UNED RESEARCH JOURNAL
CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN UNED

Susceptibilidad de cinco cultivares de pepino (*Cucumis sativus*) al ataque de *Diaphania nitidalis* (Lepidoptera: Crambidae)

Jairo Mora-Prendas[1], Kenneth Segura-Hidalgo[2]

1. Universidad de Costa Rica, Sede Guanacaste, Recinto de Santa Cruz, Laboratorio de Entomología, Guanacaste, Costa Rica; jairo.mora@ucr.ac.cr
2. Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas, Montes de Oca, San José, Costa Rica; kenneth.segurahidalgo@ucr.ac.cr

Recibido 27-VII-2026 ● Corregido 04-X-2026 ● Aceptado 27-X-2026
DOI: https://doi.org/10.22458/urj.v18i1.6742

ABSTRACT. "Susceptibility of five cucumber (*Cucumis sativus*) cultivars to attack by *Diaphania nitidalis* (Lepidoptera: Crambidae)". **Introduction**: The cucumber is one of the most widely cultivated and profitable vegetables worldwide due to its high demand and fast economic return. However, its production is limited by various pests, especially during fruiting. Among them, species of the genus *Diaphania* stand out because of the damage they cause by boring into the fruits, reducing their commercial value and promoting secondary pathogen infections. **Objective**: To evaluate the susceptibility of five cucumber (*Cucumis sativus*) cultivars to attack by *Diaphania nitidalis* (Lepidoptera: Crambidae). **Methods**: We conducted the research at the Santa Cruz Experimental Farm (University of Costa Rica) during the 2022 rainy season. We evaluated five commercial cucumber cultivars using a randomized complete block design with five treatments and eight replicates. We managed the crop without insecticide applications and, during five weeks of harvest, quantified total fruit production, categorizing the fruits into healthy and damaged by *D. nitidalis*. We analyzed the data using Welch's ANOVA and the Games-Howell test ($p \leq 0.05$), utilizing the statistical software RStudio version 4.5.1. **Results**: Cucumber productivity was influenced by the evaluated variety. Modan and Numu 18 presented the highest yields and the highest production of healthy fruits, while Monalisa showed the lowest performance. Although all varieties recorded a similar amount of fruits damaged by *D. nitidalis*, only Modan and Numu 18 produced significantly more healthy than damaged fruits. **Conclusion**: Cucumber variety influences productivity and tolerance to *D. nitidalis*. Modan and Numu 18 were the cultivars with the best performance, producing more healthy fruits under a similar pest pressure; therefore, they are recommended options for the evaluated conditions.

Keywords: herbivory, genotype, varietal selection, galleries, non-marketable fruits, economic damage.

RESUMEN. **Introducción**: el pepino es una de las hortalizas más cultivadas y rentables a nivel mundial debido a su alta demanda y rápido retorno económico. Sin embargo, su producción se ve limitada por diversas plagas, especialmente durante la fructificación. Entre ellas, las especies del género *Diaphania* destacan por el daño que ocasionan al barrenar los frutos, lo que reduce su valor comercial y favorec infecciones por patógenos secundarios. **Objetivo**: evaluar la susceptibilidad de cinco cultivares de pepino (*Cucumis sativus*) al ataque de *Diaphania nitidalis* (Lepidoptera: Crambidae). **Métodos**: realizamos la investigación en la Finca Experimental Santa Cruz (Universidad de Costa Rica) durante la época lluviosa de 2022, evaluamos cinco cultivares comerciales de pepino bajo un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y ocho repeticiones. Manejamos el cultivo sin insecticidas y, durante cinco semanas de cosecha, cuantificamos la producción total de frutos, categorizados en frutos sanos y con daño por *D. nitidalis*. Analizamos los datos mediante ANOVA de Welch y la prueba de Games-Howell ($p \leq 0,05$), utilizando el programa estadístico RStudio versión 4.5.1. **Resultados**: la productividad del pepino estuvo influenciada por la variedad evaluada. Modan y Numu 18 presentaron los mayores rendimientos y la mayor producción de frutos sanos, mientras que

Monalisa mostró el desempeño más bajo. Aunque todas las variedades registraron una cantidad similar de frutos dañados por *D. nitidalis*, únicamente Modan y Numu 18 produjeron significativamente más frutos sanos que dañados. **Conclusión**: la variedad de pepino influye en la productividad y la tolerancia a *D. nitidalis*. Modan y Numu 18 fueron los cultivares con mejor desempeño, al producir más frutos sanos bajo una presión similar de la plaga, por lo que constituyen opciones recomendables para las condiciones evaluadas.

Palabras clave: herbívora, genotipo, selección varietal, galerías, frutos no comercializables, daño económico.

