

**Resistencia a la Oruga del Melón (*Diaphania hyalinata* L.) en
Cucurbita moschata Duchesne y en Especies Relacionadas**

Por

Jorge E. Pérez Arocho

Tesis sometida en cumplimiento parcial
de los requisitos para el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

en

Agronomía

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2011

Aprobado por:

Linda Wessel Beaver, Ph.D.
Presidenta, Comité Graduado

Fecha

Silvia Cianzio, Ph.D.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Arístides Armstrong, M.S.
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Jaime Acosta Martínez, Ph.D.
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Hipólito O'Farrill Nieves, Ph.D.
Director Interino de Departamento

Fecha

Abstract

The melon worm, *Diaphania hyalinata* L. is the most important pest of pumpkin (*Cucurbita moschata*) and other cucurbits in tropical countries. The larvae of this insect feed mostly on leaves, causing losses of up to 100%. Genetic resistance would be an economical and environmentally favorable way to control the damage inflicted by *Diaphania hyalinata* on this crop. The objective of this research was to study resistance to *D. hyalinata* in 345 accessions of *Cucurbita moschata* Duchesne and 65 accessions of *C. argyrosperma* Huber from the collection of the USDA National Plant Genetic Resources System, and from the collection of the plant breeding program of the Agricultural Experimental Station from the University of Puerto Rico. The accessions were evaluated for resistance to the melon worm in the field under conditions of natural infestation. While no accessions were completely resistant to melonworm, the study identified a group of accessions with above average resistance. Susceptibility to *D. hyalinata* was greater in *C. argyrosperma*, although melonworm was often found above critical levels in *C. moschata*. Resistance to *D. hyalinata* found in certain green leaf (non-mottled) glabrous accessions of *C. argyrosperma* and *C. moschata* is the antixenosis type. Most resistance to melon worm was found in accessions from the Americas.

Resumen

El gusano del melón, *Diaphania hyalinata* L. es la plaga más importante de la calabaza (*Cucurbita moschata*) y otras cucurbitáceas en los países del trópico. En la calabaza, las larvas de este insecto se alimentan principalmente de las hojas y son capaces de ocasionar pérdidas hasta 100%. Debido a la importancia del cultivo de calabaza en Puerto Rico y a la magnitud del daño causado por *Diaphania hyalinata* surge el interés de buscar genotipos resistentes a esta plaga. Con este propósito, se seleccionó una muestra de 345 accesiones de *Curcubita moschata* Duchesne y 65 de *C. argyrosperma* Huber de la colección del Sistema Federal de Recursos de Plantas del Departamento Federal de Agricultura (National Plant Genetic Resources System, USDA) y de la que tiene el programa de mejoramiento de calabaza de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico. Las accesiones fueron evaluadas para resistencia al gusano del melón en el campo bajo condiciones de infestación natural. A pesar de que no se encontraron accesiones con resistencia completa, se identificó un grupo de accesiones con una resistencia moderada. La susceptibilidad a *D. hyalinata* fue mayor en *C. argyrosperma*, aunque en el cultivo de *C. moschata* se le encontró frecuentemente por encima del nivel crítico. La resistencia a *D. hyalinata* encontrada en ciertas accesiones con hojas verdes (no moteadas) y glabras de *C. argyrosperma* y *C. moschata* es del tipo antixenosis. La mayor resistencia al gusano del melón se encontró en accesiones que provienen de las Américas.

Dedicatoria

A Dios, porque me ha dado la vida, por servirme de inspiración y por permitirme perseverar para ver cumplidas mis metas.

A mis padres, por su ejemplo, por su apoyo incondicional durante toda mi vida, por creer en mí y por brindarme las herramientas para mi crecimiento personal y profesional. Les estoy eternamente agradecido y los amo profundamente.

Jorge E. Pérez Arocho

Agradecimientos

A Dios por todas las bendiciones que me ha dado.

A la Dra. Linda Wessel Beaver, por depositar en mí su confianza al aceptar dirigir mi trabajo de investigación, por su dedicación y apoyo durante el transcurso de mi formación como estudiante graduado.

A los miembros de mi comité graduado, Dra. Silvia Cianzio, y Prof. Arístides Armstrong, por su apoyo y recomendaciones que enriquecieron mi trabajo con su apoyo y contribución.

A los Dres. Raúl E. Macchiavelli y Henry Terán por su asistencia en el área estadística.

Al Agro. Obed Román por toda la colaboración durante la fase de campo.

A la Sra. Floripe Cancel por toda la ayuda que me brindo durante el transcurso de mis estudios graduados.

A todo el personal de la Subestación Experimental Agrícola de Isabela por toda su colaboración y apoyo técnico en el trabajo de campo realizado.

A mi esposa y a mis padres, por creer en mí, por siempre estar cuando más los necesitaba.

A mis familiares, amigos y todos los que de una manera u otra contribuyeron para que se llevara a cabo esta investigación mi más sincero agradecimiento y que Dios los bendiga siempre.

Tabla de Contenido

I.	Introducción	1
II.	Objetivos.....	3
III.	Revisión de literatura	4
	3.1 Características del cultivo de la calabaza	4
	3.2 Género <i>Diaphania</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	5
	3.3 Control.....	9
	3.4 Resistencia.....	10
IV.	Materiales y Métodos.....	17
	4.1 Siembra Experimental de Calabaza Tropical y Especies Relacionadas	17
	4.2 Evaluación Morfológica de las Accesiones	18
	4.3 Conteo de Larvas.....	18
	4.4 Medida de Daño Foliar	19
V.	Resultados.....	23
VI.	Discusión	39
VII.	Conclusiones	42
VIII.	Literatura Citada	43
IX.	Apéndice 1	49

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Comparación de las etapas del ciclo de vida de los gusanos perforadores del melón y del pepino según Ingunza (1963); King (1984); Saunders et al., (1998).....	8
Cuadro 2. Tipos de resistencia de las plantas a los insectos de acuerdo a Setam (s.f.), Painter (1951), Kogan y Ortman (1978), Smith et al. (1994), Singh y Singh (2005), y Gullan y Cranston (2010).....	13
Cuadro 3. Coeficiente de correlación de Pearson entre el número de larvas por hoja (LARVA) de <i>Diaphania hyalinata</i> y días después de la antesis en las flores pistiladas (DIASANTESIS) en accesiones de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> evaluadas en Isabela Puerto Rico en 2003-2004.	23
Cuadro 4. Coeficientes de correlación de Pearson entre daño foliar (DAÑO) a las 7 y 10 semanas después de la siembra causado por <i>Diaphania hyalinata</i> y días después de la antesis en las flores pistiladas (DIASANTESIS) en accesiones de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> evaluadas en Isabela Puerto Rico en 2003-2004.	23
Cuadro 5. Análisis de varianza de número de larva por hoja (LARVA) de <i>Diaphania hyalinata</i> en accesiones de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> con diferentes grados de pubescencia evaluadas en Isabela, Puerto Rico en 2003-2004.....	24
Cuadro 6. Análisis de varianza de daño foliar (DAÑO) a las 7 semanas en accesiones de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> con diferentes grados de pubescencia evaluadas en Isabela, Puerto Rico en 2003-2004.....	25
Cuadro 7. Análisis de varianza de daño foliar (DAÑO) a las 10 semanas en accesiones de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> con diferentes grados de pubescencia evaluadas en Isabela, Puerto Rico en 2003-2004.	26
Cuadro 8. Efecto de nivel de pubescencia sobre las medias de número de larvas por hoja (LARVA) y daño foliar (DAÑO) en semana 7 y 10 en accesiones de <i>Cucurbita moschata</i> vs. <i>C. argyrosperma</i> evaluadas en Isabela, Puerto Rico en 2003-2004.....	27
Cuadro 9. Número de larvas por hoja (LARVA) a las 12 semanas en las accesiones más resistentes de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> . Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.....	29
Cuadro 10. Numero de larvas por hoja (LARVA) a las 12 semanas en las accesiones más susceptibles de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> . Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.	30
Cuadro 11. Promedio de daño (DAÑO) a las 7 semanas después de la siembra en las accesiones más resistentes de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> . Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.....	31
Cuadro 12. Promedio de daño (DAÑO) a las 7 semanas después de la siembra en las accesiones más susceptibles de <i>Cucurbita moschata</i> y <i>C. argyrosperma</i> . Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.....	32

Cuadro 13. Promedio de daño (DAÑO) a las 10 semanas después de la siembra en las accesiones más resistentes de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma*. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.....33

Cuadro 14. Promedio de daño (DAÑO) a las 10 semanas después de la siembra en las accesiones más susceptibles de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma*. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.....34

Cuadro 15. Accesiones resistentes de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma* con al menos dos características de resistencia y valores de promedio de larvas (LARVA) por debajo de 0.5 larvas/hoja. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.....36

Lista de Figuras

Figura 1. Escala de daño foliar ocasionado por larvas de <i>Diaphania hyalinata</i> L. en <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne y <i>C. argyrosperma</i> Huber	20
Figura 2. Lugar de origen de accesiones con dos características o más de resistencia a <i>Diaphania hyalinata</i>	38

I. Introducción

Varios autores señalan al gusano del melón o gusano perforador del melón, *Diaphania hyalinata* L., como la plaga más importante de las cucurbitáceas en el Caribe, ocasionando daños económicos en toda la región (De Castro, et al., 2002; Guillaume and Boissot, 2001; Saunders et al., 1998; Cruz y Segarra, 1992; Medina-Gaud et al., 1989). En la calabaza, las larvas se alimentan principalmente de las hojas, las que devoran dejando sólo sus venas principales. Además, McSorley y Waddill (1982) reportan que las larvas de *Diaphania* pueden comerse la cáscara de la calabaza, barrenar el bejuco de la planta, los frutos y pedúnculos.

En Puerto Rico *D. hyalinata* es la plaga principal en los plantíos de calabaza (*Cucurbita moschata* Duchesne) (Wessel-Beaver, comunicación personal; Cruz y Segarra, 1992; Medina-Gaud et al., 1989) siendo sus hospederos alternos el pepino (*Cucumis sativus* L.), el melón (*Cucumis melo*), la sandía (*Citrullus lanatus*) y el chayote (*Sechium edule* L.) según reportados por Martorell (1976).

De acuerdo a Wessel-Beaver (2005), la calabaza es una de las hortalizas más importantes en el trópico húmedo. Esta es una planta propia de áreas tropicales y subtropicales de América. Sobre este particular, Whitaker y Davis (1962), propusieron a América Central como su origen pero recientemente varios autores indican que este se encuentra en el norte de América del Sur (Nee, 1990; Wessel-Beaver, 2000), mientras otros lo ubican específicamente en México (Bisognin, 2002).

Según el Departamento de Agricultura de Puerto Rico (2008), la calabaza es el segundo cultivo hortícola en importancia económica en la isla después del tomate, produciéndose 196,504 quintales que aportaron 5,914,000 dólares al ingreso bruto

agrícola local para el año fiscal 2008–2009. Debido a la importancia del cultivo de calabaza en Puerto Rico y la magnitud del daño causado por *D. hyalinata*, se deriva el interés en buscar genotipos resistentes a esta plaga.

Ante la evolución constante de plagas y enfermedades, la Colección Nacional de Germoplasma de Plantas provee diversos recursos genéticos para el mejoramiento del cultivo. El uso de variedades de calabaza resistentes a plagas podría resultar en un beneficio tanto a la economía como para el ambiente. Para el presente estudio se utilizaron las especies de calabaza *C. moschata* y *C. argyrosperma* de una colección geográficamente diversa, incluyendo tipos templados y tropicales.

La especie cultivada *C. argyrosperma* posee una alta capacidad de producir híbridos fértiles con *C. moschata*, la especie de *Cucurbita* mas relacionada con *C. argyrosperma* (Merrick, 1990; Wessel-Beaver, et al., 2004). El propósito de esta investigación es desarrollar métodos de campo para evaluar el daño causado por el gusano del melón e identificar genotipos resistentes de esta plaga en *C. moschata* y *C. argyrosperma*.

II. Objetivo

- Identificar resistencia contra el gusano del melón en *Cucurbita moschata* y *Cucurbita argyrosperma*.

III. Revisión de literatura

3.1 Características del cultivo de la calabaza

En Puerto Rico la calabaza se siembra alrededor de toda la Isla en cualquier época del año y es considerada la hortaliza de mayor importancia económica (Estación Experimental Agrícola, 1998). Es una planta dicotiledónea anual, trepadora y con zarcillos. Su tallo es duro y angular, su pedúnculo es duro y ligeramente estriado, mientras que sus hojas son grandes, de forma acorazonada con tres o más lóbulos triangulares y moderadamente velludas (Elzebroek y Wind, 2008; Estación Experimental Agrícola, 1998).

La calabaza es de gran importancia en la mayoría de los países tropicales porque tanto la pulpa como los brotes tiernos y flores son comestibles. Su fruta madura tiene una cáscara dura con una pulpa de color naranja brillante. Sus semillas tienen un alto contenido proteico y de aceite, similar a las semillas de *C. argyrosperma* y se comen enteras, asadas, tostadas o en guisos (Ebert et al., 2007). De acuerdo a Grubben y Denton (2004), *C. moschata* es auto compatible aunque naturalmente se reproduce por polinización cruzada. El polen de la calabaza es muy pesado, pegajoso y abundante como para moverse de la flor macho a la flor hembra por el viento. Los insectos, principalmente las abejas, facilitan la polinización.

