos fueron marcados con tarjetas y posteriormente se

retiraron las casetas aisladoras.



Figura 1. Aisladores utilizados para controlar la polinización cruzada.

De los frutos maduros cosechados bajo casetas, lo que permitió conservar su integridad genética, fueron extraídas las semillas y secadas a temperatura ambiente, durante cinco días. Posteriormente se colocaron en sílica gel por espacio de 5-7 días para disminuir la humedad y evitar la pérdida de la germinación y se almacenaron en bolsas de aluminio selladas e identificadas con el nombre de la variedad y la fecha de siembra, fueron conservadas en cámaras frías a 5 °C para mantener la viabilidad de la semilla.

Cruzamiento natural. Análisis de las variables que influyen en la manifestación de la alogamia.

Simultáneamente se desarrollo un estudio interrelacionando variables morfológicas y ambientales en plantas expuestas a la polinización libre, para comprobar la posible presencia del cruzamiento natural en la variedad. Se verificó en el siguiente año la presencia de mezclas en plantas procedentes

de la semilla producida bajo condiciones de libre polinización.

Estructura de las flores: Se estudiaron los caracteres de las flores relacionados con la manifestación de la alogamia: Posición del pedicelo, Ejerción del estigma, Posición de los lóbulos de la corola y Tamaño de la corola. En ocho plantas por hilera se realizó un conteo del número de flores con pedicelos en posición pendiente, intermedia o erecta, además, se determinó el número de flores con estigmas en las posiciones: inserto, a nivel o exerto, en relación con la altura de las anteras y se estableció la relación entre la posición del pedicelo y la del estigma. La posición de los lóbulos se clasificó según dos criterios: extendidos o acampanulados (Tabla 2). El tamaño de la corola se consideró midiendo 10 pétalos de la corola diseccionada y se clasificó de acuerdo con tres criterios según IPGRI/AVRDC/CATIE (1995) en: pequeña ($\leq 1.5\text{cm}$), mediana ($1.5\text{-}2.5\text{cm}$) y grande ($\geq 2.5\text{cm}$).

Tabla 2. Caracteres morfológicos evaluados en las flores.

Posición del pedicelo	Pendiente 	Intermedia 	Erecta 
Posición de los lóbulos de la corola	Extendido 	Acampanulado 	
Exerción del estigma	Inserto 	A nivel 	Exserto 

Se consideraron además, dos tipos de variables ambientales: variables climáticas (valores promedio de temperaturas diurnas (°C), velocidad máxima del viento, velocidad media del viento (km/h), y la densidad de poblaciones de insectos, que fue determinada mediante observación directa en cuatro muestreos realizados durante el período de floración.

Análisis de los Datos: Se realizó una distribución de frecuencia en base al número de plantas que mostraron los caracteres de flor analizados. Los datos fueron procesados utilizando el programa Microsoft Excel.

Evaluación de atributos agronómicos en fenotipos seleccionados: De los frutos seleccionados en el primer año de estudio que mostraron homogeneidad en la expresión de

los caracteres morfológicos analizados para la variedad 'Verano 1' y que fueron obtenidos bajo las casetas, fueron extraídas las semillas y sembradas en el segundo año. Se evaluaron los parámetros de rendimiento descritos para la variedad utilizando para ello los caracteres agronómicos de fruto, semilla, rendimiento y fenología reflejados en la Tabla 1. Se compararon los datos obtenidos con los reportados para el pimiento 'Verano 1' por los obtentores de la variedad.

Producción de semilla original y básica de la variedad de pimiento 'Verano 1'.