El cultivo de pepino (*Cucumis sativus L*.) constituye una de las hortalizas de mayor importancia económica a nivel mundial, debido a su amplia producción, elevada demanda para consumo en fresco y procesamiento industrial, así como por su capacidad de generar retornos económicos atractivos en ciclos de producción relativamente cortos. A nivel global, el pepino se ubica entre las cucurbitáceas más cultivadas, siendo superado únicamente por la sandía (Grumet et al., 2021), lo que evidencia su relevancia dentro del sector hortícola mundial. Además, diversos estudios económicos han demostrado que este cultivo presenta una alta rentabilidad tanto en sistemas protegidos como a campo abierto, especialmente cuando se emplean tecnologías que optimizan el rendimiento y la calidad de los frutos (Pavlović et al., 2014; Rebollar-Rebollar et al., 2022).

A pesar de este escenario económico favorable, la sostenibilidad y rentabilidad de los sistemas de producción de pepino están constantemente condicionadas por la presión de factores fitosanitarios. Las plantaciones son altamente susceptibles al ataque de diversos agentes patógenos, entre los que destacan virus, hongos y bacterias (Cerkauskas & Ferguson, 2014; He et al., 2022; Lecoq & Desbiez, 2012; Rojas et al., 2015; Savory et al., 2011), así como a la infestación por insectos plaga. Este complejo de organismos no solo induce mermas directas en los rendimientos, sino que eleva los costos de producción debido a las medidas requeridas para su control (Savary et al., 2019), destacando los insectos como uno de los componentes más dinámicos y perjudiciales del sistema (Bradshaw et al., 2016).

De acuerdo con Saunders et al. (1998) reportan 28 especies de insectos plaga que afectan al cultivo de pepino. Este complejo entomológico está distribuido en cinco órdenes y 13 familias taxonómicas; los órdenes representados son Coleoptera (Chrysomelidae, Coccinellidae y Meloidae), Hemiptera (Coreidae, Miridae, Aleyrodidae, Aphididae y Membracidae), Thysanoptera (Thripidae), Lepidoptera (Noctuidae, Crambidae y Sesiidae) y Diptera (Agromyzidae). Aunque las plagas insectiles afectan al cultivo de pepino en todas sus etapas fenológicas, el período de fructificación es el más crítico (Hao et al., 2002; Pitan & Filani, 2013). En esta fase, los daños directos sobre los frutos reducen drásticamente su calidad comercial.

Entre los taxones que integran esta diversidad entomológica, el género *Diaphania* (Lepidoptera: Crambidae) sobresale a nivel mundial con cerca de 100 especies descritas, con una marcada distribución en las regiones neotropicales (BOLD Systems, s. f; Clavijo Albertos, 1990; Nuss et al., 2003–2026). El género *Diaphania* presenta una alta diversidad en Costa Rica; los inventarios realizados en el Área de Conservación Guanacaste han registrado numerosas especies y morfoespecies, reflejando la complejidad taxonómica del grupo en la región neotropical (Janzen & Hallwachs, s.f.). Si bien la mayoría de estas especies interactúan en ecosistemas silvestres con la vegetación nativa, taxones específicos como *Diaphania nitidalis* y *Diaphania hyalinata* destacan por su alto impacto económico, al comportarse como plagas clave que limitan severamente la productividad de las cucurbitáceas (Capote Luna et al., 2019; Panthi et al., 2016; Saunders et al., 1998). Particularmente en el cultivo de pepino, la presencia de *D. nitidalis* ocasiona daños críticos durante la etapa de fructificación, ya que sus larvas barrenan los frutos en desarrollo (Leiner & Spafford, 2016; Yepes, 2001). Esta lesión no solo compromete directamente la calidad y el valor

comercial de los frutos, sino que también facilita la entrada de hongos y bacterias que aceleran su pudrición, incrementando las pérdidas de producción (Vargas-Madriz et al., 2024).

Con base en lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar la susceptibilidad de cinco cultivares de pepino (*Cucumis sativus*) al ataque de *D. nitidalis* (Lepidoptera: Crambidae), con el propósito de identificar cultivares con mayor tolerancia al daño ocasionado por esta plaga y generar alternativas de manejo para pequeños y medianos productores de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desarrollamos la investigación a campo abierto en un área de 488m^2, durante la época lluviosa 2022 (de agosto a noviembre), en la Finca Experimental de Santa Cruz (FESC), propiedad de la Universidad de Costa Rica, sede Guanacaste. Dicha finca se sitúa en una zona de bosque seco tropical a 41 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.), bajo las coordenadas 10°28'54" N y 85°59'28" O.