Paris y Brown (2005), identifican y describen 79 genes que afectan las características fenotípicas y morfológicas de los 20 pares de cromosomas que posee el género *Cucurbita*. Entre ellos se conocen cuatro genes que afectan las características de las hojas como la presencia u ausencia de moteado y tricomas. De acuerdo al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en la Colección

Nacional de Germoplasma de Plantas, existen 356 accesiones disponibles de *C. moschata* (USDA, 2010a) y 84 de *C. argyrosperma* (USDA, 2010b) con origen en África, América, Asia y Europa (Apéndice 1).

3.2 Género *Diaphania* (Lepidoptera: Pyralidae)

Los insectos son el factor limitante en la producción de calabaza (Estación Experimental Agrícola, 1998). En Puerto Rico existen 37 especies insectiles informadas en el cultivo de la calabaza (Martorell, 1976) de las cuales la más importante es el gusano del melón, *D. hyalinata* (Linares et al., 2007; Vargas y Gallardo, 2010), seguida por la mosca blanca de la batata, *Bemisia tabaci* Gennadius (Wessel-Beaver, comunicación personal).

De acuerdo a Saunders et al. (1998), *D. hyalinata* se encuentra a menudo en asociación con *D. nitidalis*, y se consideran las plagas de mayor importancia en la producción de cucurbitáceas. Sus larvas, al alimentarse ocasionan una reducción en el vigor de la planta, mermas en su producción y en ocasiones, su muerte (Trabanino, 1997).

Ambas especies del género *Diaphania* se encuentran distribuidas desde Canadá hasta América del Sur y el Caribe (Saunders et al., 1998). Aunque su distribución es parecida, el límite norte del gusano del melón, *D. hyalinata*, alcanza el sur de Florida y el sur de Texas, mientras que el gusano del pepino, *D. nitidalis*, es una plaga que se extiende más hacia el norte de los Estados Unidos (Wehner et al., 1983; Wehner et al., 1985). Así mismo, Capinera (2000) indica que a *D. hyalinata* se encuentra mayormente en Centro y Sur América y el Caribe.

En cuanto a hospederos, Peña et al., (1987), encontraron que en el estado de Florida (USA), *C. pepo* fue el principal hospedero del gusano del pepino mientras que la calabaza (*C. moschata*) fue el principal hospedero del gusano del melón. Esta última especie ha sido señalada por varios autores como la plaga principal de la calabaza en Puerto Rico, causando además daño económico a las especies de *Cucurbita* cultivadas por toda la región del Caribe y Florida (Wessel-Beaver, comunicación personal; Guillaume and Boissot, 2001; Cruz y Segarra, 1992; Webb, 1994; Medina-Gaud et al., 1989; Elsey, 1985). Las plantas hospederas reportadas en la Isla para esta especie son el melón (*Cucumis melo L.*), el pepino (*C. sativus L.*), el pepino silvestre (*C. anguria L.*), la sandía (*Citrullus lanatus L.*), el chayote (*Sechium edule L.*) y la calabaza (Martorell, 1976). Mientras, el gusano del pepino, *D. nitidalis*, tiende a ser más importante en las regiones ubicadas más al norte de las Américas (Webb, 1994).

Ambas especies de insectos tienen metamorfosis completa, pasando por las etapas de huevo, larva, pupa y adulto (Cuadro 1). Saunders et al., (1998) reportan que ambas especies pueden completar su ciclo de vida en 30 días. Según los autores, las larvas del gusano del pepino, *D. nitidalis*, se alimentan generalmente de los estigmas dentro de las flores y de otros tejidos tiernos, o pueden minar los tallos y los peciolos y alimentarse de las hojas que entretejen. Las larvas completamente desarrolladas pueden barrenar la fruta y su presencia puede reconocerse por un agujero o agujeros exudando excremento color naranja. En contraste, las larvas del gusano del melón, *D. hyalinata*, se alimentan principalmente de las hojas que entretejen con seda y minando los tallos. También pueden alimentarse de las flores

y los frutos. Las minas en los tallos causan la muerte de la porción distal, y también se pueden alimentar de las flores y minar la fruta causando su caída o pudrición (King, 1984).

Al comparar las poblaciones de *Diaphania* spp. presentes en el cultivo de *C. argyrosperma* por etapa fenológica, Rodezno-Rodríguez y Rodríguez-Flores (2007) encontraron que en la etapa reproductiva estas fueron significativamente mayores. Según Pratisoli et al., (2010), la presencia de *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae) pueden causar un 100% de pérdidas en la producción de cucurbitáceas debido a la reducción del área fotosintética. Trabanino, según citado por Argüello et al., (2007), fijó el nivel crítico en 25 larvas de *D. hyalinata* en 50 plantas en la etapa de prefloración (0.5 larvas por planta) y de 5 larvas en 50 plantas (0.20 larvas por planta) en la fructificación para cultivos de venta local. En el caso de los cultivos de exportación los niveles tolerables de daño son más bajos.

Cuadro 2. Comparación de las etapas del ciclo de vida de los gusanos perforadores del melón y del pepino según Ingunza (1963); King (1984); Saunders et al., (1998).

	<i>Diaphania nitidalis</i>	<i>Diaphania. hyalinata</i>
Huevo (4-5 días)	Aplastados, puestos de uno en uno o en pequeños grupos sobre las hojas jóvenes, yemas, tallos, flores, o frutos.	Aplastados, puestos de uno en uno o en pequeños grupos sobre las hojas, flores, o frutos.
Larva (14-21 días)	5 instares larvales. Al completar el ciclo alcanzan un tamaño de 20-25 mm. De color amarillo pálido a blanco verdoso, con manchas negras notables hasta el 4 instar. En el quinto instar se vuelven rosadas justo antes de pupar.	5 instares larvales. Al madurar llegan a medir 20 mm de longitud. Su color es verde pálido con dos rayas dorsales blancas.
Pupa (5-10 días)	Pupa color pardo, de 17 a 18 mm de largo. Pupan dentro de un capullo de seda, entre las hojas o en la hojarasca en el suelo.	De color pardo, dentro de un capullo entre las hojas, o lo que es más común en la hojarasca en el suelo.
Adulto (3-7 días)	Envergadura de 25-30 mm. Las alas anteriores y posteriores con una banda ancha marginal de color pardo claro, con brillo púrpura y una mancha crema grande central alargada que se extiende por la mayor parte de las alas traseras y parte de las delanteras. Abdomen con un mechón expandible de escamas oscuras y largas.	Envergadura de 23-30 mm. Alas blancas con una banda negra marginal, excepto en el borde interior de las alas traseras. El último segmento abdominal y el mechón anal son negros.

3.3 Control

El control de las especies de *Diaphania* en las cucurbitáceas por lo general conlleva la aplicación de insecticidas sintéticos. Éstos, de acuerdo a Bavaresco (2007), son de alta toxicidad y baja selectividad a los enemigos naturales. El autor señala que su uso prolongado es contraindicado por varias razones, entre las que se destacan: el resurgimiento de plagas, el aumento en importancia de las plagas secundarias, la contaminación del medio ambiente, toxicidad para los enemigos naturales y la presencia de residuos tóxicos en los alimentos. Al mismo tiempo, el aumento en costos de producción asociados a las aplicaciones frecuentes de plaguicidas hace necesario encontrar otros métodos de control (Vargas y Gallardo, 2010; Dilbeck et al., 1974).

Un método alternativo para remplazar a los controles químicos en el manejo de *Diaphania spp.* es el control biológico. Este método utiliza la interacción natural de enemigos naturales (depredadores o parasitoides), patógenos, y/o la capacidad de otras plantas distintas al hospedero para alejar la plaga. Dias (1992) destaca el uso de bioplaguicidas basados en *Bacillus thuringiensis* Berline (*Bt*) en los programas de control biológico para el manejo de lepidópteros. Martínez (2002) añade que los extractos de hierbas e insecticidas botánicos pueden ser alternativas al control de varias especies de insectos, entre estos destaca el neem, *Azadirachta indica* A.Juss. (Meliaceae), una de las plantas más utilizadas en manejo de plagas en el mundo. Sobre este particular, Bavaresco (2007) reporta que el insecticida biológico a base de *Bt*, Dipel PM® logró reducir el daño ocasionado por las especies de *Diaphania* en el cultivo del pepino en un 33.3% en los brotes y en un 25.9% en

los frutos. Sin embargo, el autor concluye que el aceite de neem no redujo significativamente el daño de los gusanos perforadores de las cucurbitáceas en comparación con el control. En cuanto a los enemigos naturales, Medina-Gaud et al., (1989) observaron varios parasitoides y depredadores atacando las larvas de *D. hyalinata* en Puerto Rico informando niveles de parasitismo hasta 24%. Del mismo modo, Alam (1986) informó en Barbados a varios enemigos naturales del gusano del melón: *Trichogramma pretiosum* Riley parasitando los huevos, *Eiphosoma dentator* (Fabricius) y *Cotesia* spp. la larva, y *Brachymeria* spp. la pupa. En el caso de los insecticidas microbiales como los derivados del *Bt*, las desventajas asociadas a su uso, de acuerdo a Wyn et al., (2011), incluyen varios factores, entre ellos, que el control no es inmediato, falta de persistencia de control. Asimismo, el desempeño y establecimiento de enemigos naturales o depredadores puede estar limitado a las condiciones del ambiente. En particular, Ghosh (2000) destaca que en México, el uso de enemigos naturales permite obtener resultados positivos en el control de *D. hyalinata* si se utiliza dentro de un marco de manejo integrado de plagas que incluya el uso de policultivos de maíz, habichuela y calabaza que permita aumentar los niveles naturales de parasitismo de otras plagas que puedan controlar el gusano del melón.

3.4 Resistencia

La resistencia de las plantas al ataque de los insectos fue definida por Painter (1951), como la cantidad relativa de características heredables que la planta posee y que influyen en el grado de daño final ocasionado por el insecto. Los grados de resistencia en la planta se pueden clasificar como: inmunidad, la plaga no daña al

hospedero; altamente resistente, la plaga causa solo daño menor (no económico); resistencia moderada, la plaga ocasiona un nivel intermedio de daño, menor que el genotipo susceptible pero puede ser económicamente significativo; resistencia baja, la plaga puede causar menos daños a estos hospederos que al cultivo susceptible (Wiseman, 1994; Wilson y Sadras, 2001).

La resistencia de una planta a los insectos incluye un conjunto de características heredadas que hacen al hospedero poco atractivo para la plaga haciendo que una planta manifieste menos daño que otra variedad susceptible, a pesar de que está sujeta a las mismas condiciones (Gullan y Cranston, 2010). Singh y Singh (2005), indican que si el hospedero va a resistir el ataque de una plaga, este debe poseer características fisiológicas o morfológicas que inhiban o destruyan a la misma en alguna de las etapas de su desarrollo. No obstante, la resistencia es un término relativo pues depende de cambios en el ambiente que pueden influenciar en su expresión, y puede variar desde baja, intermedia a alta. Además, el daño ocasionado por la plaga depende de un conjunto de factores favorables en el ambiente físico y químico de su hospedero, desde que establece contacto con él hasta completar su ciclo de vida (Singh y Singh, 2005).

Painter (1951) clasificó la resistencia de las plantas a los insectos (Cuadro 2) como antibiosis, no preferencia y tolerancia. Kogan y Ortman (1978) propusieron el término “antixenosis” en lugar de no preferencia. Sin embargo, en el campo, estos elementos se relacionan entre sí y no necesariamente ocurren de forma discreta sino que uno o una combinación de ellos puede estar presente en la mayoría de los casos estudiados (Painter, 1951; Gullan y Cranston, 2010). Generalmente la

producción de plantas resistentes a una plaga insectil determinada se logra mediante la selección (propagación) de características deseadas (método convencional) o por ingeniería genética al insertar genes de otros organismos en la planta (Gullan y Cranston, 2010).

Cuadro 2. Tipos de resistencia de las plantas a los insectos de acuerdo a Setam (s.f.), Painter (1951), Kogan y Ortman (1978), Smith et al. (1994), Singh y Singh (2005), y Gullan y Cranston (2010).

	Descripción	Tipo de respuesta	Mecanismos
Antibiosis	La planta es consumida y afecta adversamente la biología del insecto fitófago reduciendo la abundancia de la plaga y el daño que hubiera podido ocurrir en una variedad susceptible. Causa una modificación en el comportamiento del insecto o afecta directamente su biología cuando este intenta utilizar la planta resistente como alimento o refugio.	Estos efectos en los insectos pueden ir de medianos a letales. <u>Es una respuesta del insecto.</u> Incluye un aumento en la mortandad del insecto, una merma en fertilidad, menor longevidad, una reducción en tamaño, una diapausa anormal, fallas en la metamorfosis y reducción en la fertilidad.	Toxinas, inhibidores de crecimiento, niveles reducidos de nutrientes, exudados pegajosos de tricomas (pelos) glandulares y altas concentraciones de componentes vegetales no digeribles como silicio.
Antixenosis	La planta es un hospedero pobre disuadiendo la alimentación por parte del insecto (el insecto prefiere alimentarse de una variedad susceptible). Es mediada por factores morfológicos y químicos que son desfavorables y alteran el comportamiento del insecto	<u>Es una respuesta del insecto.</u> Puede ocurrir por una modificación en las sustancias que normalmente atraen al insecto a la planta o simplemente por repelentes que pueden detener la colonización por parte de la plaga.	Incluyen repelentes químicos tales como: pubescencia (tricomas simples o glandulares), ceras superficiales, grosor o dureza del follaje.