La producción de semilla original se llevó a cabo durante el tercer año de estudio en el INIFAT. Fueron sembradas alrededor de 100 plantas a partir de la semilla obtenida con caracteres homogéneos de la variedad 'Verano 1' y se siguió el procedimiento

descrito en la primera etapa del trabajo. La cantidad de plantas sembradas garantizó en un área limitada, la disponibilidad de agua e insumos que requiere la expresión de los caracteres fenotípicos y genotípicos de la variedad. La ampliación de semillas se inició en el quinto año de estudio, en las entonces identificadas como Unidades de Semillas y Extensión (USE) del INIFAT; Estación Vavilov (Artemisa) y Estación de Puerta de Golpe (Pinar del Río). Conjuntamente y como parte de la estrategia de conservación *in situ* de la variabilidad de plantas de cultivo tradicionales y comerciales, se realizó de manera piloto la ampliación de semillas de la variedad en sistemas de agricultura tradicional ubicados en el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa en la comunidad de Vega Grande (Yateras, Guántanamo). Con la finalidad de prevenir la pérdida de la viabilidad de la semilla, se realizó el refrescamiento de la semilla original en el año 2010 en áreas del INIFAT, siguiendo para ello el procedimiento descrito anteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Selección de fenotipos con caracteres morfoagronómicos de la var. 'Verano 1'.

La variedad 'Verano 1' fue denominada inicialmente 'Verano PM-1' (Figura 2), se obtuvo en el año 1980 por selección individual sucesiva y posteriormente masal a partir de la variedad soviética 'Podarok Moldavi', descrita por Simanca *et al.* (1987).

Según la describieron sus creadores, su morfología se corresponde con una planta de tamaño medio de 45-50 cm, poco ramificada por lo que admite altas densidades de siembra, de fruto cónico medio bi y trilobulado con ápice terminado en forma espatulada. Sus frutos son de color verde claro en la madurez técnica y rojo chino en la madurez botánica, la longitud del fruto es de 10-12 cm y el diámetro medio es de 6-7 cm, tiene el pericarpio grueso entre 3.4-4.0 mm, su peso promedio es de 65-70g y sabor dulce.

Las pruebas de extensión de la variedad 'Verano 1' comenzaron a partir del año 1983 hasta el 1987 (año de inscripción de la variedad). En sus inicios estas pruebas se realizaron en los municipios de San Cristóbal y San Juan y Martínez (Pinar del Río), Punta Brava y San Antonio de los Baños (La Habana) y Camalote (Camagüey).

En todos los casos fueron solicitados a las entidades productoras durante el proceso de prueba y pre-extensión de la variedad los datos referentes a la agrotecnia, rendimiento y comportamiento frente a enfermedades. Sin embargo, los registros originales que se conservan referentes al tema, siempre se solicitaba la siembra de un testigo para realizar los "ensayos de concursantes" con la finalidad de comparar la variedad obtenida con las mejores variedades comerciales, en este caso se sugería las variedades 'Truhart 27-A', 'Truhart-28' o 'Medalla de Oro'.

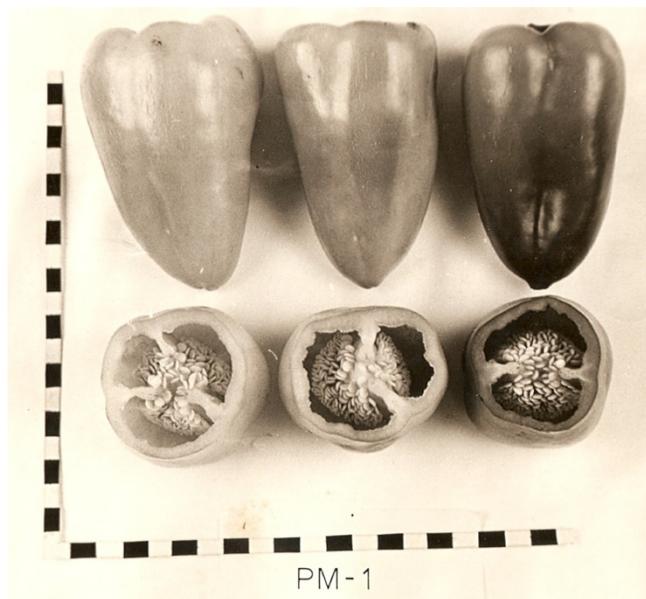
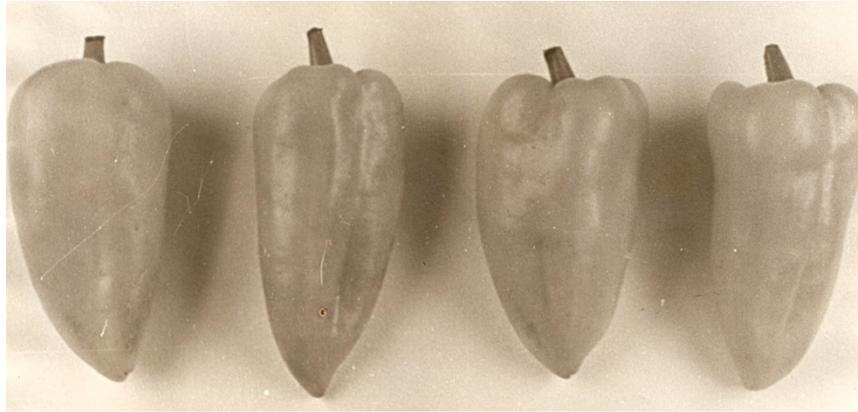