Como material experimental, utilizamos cinco variedades comerciales de pepino que consideramos como tratamientos: Modan, Númu 18, Lisboa, Monaliza y Jaguar. En cuanto al diseño experimental, empleamos un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y ocho repeticiones. Cada bloque estuvo conformado por un surco de 70m lineales con una separación de 120cm. En total establecimos seis surcos, en donde los cuatro surcos centrales correspondieron al área efectiva de la investigación y usamos los dos laterales como bordes. Todo el perímetro de la parcela lo cubrimos con una barrera plástica tipo sarán con el fin de evitar el ingreso de garrobos (*Ctenosaura similis*) y la consecuente depredación de las plántulas.

En cada bloque instalamos postes de bambú de 2,5m de altura como soportes, que colocamos a 3m entre sí a lo largo de todo el bloque; posteriormente, colocamos una malla tipo pepinera, sujeta a las estructuras. Con respecto a la siembra, en cada bloque establecimos dos repeticiones completamente al azar de cada tratamiento, cada repetición estuvo conformada por diez plantas de pepino cultivadas a 50cm entre sí y separaciones de 2m entre materiales, en donde la parcela útil estuvo conformada por las cuatro plantas centrales de cada repetición.

Respecto al manejo del cultivo, prescindimos del uso de insecticidas; limitamos las labores exclusivamente a la aplicación de fertilizaciones edáficas y al control mecánico de arvenses. Asimismo, guiamos las plantas manteniéndolas alineadas a la malla de tutorado y omitimos la poda de brotes laterales. Al momento de la cosecha, clasificamos como dañados a todos aquellos frutos que presentaron barrenado por *D. nitidalis*, independientemente de su tamaño o categoría de calidad. Para ello, examinamos meticulosamente la superficie de cada fruto con el propósito de identificar las perforaciones características de esta plaga. Finalmente, contabilizamos la producción total durante las cinco semanas que duró el período de cosecha, registrando el número absoluto de frutos sanos y dañados.

Análisis estadístico: comprobamos los supuestos metodológicos de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk y de homogeneidad de varianzas mediante el test de Levene. Debido a que se confirmó el supuesto de normalidad, pero se detectó la ausencia de homocedasticidad, recurrimos al ANOVA de Welch para el análisis de varianza. Para la separación de medias, empleamos la prueba de comparaciones múltiples de Games-Howell ($p \leq 0,05$), ejecutando la totalidad de los análisis en el software R versión 4.5.1 (mediante RStudio).

RESULTADOS

Tras realizar el ANOVA de Welch, identificamos un efecto significativo de la variedad sobre la productividad ($p= 0,004$). El mayor rendimiento lo obtuvimos con la variedad Modan, la cual se diferenció estadísticamente de Jaguar ($p = 0,006$), Monalisa ($p = 0,012$) y Lisboa ($p = 0,031$). Sin

embargo, no observamos una diferencia estadística entre Modan y Numu 18 ($p > 0,05$), situando a esta última en un grupo de desempeño intermedio dentro del ensayo (Fig.1).

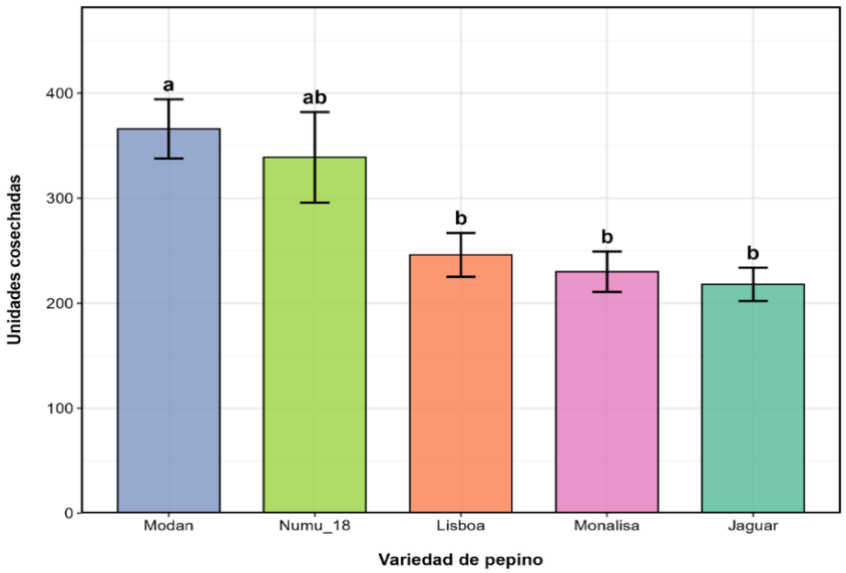


Fig. 1. Productividad total de cinco materiales comerciales de pepino (*Cucumis sativus*) evaluados a campo abierto. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Games-Howell.

