

# Respuesta del cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L.) a la aplicación combinada de bioproductos

Dariellys Martínez-Balmori<sup>1\*</sup>, Raúl Hassan Hernández-Hernández<sup>1</sup>, Yohana Fernández-Oñate<sup>2</sup>, Adolfo Brown-Gómez<sup>2</sup>, Yamilet Coll-García<sup>1</sup>

1. Centro de Estudios de Productos Naturales (CEPN)

Zapata y G, Vedado. La Habana, Cuba

2. Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)

Vía Blanca, No.804 y Carretera Central. San Miguel del Padrón. La Habana, Cuba

\* [dmbalmori@gmail.com](mailto:dmbalmori@gmail.com)

## RESUMEN

La producción hortícola en casas de cultivo ha sido una alternativa para garantizar el suministro, durante todo el año, de hortalizas frescas. No obstante, la demanda de insumos en este tipo de producción es elevada. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación combinada de dos bioproductos cubanos (FITOMAS-EC y BIOBRAS-16) en el cultivo del pepino, en condiciones de cultivo protegido. Para ello, posturas de pepino (*Cucumis sativus*, L., híbrido) fueron tratadas con aplicaciones foliares de la combinación de los bioproductos a los 15, 30 y 45 días después del transplante (DDT). Se mantuvo constante la combinación de la dosis del Biobras-16 y se varió la de FITOMAS-EC, para un total de tres combinaciones de FitoBras, designadas como FB1, FB2 y FB3 y un tratamiento control. En el momento de la segunda aplicación se evaluó: altura de la planta (cm), número de frutos y de flores y en la primera cosecha (65 DDT), se evaluó: diámetro, longitud y peso del fruto, se calculó el rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) y se midieron algunos atributos de calidad interna del fruto: pH, conductividad eléctrica, °Brix y porcentaje de jugosidad. Con el uso de FitoBras se incrementaron, significativamente, la mayoría de los indicadores de productividad biológica y agrícola del pepino, mientras que los atributos de calidad interna no se modificaron. La formulación en la que se utilizó la menor dosis de FITOMAS-EC resultó la más promisoria. El FitoBras mostró potencialidades para introducirse en sistemas de producción hortícola en condiciones de cultivo protegido.

**Palabras clave:** bionutriente, bioestimulante, hortalizas, rendimiento, calidad.

## ABSTRACT

Greenhouses horticultural production has been an alternative to guarantee fresh vegetables supply during year round. However, inputs demand in this type of production is high. Objective of this work was to evaluate effect over cucumber cultures of combined application of two Cuban bioproducts (FITOMAS-EC and BIOBRAS-16), under greenhouse conditions. For such task cucumber seedlings (*Cucumis sativus*, L., hybrid) were treated by foliar applications of combination of those bioproducts at 15, 30 and 45 days after transplanting (DDT). A combination was carried out keeping BIOBRAS-16 dose constant and varying FITOMAS-EC dose, for a total of three FitoBras combinations, named FB1, FB2 and FB3, and a keeping a control treatment. Plant height (cm), number of fruits and flowers were evaluated at the time of second application and diameter, length and weight of the fruit were evaluated at first harvest (65 DAT); yield ( $t\ ha^{-1}$ ) was calculated and some fruit internal quality attributes like pH, electrical conductivity, °Brix and juice % . With FitoBras uses most of the indicators of biological and agricultural productivity of cucumber were significantly increased, while internal quality attributes were not modified. In formulations where lowest dose of FITOMAS-EC were used, became most promising. FitoBras showed clear potential to be introduced into horticultural production systems under greenhouse cultivation.

**Keywords:** bionutrients, biostimulants, horticulture, yield, quality.

## INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos continúa siendo prioritaria a nivel mundial. Los gobiernos, en estos tiempos de crisis económica y pospandemia implementan alternativas para cumplir con los objetivos de la Agenda 2030, declarados y aprobados en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas (1), con la premisa de alcanzar la sostenibilidad económica, social y ambiental de los países miembros.

En Cuba, recientemente se aprobó la Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional (2) en la que se define al sistema alimentario local como el eje central para alcanzar la soberanía alimentaria, considerando la disminución de la dependencia de insumos externos, como por ejemplo el uso de productos de factura nacional en materia de fertilizantes órgano-minerales y/o estimulantes del crecimiento vegetal, para el sustento de estos sistemas alimentarios locales, como modelos sostenibles de producción.

En los municipios de la capital, donde se hace evidente la práctica de agricultura urbana, predominan las producciones de hortalizas y condimentos. El pepino (*Cucumis sativus*, L.) es una de las hortalizas de elevado consumo en la culinaria cubana, ya sea fresco o encurtido. Según González *et al.* (3), es una especie que necesita desarrollarse principalmente como cultivo protegido, debido a que su valor agronómico reside en su producción estacional.

