

CRUZAMIENTO NATURAL EN EL COMPLEJO DE ESPECIES DE *CAPSICUM* EN CUBA.

Odalys Barrios Govín¹, Alejandro González Álvarez¹, Víctor Fuentes Fiallo^{2†}, Gloria Acuña Fernández¹, Sergio Abreu Hernández¹, Bienvenido Cruz García¹

RESUMEN

Se evalúa la ocurrencia de alogamia en el proceso de regeneración y mantenimiento de las especies y cultivares de *Capsicum*, en 20 accesiones conservadas *ex situ*. Se evaluaron durante dos años, 11 variables: seis morfológicas y seis ambientales, bajo condiciones de polinización libre. Se realizó un Análisis de Componentes Principales (SSPS v.11.5) y se determinaron las correlaciones de Spearman para conocer la relación entre las variables. Se detectaron seis correlaciones favorables para la ocurrencia del cruzamiento natural entre las características de las flores y la incidencia de insectos; las más importantes fueron, flor grande-estigma exerto, flor grande-incidencia de áfidos. Se evidenció que las temperaturas de 26.8 °C (óptimas para la elongación de los estigmas) y velocidades del viento máxima y media bajas de 36.9 km/h y 6.7 km/h respectivamente, influyeron en la alta densidad de insectos observada, y por tanto, en su posible actividad polinizadora. Los efectos de la mezcla varietal, fueron observados en el segundo año de este estudio, en el sabor de los frutos, como consecuencia de la presencia de polinización cruzada entre los cultivares del complejo *C. annuum-chinense-frutescens* presentes en Cuba.

Palabras claves: *Capsicum*, flores, insectos, polinización cruzada

NATURAL CROSSING IN THE *Capsicum* COMPLEX IN CUBA.

ABSTRACT

It is evaluated the occurrence of alogamia during regeneration and maintenance process of the species and cultivars of *Capsicum* collections, in 20 accessions conserved *ex situ*. 11 variables were evaluated during two years, six morphological and six environmental ones, under spontaneous pollination systems. A Principal Components Analysis (SSPS v.11.5) and Spearman correlations were carried out to know the variables relations. Six correlations were detected among flowers characteristics and insects incidence, for the natural cross pollinations; the most important were large corolla-exerted stigma, large corolla-aphis incidence. It was evidenced that 26.8 °C (optimum temperature for the stigma elongation) and low maximum and medium weed speed, 36.9 km/h y 6.7 km/h respectively, that influenced in high insects density observed, and therefore in its possible pollination activity, facilitating the alogamia. The varietals mix effects, were observed in the second years of the studies concerning to taste of fruits, as consequence of cross pollinations among the *C. annuum-chinense-frutescens* complex in Cuba.

Key words: *Capsicum*, flowers, insects, cross pollination

¹ DraC. Odalys Barrios Govin, Investigador Auxiliar del Grupo de Recursos Fitogenéticos del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), MINAG, Cuba, e-mail: genetica1@inifat.co.cu;

² Instituto de Fruticultura Tropical. MINAG, La Habana

INTRODUCCIÓN

Los ajíes y pimientos en Cuba forman el complejo *Capsicum*, integrado por las especies *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq. y *C. frutescens* L., donde coexisten taxones silvestres y cultivados, así como tipos intermedios. Los parientes silvestres y los cultivares tradicionales 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 autógena facultativa que presentan las especies del género (Barrios *et al.*, 2005).

Este sistema de reproducción ha sido investigado en *Capsicum* a través de los años por diferentes autores (Jones y Rosa, 1928 (citado por Anónimo, 1972); Tanksley, 1984; Perera y Poulos, 1993; Derera, 2005), quienes han descrito distintas tasas de polinización cruzada en diferentes regiones, las que oscilan entre 1 y 91%. Los primeros estudios que abordaron esta temática, se realizaron por Gallo *et al.* (1979) en *C. annuum*, quienes reportaron hasta un 36% de alogamia en las condiciones de Cuba para esta especie.

La producción de semillas de cultivares comerciales de *C. annuum* en Cuba se debe realizar a una distancia aproximada de 300 metros de aislamiento entre los tipos dulces y de 1000 metros entre los tipos picantes. Ello evitaría en gran medida el cruzamiento natural entre los cultivares (Grupo Empresarial de Cultivos Varios, 2004). No siempre estas indicaciones son llevadas estrictamente a cabo por los productores.