Con respecto al análisis del rendimiento y sanidad de los frutos encontramos variaciones significativas entre las diferentes variedades de pepino evaluadas (Fig. 2). En cuanto a los frutos sanos, observamos que la variedad Modan obtuvo el promedio más alto (n = 32 frutos), mostrando diferencias significativas con las variedades Lisboa ($p = 0,016$), Jaguar ($p = 0,0022$) y Monalisa ($p = 0,0001$), pero siendo estadísticamente similar a Numu 18 ($p= 0,587$). Por el contrario, registramos en la variedad Monalisa la menor cantidad de frutos sanos (n = 16 frutos), mostrando diferencias significativas con Modan ($p = 0,0001$) y Numu 18 ($p = 0,0076$). Finalmente, determinamos que las variedades Lisboa y Jaguar presentaron un comportamiento intermedio sin diferencias significativas entre sí ($p = 0,917$).

Respecto a los frutos dañados, no observamos diferencias estadísticas entre ninguna de las cinco variedades evaluadas ($p > 0,05$). Los promedios oscilaron de manera homogénea entre los 10 frutos (var. Jaguar) y los 15 frutos (var. Numu 18), con una alta variabilidad interna en todos los tratamientos.

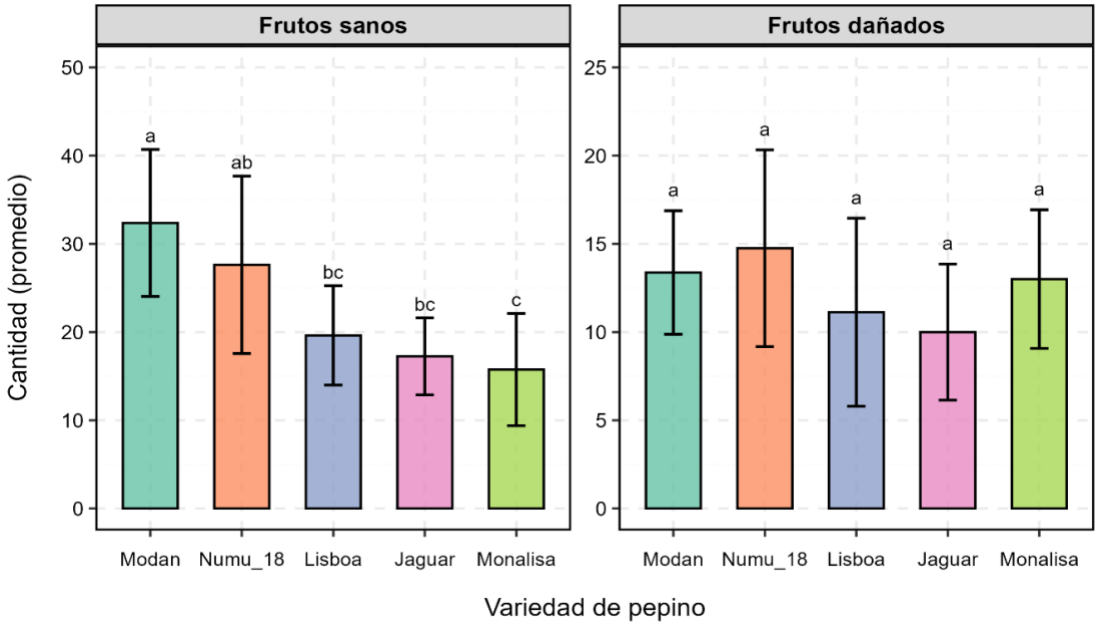


Fig. 2. Rendimiento promedio de cinco materiales comerciales de pepino (*Cucumis sativus*) clasificados por categoría (frutos sanos y dañados). Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Games-Howell. Las barras indican el error estándar (EE).

Al analizar el comportamiento por categorías dentro de cada variedad de pepino (Fig. 3), encontramos una respuesta variable según el genotipo evaluado. En las variedades Modan y Numu 18, encontramos diferencias estadísticas entre ambas categorías; en ambos casos, la cantidad de frutos sanos superó de manera contundente a la de frutos dañados, destacando Modan por mostrar la mayor disparidad visual en favor de la sanidad del cultivo. Por el contrario, en las variedades Jaguar, Lisboa y Monalisa, la comparación interna no arrojó diferencias estadísticamente significativas, ya que el número de frutos sanos y dañados se mantuvo estadísticamente equivalente en estas tres variedades.