Figura 2. Frutos típicos de la variedad de pimiento Verano PM -1 cosechados en 1987 en el Municipio San Cristóbal, Pinar del Río.

Sin embargo, no aparecían recomendaciones acerca de la necesidad de mantener la distancia de aislamiento para la producción de semilla entre las variedades, debido al sistema de polinización autógamo-facultativo que está presente en las especies de *Capsicum* y que facilita la hibridación inter e intraespecífica en el complejo de especies C.

annuum-chinense-frutescens que está presente en Cuba y que provoca la erosión genética de los cultivares (Barrios *et al.*, 2007).

Durante el trabajo de caracterización de fenotipos, fueron seleccionados de los frutos que se desarrollaron bajo las casetas, sólo aquellos que respondían a la descripción

morfológica de la variedad 'Verano 1'. De esta forma, de los 512 frutos que se obtuvieron aproximadamente en las tres primeras cosechas, fueron escogidos 198 frutos, lo que representó que solo el 39% de los frutos exhibían la estructura morfológica que había sido originalmente descrita para la variedad. Ello evidenció que durante los años precedentes de explotación de la variedad, pudo haber ocurrido la introgresión de genes procedentes de otros cultivares de la misma especie e incluso de especies diferentes.

Cruzamiento natural. Análisis de las variables que influyen en la manifestación de la alogamia.

En las especies del género *Capsicum* debe predominar la autopolinización de acuerdo al sistema de reproducción que posee la planta, sin embargo, se conoce que sus flores hermafroditas presentan una notable heterostilia (fenómeno que promueve la alogamia). Este sistema de reproducción ha sido investigado a través de los años por diferentes autores Odland y Poter (1941); Tanksley (1984) y Patel *et al.* (2001) entre otros, quienes han reportado distintas tasas de polinización cruzada natural que oscilan entre uno y 91% en diferentes regiones del mundo. Los primeros estudios que abordaron esta temática en Cuba, se realizaron por Gallo *et al.* (1979) en *Capsicum annum*, quienes reportaron hasta un 36% de alogamia para esta especie en las condiciones de Cuba.

La documentación existente sobre la variedad 'Verano 1' carece de información acerca de la estructura morfológica de las flores. En las

observaciones realizadas durante este estudio, se constató que en las flores predominó la corola de color blanco puro, de tamaño grande y lóbulos extendidos, flor única con pedicelo que pueden variar en su posición de pendiente a intermedio, anteras azules, estigmas generalmente exertos por encima de las anteras (heterostilia) y margen del cáliz dentado. Estas combinaciones en cuanto a forma y disposición de las estructuras florales presentes en la variedad, predisponen a la planta para la ocurrencia del cruzamiento natural.

Se conocía que en los cultivares de frutos pequeños (los cuales generalmente son de sabor picante) el estigma crece sobre los estambres antes que abran las anteras, lo que facilita la fecundación por polinización cruzada (Pérez *et al.*, 1997). Sin embargo, estudios realizados por Jemmali *et al.* (2001) señalaron que los frutos de sabor dulce presentan los botones florales más grandes, el ovario tiene mayor diámetro, las anteras son más elongadas y los estilos y estigmas son más largos, por lo que es más notable la heterostilia en flores de cultivares dulces que en los picantes, y de esta manera los primeros están más expuestos al cruzamiento natural, como es el caso de 'Verano1'.