Tolerancia	La planta puede soportar o recuperarse del daño ocasionado por el insecto. Los factores ambientales influyen en este tipo de resistencia ya que la razón de crecimiento depende de la temperatura y de otros factores agronómicos.	<u>Es una respuesta de la planta.</u> La biología del insecto no se afecta, la planta puede producir aunque la plaga este presente.	Depende solo de la habilidad de la planta de sobreponerse de la defoliación u otro daño causado por la alimentación del insecto.
------------	--	---	--

Varios autores han evaluado las cucurbitáceas para resistencia a los insectos del género *Diaphania* y han reportado diferentes niveles de resistencia al gusano del pepino y al gusano del melón en calabacín (“summer squash”), *C. pepo*, y en especies del género *Cucumis* (Corley, 1973; Elsey y Van Wann 1982; Guillaume y Boissot, 2001).

En términos de antibiosis, Peterson et al. (1994) y Peterson y Elsey (1995) encontraron que los compuestos exudados por tricomas glandulares de las hojas de *C. pepo*, (*R*)-(+)-Limoneno y 2-heptanona, actuaron como repelentes débiles, mientras que germacreno D resultó atractivo para la ovoposición del gusano del pepino, *D. nitidalis*, en dicho cultivo. Sobre este particular, De Castro Antônio et al., (2002) observaron que las hembras del gusano del melón, *D. hyalinata* prefirieron ovopositar en la cara abaxial (envés) de las hojas de *C. pepo*, posiblemente debido a la acción estimulante de tricomas táctiles y/o a la acción disuasoria de las

sustancias químicas liberadas en los tricomas glandulares de los tricomas de la cara adaxial (haz) donde estos abundan.

En cuanto a antixenosis, Elsey y Van Wann (1982) concluyeron que los pelos del haz de la hoja pueden promover la ovoposición de ambas especies de *Diaphania* en el cultivo del pepino, *C. sativus*. Los autores encontraron que las hembras adultas de *Diaphania* prefirieron el envés de las hojas para ovopositar y atribuyen el hecho a que estas responden a una función de estimulación táctil. También encontraron un menor número de larvas de *D. hyalinata* por planta en variedades glabras (sin pubescencia) que en los tipos pubescentes. Del mismo modo las hembras de ambas especies, *D. nitidalis* y *D. hyalinata*, prefirieron las hojas con pubescencia normal contra las hojas glabras en el cultivo de la calabaza *C. moschata* (Day et al., 1978; Elsey y Van Wann, 1982; Elsey, 1985). Sobre este particular, Kozlov y Koricheva (1991) sugieren que los pelos en la superficie de la hoja (haz) inhiben el movimiento del insecto y pueden prevenir la ovoposición o la alimentación por parte de este. Los autores también indican que las hembras de *Diaphania* muestran una preferencia por hojas suaves para ovopositar.

En el cultivo del melón, *C. melo*, y en cultivares silvestres del género *Cucumis* Guillaume y Boissot (2001) observaron resistencia del tipo de antibiosis (mayor duración y alta mortalidad de etapas inmaduras) y antixenosis (no preferencia) a *D. hyalinata*. En pruebas de selección los autores reportaron alta resistencia del tipo antibiosis, en dos cultivares silvestres de *Cucumis*, *C. pustulatus* HSD 200 y *C. metuliferus* CSP 15 y tres genotipos de *C. melo* (Concombre Chien, Meloncillo, y 90625) parcialmente resistentes. Mientras que en las pruebas de campo

encontraron resistencia del tipo antixenosis en *C. melo* (Concombre Chien) y en *C. pustulatus* HSD 200. Los autores sugieren que la antibiosis observada en *C. melo* debido a su alto efecto genotípico tiene alta heredabilidad. Además, ante la dificultad para realizar bioensayos de antixenosis, recomiendan ensayos de campo para mejorar la resistencia a *D. hyalinata* en *C. melo*.

El uso de variedades de cultivos resistentes a insectos es económico y ecológico y ambientalmente ventajoso. Setam (s.f.) menciona que existen beneficios económicos porque los rendimientos de los cultivos se salvan de las pérdidas causadas por los insectos plagas y se economiza dinero al no aplicar insecticidas que hubieran sido aplicados a variedades susceptibles. De acuerdo al autor, el costo de la semilla de las variedades resistentes a insectos no es mayor, o solo es un poco mayor, al compararlo con el de las susceptibles en la mayoría de los casos. Mientras, los beneficios ecológicos y medioambientales surgen del aumento en la diversidad de especies que aumenta la estabilidad del ecosistema lo cual promueve un sistema más sostenible, mucho menos contaminado y menos dañino para los recursos naturales (Teetes, 1996). En el cultivo de la calabaza, el uso de variedades resistentes permitiría disminuir las poblaciones del gusano del melón, requiriendo entonces menos insumo de productos químicos en el campo. Sin embargo, la resistencia a un insecto en específico puede dar como resultado la susceptibilidad a otra plaga además de que puede tener efectos perjudiciales en la calidad de los alimentos (Gullan y Cranston, 2010).

IV. Materiales y Métodos

4.1 Siembra Experimental de Calabaza Tropical y Especies Relacionadas

Se utilizó una muestra de 345 accesiones de *Curcubita moschata* y 65 accesiones de *C. argyrosperma*. Provenían (1) de la colección del Sistema Federal de Recursos de Plantas del Departamento de Agricultura Federal (National Plant Genetic Resources System, USDA) y (2) de la colección del programa de mejoramiento de calabaza de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico para determinar resistencia o tolerancia a *Diaphania hyalinata* (Apéndice 1). En la colección del USDA se seleccionaron las accesiones de acuerdo a su variabilidad geográfica dentro de estas colecciones. Además, se incluyeron cuatro genotipos controles ('Soler', 'Butternut', 'PR Longvine SLR' y 'TP411') conocidos como susceptibles a *D. hyalinata*. El experimento se llevó a cabo desde noviembre 2003 hasta octubre 2004 en la Subestación Experimental de Isabela de la Universidad de Puerto Rico, situada a una latitud de 18.28°N y una longitud de 67.3°O, con una elevación de 128 metros sobre el nivel del mar y una precipitación promedio anual desde 1,000 a 1,500 milímetros (Howarth, 1934). La temperatura promedio anual es de 24.8°C (SERCC, 2007).

Las accesiones se sembraron siguiendo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y 410 tratamientos (accesiones). Cada bloque incluyó los cuatro controles ('Soler', 'Butternut', 'PR Longvine SLR' y 'TP411') replicados 10 veces, distribuidos al azar dentro del bloque. El propósito de replicar los testigos fue tener una medida de la variación dentro de un bloque. La unidad experimental consistió de una planta por parcela sembrada a una distancia de 3.1 m entre surcos y 3.1 m entre plantas, para un área total de 93m x 46m. Debido al tamaño de un bloque y el

trabajo envuelto en la toma de datos, se sembró un sólo bloque a la vez, cada dos a tres meses. Se sembraron los cuatro bloques en las siguientes fechas: bloque 1, noviembre 2003; bloque 2, marzo 2004; bloque 3, mayo 2004 y bloque 4, agosto 2004.

Se estableció un sistema de riego por goteo en todas las siembras. Se abonó a las cuatro semanas de sembrar con 87 kg/ha de N-P-K, respectivamente. Se removieron las malezas manualmente (con azada) dentro del surco y se pasó arado entre los surcos para eliminar las malezas más grandes. No se aplicaron insecticidas u otros plaguicidas. Durante más de 20 años de experimentación con calabaza en la subestación de Isabela, tanto en épocas de sequía como de lluvia, *D. hyalinata* siempre ha estado presente. Por esta razón, las plantas no fueron artificialmente infestadas, sino, que se contó con la infestación natural.

4.2 Evaluación Morfológica de las Accesiones

Se evaluó el grado de pubescencia utilizando una escala de 0 a 4, donde 0 representa ausencia de pubescencia y 4 indica pubescencia densa. Se evaluó el nivel de moteado de las hojas (manchas de color gris) utilizando una escala de 0 a 3, donde 0 es sin moteado (hoja verde) y 3 es moteado severo. Se anotó el número de días desde la siembra hasta la antesis de la flor hembra (DIASANTESIS).

4.3 Conteo de Larvas

A las 12 semanas después de la siembra, se determinó el número de larvas (LARVA) por hoja. Las larvas de lepidópteros se identificaron utilizando la clave de Stehr (1987). Se utilizó una muestra aleatoria de 5 hojas por planta, examinando todas las plantas por bloque. El conteo del bloque 1 fue realizado llevando las

muestras de hojas al laboratorio de entomología en Mayagüez. En los bloques 2, 3 y 4 se realizó el conteo directamente en el campo.

4.4 Medida de Daño Foliar

El daño foliar (DAÑO) ocasionado por *D. hyalinata* (Figura 1) fue evaluado de acuerdo a una escala de 0 a 4 (0 = no hubo daño visible; 1 = daño causado por las larvas de *D. hyalinata* en un 25% o menos de las hojas de la planta; 2= de un 25 a 50 % de daño en las hojas de la planta; 3= de 50 a 75% de daño en las hojas de la planta; 4= de un 75 a 100% de daño, incluso muerte de la planta por causa del ataque masivo de las larvas). Se evaluó DAÑO a las 7 y 10 semanas después de sembrar.

Grado de daño	Descripción
	(0) No hubo daño visible
	(1) Daño en un 25% o menos de las hojas de la planta
	(2) De un 25 a 50 % de daño en las hojas de la planta
	(3) De 50 a 75% de daño en las hojas de la planta
	(4) De un 75 a 100% de daño

Figura 1. Escala de daño foliar ocasionado por larvas de *Diaphania hyalinata* L. en *Cucurbita moschata* Duchesne y *C. argyrosperma* Huber

4.5 Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico Infostat (versión 2010). Utilizando los datos de LARVA del bloque 1 se realizó un análisis jerárquico de los datos siendo las fuentes de variación las “accesiones” y las “hojas dentro de accesiones” (hojas/accesiones). El cuadrado medio de hojas/accesiones de este análisis se utilizó para estimar la varianza de muestreo y así determinar el tamaño de muestra para los muestreos de larva en los bloques del 2 al 4. De este análisis jerarquial se determinó que el tamaño de la muestra para conteo de larvas sería de 5 hojas.

Se realizó un análisis de correlación de Pearson para determinar la relación entre LARVA y DIASANTESIS. Conjuntamente, se realizó un análisis de correlación Pearson para evaluar la relación entre DAÑO a las 7 y 10 semanas después de la siembra y DIASANTESIS.

Se realizó análisis de varianza (nivel de probabilidad = 0.05) en SAS (2011) para comparar LARVA y DAÑO entre accesiones con diferentes grados de pubescencia.

Para identificar las accesiones más resistentes (menos afectadas) se establecieron niveles de descarte independientes del 30% (límite inferior) para LARVA a 12 semanas después de la siembra y DAÑO a las 7 y 10 semanas en *C. argyrosperma* y el mismo número en *C. moschata*. Del mismo modo se establecieron niveles de descarte independientes del 30% (límite superior) para cada característica en *C. argyrosperma* y el mismo número en *C. moschata* para identificar las accesiones más susceptibles (más afectadas).

Aunque se sembraron un total de 410 accesiones, la germinación fue variable en los diferentes bloques. Para los análisis de varianza se eliminaron del análisis aquellas accesiones con datos perdidos.

V. Resultados

Hubo una correlación significativa ($p < 0.0001$) entre LARVA y DIASANTESIS para *C. moschata*, pero fue muy pequeña para tener una diferencia significativa práctica. No existió relación entre LARVA y DIASANTESIS (Cuadro 3). Del mismo modo, no se observó relación entre DAÑO a las 7 y 10 semanas después de la siembra y DIASANTESIS (Cuadro 4).

Cuadro 3. Coeficiente de correlación de Pearson entre el número de larvas por hoja (LARVA) de *Diaphania hyalinata* y días después de la antesis en las flores pistiladas (DIASANTESIS) en accesiones de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma* evaluadas en Isabela Puerto Rico en 2003-2004.

	<i>C. moschata</i> ¹	<i>C. argyrosperma</i> ²
DIASANTESIS versus LARVA	-0.16 ($p < 0.0001$)	-0.08 ($p = 0.2364$)

Cuadro 4. Coeficientes de correlación de Pearson entre daño foliar (DAÑO) a las 7 y 10 semanas después de la siembra causado por *Diaphania hyalinata* y días después de la antesis en las flores pistiladas (DIASANTESIS) en accesiones de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma* evaluadas en Isabela Puerto Rico en 2003-2004.