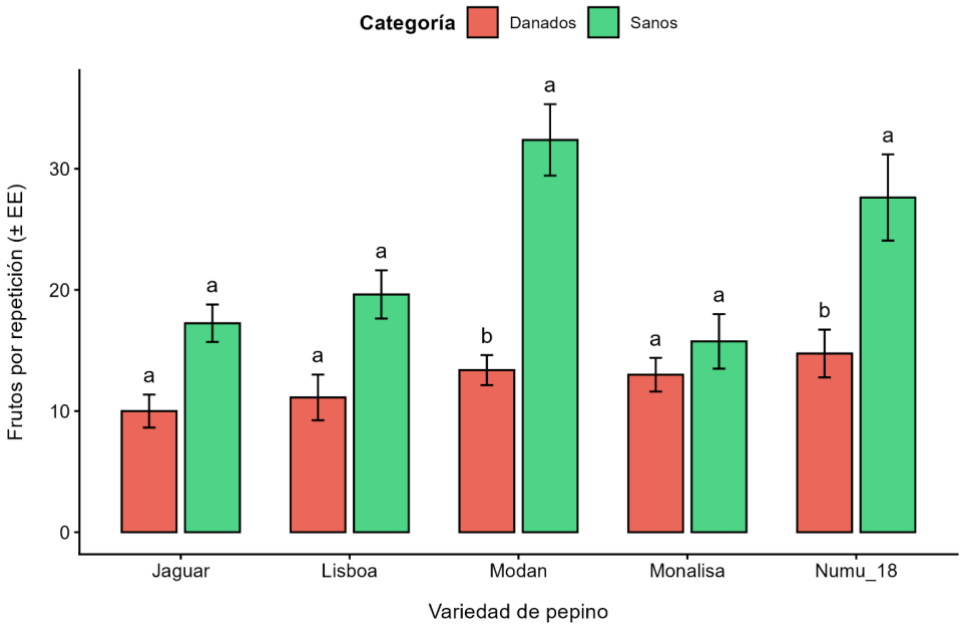


Fig. 3. Clasificación interna de frutos (sanos vs. dañados) por variedad de pepino (*Cucumis sativus*). Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Games-Howell.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que la selección de la variedad tiene un impacto crítico en la productividad del cultivo. La superioridad productiva de la variedad Modan sobre Jaguar, Monalisa y Lisboa sugiere una mayor adaptación biológica o una eficiencia fisiológica superior bajo las condiciones evaluadas en este ensayo. Este comportamiento coincide con lo reportado por Ramírez-Vargas (2019), quien también identificó a Modan como un genotipo de alto rendimiento en condiciones de invernadero, superando en rendimiento a Monalisa y Tropicuke. En este mismo sentido, Álava-Montalván (2017) registró un desempeño superior de esta variedad frente a los híbridos Diamante y Darlington, mientras que Cruz-Coronado y Monge-Pérez (2020) reportaron un rendimiento intermedio frente a otros seis materiales, pero significativamente mayor en comparación con el genotipo Primavera.

Por otro lado, la ausencia de diferencias significativas entre Modan y Numu 18 posiciona a este último genotipo como una alternativa viable para los productores de la región. Aunque Numu 18 se ubicó en un estrato de desempeño intermedio en el ensayo, su rendimiento fue estadísticamente equivalente al del cultivar más productivo (Modan), lo que indica un comportamiento agronómico comparable bajo las condiciones evaluadas. En la selección de cultivares, los materiales comerciales que igualan el rendimiento del genotipo sobresaliente constituyen opciones productivas válidas, particularmente cuando poseen atributos favorables asociados con la calidad del fruto, adaptación ambiental o características de mercado. En pepino, diversos estudios han demostrado que la evaluación y recomendación de híbridos deben considerar conjuntamente los componentes comerciales y de rendimiento, debido a que los materiales pueden diferir en su comportamiento general según las condiciones de cultivo (Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2016, 2017; Monge-Pérez & Loría-Coto, 2023).

Las diferencias observadas en la producción de frutos sanos demuestran que el componente genético desempeña un papel determinante en la respuesta del cultivo al ataque de plagas, ya que la susceptibilidad varía significativamente entre genotipos (Aviles et al., 2025). En este estudio, los cultivares Modan y Numu 18 presentaron la mayor producción de frutos sanos (Fig. 2), lo que sugiere una mayor capacidad para tolerar el daño ocasionado por el barrenador del fruto, *D. nitidalis*. En contraste, las variedades Monalisa, Lisboa y Jaguar mostraron una alta susceptibilidad a *D. nitidalis*. Al evaluar el comportamiento de estos tres materiales (Fig. 3), observamos que la proporción de frutos sanos y dañados fue prácticamente equivalente, lo que evidencia un impacto considerable de la plaga sobre el rendimiento comercial. Estos resultados coinciden con los reportados por Vargas et al. (2004), quienes registraron niveles de afectación entre el 25% y 50% para los cultivares Patton, Victoria, Premier, Vlaspik y Napoleon.