El presente estudio pretende estimar la ocurrencia del cruzamiento natural y los factores que influyen en su manifestación, durante el proceso de

regeneración y mantenimiento de la colección de las especies del complejo *Capsicum*.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se desarrolló durante dos años, se diseñó el experimento en hileras de 4 m de longitud, con una distancia entre plantas de 0,30 x 0,80 m entre hileras, y dos hileras para evaluar cada accesión, y un total de 26 plantas por accesión. Se evaluaron 20 accesiones, ocho de *C. chinense* (de los taxones Ají cachucha, Cachucha criollo, Arroz con pollo y Ají angolano); seis de *C. frutescens* (Chiles dulce y blanco) y seis de *C. annuum* (pimientos Amarillo y Morrón; ajíes Chay y Cachuchón). Dos accesiones de cada especie eran picantes (Ají de jardín, Corazón de paloma y Chile picante), las 14 restantes eran dulces.

Para realizar las observaciones, se marcaron cinco plantas de cada accesión expuestas a la libre polinización. Se evaluaron 11 variables en total, las relacionadas con los caracteres de flores son: posición del pedicelo, posición del estigma, posición de los lóbulos, tamaño de la corola, y la forma y pungencia del fruto. Se consideraron además, cuatro variables climáticas y la densidad de población de insectos.

- **Variables analizadas durante el primer año de evaluación.**

Estructura de las flores. Se realizó en cada accesión, un conteo del número de pedicelos en posición declinada, intermedia o erecta, además se determinó en las flores, el número de estigmas en las posiciones: inserto, a nivel, y exerto, en relación con la altura de las anteras. La posición de los lóbulos de la corola se clasificó según dos criterios: extendidos o acampanulados. El tamaño de la corola se clasificó en pequeña (≤ 1.5 cm), mediana (1.5-2.5 cm) y grande (≥ 2.5 cm), según se cita en los descriptores de IPGRI/AVRDC/CATIE (1995).

Densidad de población de insectos. Mediante observación directa se evaluó la dinámica los insectos presentes en el cultivo y se identificaron las especies de insectos presentes en cada accesión. Los muestreos se realizaron en cinco plantas por accesión cada 15 días, en horas de la mañana. Se efectuaron cinco muestreos en total, durante el período de floración, que estuvo comprendido entre los meses de octubre-diciembre.

Variables climáticas. En cada uno de los meses de evaluación, se tomaron los valores promedio de temperaturas diurnas (°C), temperaturas nocturnas (°C), velocidad del viento (km/h) y velocidad máxima del viento (km/h), según datos suministrados por la Estación Meteorológica de Santiago de las Vegas.

Análisis de datos: Con los datos obtenidos referentes a la estructura de las flores y la afluencia de insectos al cultivo se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), con la finalidad seleccionar los caracteres que más variabilidad aportaron y se utilizó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman para analizar la relación entre estos caracteres. Además, se construyó el gráfico de los registros climáticos para el período evaluado, con el objetivo de conocer la influencia del ambiente sobre el resto de las variables estudiadas. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa SPSS versión 11.5 y el programa Microsoft Excel.

- **Variables analizadas durante el segundo año de evaluación.**

Características del fruto. Las accesiones se sembraron nuevamente y se evaluaron los cambios visibles en la morfología de los frutos. Se comprobó además, la presencia de pungencia en los frutos de acuerdo con los criterios: sabor dulce, intermedio, y picante, con la intención de valorar la introducción del sabor picante a frutos de sabor dulce. Se

excluyeron de este análisis las accesiones Ají de jardín, Cachuchita picante, Corazón de paloma, Ají agujeta y Chile picante, precisamente por presentar este sabor. Los caracteres evaluados se consideraron como indicadores de la presencia del cruzamiento natural, en el proceso de regeneración de los taxones que fueron expuestos a la libre polinización. Se cuantificó y graficó con el empleo del paquete Microsoft Excel, la cantidad de plantas que mostraron variaciones en ambos caracteres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del Análisis de Componentes Principales realizado con las variables de los caracteres de las flores y la dinámica de las poblaciones de insectos, indicó que con cinco componentes se acumuló el 73% de la variabilidad.

En la Tabla 1 se observa como las variables relacionadas con las evaluaciones de los insectos comprometieron la variabilidad de la primera componente; especialmente las referentes a las cinco evaluaciones de moscas blancas (*Aleurotrachelus trachoides* Back) y las evaluaciones 4^{ta} y 5^{ta} de los áfidos (*Aphis gossypii* Glover). En la segunda componente se destacan los caracteres de flores, posición del estigma (inserto y exerto) y tamaño de flor (mediana y grande), así como la 5^{ta} evaluación de los crisomélidos (*Diabrotica balteata* LeConte). La variable posición de los lóbulos de la corola con sus dos modalidades (extendidos y acampanulados) tuvo el mayor peso en la tercera componente, al igual que la 2^{da} evaluación de los áfidos. En la cuarta componente se reitera la contribución de las variables, tamaño de flor (grande) y la 2^{da} evaluación de mosca blanca. La posición del pedicelo (intermedio) y las evaluaciones 3^{ra} y 4^{ta} de los crisomélidos, fueron las variables que más aportaron a la variabilidad extraída en la quinta

componente. Las correlaciones entre las variables relacionadas con la estructura de las flores y la dinámica de los insectos, mostraron seis correlaciones con asociaciones positivas y

negativas, aunque en todos los casos favorecían la ocurrencia del cruzamiento natural.