Relación entre la Posición del pedicelo-Exerción del estigma.

La relación entre los caracteres morfológicos Posición del pedicelo-Exerción del estigma, indicó que las flores con estigmas exertos fueron las más abundantes, cualquiera que fuese la posición del pedicelo (Figura 3). Se

observaron con muy baja frecuencia los estigmas insertos, los cuales condicionan la autopolinización al contrario de los estigmas exertos que dificultan la autofecundación, pues el estigma queda fuera del alcance del polen al caer. En las plantas evaluadas se detectaron combinaciones de pedicelos y estigmas declinados-exertos (33%) e intermedios-exertos (67%). Cuando los estigmas están exertos en flores con

pedicelos intermedios y erectos, se potencia aún más la alogamia, pues esta posición hace que las flores sean más visibles para los insectos, además de que les facilita las visitas al no estar escondidas en el follaje, como suele ocurrir cuando los pedicelos tienen posiciones declinadas. No se observaron pedicelos erectos, pues básicamente son propios de taxones silvestres y raramente aparecen en cultivados.

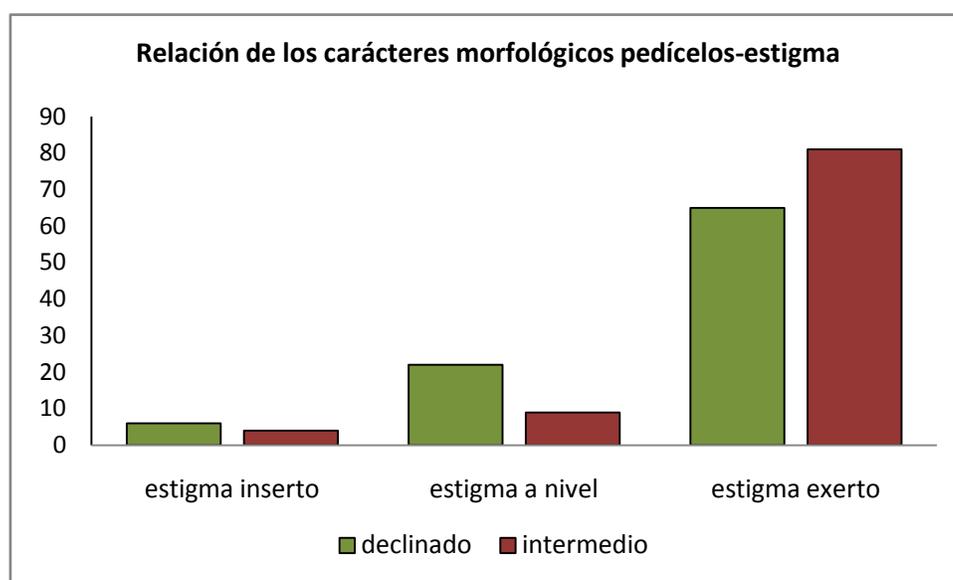


Figura 3. Combinación de los caracteres pedicelos-estigmas en las flores.

La alogamia en las especies de *Capsicum* puede producirse según Azurdia *et al.* (1995), por la presencia de ciertas combinaciones de caracteres morfológicos en las flores como son, la posición del estigma en relación con las anteras y la posición del pedicelo en la antesis. Los autores consideraron además, que el análisis de la alogamia permite al menos en teoría, estimar si la diversidad de

las poblaciones futuras será alta o no. Latournerie *et al.* (2001) apuntaron que es notorio que cultivares de chiles criollos (*C. annuum*) colectados en Yucatán, presentan comúnmente el estigma exerto, lo cual favoreció la polinización cruzada y por tanto resulta frecuente la formación de nuevas variantes o híbridos.

Relación entre el Tamaño de la corola-Posición de los lóbulos de la corola.