Los cinco genotipos evaluados presentaron una cantidad similar de frutos dañados por *D. nitidalis* (entre 10 y 15 frutos), lo que indica que la presión de la plaga fue comparable entre los cultivares durante el período de evaluación. Por lo tanto, las diferencias observadas en la producción de frutos sanos no parecen estar asociadas con una menor incidencia del insecto, sino con una respuesta diferencial de los genotipos frente al daño provocado por la plaga. En este sentido, los cultivares Modan y Numu 18 produjeron significativamente más frutos sanos que los demás genotipos, lo que sugiere una mayor capacidad para compensar los efectos del ataque de *D. nitidalis*. Esta respuesta es coherente con un mecanismo de tolerancia, mediante el cual las plantas mantienen su crecimiento y rendimiento pese a experimentar niveles similares de herbivoría, sin afectar necesariamente la abundancia ni el comportamiento del insecto (Koch et al., 2016; Mitchell et al., 2016; Peterson et al., 2017; Stenberg & Muola, 2017). A diferencia de la antibiosis y la antixenosis, la tolerancia no actúa directamente sobre la biología del herbívoro, sino que reduce el impacto fisiológico y productivo del daño sobre la planta (Koch et al., 2016; Peterson et al., 2017).

Aunque en el presente estudio no se evaluaron los mecanismos fisiológicos responsables de esta respuesta, la mayor producción de frutos sanos observada en Modan y Numu 18 sugiere una mayor capacidad para mantener su productividad en condiciones de infestación similares. Esta respuesta podría estar relacionada con una mayor capacidad de compensación del crecimiento o con una asignación más eficiente de recursos hacia la producción de frutos, mecanismos que han sido ampliamente descritos como componentes de la tolerancia vegetal frente a la herbivoría (Peterson et al., 2017; Stowe et al., 2000; Trumble et al., 1993; Wise & Abrahamson, 2007). En términos agronómicos, estos resultados indican que ambos cultivares representan alternativas promisorias para sistemas de producción donde *D. nitidalis* constituye una limitante importante, ya que permiten mantener una mayor proporción de frutos comercializables aun cuando el nivel de daño ocasionado por la plaga es similar entre variedades.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por financiar el proyecto C2082 “Efecto de insectos fitófagos asociados a cinco variedades de pepino en Santa Cruz, Guanacaste”. Asimismo, agradecemos a Víctor Palomino y Carlos Fuentes por su valiosa colaboración en calidad de asistentes del proyecto.

ÉTICA, CONFLICTO DE INTERESES Y DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO

Los autores declaramos haber cumplido plenamente con todos los requisitos éticos y legales aplicables durante el desarrollo del estudio y la elaboración del manuscrito. Asimismo, confirmamos que no existen conflictos de interés de ningún tipo, que todas las fuentes de financiamiento se encuentran completa y claramente indicadas en la sección de agradecimientos, y que estamos

totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo. Se ha archivado un documento firmado en los archivos de la revista.

La declaración de la contribución de cada autor al manuscrito es la siguiente: J.M.P: diseño del estudio y recopilación de datos. J.M.P. y K.S.H.: análisis de datos, redacción y aprobación final del manuscrito.

REFERENCIAS

Álava-Montalván, A. A. (2017). *Comportamiento agronómico de tres híbridos de pepino (*Cucumis sativus*) con diferentes sistemas de tutorados en la época seca en la zona de Mocache* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Institucional UTEQ. https://repositorio.uteq.edu.ec/items/87c3d286-b5c3-4cb1-adf3-74e84287069f

Aviles, L., Maynard, E. T., Guan, W., & Ingwell, L. L. (2025). Parthenocarpic cucumber cultivar susceptibility varies among common high tunnel insect and mite pests. *Journal of Economic Entomology, 118*(6), 3016–3028. https://doi.org/10.1093/jee/toaf145

BOLD Systems. (s. f.). *Diaphania. Taxonomy Browser*. Recuperado el 19 de junio de 2026, de https://bench.boldsystems.org/index.php/TaxBrowser_Taxonpage?taxid=22697

Bradshaw, C. J. A., Leroy, B., Bellard, C., Roiz, D., Albert, C., Fournier, A., Barbet-Massin, M., Salles, J.-M., Simard, F., & Courchamp, F. (2016). Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects. *Nature Communications, 7*, 12986. https://doi.org/10.1038/ncomms12986

Capote Luna, T. J., Arcaya Sánchez, E. A., & Hernández Juárez, D. M. (2019). Primer registro de *Diaphania hyalinata* (Linnaeus) y *D. nitidalis* (Stoll) (Lepidoptera: Crambidae) sobre *Melothria pendula* L. (Cucurbitaceae) en el estado Lara, Venezuela. *Investigación Agraria, 21*(2), 136–141. https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2019.diciembre.136-141