Tabla 1. Varianza de los componentes y contribución relativa de las variables originales analizadas en el Análisis de Componentes Principales.

	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
Varianza	6.370	3.564	3.220	3.046	2.254
% Contribución	25.482	14.255	12.878	12.185	9.014
% Acumulado	25.482	39.736	52.615	64.800	73.814
Variables originales	Porcentaje de contribución relativa				
Mosca blanca 1	<u>0.832</u>	0.023	0.442	0.059	-0.046
Crisomélidos 1	-0.205	-0.055	-0.081	-0.119	-0.406
Áfidos 1	0.473	0.016	0.460	0.566	-0.397
Mosca blanca 2	<u>0.946</u>	0.056	0.176	0.446	0.105
Áfidos 2	0.259	0.171	<u>-0.608</u>	0.335	0.402
Mosca blanca 3	<u>0.857</u>	0.231	0.268	-0.259	0.042
Crisomélidos 3	-0.443	0.132	0.371	0.133	<u>0.483</u>
Áfidos 3	-0.380	0.524	0.284	0.256	0.380
Mosca blanca 4	<u>0.700</u>	0.343	0.314	-0.260	0.429
Crisomélidos 4	-0.481	0.469	0.475	0.196	<u>0.455</u>
Áfidos 4	<u>0.705</u>	0.156	0.139	0.603	-0.112
Mosca blanca 5	<u>0.800</u>	0.256	0.152	-0.322	0.025
Crisomélidos 5	-0.436	<u>0.586</u>	0.452	0.204	0.340
Áfidos 5	<u>0.720</u>	0.206	0.139	0.564	-0.077
Pedicelo declinado	-0.451	0.281	-0.109	-0.047	0.157
Pedicelo intermedio	-0.183	0.490	-0.080	0.308	<u>-0.541</u>
Pedicelo erecto	0.379	-0.430	0.370	-0.427	0.391
Estigma inserto	0.436	<u>0.678</u>	-0.446	-0.186	0.137
Estigma a nivel	0.232	-0.132	0.054	-0.572	0.109
Estigma exerto	-0.192	<u>-0.725</u>	0.520	0.106	0.116
Flor pequeña	-0.220	-0.206	-0.014	-0.347	-0.337
Flor mediana	0.193	<u>0.680</u>	-0.086	-0.283	0.231
Flor grande	0.192	<u>-0.566</u>	-0.128	<u>0.616</u>	0.309
Lóbulos extendidos	0.156	-0.136	<u>-0.678</u>	0.107	0.112
Lóbulos acampanulados	-0.032	0.135	<u>0.643</u>	-0.518	-0.248

Cuando los estigmas están exertos, se dificulta la autofecundación, pues el estigma queda fuera del alcance del polen al caer y cuando los lóbulos de la corola tienen una disposición extendida, resulta más factible la visita de los insectos que cuando tienen forma acampanulada.

Entre las variables morfológicas analizadas, se definieron cuatro correlaciones con asociaciones negativas de interés. En cuanto a la correlación entre flor grande-estigma inserto ($r = -0.449^*$), esta combinación apareció en seis flores solamente. La correlación entre los estigmas insertos-exertos ($r = -0.868^{**}$), denotó que la mayor cantidad de flores mostraron estigmas exertos (95) con respecto a las flores de estigmas insertos (19). La disposición del estigma en ambos casos, favorece la polinización cruzada. La correlación entre flor mediana-flor grande ($r = -0.714^{**}$) significa que a pesar de que en las flores grandes se observaron las combinaciones óptimas para que ocurriera el cruzamiento, las flores medianas la superaron en cantidad (71 flores) y aunque no existieron correlaciones en relación con la disposición de los estigmas en estas flores, se pudo apreciar en 31 flores la combinación flor mediana-estigma exerto y en 22 flores la combinación flor mediana-lóbulos extendidos.