	<i>C. moschata</i> ¹	<i>C. argyrosperma</i> ²
DAÑO versus DIASANTESIS, 7 semanas	-0.20 ($p < 0.0001$)	-0.03 ($p = 0.6593$)
DAÑO versus DIASANTESIS, 10 semanas	-0.22 ($p < 0.0001$)	-0.14 ($p = 0.0328$)

¹ n = 967 plantas

² n = 227 plantas

Durante el periodo de siembra de las accesiones estudiadas, los análisis de varianza indicaron diferencias significativas entre bloques ($p < 0.0001$) sobre LARVA y DAÑO en semanas 7 y 10 (cuadros 5, 6, 7). Estas diferencias demuestran que hubo una alta variabilidad entre los 4 bloques (que corresponden a las fechas de siembra).

Los análisis de varianza indicaron diferencias significativas para LARVA entre accesiones de *Cucurbita* ($p=0.0374$), del mismo modo se observaron diferencias significativas para las accesiones de *C. moschata* ($p=0.0308$), no encontrando diferencias entre accesiones de *C. argyrosperma* (Cuadro 5).

En cuanto al efecto del grado de pubescencia sobre LARVA por especie evaluada, se encontraron diferencias significativas para las accesiones de *C. moschata* ($p=0.0001$), sin embargo el nivel de pubescencia fue similar para las accesiones de *C. argyrosperma* (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza de número de larva por hoja (LARVA) de *Diaphania hyalinata* en accesiones de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma* con diferentes grados de pubescencia evaluadas en Isabela, Puerto Rico en 2003-2004.

Fuente de Variación	GL ¹	LARVA		
		Cuadrado medio ²	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	18.7808356	8.45	<.0001
Accesiones	324	2.6157664	1.18	0.0374
Accesiones de <i>C. moschata</i> vs. <i>C. argyrosperma</i>	1	0.0035585	0	0.9681
Accesiones de <i>C. moschata</i> Niveles de pubescencia en <i>C. moschata</i>	267	2.6677152	1.2	0.0308
Pubescencia nivel 0	3	15.2615197	6.87	0.0001
Pubescencia nivel 1	52	1.0707845	0.48	0.9993
Pubescencia nivel 2	116	1.9138281	0.86	0.8436
Pubescencia nivel 3	87	4.3967788	1.98	<.0001
Accesiones de <i>C. argyrosperma</i> Niveles de pubescencia en <i>C. argyrosperma</i>	9	0.6989745	0.31	0.9704
Pubescencia nivel 0	56	2.4147289	1.09	0.3137
Pubescencia nivel 1	1	0.0475806	0.02	0.8837
Pubescencia nivel 2	54	2.4795785	1.12	0.2688
Pubescencia nivel 3	1	1.28	0.58	0.4481
Error	802	2.222611		

¹ Grados de Libertad

² Cuadrado medio = Estimación de la Varianza σ^2

Cuadro 6. Análisis de varianza de daño foliar (DAÑO) a las 7 semanas en accesiones de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma* con diferentes grados de pubescencia evaluadas en Isabela, Puerto Rico en 2003-2004.

Fuente de Variación	GL ¹	DAÑO a las 7 semanas		
		Cuadrado medio ²	Valor de F	Pr > F
Bloque	3	78.3084694	167.19	<.0001
Accesiones	324	0.5197554	1.11	0.1286
Accesiones de <i>C. moschata</i> vs. <i>C. argyrosperma</i>	1	5.1822944	11.06	0.0009
Accesiones de <i>C. moschata</i>	267	0.4998354	1.07	0.2523
Niveles de pubescencia en <i>C. moschata</i>	3	0.5204746	1.11	0.3436
Pubescencia nivel 0	52	0.5872658	1.25	0.1164
Pubescencia nivel 1	116	0.4571021	0.98	0.5547
Pubescencia nivel 2	87	0.4848155	1.04	0.3976
Pubescencia nivel 3	9	0.703207	1.5	0.143
Accesiones de <i>C. argyrosperma</i>	56	0.5307602	1.13	0.2398
Niveles de pubescencia en <i>C. argyrosperma</i>	1	0.8177954	1.75	0.1868
Pubescencia nivel 0	54	0.5260144	1.12	0.2577
Pubescencia nivel 1	1	0.5	1.07	0.3018
Error	802	0.4683668		

¹ Grados de Libertad

² Cuadrado medio = Estimación de la Varianza σ^2

Dentro de los niveles de pubescencia de *C. moschata*, se observaron diferencias significativas en LARVA para el nivel 2 de pubescencia ($p < 0.0001$) (Cuadro 5), nivel donde las poblaciones de LARVA fueron significativamente mayores sobre los otros niveles de pubescencia. De igual forma, existieron diferencias significativas en DAÑO para la semana 10 ($p = 0.0036$) (Cuadros 6 y 7).

Al realizar comparaciones entre medias de *C. moschata* y *C. argyrosperma*, se encontró que dentro de las hojas sin pubescencia (pubescencia = 0) hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) en LARVA y DAÑO en las semana 7 y 10, observándose mayor número de larvas de *D. hyalinata* y mayor DAÑO ocasionado en las accesiones de

Cuadro 7. Análisis de varianza de daño foliar (DAÑO) a las 10 semanas en accesiones de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma* con diferentes grados de pubescencia evaluadas en Isabela, Puerto Rico en 2003-2004.

Fuente de Variación	GL ¹	DAÑO a las 10 semanas		
		Cuadrado medio ²	Valor de F Value	Pr > F
Bloque	3	52.8561239	68.49	<.0001
Accesiones	324	1.0539923	1.37	0.0004
Accesiones de <i>C. moschata</i> vs. <i>C. argyrosperma</i>	1	2.1366304	2.77	0.0966
Accesiones de <i>C. moschata</i>	267	1.0146473	1.31	0.0027
Niveles de pubescencia en <i>C. moschata</i>	3	3.0314405	3.93	0.0085
Pubescencia nivel 0	52	1.0462973	1.36	0.0521
Pubescencia nivel 1	116	0.8564818	1.11	0.2176
Pubescencia nivel 2	87	1.1551289	1.5	0.0036
Pubescencia nivel 3	9	0.8401059	1.09	0.3687
Accesiones de <i>C. argyrosperma</i>	56	1.2222504	1.58	0.0052
Niveles de pubescencia en <i>C. argyrosperma</i>	1	2.9695002	3.85	0.0502
Pubescencia nivel 0	54	1.2102133	1.57	0.0069
Pubescencia nivel 1	1	0.125	0.16	0.6875
Error	802	0.77175		

¹ Grados de Libertad

² Cuadrado medio = Estimación de la Varianza σ^2

C. argyrosperma que en las accesiones de *C. moschata*. Igualmente ocurrió lo mismo para DAÑO al comparar solamente entre accesiones, pero no existiendo diferencias en LARVA (Cuadro 7).

Se observó una tendencia general a encontrar mayor DAÑO ocasionado en etapas avanzadas del cultivo (10 semanas después de siembra), observándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre accesiones, entre especies y entre los niveles de pubescencia de *C. moschata* y *C. argyrosperma* (Cuadro 7 y 8). Únicamente se observó diferencias significativas ($p = 0.0009$) para DAÑO a las 7 semanas entre especies de cucúrbita (cuadro 6).

En términos generales, se observó una tendencia de las larvas de *D. hyalinata* a preferir las hojas pubescentes sobre las hojas glabras (sin pubescencia) de las especies cucurbita evaluadas, incrementando su número y daño asociado para niveles densos de pubescencia (cantidad de tricomas en las hojas), teniendo un efecto directamente proporcional de mayor número de larvas sobre el daño ocasionado (cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de nivel de pubescencia sobre las medias de número de larvas por hoja (LARVA) y daño foliar (DAÑO) en semana 7 y 10 en accesiones de *Cucurbita moschata* vs. *C. argyrosperma* evaluadas en Isabela, Puerto Rico en 2003-2004.

Especie	Pubescencia *	No. de accesiones	LARVA	DAÑO semana 7	DAÑO semana 10
		57	1.04	0.77	1.78
<i>C. argyrosperma</i>	0	55	1.04	0.79	1.80
	1	2	1.10	0.50	1.13
		268	1.03	0.63	1.63
	0	53	0.69	0.58	1.47
<i>C. moschata</i>	1	117	0.97	0.61	1.61
	2	88	1.29	0.67	1.73
	3	10	1.20	0.82	1.77
Media		325	1.03	0.66	1.65
DMS(0.05) ¹			0.23	0.11	0.14
DMS(0.05) ²			0.53	0.24	0.31
DMS(0.05) ³			1.05	0.48	0.62

DMS = Diferencia Mínima Significativa de Fisher con $\alpha = 0.05$

¹ Para comparar accesiones de *C. moschata* vs. *C. argyrosperma*

² Para comparar entre pubescencia en accesiones de *C. moschata*

³ Para comparar entre pubescencia en *C. argyrosperma*

* Nivel de pubescencia con una escala de 0 a 4 donde 0 es sin pubescencia y 4 es densa pubescencia.

Para LARVA, se encontró un total de 18 y 16 accesiones resistentes para los cultivos de *C. argyrosperma* y *C. moschata*, respectivamente. Con un promedio entre 0 hasta 0.6 larvas por hoja en accesiones de *C. argyrosperma* y entre 0 hasta 0.13 larvas por hoja en accesiones de *C. moschata* (Cuadro 9). Del mismo modo, hubo un total de 16 accesiones susceptibles para *C. argyrosperma* con un promedio entre 1.20 hasta 4 larvas por hoja (Cuadro 10). Respecto a *C. moschata*, se registró un total de 17 accesiones susceptibles con valores entre 2.33 hasta 6.13 larvas en 5 hojas. En *C. argyrosperma* el número promedio de larvas fue menor en las accesiones glabras (Cuadro 8).

Para DAÑO a las 7 semanas después de la siembra, se encontró un total de 16 y 12 accesiones resistentes para los cultivos de *C. argyrosperma* y *C. moschata* respectivamente, con un daño promedio entre 0.25 hasta 0.50 para *C. argyrosperma* y de 0 para *C. moschata* (en ambas especies no hubo daño visible o el daño causado por las larvas de *D. hyalinata* ocurrió en un 25% o menos de las hojas de la planta) (Cuadro 11). De igual manera, a las 7 semanas después de la siembra, se obtuvo un total de 18 accesiones susceptibles para *C. argyrosperma* con un daño promedio entre 1 hasta 1.67 (daño causado por las larvas de *D. hyalinata* ocurrió en un 25% o menos de las hojas de la planta) y 15 accesiones en *C. moschata* con un daño promedio entre 1.33 hasta 2 (daño causado por las larvas de *D. hyalinata* ocurrió en menos de un 25% hasta un 50% de las hojas de la planta) (Cuadro 12).

Cuadro 9. Número de larvas por hoja (LARVA) a las 12 semanas en las accesiones más resistentes de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma*. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.

Especie	Región	Accesión ¹	Grado de moteado ²	Grado de pubescencia ³	LARVA a 12 semanas
<i>C. argyrosperma</i>	América	291	1	0	0.33
<i>C. argyrosperma</i>	América	292	1	0	0.20
<i>C. argyrosperma</i>	América	298	1	0	0.07
<i>C. argyrosperma</i>	América	299	1	0	0.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	305	1	0	0.10
<i>C. argyrosperma</i>	América	307	1	0	0.53
<i>C. argyrosperma</i>	América	310	1	0	0.27
<i>C. argyrosperma</i>	América	311	1	0	0.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	319	1	0	0.35
<i>C. argyrosperma</i>	América	320	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	322	2	0	0.13
<i>C. argyrosperma</i>	América	337	1	0	0.27
<i>C. argyrosperma</i>	América	341	1	0	0.47
<i>C. argyrosperma</i>	América	345	2	0	0.20
<i>C. argyrosperma</i>	América	347	1	0	0.47
<i>C. argyrosperma</i>	América	367	1	0	0.40
<i>C. argyrosperma</i>	América	368	1	0	0.60
<i>C. argyrosperma</i>	América	369	2	0	0.57
<i>C. moschata</i>	Europa	67	0	1	0.07
<i>C. moschata</i>	América	106	2	0	0.10
<i>C. moschata</i>	América	111	2	1	0.10
<i>C. moschata</i>	América	123	2	0	0.13
<i>C. moschata</i>	América	127	1	1	0.10
<i>C. moschata</i>	América	136	2	0	0.13
<i>C. moschata</i>	América	151	2	0	0.00
<i>C. moschata</i>	América	162	2	2	0.00
<i>C. moschata</i>	América	172	2	1	0.05
<i>C. moschata</i>	América	183	1	2	0.05
<i>C. moschata</i>	América	209	2	2	0.05
<i>C. moschata</i>	África	215	2	1	0.05
<i>C. moschata</i>	América	282	0	0	0.10
<i>C. moschata</i>	América	287	0	0	0.05
<i>C. moschata</i>	América	358	0	0	0.00
<i>C. moschata</i>	América	397	2	1	0.10

1 El número de introducción de planta del sistema USDA ("PI Number") correspondiente aparece en el apéndice 1.

2 Nivel de moteado de las hojas (manchas de color gris) utilizando una escala de 0 a 3 donde 0 es sin moteado (hoja verde) y 3 es altamente moteado.

3 Nivel de pubescencia con una escala de 0 a 4 donde 0 es sin pubescencia y 4 es densa pubescencia.

Cuadro 10. Numero de larvas por hoja (LARVA) a las 12 semanas en las accesiones más susceptibles de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma*. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.