Cerkauskas, R. F., & Ferguson, G. (2014). Management of powdery mildew (*Podosphaera xanthii*) on greenhouse cucumber in Ontario. *Canadian Journal of Plant Pathology, 36*(1), 22–37. https://doi.org/10.1080/07060661.2013.878754

Chacón-Padilla, K., & Monge-Pérez, J. E. (2016). Evaluación del rendimiento y la calidad de seis genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 10*(2), 220–233. https://doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5069

Chacón-Padilla, K., & Monge-Pérez, J. E. (2017). Evaluación del rendimiento y la calidad de tres genotipos de pepino mini (*Cucumis sativus* L.) cultivados bajo condiciones de invernadero en Costa Rica durante la época seca. *Revista Tecnología en Marcha, 30*(1), 14–26. https://doi.org/10.18845/tm.v30i1.3061

Clavijo Albertos, J. A. (1990). *Systematics of black and white species of the genus Diaphania Hübner* (1818) *(Lepidoptera: Pyralidae: Pyraustinae)* [Tesis doctoral, McGill University]. eScholarship@McGill. https://escholarship.mcgill.ca/concern/theses/mc87pr09n

Cruz-Coronado, J. A., & Monge-Pérez, E. (2020). Producción de siete genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivados en ambiente protegido. *Revista Tecnología en Marcha*, *33*(2), 102-118. http://dx.doi.org/10.18845/tm.v33i2.4343

Grumet, R., McCreight, J. D., McGregor, C., Weng, Y., Mazourek, M., Reitsma, K., Labate, J., Davis, A., & Fei, Z. (2021). Genetic resources and vulnerabilities of major cucurbit crops. *Genes, 12*(8), 1222. https://doi.org/10.3390/genes12081222

Hao, X., Shipp, J. L., Wang, K., Papadopoulos, A. P., & Binns, M. R. (2002). Impact of western flower thrips on growth, photosynthesis and productivity of greenhouse cucumber. *Scientia Horticulturae, 92*(3–4), 187–203. https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00301-6

He, Y., Wei, M., Yan, Y., Yu, C., Cheng, S., Sun, Y., Zhu, X., Wei, L., Wang, H., & Miao, L. (2022). Research advances in genetic mechanisms of major cucumber diseases resistance. *Frontiers in Plant Science, 13*, 862486. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.862486

Janzen, D. H., & Hallwachs, W. (s. f.). Crambidae. Junquillal: Biodiversidad del Área de Conservación Guanacaste. Recuperado el 5 de noviembre de 2026, de https://protect.checkpoint.com/v2/r01/___https://junquillal.info/family/Crambidae%23species___.Y3AxOnVuZWRjb3N0YXJpY2E6YzpvOjFjN2I2YjIxNjZlOWE5NGVlZjY3OWI4ZGVjOTE4MWIyOjc6ZjExNjo5ZmI1NzVhZTI0ODEwOWQ3MWZjMGM0NGNmZTBjN2E0Y2RkYmY5MTNjZWM2NWYyNTljY2Y3OGE1YWViMDc2YjJmOnQ6VDpG

Koch, K. G., Chapman, K., Louis, J., Heng-Moss, T., & Sarath, G. (2016). Plant tolerance: A unique approach to control hemipteran pests. *Frontiers in Plant Science, 7*, 1363. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01363

Lecoq, H., & Desbiez, C. (2012). Viruses of cucurbit crops in the Mediterranean region: An ever-changing picture. En G. Loebenstein & G. Lecoq (Eds.), *Advances in Virus Research* (Vol. 84, pp. 67–126). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394314-9.00003-8

Leiner, R., & Spafford, H. (2016). Pickleworm (*Diaphania nitidalis* Cramer) neonate feeding preferences and the implications for a push-pull management system. *Insects, 7*(3), 32. https://doi.org/10.3390/insects7030032

Mitchell, C., Brennan, R. M., Graham, J., & Karley, A. J. (2016). Plant defense against herbivorous pests: Exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. *Frontiers in Plant Science, 7*, 1132. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01132

Monge-Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2023). Evaluación agronómica de híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.). *I+D Tecnológico, 19*(1), 96–101. https://doi.org/10.33412/idt.v19.1.3781

Nuss, M., Landry, B., Mally, R., Vegliante, F., Tränkner, A., Bauer, F., Hayden, J., Segerer, A., Schouten, R., Li, H., Trofimova, T., Solis, M. A., De Prins, J., & Speidel, W. (2003–2026). *Global Information System on Pyraloidea (GlobIZ)*. Recuperado el 19 de junio de 2026, de http://www.pyraloidea.org