La correlación entre pedicelos erectos-intermedios ($r = -0.669^{**}$), reveló que hay mayor cantidad de flores con pedicelos intermedios (186 flores) con respecto a los pedicelos erectos (112 flores). Esta correlación es lógica, pues de las accesiones evaluadas, solo cuatro eran semidomesticadas y ninguna silvestre; siendo éste, un carácter propio de las flores de plantas con esta condición. Sin embargo los pedicelos en posición intermedia también facilitan la alogamia, pues hacen que las flores sean más visibles para los insectos, al no estar escondidas en el follaje; no así

los pedicelos declinados, los cuales solo se cuantificaron en 53 flores.

Por otra parte, con relación a la incidencia de insectos, se detectó que existieron correlaciones positivas entre las variables flores grandes-lóbulos extendidos y la incidencia de áfidos en la 4^{da} y 5^{ta} evaluaciones, donde se registraron las mayores cantidades de insectos, (entre 270-277). El análisis aportó otras correlaciones directas entre todas las evaluaciones de la incidencia de mosca blanca, que fue aumentando y alcanzó la cantidad de 402 insectos en la 4^{ta} evaluación, cifra que tuvo un ligero decrecimiento al final del período evaluado. También se observaron a partir de la 2^{da} evaluación, asociaciones positivas entre las evaluaciones de los áfidos, la presencia de este insecto fue incrementándose hasta el final de la etapa de evaluación. Sin embargo, se encontraron correlaciones negativas entre las evaluaciones de los crisomélidos y las moscas blancas, lo que se explica porqué la presencia de los crisomélidos en el cultivo fue menor.

La alogamia en las especies de *Capsicum* es un fenómeno que puede producirse según Azurdia *et al.* (1995), por la presencia de ciertas combinaciones de caracteres morfológicos en la estructura de las flores como son, la posición del estigma en relación con las anteras y la posición del pedicelo en la antesis. El análisis de la alogamia permite, al menos en teoría, estimar si la diversidad será alta o no y se considera que el cruzamiento natural puede variar en dependencia del genotipo y la localización, la velocidad del viento, la intensidad de la lluvia y la actividad polinizadora de los insectos.

Tanksley (1984) apuntó que existen factores que permiten la polinización entomófila, como la ejerción del estigma y el tamaño de la corola, que es la parte más vistosa de la flor y la hace más atractiva para los

insectos polinizadores. Güemes (2001) agregó que la corola, además de proteger los órganos internos de la flor, tiene la función de atraer a los insectos polinizadores, sobre todo en aquellas plantas en las que han desarrollado corolas con tamaños y formas atractivas. Si se tiene en cuenta que lo expresado por los autores citados, se corresponde con las características de la morfología de las flores que han sido estudiadas, se puede inferir que existieron factores que favorecieron la polinización cruzada en el germoplasma estudiado.

Al analizar la influencia de las variables climáticas en relación con los caracteres de las flores y la dinámica de las poblaciones de insectos, se comprobó que las condiciones climáticas resultaron favorables para la manifestación del cruzamiento natural (Figura 1).

Las velocidades máxima y media del viento, mostraron valores promedio de 36.9 km/h y 6.7 km/h respectivamente; estos valores fueron inferiores a los 50 km/h (considerado por la OMM (1994) como viento “fuerte”), lo que posiblemente permitió la afluencia sin dificultad, de los insectos al cultivo. En la Figura 2 se observa que en los muestreos realizados, la mayor incidencia correspondió a las moscas blancas, seguida por los áfidos y fue menos frecuente la presencia los crisomélidos. La velocidades del viento tomadas al momento de estas evaluaciones mostraron valores muy bajos, que oscilaron entre 2.7-6.5 m/seg; por lo que es de suponer que la movilidad de los insectos pudo ser mayor bajo estas condiciones.

En concordancia con lo expuesto, Toro *et al.* (2003) señalaron 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 y Dag (2006) argumentó que, la velocidad del

viento es un factor que juega un papel determinante en la polinización del género *Capsicum* al aire libre. Cuando los vientos son fuertes la capacidad del insecto de visitar la flor resulta muy afectada, si estas condiciones no ocurren, los insectos pueden realizar el vuelo con mayor facilidad y visitar las flores sin que el viento constituya un impedimento.

Los insectos estudiados, son capaces durante su etapa juvenil, de desplazarse mediante el vuelo de una planta a otra, los crisomélidos y las moscas blancas no son los más reconocidos como responsables de la polinización entomófila, aunque las elevadas poblaciones de los mismos en el cultivo, hacen suponer que potencialmente, pueden haber actuado como agentes mediadores en la polinización.