La relación entre los caracteres morfológicos Tamaño de la corola-Posición de los lóbulos de la corola, evidenció que las flores con corolas grandes se observaron en un porcentaje importante, aunque no mayoritario, sin embargo, en estas flores se apreciaron los dos tipos de lóbulos (acampanulados y extendidos), predominando los últimos (Figura 4). La disposición extendida de los lóbulos de la corola no fue observada en flores de mediano tamaño. La combinación de los caracteres corolas grandes-lóbulos

extendidos, al parecer resulta muy atractiva para la afluencia de los insectos, y por tanto puede influir de manera positiva en la ocurrencia de la alogamia. En las plantas evaluadas el 46% mostraron flores grandes-lóbulos extendidos, esta combinación en la estructura de las flores merece especial atención para la producción de semilla de la variedad, pues es un factor que puede propiciar la polinización cruzada. Las flores de tamaño pequeño no fueron observadas, pues son características de taxones silvestres y no de cultivados

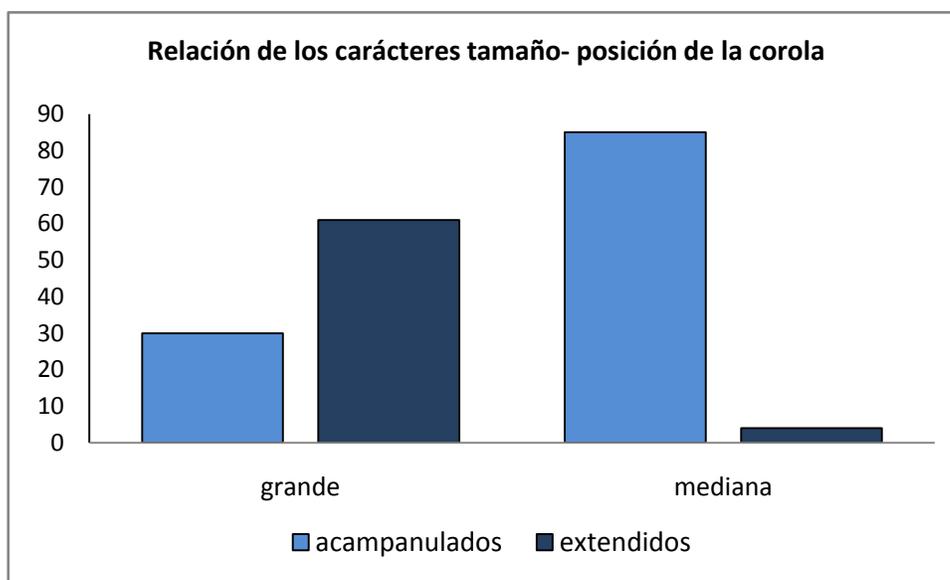


Figura 4. Combinación de los caracteres posición de la corola-tamaño de las flores.

La corola es la parte más vistosa de la flor, y su función, además de proteger los órganos internos de la flor, es la de atraer a insectos polinizadores (Rabinowitch *et al.*, 2006). En concordancia con lo expuesto, Toro *et al.*

(2003) mencionaron que la actividad polinizadora de los insectos tiene una relación directa con la morfología de las flores y las condiciones ecológicas del lugar; el viento condiciona la movilidad de los insectos, los

cuales son en parte responsables de la polinización natural. Dag (2006) argumentó que la velocidad del viento es un factor que juega un papel determinante en la polinización anemófila del género *Capsicum* al aire libre.

Al analizar la influencia de las variables climáticas en relación con los caracteres de las flores y las poblaciones de insectos, se comprobó que las condiciones climáticas resultaron favorables para la manifestación del cruzamiento natural. Las velocidades máxima y media del viento, mostraron valores promedio de 39.5 km/h y 7.7 km/h respectivamente; estos valores fueron inferiores a los 50 km/h, (considerado por OMM (1994) como viento "fuerte"), lo que posiblemente permitió la afluencia sin dificultad, de los insectos al cultivo. Vale señalar que en muestreos se detectó la presencia de especies como *Empoasca fabae* Harris (salta hojas), lepidopteros como *Spodoptera frugiperda* A&S. y *Diabrotica balteata* Le Conte, *Apis mellifera* L. (abejas) fue la menos frecuente. Sin embargo, gran cantidad de hormigas (*Atta insularis* Guér.) fueron observadas en los pedicelos y en el interior de las flores; Sevilla y Holle (2004) consideraron que las hormigas actúan como agentes polinizadores de plantas con flores no muy grandes, en ambientes secos y calurosos.