Especie	Región	Accesión ¹	Grado de moteado ²	Grado de pubescencia ³	LARVA a 12 semanas
<i>C. argyrosperma</i>	América	312	1	0	1.40
<i>C. argyrosperma</i>	América	316	1	0	1.75
<i>C. argyrosperma</i>	América	321	1	0	1.47
<i>C. argyrosperma</i>	América	323	2	0	2.15
<i>C. argyrosperma</i>	América	324	1	0	4.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	328	2	0	1.20
<i>C. argyrosperma</i>	América	330	0	0	1.30
<i>C. argyrosperma</i>	América	333	1	0	2.40
<i>C. argyrosperma</i>	América	339	1	0	2.67
<i>C. argyrosperma</i>	América	340	2	0	1.47
<i>C. argyrosperma</i>	América	343	1	0	1.53
<i>C. argyrosperma</i>	América	346	1	0	2.57
<i>C. argyrosperma</i>	América	349	1	0	3.40
<i>C. argyrosperma</i>	América	350	1	0	3.93
<i>C. argyrosperma</i>	América	351	1	0	1.60
<i>C. argyrosperma</i>	América	366	1	0	1.53
<i>C. moschata</i>	América	74	1	2	2.33
<i>C. moschata</i>	América	143	1	1	2.38
<i>C. moschata</i>	América	34	2	2	2.67
<i>C. moschata</i>	Asia	42	1	2	2.67
<i>C. moschata</i>	Asia	45	2	2	2.45
<i>C. moschata</i>	Asia	46	1	2	6.13
<i>C. moschata</i>	Europa	56	2	1	3.25
<i>C. moschata</i>	América	74	1	2	2.33
<i>C. moschata</i>	Asia	85	1	2	2.90
<i>C. moschata</i>	Asia	86	0	2	2.87
<i>C. moschata</i>	África	219	2	1	3.87
<i>C. moschata</i>	África	229	1	1	2.87
<i>C. moschata</i>	África	243	1	2	3.60
<i>C. moschata</i>	África	256	2	2	3.45
<i>C. moschata</i>	África	272	2	1	3.80
<i>C. moschata</i>	África	354	1	2	4.00
<i>C. moschata</i>	Asia	356	2	2	4.50

1 El número de introducción de planta del sistema USDA ("PI Number") correspondiente aparece en el apéndice 1.

2 Nivel de moteado de las hojas (manchas de color gris) utilizando una escala de 0 a 3 donde 0 es sin moteado (hoja verde) y 3 es altamente moteado.

3 Nivel de pubescencia con una escala de 0 a 4 donde 0 es sin pubescencia y 4 es densa pubescencia.

Cuadro 11. Promedio de daño (DAÑO) a las 7 semanas después de la siembra en las accesiones más resistentes de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma*. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.

Especie	Región	Accesión ¹	Grado de moteado ²	Grado de pubescencia ³	Daño a las 7 Semanas
<i>C. argyrosperma</i>	América	291	1	0	0.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	294	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	297	1	0	0.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	299	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	303	1	0	0.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	306	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	308	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	309	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	310	1	0	0.33
<i>C. argyrosperma</i>	América	312	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	313	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	319	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	320	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	322	1	0	0.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	332	1	0	0.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	367	1	0	0.25
<i>C. moschata</i>	América	59	0	1	0.00
<i>C. moschata</i>	América	87	3	0	0.00
<i>C. moschata</i>	América	136	2	0	0.00
<i>C. moschata</i>	América	151	2	0	0.00
<i>C. moschata</i>	América	182	2	2	0.00
<i>C. moschata</i>	América	206	1	2	0.00
<i>C. moschata</i>	África	213	1	2	0.00
<i>C. moschata</i>	África	254	1	3	0.00
<i>C. moschata</i>	América	264	1	1	0.00
<i>C. moschata</i>	América	282	0	0	0.00
<i>C. moschata</i>	América	284	2	2	0.00
<i>C. moschata</i>	América	358	0	0	0.00

1 El número de introducción de planta del sistema USDA ("PI Number") correspondiente aparece en el apéndice 1.

2 Nivel de moteado de las hojas (manchas de color gris) utilizando una escala de 0 a 3 donde 0 es sin moteado (hoja verde) y 3 es altamente moteado.

3 Nivel de pubescencia con una escala de 0 a 4 donde 0 es sin pubescencia y 4 es densa pubescencia.

Cuadro 12. Promedio de daño (DAÑO) a las 7 semanas después de la siembra en las accesiones más susceptibles de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma*. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.

Especie	Región	Accesión ¹	Grado de moteado ²	Grado de pubescencia ³	Daño a las 7 Semanas
<i>C. argyrosperma</i>	América	292	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	296	2	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	300	2	0	1.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	311	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	317	1	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	323	2	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	324	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	326	2	0	1.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	327	2	0	1.67
<i>C. argyrosperma</i>	América	328	2	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	337	1	0	1.33
<i>C. argyrosperma</i>	América	339	1	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	341	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	344	1	0	1.67
<i>C. argyrosperma</i>	América	346	1	0	1.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	347	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	349	1	2	1.67
<i>C. argyrosperma</i>	América	350	1	0	1.25
<i>C. moschata</i>	Asia	23	0	1	1.50
<i>C. moschata</i>	Asia	27	1	0	2.00
<i>C. moschata</i>	Asia	39	1	1	1.50
<i>C. moschata</i>	Europa	73	1	1	1.50
<i>C. moschata</i>	Asia	84	1	3	1.75
<i>C. moschata</i>	Asia	90	0	0	1.50
<i>C. moschata</i>	América	95	1	0	1.75
<i>C. moschata</i>	América	165	1	1	1.50
<i>C. moschata</i>	América	201	2	2	1.67
<i>C. moschata</i>	África	219	2	1	1.67
<i>C. moschata</i>	África	225	1	2	1.50
<i>C. moschata</i>	África	229	1	1	1.33
<i>C. moschata</i>	África	272	2	1	1.33
<i>C. moschata</i>	América	290	0	3	1.67
<i>C. moschata</i>	América	376	1	0	1.50

1 El número de introducción de planta del sistema USDA ("PI Number") correspondiente aparece en el apéndice 1.

2 Nivel de moteado de las hojas (manchas de color gris) utilizando una escala de 0 a 3 donde 0 es sin moteado (hoja verde) y 3 es altamente moteado.

3 Nivel de pubescencia con una escala de 0 a 4 donde 0 es sin pubescencia y 4 es densa pubescencia.

Cuadro 13. Promedio de daño (DAÑO) a las 10 semanas después de la siembra en las accesiones más resistentes de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma*. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.

Especie	Región	Accesión ¹	Grado de moteado ²	Grado de pubescencia ³	Daño a las 10 Semanas
<i>C. argyrosperma</i>	América	291	1	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	294	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	297	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	310	1	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	303	1	1	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	317	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	318	2	1	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	320	1	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	332	1	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	335	1	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	340	2	0	0.88
<i>C. argyrosperma</i>	América	345	2	0	1.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	366	1	0	0.67
<i>C. argyrosperma</i>	América	367	1	0	1.13
<i>C. argyrosperma</i>	América	368	1	0	1.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	369	2	0	0.33
<i>C. moschata</i>	América	33	2	2	0.67
<i>C. moschata</i>	América	123	2	0	0.67
<i>C. moschata</i>	América	137	2	1	0.75
<i>C. moschata</i>	América	138	2	0	0.75
<i>C. moschata</i>	América	187	2	1	0.50
<i>C. moschata</i>	Asia	247	1	2	0.67
<i>C. moschata</i>	América	284	2	2	0.75
<i>C. moschata</i>	América	285	2	2	0.50
<i>C. moschata</i>	América	289	1	2	0.50
<i>C. moschata</i>	América	358	0	0	0.33
<i>C. moschata</i>	América	386	1	1	0.75
<i>C. moschata</i>	América	395	0	1	0.75
<i>C. moschata</i>	América	397	2	1	0.75
<i>C. moschata</i>	América	399	2	1	0.75
<i>C. moschata</i>	América	400	0	0	0.75

1 El número de introducción de planta del sistema USDA ("PI Number") correspondiente aparece en el apéndice 1.

2 Nivel de moteado de las hojas (manchas de color gris) utilizando una escala de 0 a 3 donde 0 es sin moteado (hoja verde) y 3 es altamente moteado.

3 Nivel de pubescencia con una escala de 0 a 4 donde 0 es sin pubescencia y 4 es densa pubescencia.

Cuadro 14. Promedio de daño (DAÑO) a las 10 semanas después de la siembra en las accesiones más susceptibles de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma*. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.

Especie	Región	Accesión ¹	Grado de moteado ²	Grado de pubescencia ³	Daño a las 10 Semanas
<i>C. argyrosperma</i>	América	296	2	0	2.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	299	1	0	2.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	300	2	0	2.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	305	1	0	2.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	306	1	0	2.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	307	1	0	2.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	309	1	0	2.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	321	1	0	2.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	323	2	0	2.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	324	1	0	2.50
<i>C. argyrosperma</i>	América	326	2	0	2.25
<i>C. argyrosperma</i>	América	337	1	0	3.33
<i>C. argyrosperma</i>	América	339	1	0	3.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	344	1	0	3.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	346	1	0	2.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	350	1	0	2.00
<i>C. argyrosperma</i>	América	351	1	0	2.50
<i>C. moschata</i>	Asia	23	0	1	2.75
<i>C. moschata</i>	Asia	42	1	2	2.63
<i>C. moschata</i>	Asia	45	2	2	2.63
<i>C. moschata</i>	Asia	46	1	2	2.75
<i>C. moschata</i>	Asia	79	1	2	2.50
<i>C. moschata</i>	Asia	83	1	2	2.75
<i>C. moschata</i>	Asia	84	1	3	3.00
<i>C. moschata</i>	Asia	85	1	2	3.25
<i>C. moschata</i>	América	95	1	0	2.50
<i>C. moschata</i>	África	216	1	2	2.50
<i>C. moschata</i>	África	219	2	1	3.00
<i>C. moschata</i>	África	226	1	2	2.75
<i>C. moschata</i>	América	259	1	0	2.75
<i>C. moschata</i>	América	272	2	1	2.67

1 El número de introducción de planta del sistema USDA ("PI Number") correspondiente aparece en el apéndice 1.

2 Nivel de moteado de las hojas (manchas de color gris) utilizando una escala de 0 a 3 donde 0 es sin moteado (hoja verde) y 3 es altamente moteado.

3 Nivel de pubescencia con una escala de 0 a 4 donde 0 es sin pubescencia y 4 es densa pubescencia.

Para DAÑO a las 10 semanas después de la siembra se obtuvo un total de 16 y 15 accesiones resistentes para los cultivos de *C. argyrosperma* y *C. moschata*, respectivamente, con un promedio entre 0.33 hasta 1.25 de DAÑO en *C. argyrosperma* y de 0.33 a 0.75 en *C. moschata* (no hubo daño visible o el daño causado por las larvas de

Diaphania hyalinata ocurrió en un 25% o menos de las hojas de la planta (Cuadro 13). De igual manera, se obtuvo un total de 17 accesiones susceptibles para *C. argyrosperma* con un promedio entre 2 hasta 3.33 de DAÑO en *C. argyrosperma* y de 14 accesiones susceptibles en *C. moschata*, con un promedio entre 2.50 hasta 3.25 (el daño causado por las larvas de *D. hyalinata* ocurrió desde un 50% hasta 75% de las hojas de la planta) (Cuadro 14). En términos de daño a las 7 y 10 semanas después de la siembra, las hojas de las accesiones más resistentes y más susceptibles de *C. argyrosperma* eran glabras al igual que ocurrió para LARVA (Cuadro 8).

En términos generales las accesiones procedentes de América demostraron ser más resistentes que las de otras regiones geográficas, siendo en su mayoría de México, donde se encontraron 9 de las 15 accesiones con resistencia a dos características o más (Cuadro 15). Procedentes de América, también se encontraron accesiones resistentes a dos características o más en: Paraguay, Colombia, Panamá y Guatemala, en orden de incidencia de larvas (Figura 12).

Mientras, en el Hemisferio Oriental, solo se encontró una accesión resistente a dos características o más, originándose esta en Bulgaria (Figura 12).

Al revisar los datos de variedades resistentes en el cultivo de *C. argyrosperma* solo encontramos dos accesiones de *C. argyrosperma* completamente resistentes si

consideramos que se mantuvieron constantes al presentar valores por debajo del nivel crítico recomendado por Argüello et al., (2007) en la etapa de prefloración, además de presentar los valores mínimos para promedio de daño a las 7 y 10 semanas después de la siembra. En el cultivo de *C. moschata* solo se encontraron accesiones parcialmente resistentes considerando sus valores de LARVA y el DAÑO a las 7 ó 10 semanas después de la siembra por debajo del nivel crítico. En este cultivo las accesiones con resistencia parcial se originaron principalmente en América, aunque una tiene su origen en Europa (Cuadro 15). Así mismo, al observar los resultados en conjunto, las accesiones resistentes para al menos dos características y con un promedio de larvas por planta por debajo del nivel crítico, la mayoría presentaron valores de moteado y pubescencia de entre 0 y 1 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Accesiones resistentes de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma* con al menos dos características de resistencia y valores de promedio de larvas (LARVA) por debajo de 0.5 larvas/hoja. Las accesiones fueron evaluadas en 2003-2004 en Isabela, Puerto Rico.