Sin embargo, OEDC (2006) apuntó que probablemente los áfidos intervienen en la transferencia de los granos de polen en *Capsicum*. Vale señalar que en muestreos efectuados, se detectó también la presencia de otras especies como *Apis mellifera* L. (abejas), *Empoasca fabae* Harris (salta hojas), lepidópteros como *Spodoptera frugiperda* A&S., que concurren al cultivo, aunque son menos frecuentes. Sin embargo, gran cantidad de hormigas (*Atta insularis* Guér.) fueron observadas en los muestreos realizados, 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; las mariposas también.

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 25.8 °C. Durante los dos primeros meses del proceso de floración, se mantuvieron las temperaturas relativamente altas entre 26.7 y 26.9 °C. Estos valores pudieron haber

ejercido una influencia positiva sobre la ejerción de los estigmas; al menos se verificó que el 74% de las flores, mostraron estigmas exertos bajo esas condiciones. Estos argumentos concuerdan con lo citado por Perera y Poulos (1993) al considerar que

la diferencia en la posición del estigma está relacionada con las condiciones ambientales, especialmente con las altas temperaturas que favorecen el desarrollo del estigma por encima de las anteras.

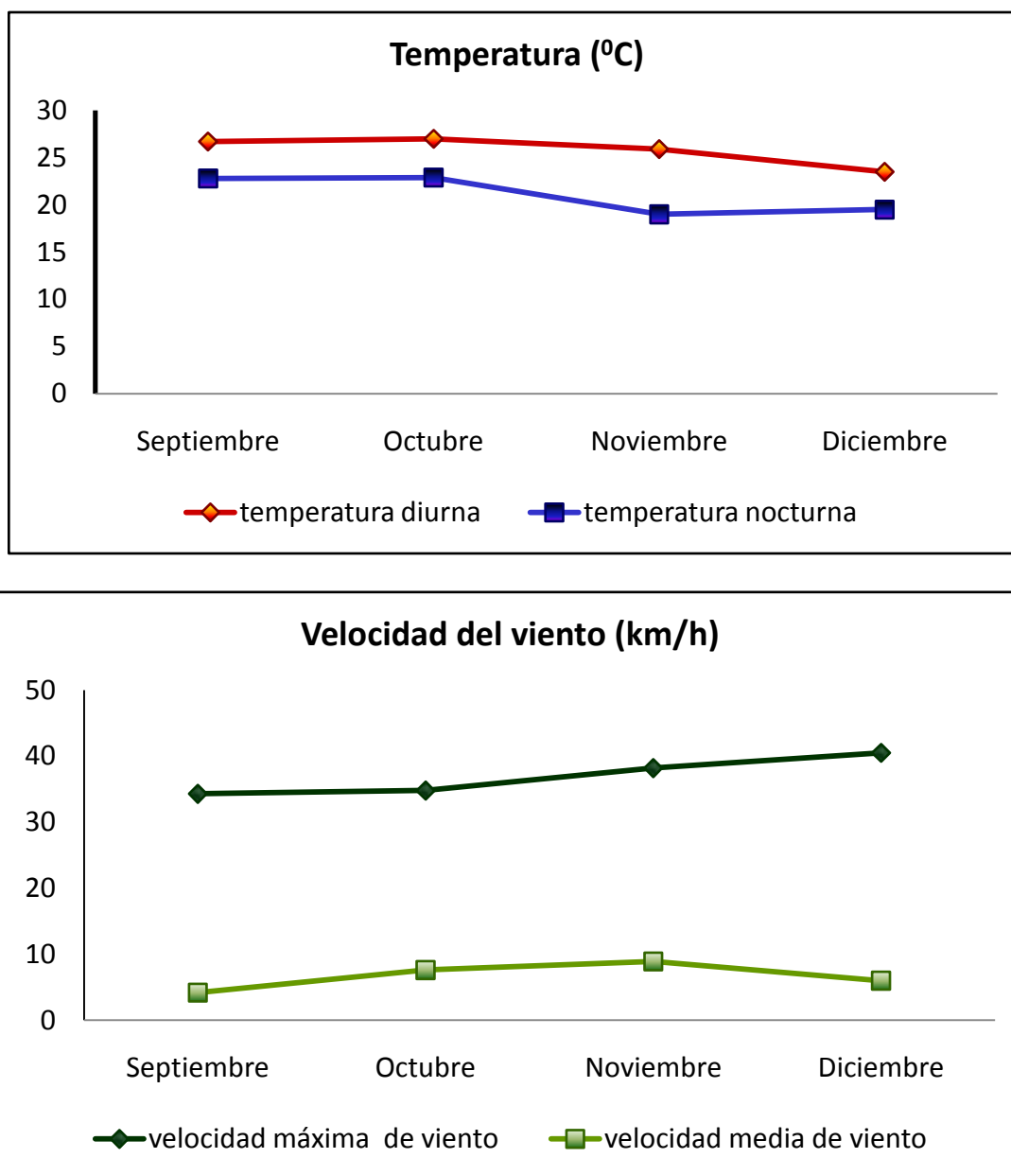


Figura 1. Comportamiento de las variables climáticas durante el periodo de floración.