La temperatura ha sido considerada como otro de los factores que guarda relación con la manifestación de la alogamia. La temperatura diurna promedio en los meses de evaluación fue de 27.8 °C. Estos valores pudieron haber

influido positivamente sobre la elongación de los estigmas; al menos, se verificó en que el 49% de las flores, mostraron estigmas exertos bajo esas condiciones. Estos elementos concuerdan con lo citado por Pérez *et al.* (1997) al considerar que la diferencia en la posición del estigma está relacionada con las condiciones ambientales, especialmente con las temperaturas elevadas que favorecen la elongación del estigma por encima de las anteras.

Se constató en el siguiente año de estudio, que el 43% de la muestra evaluada proveniente de frutos obtenidos bajo régimen de polinización libre, exhibía variaciones en la morfología de sus frutos y por tanto eran depreciados para la extracción de semillas. Ello indicó que la interrelación de las variables morfológicas y ambientales condicionó la manifestación del cruzamiento natural, lo que corroboró que para la producción de 'Verano 1' es necesario el aislamiento de otras variedades de pimiento cultivadas por agricultores adyacentes u otras entidades, evitando así, el deterioro genético de la variedad.

Evaluación de atributos agronómicos en fenotipos seleccionados.

La variedad 'Verano 1' fue concebida para siembras de primavera-verano, con fecha óptima de siembra señalada en abril; aunque es factible sembrarla en los meses de marzo-abril, junio-julio y septiembre-octubre, según criterio de sus creadores (Simanca *et al.*, 1987). La evaluación agronómica realizada en plantas provenientes de semillas de los 198

frutos seleccionados en el primer año de estudio, mostró similitud entre los parámetros descritos originalmente para la variedad y los obtenidos en estas evaluaciones (Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros agronómicos evaluados en la variedad de pimiento 'Verano 1'.

Parámetros evaluados	Atributos de la variedad 'Verano 1' descritos por sus creadores (Simanca et al., 1987)	Atributos agronómicos evaluados en los genotipos seleccionados
Días a trasplante	45-50	50-55
Distancia de siembra		
• Entre surcos	0,60- 0,70 m	0,60- 0,70 m
• Entre plantas	0,15- 0,20 m	0,20- 0,25 m
No. de plantas x m lineal	12	4
Días a floración	70-80	60-65
No. de frutos x planta	5-7	6-7
Peso promedio de fruto	65-70 g	60-70 g
Consumo de semilla	1 kg/ha	1kg/ha
Días a cosecha	110-120	90-100
No. de cosechas	5-7 hasta 13	7-9
Ciclo de vida	150-160	160-165
Rendimiento en primavera-verano	15-18 ton/ha	25-30 ton/ha
Rendimiento en época normal	22 ton/ha	45-50 ton/ha
Resistencia a enfermedades	Indice de infección en frutos:	Indice de infección 1-4,5% frente a:
	<i>Xanthomomas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> : 1%	<i>Xanthomomas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>
	<i>Erwinia amylovora</i> : 1.5%	<i>Erwinia amylovora</i>
	<i>Colletotrichum gloesporoides</i> : 0.5%	<i>Virus TEV</i>
	En follaje no se observaron síntomas	

Producción de semilla original y básica de la variedad de pimiento 'Verano 1'.

La primera etapa del proceso de producción de semillas tiene como objetivo garantizar la pureza varietal teniendo en cuenta que se partió de poblaciones heterocigóticas lo que 'Verano 1', se prestó especial atención a la selección de plantas individuales basándonos en la media del fenotipo de la variedad, así fueron cosechados alrededor de 330 frutos de calidad, los cuales fueron beneficiados y adecuadamente conservados para evitar la pérdida de la viabilidad de la semilla.