Especie	Región	Accesión ¹	Resistencia	Grado de moteado ²	Grado de pubescencia ³	LARVA
<i>C. argyro.</i>	Guatemala	291	LARVA, DAÑO 7 y 10 sem.	1	0	0.33
<i>C. argyro.</i>	México	310	LARVA, DAÑO 7 y 10 sem.	1	0	0.27
<i>C. argyro.</i>	México	319	LARVA, DAÑO a las 7 sem.	1	0	0.35
<i>C. argyro.</i>	México	320	LARVA, DAÑO a las 7 sem.	1	0	0.50
<i>C. argyro.</i>	México	345	LARVA, DAÑO a las 10 sem.	2	0	0.20
<i>C. argyro.</i>	México	367	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	1	0	0.40
<i>C. moschata</i>	Bulgaria	67	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	0	1	0.07
<i>C. moschata</i>	México	69	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	1	2	0.20
<i>C. moschata</i>	México	137	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	2	1	0.35
<i>C. moschata</i>	México	138	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	2	0	0.15
<i>C. moschata</i>	México	187	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	1	2	0.25
<i>C. moschata</i>	Paraguay	358	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	0	0	0
<i>C. moschata</i>	Panamá	385	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	1	1	0.20

Cuadro 15. Continuación

Especie	Región	Accesión ¹	Resistencia	Grado de moteado ²	Grado de pubescencia ³	LARVA
<i>C. moschata</i>	Colombia	397	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	2	1	0.10
<i>C. moschata</i>	Colombia	400	LARVA, DAÑO a 7 y 10 sem.	0	0	0.35

1 El número de introducción de planta del sistema USDA (“PI Number”) correspondiente aparece en el apéndice 1.

2 Nivel de moteado de las hojas (manchas de color gris) utilizando una escala de 0 a 3 donde 0 es sin moteado (hoja verde) y 3 es altamente moteado.

3 Nivel de pubescencia con una escala de 0 a 4 donde 0 es sin pubescencia y 4 es densa pubescencia.

C. argyro = *Cucurbita argyrosperma*



Figura 2. Lugar de origen de accesiones con dos características o más de resistencia a *Diaphania hyalinata*.

VI. Discusión

Los resultados de correlación respecto a los días después de la antesis de flores hembra y la incidencia de larvas en el presente estudio sugieren que la atracción de la plaga a su hospedero no se relaciona a la etapa fenológica del cultivo sino que más bien se atrae de las hojas de su hospedero durante todo su ciclo de vida. Aunque ha sido reportado por varios autores que las larvas de *D. hyalinata* prefieren las etapas reproductivas de *C. argyrosperma* (Rodezno-Rodríguez y Rodríguez-Flores, 2007), Dhillon y Wehner (1991) indican que varios factores pueden afectar los resultados del muestreo y por consiguiente la evaluación de la resistencia. Los autores señalan que las diferencias encontradas pueden ser consecuencia de factores ambientales como la luz, la temperatura, la humedad ambiental, humedad del suelo y la nutrición de las plantas, entre otros. En el presente estudio, el hecho de que el número de larvas de *D. hyalinata* no varíe entre etapas entre los cultivos sugiere que hay una constante durante todo el ciclo de vida del hospedero que puede determinar el nivel de tolerancia a la infestación de la plaga. Esta constante puede ser la preferencia del insecto a alimentarse de las hojas del cultivo, sin importar que otra estructura este presente.

Dentro de los cultivos evaluados, se demostró una preferencia por parte de *D. hyalinata* al cultivo de *C. argyrosperma*. La preferencia de *D. hyalinata* por colonizar el cultivo de *C. argyrosperma* sugiere que este podría ser utilizado como cultivo trampa en siembras comerciales de variedades resistentes de *C. moschata*. Así mismo, se observó que dentro del cultivo de *C. moschata*, las accesiones glabras o con hojas verdes (no moteadas), presentaron menor daño foliar que las hojas pubescentes o con moteado. Las hojas de *C. argyrosperma* presentaron un patrón similar aunque

generalmente estas se caracterizaron por ser en su mayoría moteadas y poco pubescentes. Estos resultados muestran que la atracción de *D. hyalinata* por su hospedero es determinada principalmente por la presencia de tricomas en las hojas con preferencia a niveles altos de moteado. Los resultados de moteado se añaden a las características morfológicas de la planta que determinan los mayores ataques de *Diaphania spp.* señalados por otros autores como la síntesis de compuestos (factor fisiológico) y morfológicos (presencia de tricomas glandulares) en *C. argyrosperma*, *C. sativus* (Eley y Van Wann, 1982; Guillame y Boissot, 2001), *C. pepo* (Peterson et al., 1994) y *C. melo* (Peterson y Eley, 1995). De acuerdo a los informes encontrados, este hallazgo podría estar relacionado a los compuestos químicos que se originan en los tricomas foliares ya que estos sirven como estímulo para la atracción y ovoposición de las larvas del insecto (Eley y Van Wann, 1982; Peterson et al., 1994; Rodezno-Rodríguez y Rodríguez-Flores, 2007).

En el presente estudio el tipo de resistencia encontrada (menor número de larvas) fue de tipo antixenosis (tricomas, moteado). En este caso las variedades mostraron por lo general una resistencia parcial pues solo algunas fueron completamente resistentes. En el caso de *C. sativus* y *C. melo*, Eley y Van Wann (1982) informaron que la resistencia a la ovoposición de las hembras de *D. nitidalis* ocurre por la ausencia de tricomas. Pero las plantas glabras son menos vigorosas y por ende más susceptibles al daño ocasionado por el insecto siendo este comportamiento un factor limitante para la producción, según Schalk (1990). Además, debido a que los caracteres cuantitativos o poligénicos, como la resistencia, son generalmente controlados por numerosos genes, sería necesario realizar estudios de herencia que

demuestren la viabilidad de seleccionar para estas características evitando que ocurra transferencia de susceptibilidad a otra plaga. Sobre este particular, Dhillon y Wehner (1991) indican que la resistencia debe ser heredable, relativamente permanente durante la etapa susceptible al hospedero y compatible con otras características hortícolas. La utilización de retro cruces, de acuerdo a los autores, serviría como herramienta para evitar seleccionar susceptibilidad a plagas secundarias.

El hecho de que la mayoría de las accesiones resistentes se origine en América indica que el cultivo ha coevolucionado con la plaga por lo que el seleccionar más accesiones glabras y verdes de esta procedencia podría resultar en encontrar fuentes de resistencia. Igualmente, debido a que las diferencias genéticas se acumulan en poblaciones de plantas aisladas, la presencia de un insecto no necesariamente implica que existan genes de resistencia en su hospedero (Painter, 1951) en las accesiones de Europa, Asia y África.

Las accesiones con valor de cero para la mayoría de los parámetros evaluados son de gran valor en el caso de *D. hyalinata*, donde una breve infestación ocasiona daño severo a la planta. No obstante, las accesiones que presentan un grado de tolerancia permitirían una mayor exposición de los insectos a sus depredadores y parásitos dentro de un marco de manejo integrado de plagas. En este caso, la recomendación sería hacer pruebas de campo donde se mida el rendimiento de las variedades resistentes para así establecer su grado de tolerancia al daño de la plaga. Asimismo, los resultados de esta investigación podrían servir de base para estudios de filogenia con el propósito de construir mapas genéticos que contengan marcadores moleculares para resistencia a *D. hyalinata*.

VII. Conclusiones

Susceptibilidad a *D. hyalinata* fue mayor en accesiones de *C. argyrosperma*, aunque en el cultivo de *C. moschata* se encuentra frecuentemente un número de larvas por hoja por encima del nivel crítico. La atracción de *Diaphania hyalinata* hacia el área foliar de los cultivos de *C. argyrosperma* y *C. moschata* es constante a lo largo del ciclo de vida de los hospederos.

Se encontró que la ausencia de tricomas y de moteado en las hojas de *C. argyrosperma* y *C. moschata* está asociado a la resistencia al gusano del melón y es de tipo antixenosis. La principal fuente de genes de resistencia al gusano del melón para *C. argyrosperma* y *C. moschata* se encuentra en accesiones con origen en América.

VIII. Literatura Citada

- Alam , M. M. 1986. Vegetable pests and their natural enemies in Barbados, West Indies, Proc. 22nd. Caribbean Food Crops Society, 25-29 Agosto, 1986. Santa Lucía.
- Argüello, H., L. Lastres, y A. Rueda, A. eds. 2007. Manual MIP en cucúrbitas. Zamorano, HN. Promipac. 244 p.
- Bavaresco, A . 2007. Efeito de tratamentos químicos alternativos no controle de *Diaphania spp.* (Lepidoptera: Crambidae) em pepino. Acta Sci. Agron. 29(3): 309-313.
- Bisognin, D. A. Origin and evolution of cultivated cucurbits. 2002. Cienc. Rural. 32(4):715-723.
- Capinera, J. L. 2000. Melonworm, *Diaphania hyalinata* Linnaeus (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). University of Florida. 4 p. (Serie EENY no. 163). <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN32000.pdf> Disponible: 5 junio 2011.
- Corley, W.L. 1973. Response of muskmelon botanical varieties to pickleworm infestation. HortScience 8:326-328.
- Cruz, C. y A. Segarra.1992. Potential for biological control of crop pests in the Caribbean. Fla. Entomol. 75(4): 400-408.
- Day, A., P.E. Nugent y J.F. Robinson. 1978. Variation of pickleworm feeding and oviposition on muskmelon and cucumbers. HortScience 13:286-287.
- De Castro Antônio, A., M. Coutinho-Picanço, A. H. Rocha-Gonring, A. Arlindo-Semeão, L. Moreira-Gontijo y T. Guerra-Sobrinho. 2002. Oviposição de *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera, Pyralidae) afetada pela face foliar e tricomas. Acta Scientiarum. 24(2):359-362.
- Departamento de Agricultura. 2008. Ingreso Bruto Agrícola. Año fiscal 2008-2009. Oficina de Estadísticas Agrícolas. <http://www.gobierno.pr/NR/rdonlyres/EF6A0AB0-8FA4-43AE-AF8B-2D69674A0DB1/0/EscritoIngresoBrutoAgricola200809.pdf>. Disponible: 16 septiembre 2010.
- Dias, J.M.C.S. 1992. Produção e utilização de bioinseticidas bacterianos. Pesq. Agropecu. Bras., Brasília. 27: 59-76.
- Dilbeck, J. D., J. W. Todd y T. D. Canerday. 1974. Pickleworm resistance in *Cucurbita*. *The Florida Entomologist*. 57 (1):27-32.

- Dhillon, N. P. S. y T. C. Wehner. 1991. Host-plant resistance to insects in cucurbits: germplasm resources, genetics, and breeding. *Tropical Pest Management*. 37(4): 421-428.
- Ebert, A. W., C. Astorga, I. C. M. Ebert, A. Mora y C. Umaña. 2007. Securing our future. CATIE's germplasm collection. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 204 pp.
- Eelsey, K.D. 1985. Resistance mechanisms in *Cucurbita moschata* to pickleworm and melonworm (Lepidoptera: Pyralidae) *J. Econ. Ent.* 78:1048-1051.
- Eelsey, K.D. y E. Van Wann. 1982. Differences in infestations of pubescent and glabrous forms of cucumber by pickleworms and melonworms. *HortScience* 17:253-257.
- Elzebroek, A. T. G. y K. Wind. 2008. Guide to cultivated plants. CAB International. Wallingford, Reino Unido. 540 pp.
- Estación Experimental Agrícola (EEA). 1998. Conjunto tecnológico para la producción de calabaza. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez. 32 pp.
- Ghosh, G. K. 2000. Biopesticide & integrated pest management. S. B. Nangia A. P. H. Publishing. Darya Ganj, Nueva Delhi. 286 pp.
- Grubben, G. J. H. y O. A. Denton (eds). 2004. Plant resources of tropical Africa 2. Vegetables. PROTA Foundation. Backhuys Publishers. Países Bajos. 668 pp.
- Guillaume, R. y N. Boissot. 2001. Resistance to *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae) in Cucumis Species. *J. Econ. Entomol.* 94(3):719-723.
- Gullan, P. J. y P. S. Cranston. 2010. The Insects: An Outline of Entomology. Cuarta Edición. Wiley-Blackwell. Chichester, West Sussex, Reino Unido. 584 pp.
- Howarth, M. Climatic studies in Puerto Rico M.A., Thesis: Worcester, Mass., Clark University, 1934.
- InfoStat versión 2010. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ingunza, M. (1963). *Diaphania nitidalis* Stoll (Lepidop., Pyraustidae), Perforador de las Guías y Frutos del melón y de otras Cucurbitáceas. *Revista Peruana de Entomología Agrícola*. 6(1):73-104.
- King, A. B. S. 1984. The invertebrate pests of annual food crops in Central América. JL Sanders. Londres. 166 pp.

Kogan, M. y E. E. Ortman, 1978. Antixenosis – a new term proposed to replace Painter’s “non preference” modality of resistance. Bull. Entomol. Soc. Am. 24:175-176.