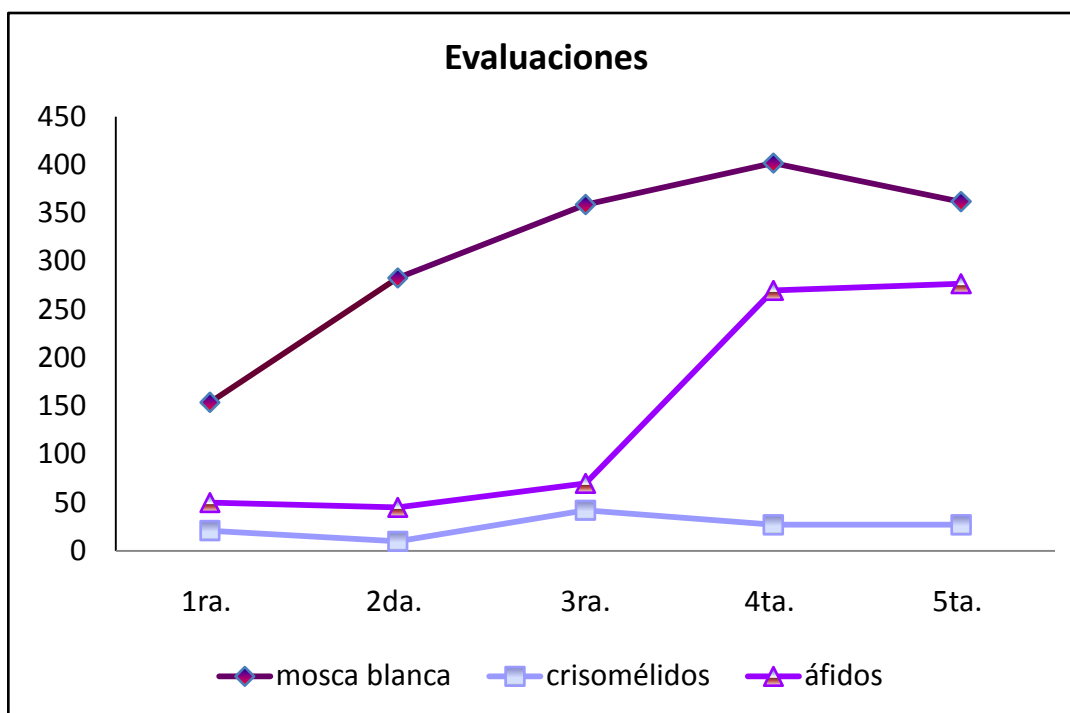


Figura 2. Dinámica de poblaciones de insectos durante el periodo de floración.