Se tuvo en cuenta durante esta etapa las causas que provocan la degeneración varietal, identificadas como:

- Causas genéticas: cruzamiento natural, segregación y competencia entre genotipos.
- Causas no genéticas:
 - ✓ **Mezclas mecánicas de las semillas.**
Durante el procesamiento de la semilla se perdió el 2,1% por manipulación inadecuada, debido fundamentalmente al tipo de envase utilizado para el secado de la semilla.
 - ✓ **Factores ambientales que alteran la composición genotípica original de la variedad.**

Durante el proceso de beneficio de la semilla y previo a su conservación, fue examinado su estado sanitario, con el objetivo de eliminar las semillas que estuvieran afectadas por factores bióticos, se desechó el 3,5% de la semilla por mostrar afectaciones fúngicas o bacterianas.

implicó un estudio previo para la selección de poblaciones homogéneas como fue descrito en etapas anteriores.

En el proceso de producción de semilla original de la variedad

La segunda etapa tiene como objetivo el aumento del número de semillas, es una etapa multiplicativa aunque de igual manera deben tenerse en cuenta medidas para evitar la degeneración varietal. La ampliación de semillas se realizó en las estaciones del INIFAT y en comunidades rurales de la región oriental del país (Figura 5).

Esta ampliación de semillas en sistemas de agricultura tradicional estuvo a cargo de agricultores vinculados a los proyectos de conservación *in situ* de recursos fitogenéticos que se ejecutan en esa región desde el año 2000, considerando la tradición y conocimiento acerca del manejo y conservación de la semilla de variedades comerciales de pimiento que existe en la región. Se recuperó por esta vía 460g de semillas. Finalmente en el año 2010 se produjo 3g de semilla en áreas del INIFAT, con el objetivo de mantener la semilla con la viabilidad requerida (Figura 6).

Por otra parte, se elaboró un plegable que ofrece información acerca de las características morfológicas de la variedad, riesgo de la polinización cruzada, técnica de producción de semillas, cosecha, beneficio y conservación de la misma, así como, algunas recomendaciones para el manejo del cultivo, dirigido básicamente a los productores de la variedad 'Verano 1' (Barrios y Rodríguez-Nodals, 2012).

CONCLUSIONES

- Se determinó que la interrelación entre variables morfológicas y ambientales favorecieron el cruzamiento natural y provocaron la erosión genética de la variedad, por lo que es necesario mantener la distancia de aislamiento al momento de la producción de semillas.
- Se vincularon y capacitaron agricultores de los sistemas de agricultura

tradicional al proceso de producción y ampliación de semillas y se produjeron

beneficios económicos a las comunidades por venta del fruto agrícola.

- Se elaboró un plegable sobre el cultivo de 'Verano 1' para ser distribuido entre los productores de la variedad.



Figura 5. Producciones de la variedad de pimiento Verano 1 en la localidad de Puerta de Golpe, Pinar del Río (a) y Yateras, Guantánamo.