Kozlov, M. V. y Y. G. Koricheva. 1991. The within-tree distribution of caterpillar mines. En: Baranchikov, Y. N.; Mattson, W. J. y Hain, F. P.; Payne, T. L., eds. Forest Insect Guilds: Patterns of Interaction with Host Trees; 1989 August 13-17; Abakan, Siberia, U.S.S.R. Gen. Tech. Rep. NE-153. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. pp. 240-255.

Linares-Ramírez, A. M., L. Wessel-Beaver, A. Segarra, R. Macchiavelli y L. Flores. 2007. Sample size requirements for evaluation to resistance to melonworm in tropical pumpkin. Memorias Reunión Científica Anual Sociedad Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas-SOPCA. pp 38.

Martinez, S. S. 2002. O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, Instituto Agronômico do Paraná. 142 pp.

Martorell, L. F. 1976. Annotated food plant catalog of the insects of Puerto Rico. Agric. Exp. Stat., Univ. of Puerto Rico. 303 pp.

McSorley, R. y V. H. Waddill. 1982. Partitioning yield loss on yellow squash into nematode and insect components. J. Nematol. 14: 110-118.

Medina-Gaud, S., E. Abreu, F. Gallardo y R.A. Franqui. 1989. Natural enemies of the melonworm, *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Pyralidae), in Puerto Rico. J. Agric. Univ. of P.R. 73(4):313-320.

Merrick, L. C. 1990. Systematics and evolution of a domesticated squash, *Cucurbita argyrosperma*, and its Wild and Weedy Relatives. In: D. M. Bates, R. W. Robinson, & C. Jeffrey (Eds.). Biology and utilization of the Cucurbitaceae (pp. 77-95). Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.

Nee, M. 1990. The domestication of *Cucurbita* (Cucurbitacea). Eco. Bot., 44 (Suppl. 3): 56-68.

Painter, R. H., 1951. Insect resistance in crop plants. The Macmillan Co., New York, 520 pp.

Paris, H. S. y R. N. Brown. 2005. The genes of pumpkin and squash. HortScience 40:1620-1630.

Peña, J. E., V. H. Waddill y K. D. Elsey. 1987. Population dynamics of the pickleworm (Lepidoptera:Pyralidae). Florida. Environ. Ent. 16(5):1057-1061.

Peterson J. K. , R. J. Horvat y K. D. Elsey. 1994. Squash leaf glandular trichome volatiles: Identification and influence on behavior of female pickleworm moth [*Diaphania nitidalis* (Stoll.)] (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Chemical Ecology*.20(8):2099-2109.

Peterson J. K. y K. D. Elsey. 1995. Chemical factors involved in the selection of host plant for oviposition by the pickleworm (Lepidoptera: Pyralidae). *Florida Entomologist*. 78(3): 482-492.

Pratissoli, D., A. M. Milanez, W. F. Barbosa, F. N. Celestino, G. S. Andrade, y R. A. Polanczyk. 2010. Side effects of fungicides used in cucurbitaceous crop on *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Chilean J. Agric. Res.* 70 (2): 323-327.

Rodezno-Rodríguez, D. M. y O. W. Rodríguez-Flores. 2007. Incidencia y parasitoidismo de *Diaphania spp.* (Lepidoptera: Pyralidae) en *Cucumis melo*, *Cucumis sativus* y *Cucurbita argyrosperma*, Santa Adelaida, Estelí. Tesis Ingeniero Agropecuario. Universidad Agropecuaria del Trópico Seco, Estelí, Nicaragua. Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda. 73 pp.

Saunders , J. L., D. T. Coto, y A. B. S. King. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en Latinoamérica. CATIE. Costa Rica. 305 pp.

Schalk, J. M. 1990. Plant resistance to insects in vegetables for the southern United States. *Florida Entomologist*. 73(3): 396-410.

Setam, M. Sin fecha Insect pest control; Módulo 3, Lección 15. En: *Insects and Human Society*. Texas A&M University Kingsville. Citrus Center - Weslaco, Texas. En: http://kccweslaco.tamu.edu/Faculty/Setamou/Classes/PLSS_4390_Insects_and_Human_Society/Lecture15_HPR.pdf Disponible: 3 febrero 2011.

Singh, D. P. y A. Singh. 2005. Disease and insect resistance in plants. Science Publishers. Enfield , New Hampshire Estados Unidos. 428 pp.

Smith, C. M., Z. R. Khan y M. D. Pathak. 1994. Techniques for evaluating insect resistance in crop plants. Lewis. Boca Ratón, Florida. 320 pp.

SERCC, Southeast Regional Climate Center. 2007. Isabela Substation, Puerto Rico. <http://www.sercc.com/cgi-bin/sercc/cliMAIN.pl?pr4702> Disponible: 8 diciembre 2011.

Stehr, W. F. 1987. *Immature Insects*. Kendall Hunt Publishing Company. Iowa USA. 754 pp.

Teetes G. L. 1996. Resistencia de las plantas a los insectos: Un componente fundamental del MIP. En: E. B. Radcliffe y W. D. Hutchison [eds.], Radcliff: Texto Mundial de MIP. Universidad de Minesota, St. Paul, MN. En: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/TeetesSp.htm> Disponible: 5 diciembre 2010.

Trabanino, R. 1997. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. Zamorano, Honduras. Zamorano Academia Press. 156 pp.

USDA, 2010a. Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. En: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?12601> Disponible: 12 diciembre 2010.

USDA, 2010b. Germplasm Resources Information Network - (GRIN) [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. En: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?313747> Disponible: 12 diciembre 2010.

Vargas, E. y F. Gallardo. 2010. La introducción del Parasitoide *Cardiochiles Diaphanae* (W) para controlar *Diaphania hyalinata* (L.) en Puerto Rico. Memorias Reunión Científica Anual Sociedad Puertorriqueña de Ciencias Agrícolas-SOPCA. pp. 20.

Webb, S. E. 1994. Management of insect pests of squash. Proc. Fla. State Hort. Soc. 106:165-168.

Wehner, T. C., G. G. Kennedy y K. D. Elsey. 1983. Resistance of cucumber to the pickleworm. Cucurbit Genet. Coop. Rpt. 6: 35-37.

Wehner, T. C., K. D. Elsey y G. G. Kennedy. 1985. Screening for cucumber antibiosis to pickleworm. HortScience. 20(6):1117-1119.

Wessel-Beaver, L. 2000. Evidence for the center of origin of *Cucurbita moschata* in Colombia. Cucurbit Genet. Coop. Rep. 23: 54-55.

Wessel-Beaver, L., H. E. Cuevas, T. C. Andrés y D. R. Piperno. 2004. Genetic compatibility between *Cucurbita moschata* and *C. argyrosperma*. En: A. Lebel y H. S. Paris (eds.), progress in Cucurbit genetics and breeding research, proceedings of Cucurbitaceae. 2004. The 8th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding. Palacky University, Olomouc, Czech Republic. 559 pp.

Wessel-Beaver, L. 2005. Cultivar and germplasm release. Release of 'Soler' tropical pumpkin. J. Agric. Univ. P.R. 89(3-4):263-266.

Whitaker, T. W. y G. N. Davis. 1962. Cucurbits. Leonard Hill Ltd. London & Interscience Publishers Inc., New York. . 250 pp.

Wilson, L. J. y V. O. Sadras. 2001. Host plant resistance in cotton to spider mites. En: Halliday, R. B. 2001. Acarology Proceedings of the 10th International Congress. CSIRO Publishing. Canberra, Australia. 316 pp.

Wiseman, B. R. 1994. Plant resistance to insects in integrated pest management. Plant Disease. 78: 927-932.

Wyn P. Grant, D. Chandler, J. Greaves, G. Prince y M. Tatchell. 2011. Biopesticides: Pest Management and Regulation. CAB International. Wallingford, Reino Unido. 256 pp.

IX. Apéndice 1

Apéndice 1. Accesiones de *Cucurbita moschata* y *C. argyrosperma* disponibles en la Colección Nacional de Germoplasma de Plantas del USDA.

Código ¹	Designación experimental ²	Especie	Origen	Región
199014	32	moschata	África	África
490351	250	moschata	Burkina Faso	África
490354	251	moschata	Burkina Faso	África
N.L. 0016 - 10 - 9	361	moschata	Nigeria	África
Tanzama 1	354	moschata	Tanzania	África
247674	53	moschata	Zaire	África
500488	252	moschata	Zambia	África
500506	253	moschata	Zambia	África
500536	254	moschata	Zambia	África
500537	255	moschata	Zambia	África
500558	256	moschata	Zambia	África
524427	272	moschata	Zambia	África
482488	213	moschata	Zimbabwe	África
482489	214	moschata	Zimbabwe	África
482492	215	moschata	Zimbabwe	África
482493	216	moschata	Zimbabwe	África
482496	217	moschata	Zimbabwe	África
482500	218	moschata	Zimbabwe	África
482501	219	moschata	Zimbabwe	África
482515	220	moschata	Zimbabwe	África
482521	221	moschata	Zimbabwe	África
482525	222	moschata	Zimbabwe	África
482527	223	moschata	Zimbabwe	África
482528	224	moschata	Zimbabwe	África
482534	225	moschata	Zimbabwe	África
482535	226	moschata	Zimbabwe	África
482540	227	moschata	Zimbabwe	África
482541	228	moschata	Zimbabwe	África
482548	229	moschata	Zimbabwe	África
482549	230	moschata	Zimbabwe	África
482553	231	moschata	Zimbabwe	África
482554	232	moschata	Zimbabwe	África
482555	233	moschata	Zimbabwe	África
482556	234	moschata	Zimbabwe	África
482560	235	moschata	Zimbabwe	África
482567	236	moschata	Zimbabwe	África