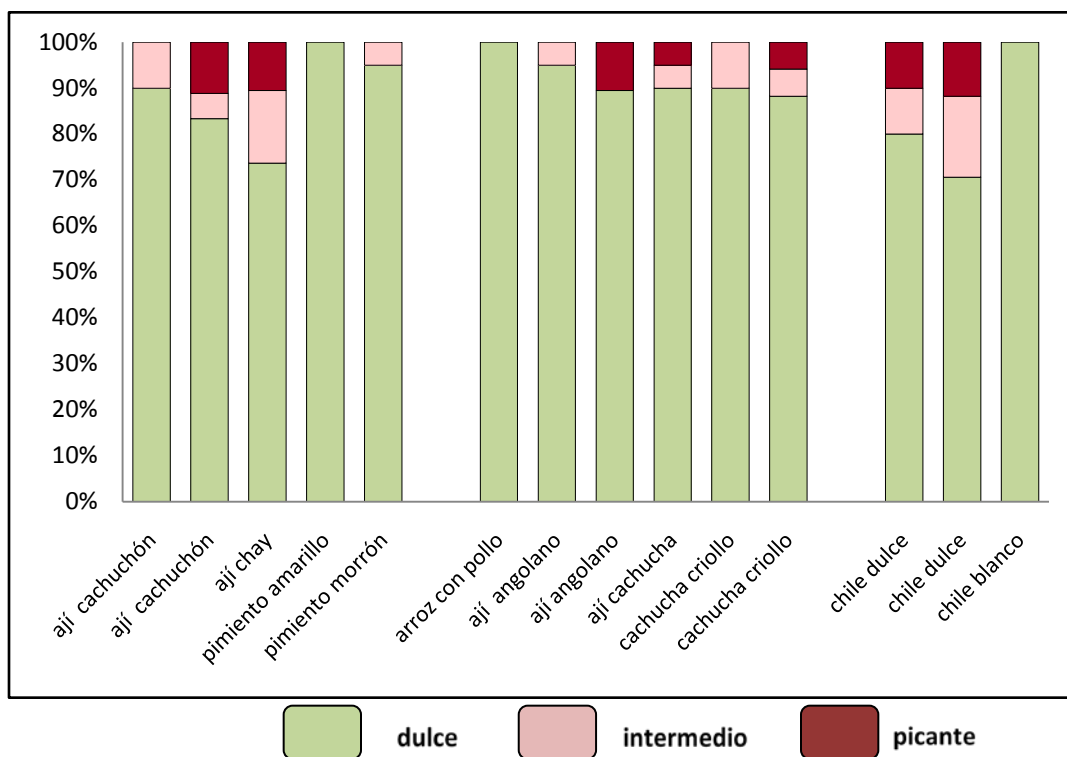
Tarchoun *et al.* (2000, 2003) plantearon que el régimen de temperatura óptima día/noche debe ser de 25/20 °C aproximadamente, por debajo de estos valores se induce el aborto floral antes de la antesis y además cambios severos en la morfología de las flores. Otras investigaciones realizadas por Nikolova *et al.* (2001) han demostrado que la viabilidad del polen se reduce probablemente debido a temperaturas extremas por encima de 45 °C y que la fertilidad del polen es mayor a campo abierto (85.7%). Teniendo en cuenta los elementos anteriores, es de suponer que la estructura floral y la viabilidad del polen no sufrieron afectaciones de consideración durante los meses de estudio, pues las temperaturas diurnas oscilaron entre 23.5 y 26.9 °C y nocturnas entre 19.5 y 23.8 °C.

Los resultados obtenidos en el segundo año de este estudio, revelaron la presencia de polinización

cruzada en los taxones de las tres especies. En la Figura 3(a) se observa como los sabores intermedio y picante fueron introducidos en 10 y siete taxones respectivamente, de los 14 evaluados y fueron afectadas entre una y cinco plantas por cada taxón. Solamente el Pimiento amarillo y los ajíes Arroz con pollo y Chile blanco conservaron el sabor dulce. Los taxones más vulnerables fueron una accesión de Ají chay y dos de Chile dulce, en los cuales se encontraron hasta cinco plantas pungentes.

Las variaciones en la morfología de los frutos se detectaron en dos cultivares (Figura 3b). En el caso del Pimiento morrón (*C. annuum*) y el Ají cachucha (*C. chinense*), dos y cuatro plantas respectivamente exhibieron variaciones en la morfología de los frutos. En el primer caso con mezclas similares al Ají chay y en el segundo con frutos semejantes al Arroz con pollo y al Cachucha criollo.

A)



B)

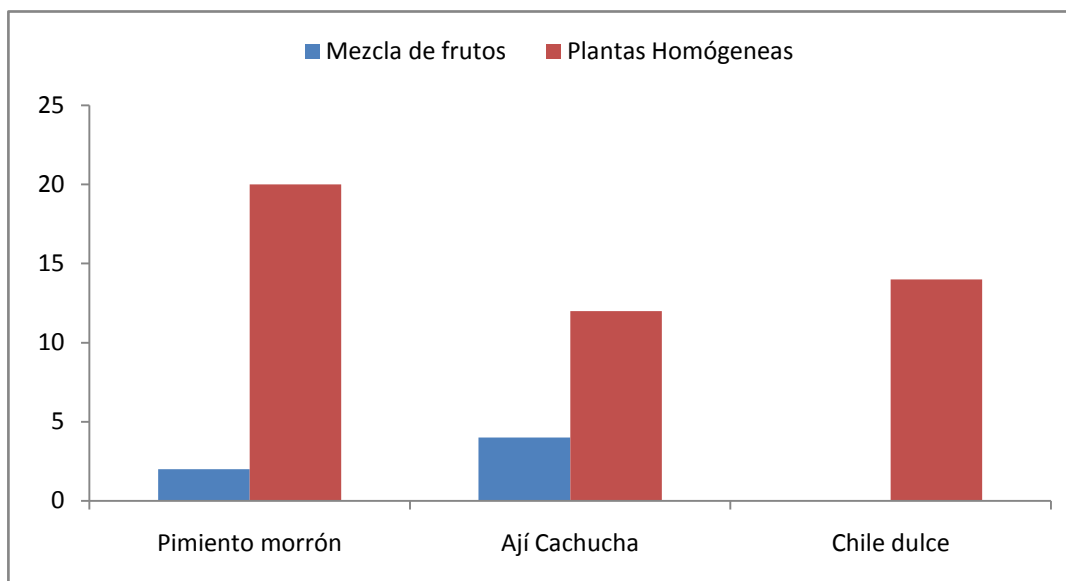


Figura 3. Caracteres morfológicos indicadores de la presencia del cruzamiento natural. A) Introducción del sabor picante y B) Variaciones en la morfología de los frutos.