Figura 6. Refrescamiento de la semilla de Verano 1, INIFAT, 2010

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arzola, G. Acuña, S. Abreu, D. de Armas (2007): Nuevas combinaciones híbridas de *Capsicum spp.* en sistemas de agricultura tradicional de occidente y oriente de Cuba. *Agrotecnia de Cuba*. 31 (2): 327-335.
- Azurdiá, C.; González, M.; Sapón, M.; Canil, B.; Avila, J. y Cojín, J. Chile (*Capsicum spp.*) (1995): En: Caracterización de algunos cultivos nativos en Guatemala. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. IBPGR-ICTA. 75-101.
- Barrios, O.; V. Fuentes, T. Shagarosdky, R. Cristóbal, L. Castiñeiras, Z. Fundora, M. García, C. Giraudy, L. Fernández, N. León, F. Hernández, V. Moreno, D.
- Barrios, O. (2011): Los recursos genéticos de ajíes y pimientos (*Capsicum spp.*) en Cuba. Tesis para optar por el Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, INIFAT, MINAG, pp: 100.
- Barrios, O. y A. Rodríguez-Nodals (2012): El cultivo del pimiento 'Verano 1' (*C. annuum* L.). Plegable para productores. INIFAT, MINAG.
- Dag, A. (2006): Interacciones entre polinizadores y plantas cultivadas bajo las condiciones especiales medioambientales de invernaderos. En: Guerra-Sanz, J.M.; Roldán Serrano, A. y Mena Granero, A. (eds). II Jornada de Polinización en Plantas Hortícolas. ISBN: 84690-0698-3. Almería, España. 2-5, septiembre, 2006 <http://www.agrobio.es>
- Gallo, J.; Cardero, S. y Linares, E. (1979): Cultivo del pimiento. En: Cultivo de algunos vegetales en Cuba. 1ra. Parte. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 51-88.
- Grupo Empresarial de Cultivos Varios (2004): Instructivo Técnico de procesamiento de semillas en las plantas de beneficio de las empresas productoras de semillas varias. Ministerio de la Agricultura. MINAGRI, mayo, 2004.
- IPGRI/AVRDC/CATIE (1995): Descriptores para *Capsicum spp.* IPGRI: Roma, Italia; AVRDC: Taipei, Taiwan y CATIE: Turrialba, Costa Rica. pp: 51.
- Jemmali, A.; Tarchoun, N. y Mezghani, N. (2001): Polymorphism and low night temperature induce abnormalities in pepper (*Capsicum annuum* L.) flowering. *Capsicum & Eggplant Newsletter*. 20: 23-26.
- Latournerie, L.; Chávez-Sevia, J.L.; Pérez, M.; Hernández, C.F.; Martínez, R.; Arias, L.; Castañón, G. (2001): Exploración de la diversidad morfológica de chiles regionales en Yaxcabá, Yucatán, México. *Agronomía Mesoamericana*. 12 (1): 41-47.

- Odland, M. L. y Porter, A. M. (1941): A study of natural crossing in pepper (*Capsicum frutescens*). Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 38:585-588.
- OMM (1994): Manual de Observaciones Sinópticas de Superficie. Clave FM-12.
- Patel, J.A.; Patel, M. J.; Bhanvadia, A. S.; Acharya, R.R. y Bhalala, M.K. (2001): Extent of natural cross pollination with GMS lines in chilli (*Capsicum annuum* L.). *Capsicum & Eggplant Newsletter*. 20: 35-37.
- Pérez, G.M.; Márquez, F. y Peña, L. (1997): Mejoramiento genético de hortalizas. UACH. Chapingo, México. pp: 379.
- Rabinowitch, H.D; Fahn A; Meir, T. y Lensky, Y. (2006): Flower and nectar attributes of pepper (*Capsicum annuum* L.) in relation to their attractiveness to honeybees (*Apis mellifera* L.) *Annals of Applied Biology*. <http://www.blackwell-sinergy.com>
- Rodríguez-Nodals, A.; Sánchez, A.; Prat, A.; Rodríguez, A.; Fresneda, J.; Benítez, M.; Carrión, M.; Fraga, N.; Barrios, O.; Avilés, R.; Quintero, S. y Chávez, T. (2002): Manual Técnico para la Producción de Semillas en la Agricultura Urbana. INIFAT-GNAU-PNUD. ISBN: 959-7121-03-4. pp: 103.
- Sevilla, R. y Holle, M. (2004): Recursos Genéticos Vegetales. León, L. Asociados S.R.L. (eds.). Perú. pp: 445.
- Simanca, A.; Kravchuk, V.; Pivovarov, V. y Mirosnikov, V. (1987): "Verano 1" nueva variedad de pimiento para siembras fuera de época. Inscripción de la variedad. Dirección de Ciencia y Técnica. Ministerio de la Agricultura. 6 pp.
- Tanksley, S.D. (1984): High rates of cross-pollination in Chile Pepper. *Hort Science*. 19 (4): 580-582.
- Toro, H.; Chiappia, T. y Tobar, C. (2003): Biología de insectos. Ediciones Universitarias de Valparaíso. <http://www.euv.cl>

Fecha recibido: 18 de febrero de 2014.

Fecha aceptado: 27 de octubre de 2014