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
482568	237	moschata	Zimbabwe	África
482569	238	moschata	Zimbabwe	África
482570	239	moschata	Zimbabwe	África
482572	240	moschata	Zimbabwe	África
482575	241	moschata	Zimbabwe	África
482576	242	moschata	Zimbabwe	África
482577	243	moschata	Zimbabwe	África
482585	244	moschata	Zimbabwe	África
482586	245	moschata	Zimbabwe	África
524428	273	moschata	Zimbabwe	África
458721	332	argyrosperma	Argentina	América
458725	333	argyrosperma	Argentina	América
458728	206	moschata	Argentina	América
438544 Xtop	297	argyrosperma	Belice	América
438545 Pepita gruesa	298	argyrosperma	Belice	América
438546 Xtop	299	argyrosperma	Belice	América
438547	300	argyrosperma	Belice	América
438548	98	moschata	Belice	América
438549	99	moschata	Belice	América
438551	100	moschata	Belice	América
438553	101	moschata	Belice	América
543218	277	moschata	Bolivia	América
543228	278	moschata	Bolivia	América
560946	284	moschata	Bolivia	América
560952	285	moschata	Bolivia	América
Bolivia 219 0005-1	383	moschata	Bolivia	América
Bolivia 370 0016-18-2	384	moschata	Bolivia	América
244707	52	moschata	Brasil	América
424748	93	moschata	Brasil	América
441723	169	moschata	Brasil	América
441726	170	moschata	Brasil	América
La Menina 15	353	moschata	Brasil	América
Brasil 1 0005-2	388	moschata	Brasil	América
Bolo Verde 0005- 7	389	moschata	Colombia	América
Colombia A CR 251	390	moschata	Colombia	América
Colombia B CR 271	391	moschata	Colombia	América
Colombia C CR 272	392	moschata	Colombia	América
Colombia D CR273	393	moschata	Colombia	América
Colombia 3 005-24	394	moschata	Colombia	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
Colombia 5 0213-5	396	moschata	Colombia	América
Colombia 6 0005-29	397	moschata	Colombia	América
Colombia 8 0005-25	398	moschata	Colombia	América
Colombia 9 0005-4	399	moschata	Colombia	América
Colombia 10 E0005-26	400	moschata	Colombia	América
Colombia 11 0213-6⊗	401	moschata	Colombia	América
Colombia 13 0213-9⊗	402	moschata	Colombia	América
CR350	403	moschata	Colombia	América
CR357	404	moschata	Colombia	América
CR358	405	moschata	Colombia	América
CR359	406	moschata	Colombia	América
CR369	407	moschata	Colombia	América
369346	76	moschata	Costa Rica	América
349352	71	moschata	Ecuador	América
432453	97	moschata	Ecuador	América
200736	33	moschata	El Salvador	América
442239	326	argyrosperma	Estados Unidos	América
442240	327	argyrosperma	Estados Unidos	América
442241	328	argyrosperma	Estados Unidos	América
442246	329	argyrosperma	Estados Unidos	América
451712	331	argyrosperma	Estados Unidos	América
512127 GOLD STRIPED CUSHAW	346	argyrosperma	Estados Unidos	América
512128 GREEN STRIPED CUSHAW	347	argyrosperma	Estados Unidos	América
512129 WHITE CUSHAW (CROOKNECK)	348	argyrosperma	Estados Unidos	América
512130 JONATHAN WHITE	349	argyrosperma	Estados Unidos	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
267752	59	moschata	Estados Unidos	América
267753	60	moschata	Estados Unidos	América
326320	70	moschata	Estados Unidos	América
358507	74	moschata	Estados Unidos	América
427212	94	moschata	Estados Unidos	América
427213	95	moschata	Estados Unidos	América
427214	96	moschata	Estados Unidos	América
442273	182	moschata	Estados Unidos	América
442277	184	moschata	Estados Unidos	América
442283	187	moschata	México	América
442284	188	moschata	Estados Unidos	América
442285	189	moschata	Estados Unidos	América
442286	190	moschata	Estados Unidos	América
442288	191	moschata	Estados Unidos	América
442289	192	moschata	Estados Unidos	América
550689	279	moschata	Estados Unidos	América
550690	280	moschata	Estados Unidos	América
550692	281	moschata	Estados Unidos	América
550693	282	moschata	Estados Unidos	América
550694	283	moschata	Estados Unidos	América
600843	288	moschata	Estados Unidos	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
604506	290	moschata	Estados Unidos	América
Waltham E0010⊗ - Walt	359	moschata	Estados Unidos	América
Dichinson 59-2 num 87-88	372	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
Butternut FL 500:345-B	411	moschata	Estados Unidos	América
TP411 E0216A-5-2⊗	421	moschata	Estados Unidos	América
TP411 E0216A-5-2⊗	422	moschata	Estados Unidos	América
TP411 E0216A-5-2⊗	423	moschata	Estados Unidos	América
TP411 E0216A-5-2⊗	424	moschata	Estados Unidos	América
TP411 E0216A-5-2⊗	425	moschata	Estados Unidos	América
TP411 E0216A-5-2⊗	426	moschata	Estados Unidos	América
TP411 E0216A-5-2⊗	427	moschata	Estados Unidos	América
TP411 E0216A-5-2⊗	428	moschata	Estados Unidos	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
TP411 E0216A-5-2 ⊗	430	moschata	Estados Unidos	América
163591 1037	291	argyrosperma	Guatemala	América
312126	293	argyrosperma	Guatemala	América
512115 No. 12377	340	argyrosperma	Guatemala	América
195312	29	moschata	Guatemala	América
197154	31	moschata	Guatemala	América
200737	34	moschata	Guatemala	América
264551	58	moschata	Guatemala	América
287531	64	moschata	Guatemala	América
438576	102	moschata	Guatemala	América
438578	103	moschata	Guatemala	América
438579	104	moschata	Guatemala	América
449348	196	moschata	Guatemala	América
449349	197	moschata	Guatemala	América
451835	198	moschata	Guatemala	América
451836	199	moschata	Guatemala	América
451839	200	moschata	Guatemala	América
451841	201	moschata	Guatemala	América
451845	202	moschata	Guatemala	América
451846	203	moschata	Guatemala	América
451848	204	moschata	Guatemala	América
458745	209	moschata	Guatemala	América
458746	210	moschata	Guatemala	América
406848	87	moschata	Honduras	América
Jamaica 2 CR 116	375	moschata	Jamaica	América
Jamaica 1 CR 115	376	moschata	Jamaica	América
189544 1	292	argyrosperma	México	América
312167	294	argyrosperma	México	América
312168	295	argyrosperma	México	América
318824 CALABASA	296	argyrosperma	México	América
438701	301	argyrosperma	México	América
438703	302	argyrosperma	México	América
438704	303	argyrosperma	México	América
438705	304	argyrosperma	México	América
438706	305	argyrosperma	México	América
438707	306	argyrosperma	México	América
438712	307	argyrosperma	México	América
438713	308	argyrosperma	México	América
438719	309	argyrosperma	México	América
438720	310	argyrosperma	México	América
442206	311	argyrosperma	México	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
442209	313	argyrosperma	México	América
442211	314	argyrosperma	México	América
442212	315	argyrosperma	México	América
442217	316	argyrosperma	México	América
442218	317	argyrosperma	México	América
442219	318	argyrosperma	México	América
442221	319	argyrosperma	México	América
442226	320	argyrosperma	México	América
442229	321	argyrosperma	México	América
442232	322	argyrosperma	México	América
442235	323	argyrosperma	México	América
442236	324	argyrosperma	México	América
442237	325	argyrosperma	México	América
449344	330	argyrosperma	México	América
511897 851113-04	334	argyrosperma	México	América
511903 Calabaza caliente	335	argyrosperma	México	América
511904 Calabaza caliente	336	argyrosperma	México	América
511909 Calabaza	337	argyrosperma	México	América
512112 Calabaza	338	argyrosperma	México	América
512117 Calabaza pinta	341	argyrosperma	México	América
512118 LM294B	342	argyrosperma	México	América
512121 LM340	343	argyrosperma	México	América
512123 LM345	344	argyrosperma	México	América
512126 Pepita rososa	345	argyrosperma	México	América
512131 Pepitas	350	argyrosperma	México	América
ARG 182-1 E0206-8	351	argyrosperma	México	América
ARG 51-6 9705-23	366	argyrosperma	México	América
ARG 46-1 9705-21	367	argyrosperma	México	América
ARG 182.2 9705-17	368	argyrosperma	México	América
ARG 46-3 9705-10	369	argyrosperma	México	América
ARG 51-5 9705-5	370	argyrosperma	México	América
172344	18	moschata	México	América
196925	30	moschata	México	América
201474	37	moschata	México	América
262890	57	moschata	México	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
312165	69	moschata	México	América
371941	77	moschata	México	América
438708	105	moschata	México	América
438721	106	moschata	México	América
438722	107	moschata	México	América
438723	108	moschata	México	América
438726	109	moschata	México	América
438730	110	moschata	México	América
438732	111	moschata	México	América
438733	112	moschata	México	América
438735	113	moschata	México	América
438737	114	moschata	México	América
438739	115	moschata	México	América
438740	116	moschata	México	América
438741	117	moschata	México	América
438745	118	moschata	México	América
438746	119	moschata	México	América
438747	120	moschata	México	América
438749	121	moschata	México	América
438750	122	moschata	México	América
438753	123	moschata	México	América
438755	124	moschata	México	América
438756	125	moschata	México	América
438757	126	moschata	México	América
438758	127	moschata	México	América
438759	128	moschata	México	América
438760	129	moschata	México	América
438761	130	moschata	México	América
438762	131	moschata	México	América
438765	132	moschata	México	América
438766	133	moschata	México	América
438767	134	moschata	México	América
438769	135	moschata	México	América
438771	136	moschata	México	América
438773	137	moschata	México	América
438775	138	moschata	México	América
438777	139	moschata	México	América
438778	140	moschata	México	América
438780	141	moschata	México	América
438781	142	moschata	México	América
438782	143	moschata	México	América
438784	144	moschata	México	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
438788	146	moschata	México	América
438791	147	moschata	México	América
438792	148	moschata	México	América
438795	149	moschata	México	América
438796	150	moschata	México	América
438797	151	moschata	México	América
438799	152	moschata	México	América
438800	153	moschata	México	América
438801	154	moschata	México	América
438802	155	moschata	México	América
438806	156	moschata	México	América
438807	157	moschata	México	América
438809	158	moschata	México	América
438810	159	moschata	México	América
438813	160	moschata	México	América
438816	161	moschata	México	América
438817	162	moschata	México	América
438824	163	moschata	México	América
438826	164	moschata	México	América
438827	165	moschata	México	América
438828	166	moschata	México	América
438829	167	moschata	México	América
438831	168	moschata	México	América
442247	171	moschata	México	América
442248	172	moschata	México	América
442249	173	moschata	México	América
442250	174	moschata	México	América
442255	175	moschata	México	América
442256	176	moschata	México	América
442257	177	moschata	México	América
442258	178	moschata	México	América
442266	179	moschata	México	América
442268	180	moschata	México	América
442269	181	moschata	México	América
442276	183	moschata	México	América
442278	185	moschata	México	América
442280	186	moschata	México	América
442347	193	moschata	México	América
449345	194	moschata	México	América
449347	195	moschata	México	América
511948	257	moschata	México	América
511949	258	moschata	México	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
511952	260	moschata	México	América
511954	261	moschata	México	América
511955	262	moschata	México	América
512144	263	moschata	México	América
512146	264	moschata	México	América
512147	265	moschata	México	América
512150	266	moschata	México	América
512151	267	moschata	México	América
512161	268	moschata	México	América
512169	269	moschata	México	América
512177	270	moschata	México	América
532378	274	moschata	México	América
532381	275	moschata	México	América
574552	286	moschata	México	América
Mos 168 9705 - 134	362	moschata	México	América
Mos 51-1 9705 - 117	363	moschata	México	América
Mos 166 9705 - 106	364	moschata	México	América
Mos 130 - 5 9705	365	moschata	México	América
512114 No. 12041	339	argyrosperma	Nicaragua	América
Panama 1 CR 371	380	moschata	Panama	América
Panama 3 CR 373	381	moschata	Panama	América
Panama 4 CR 374	382	moschata	Panama	América
Panama 2 0005-28	385	moschata	Panama	América
Panama 5 0005-30	386	moschata	Panama	América
Panama 7 0005-31	387	moschata	Panama	América
162889	4	moschata	Paraguay	América
458740	207	moschata	Paraguay	América
458743	208	moschata	Paraguay	América
475750	211	moschata	Paraguay	América
475751	212	moschata	Paraguay	América
PI 162889 E0213 - 4	358	moschata	Paraguay	América
209116	40	moschata	Puerto Rico	América
209117	41	moschata	Puerto Rico	América
595436	287	moschata	Puerto Rico	América
La Segunda -2002 seed from Maynard	352	moschata	Puerto Rico	América
Borinquen - CR 0086	360	moschata	Puerto Rico	América

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
CR 128	373	moschata	Puerto Rico	América
CR 114	374	moschata	Puerto Rico	América
PR Shortvine	409	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Verde Luz - 2nd intermating	431	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
Soler (1992)	441	moschata	Puerto Rico	América
St. Lucia 1	410	moschata	Santa Lucía	América
135371	1	moschata	Afganistan	Asia
135375	2	moschata	Afganistan	Asia
183258	28	moschata	Arabia Saudita	Asia
419082	89	moschata	China	Asia
419083	90	moschata	China	Asia
419137	91	moschata	China	Asia
419202	92	moschata	China	Asia

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
483345	246	moschata	Corea del Sur	Asia
483346	247	moschata	Corea del Sur	Asia
483347	248	moschata	Corea del Sur	Asia
288239	66	moschata	Egipto	Asia
223842	50	moschata	Filipinas	Asia
East - West 925	355	moschata	Filipinas	Asia
East - West Suprema	356	moschata	Filipinas	Asia
East - West 256	357	moschata	Filipinas	Asia
163228	6	moschata	India	Asia
163230	7	moschata	India	Asia
164168	8	moschata	India	Asia
165561	10	moschata	India	Asia
165562	11	moschata	India	Asia
165938	12	moschata	India	Asia
165995	13	moschata	India	Asia
173894	19	moschata	India	Asia
174817	21	moschata	India	Asia
174819	22	moschata	India	Asia
179681	24	moschata	India	Asia
179925	25	moschata	India	Asia
183057	27	moschata	India	Asia
212899	46	moschata	India	Asia
216031	47	moschata	India	Asia
271338	61	moschata	India	Asia
271341	62	moschata	India	Asia
271346	63	moschata	India	Asia
381808	79	moschata	India	Asia
381810	80	moschata	India	Asia
381812	81	moschata	India	Asia
381813	82	moschata	India	Asia
381814	83	moschata	India	Asia
381818	84	moschata	India	Asia
381819	85	moschata	India	Asia
381820	86	moschata	India	Asia
141646	3	moschata	Irán	Asia
201858	39	moschata	Irán	Asia
211996	42	moschata	Irán	Asia
211998	43	moschata	Irán	Asia

Apéndice 1 Continuación

Código¹	Designación experimental²	Especie	Origen	Región
212011	45	moschata	Irán	Asia
222760	48	moschata	Irán	Asia
222785	49	moschata	Irán	Asia
255345	55	moschata	Irán	Asia
536494	276	moschata	Islas Maldivas	Asia
234251	51	moschata	Japón	Asia
490020	249	moschata	Malasia	Asia
200822	35	moschata	Myanmar	Asia
200823	36	moschata	Myanmar	Asia
163224	5	moschata	Paquistán	Asia
458650	205	moschata	Surinam	Asia
249565	54	moschata	Tailandia	Asia
Thailand 3 CR 393	377	moschata	Tailandia	Asia
Thailand 2 CR 392	378	moschata	Tailandia	Asia
Thailand 1 CR 391	379	moschata	Tailandia	Asia
306125	67	moschata	Bulgaria	Europa
257532	56	moschata	España	Europa
512675	271	moschata	España	Europa
287532	65	moschata	Italia	Europa
165033	9	moschata	Turquía	Europa
169409	14	moschata	Turquía	Europa
169413	15	moschata	Turquía	Europa
169415	16	moschata	Turquía	Europa
169441	17	moschata	Turquía	Europa
174194	20	moschata	Turquía	Europa
176531	23	moschata	Turquía	Europa
182197	26	moschata	Turquía	Europa
357918	72	moschata	Yugoslavia	Europa
357919	73	moschata	Yugoslavia	Europa
368585	75	moschata	Yugoslavia	Europa
379296	78	moschata	Yugoslavia	Europa

¹ Los códigos de seis dígitos refieren al "PI Number" (número de introducción de planta) utilizado por el "National Plant Germplasm System" del U.S.D.A. Otros códigos o descripciones son designaciones utilizadas en el programa de fitomejoramiento de calabaza de la Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico, Mayaguez.

² Número asignado a la accesión en esta investigación.