Panthi, B. R., Seal, D. R., Capinera, J. L., Nuessly, G. S., & Martin, C. G. (2016). Host selection, growth, and survival of melonworm (Lepidoptera: Crambidae) on four cucurbit crops under laboratory conditions. *Environmental Entomology, 45*(4), 945–951. https://doi.org/10.1093/ee/nvw067

Pavlović, N., Ugrinović, M., Vojnović, B., & Rudež, J. (2014). Economic and agronomic analysis of conventional and organic concept of cucumber growing. *Ekonomika Poljoprivrede, 61*(4), 895–902. https://doi.org/10.5937/ekoPolj1404895P

Peterson, R. K. D., Varella, A. C., & Higley, L. G. (2017). Tolerance: The forgotten child of plant resistance. *PeerJ, 5*, e3934. https://doi.org/10.7717/peerj.3934

Pitan, O. O. R., & Filani, C. O. (2013). Evaluation of insect spectrum and insect-induced damage at different growth stages of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in a rainforest transition zone of Nigeria. *Annals of Tropical Research, 35*(2), 60–68. https://doi.org/10.32945/atr3524.2013

Ramírez-Vargas, C. (2019). Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de pepino bajo sistema de cultivo protegido hidropónico. *Revista Tecnología en Marcha, 32*(1), 107–117. https://doi.org/10.18845/tm.v32i1.4122

Rebollar-Rebollar, S., Ramírez-Abarca, O., & Hernández-Martínez, J. (2022). Competitiveness and value added in Persian cucumber (*Cucumis sativus* L.) in contract farming: Case study. *Terra Latinoamericana, 40*, e952. https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.952

Rojas, E. S., Batzer, J. C., Beattie, G. A., Fleischer, S. J., Shapiro, L. R., Williams, M. A., Bessin, R., Bruton, B. D., Boucher, T. J., Jesse, L. C. H., & Gleason, M. L. (2015). Bacterial wilt of cucurbits: Resurrecting a classic pathosystem. *Plant Disease, 99*(5), 564–574. https://doi.org/10.1094/PDIS-10-14-1068-FE

Saunders, J. L., Coto, D. T., & King, A. B. S. (1998). *Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central* (2.ª ed., Serie Técnica, Manual Técnico N.º 29). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/3346

Savary, S., Willocquet, L., Pethybridge, S. J., Esker, P., McRoberts, N., & Nelson, A. (2019). The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution, 3*, 430–439. https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y

Savory, E. A., Granke, L. L., Quesada-Ocampo, L. M., Varbanova, M., Hausbeck, M. K., & Day, B. (2011). The cucurbit downy mildew pathogen *Pseudoperonospora cubensis*. *Molecular Plant Pathology, 12*(3), 217–226. https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2010.00670.x

Stenberg, J. A., & Muola, A. (2017). How should plant resistance to herbivores be measured? *Frontiers in Plant Science, 8*, 663. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00663

Stowe, K. A., Marquis, R. J., Hochwender, C. G., & Simms, E. L. (2000). The evolutionary ecology of tolerance to consumer damage. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 31*, 565–595. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.31.1.565

Trumble, J. T., Kolodny-Hirsch, D. M., & Ting, I. P. (1993). Plant compensation for arthropod herbivory. *Annual Review of Entomology, 38*, 93–119. https://doi.org/10.1146/annurev.en.38.010193.000521

Vargas, R. N., de Oliveira, J. V., Torres, J. B., & de Andrade Lima, M. F. (2004). Preferência da broca-das-cucurbitáceas [*Diaphania nitidalis* Cramer, 1782 (Lepidoptera: Pyralidae)] por cultivares de pepineiro em ambiente protegido. *Ciência Rural, 34*(2), 565-569. https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000200038

Vargas-Madriz, H., Lázaro-Dzul, M. O., Azuara-Domínguez, A., Acuña-Soto, J. A., & Vargas-Madriz, Á. F. (2024). Nuevo registro de especies del género *Diaphania* (Lepidoptera: Crambidae) en el cultivo de pepino en Jalisco, México. *Revista Fitotecnia Mexicana, 47*(1), 89-92. https://doi.org/10.35196/rfm.2024.1.89

Wise, M. J., & Abrahamson, W. G. (2007). Effects of resource availability on tolerance of herbivory: A review and assessment of three opposing models. *The American Naturalist, 169*(4), 443–454. https://doi.org/10.1086/512044

Yepes, F. C. (2001). Contribución al manejo integrado del gusano del pepino, *Diaphania nitidalis* Stoll. (Lepidoptera: Pyralidae). En *Hortalizas, plagas y enfermedades. Compendio de eventos* (Vol. 1, pp. 48–52). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) & Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). https://repository.agrosavia.co/server/api/core/bitstreams/272a7598-b716-4d7c-92a4-c2fbaa46fd06/content