Los resultados obtenidos indicaron la necesidad del manejo eficiente de las accesiones durante el proceso de regeneración y mantenimiento, para evitar el cruzamiento natural en la colección de *Capsicum* conservada *ex situ*.

CONCLUSIONES

- Las flores con corolas grandes de lóbulos extendidos y estigmas exertos, el predominio de poblaciones de insectos alados y su relación con las altas temperaturas y bajas velocidades del viento, fueron factores que potenciaron la ocurrencia del cruzamiento natural, lo cual se constató en las variaciones en la morfología y el sabor de los frutos de taxones del complejo *Capsicum*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo (1972): Pepper green. En: Common Vegetables for Seed and Fruit. pp: 45.
- Azurdia, C.; González, M.; Sapón, M.; Canil, B.; Avila, J. y Cojín, J. (1995): Chile (*Capsicum spp.*). En: Caracterización de algunos cultivos nativos en Guatemala. Facultad de Agronomía. Universidad de Guatemala. IBPGR. ICTA, 75-10.
- Barrios, O.; Fuentes, V.; Cristóbal, R.; Shagardsky, T.; Castiñeiras, L.; Fundora, Z.; Moreno, V.; García, M.; Giraudy, C.; Abreu, S. y Fernández, L. (2005): Diversidad morfológica del género *Capsicum* conservada en huertos caseros de Cuba. Agrotecnia de Cuba, 29: 48-65.
- Dag, A. (2006): Interacciones entre polinizadores y plantas cultivadas bajo las condiciones especiales medioambientales de invernaderos. Almería, España, <http://www.agrobio.es>.
- Derera, N.F. (2005): Condiment paprika research in Australia. Journal of Business Chemistry, 2: 4-18.
- Gallo, J.; Cardero, S. y Linares, E. (1979): Cultivo del pimiento. En: Cultivo de algunos vegetales en Cuba. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 51-88.
- Grupo Empresarial de Cultivos Varios (2004): Instructivo Técnico de procesamiento de semillas. Ministerio de la Agricultura. Cuba.
- Guemes, J. (2001): La sexualidad en las plantas. Jardín Botánico, Universidad de Valencia, España, http://www.uv.es/metode/anuario2001/87_2001.html
- IPGRI/AVRDC/CATIE (1995) : Descriptores para *Capsicum spp.* IPGRI: Roma, Italia; AVRDC: Taipei, Taiwan y CATIE: Turrialba, Costa Rica. pp: 51.
- Nikolova, V.; Todorova, V.; Daskalov, S.T.; Todorov, Y. y Stoeva, V. (2001): Pollen fertility of pepper cultivars and their hybrids on male sterility basis. Capsicum and Eggplant Newsletter, 20: 50-52.
- OECD (2006): Consensus document on the biology of the *Capsicum annum* complex (chili peppers, hot peppers and sweet peppers). Organization for Economic Co-operation and Development ,OECD. Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology, Paris, France. No.36: 48, <http://www.oecd.org/biotrack>
- OMM (1994): Manual de Observaciones Sinópticas de Superficie. Clave FM-12.
- Perera, K.A.D. y Poulos, J.M. (1993): Studies on stigma position of seventeen pepper

- accessions. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 12: 44-45.
- Sevilla, R. y Holle, M. (2004): Recursos Genéticos Vegetales. León, L. Asociados S.R.L. (eds.). Perú. pp: 445. Tanksley, S.D. (1984). High rates of cross-pollination in Chile Pepper. *Hort Science*, 19 (4): 580-582.
- Tarchoun, N.; Jemmali, A. y Bodson, M. (2000): Effects of low night temperature on plant grow of *C. annuum*. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 19: 27-19.
- Tarchoun, N.; Bodson, M. y Mougou, A. (2003): Low night temperature effect on pepper ovaries characteristics. *Histological Study. Capsicum and Eggplant Newsletter*, 22: 29-32.
- Toro, H. (2003): Biología de insectos. Ediciones Universitarias de Valparaíso, <http://www.euv.cl>

Fecha recibido: 13 de enero de 2016.

Fecha aceptado: 20 de junio de 2016.