El cultivo protegido, además de la calidad de la semilla, demanda aplicaciones considerables de fertilizantes y plaguicidas para la obtención de elevados rendimientos agrícolas. El daño medioambiental del empleo indiscriminado de estos insumos es conocido, por lo que disminuir su uso, a través de la introducción de bioproductos de factura nacional constituye un reto para la comunidad científica cubana dedicada a realizar investigaciones para aumentar la producción agrícola y prevenir plagas y enfermedades.

En este trabajo se pretende evaluar el efecto, en el cultivo del pepino, de la aplicación combinada de dos bioproductos nacionales: FITOMAS-EC, un bionutriente y el BIOBRAS-16, un bioestimulante, en condiciones de cultivo protegido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Condiciones experimentales

El experimento se realizó en casas de cultivo protegido de la Granja Militar Atabey, en el Municipio de La Lisa, La Habana, Cuba. Se utilizaron posturas de pepino, 30 días después de plantadas (DDP), obtenidas de semillas de pepino híbrido (*Cucumis sativus*, L., YA-2005) de procedencia israelita, en bandejas de polietileno de 150 alveolos, procedentes de la casa de posturas de la entidad. Las posturas se trasplantaron en casas de cultivo protegido de 968 m<sup>2</sup>, área útil de 540 m<sup>2</sup> dispuesta en 3 secciones de 3 canteros (38 x 80 x 30 cm), conformados de manera homogénea con suelo Ferralítico rojo (4) y materia orgánica.

Los bioproductos empleados fueron BIOBRAS-16 (BB), bioestimulante de plantas, análogo de brasinoesteroide (5) y FITOMAS-EC (FM), bionutriente de plantas, derivado de la industria azucarera (6).

Para la combinación de los bioproductos se estableció mantener constante la dosis del bioestimulante BB (25 mg ha<sup>-1</sup>) y variar la del bionutriente FM (0.5, 1.0 y 1.5 L ha<sup>-1</sup>) para un total de 3 combinaciones FitoBras, designadas como FB1, FB2 y FB3. Las aplicaciones foliares de estas combinaciones se realizaron a punta de goteo, en tres momentos: 15 días después del trasplante (DDT), 30 DDT y 45 DDT. Las combinaciones de FitoBras se dispusieron en tres casas de cultivo y se estableció en una de las secciones de cada casa un tratamiento control, al que solo se le aplicó agua. Las atenciones culturales se realizaron según las indicadas en el Manual para la producción protegida de hortalizas (7).

### Indicadores de productividad biológica

En el momento de la segunda aplicación (30 DDT) se seleccionaron 30 plantas, al azar, de cada tratamiento y se evaluaron los indicadores: altura de la planta (cm), medida con regla graduada a partir del suelo hasta el ápice de la última hoja activa; grosor del tallo (cm) con ayuda de un pie de rey, el número de hojas y de flores, mediante el conteo visual.

### Indicadores de productividad agrícola y de calidad

En el momento de la primera cosecha (65 DDT), se seleccionaron 20 plantas por tratamientos y se evaluaron mediante conteo visual los indicadores: número de racimos por planta, número de flores y número de frutos por plantas. El rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) se determinó mediante masada, en balanza técnica marca Sartorius, del total de frutos que hay en cada tratamiento en el área de plantación. De cada tratamiento se seleccionaron 25 frutos y se determinarían los indicadores: diámetro (cm) y longitud (cm) del fruto con la ayuda de un pie de rey, masa fresca del fruto (g), mediante masada en balanza analítica Sartorius. Se seleccionaron 15 frutos para medir algunos atributos de calidad del fruto, se prepararon tres extractos crudos de pepino con ayuda de una batidora eléctrica: acidez activa (pH) en un pHmetro METTLER TOLEDO, conductividad eléctrica (CE) en un conductímetro XS COND 80+, °Brix con el uso de un refractómetro digital XS LDR-500 y porcentaje de jugosidad, parámetro que informa acerca del contenido de zumo que tiene un determinado fruto.

### Análisis estadístico y procesamiento de los datos

Los datos fueron tabulados y graficados con la utilización de la herramienta Excel de Microsoft Office (2019) y procesados estadísticamente con el paquete estadístico Statgraph versión 5.1 se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la comparación múltiple de medias fue realizada mediante la prueba de Turkey, con 95 % de confianza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de indicadores de productividad biológica de las combinaciones FitoBras se presentan en la tabla 1. Para el indicador altura de la planta se obtuvo un valor significativamente mayor, con el uso de la menor dosis de FM (FB1), comportamiento similar se observó para el indicador número de frutos, aunque para este indicador el tratamiento FB1 no difiere del tratamiento FB2. En el caso del indicador número de flores, fue el tratamiento FB2 el que exhibió valores significativamente superiores al resto de los tratamientos.

**Tabla 1.** Indicadores de productividad biológica (altura de la planta, número de frutos y número de flores) de plantas de pepino híbrido (*Cucumis sativus*, L., YA-2005), cultivadas con aplicaciones foliares de FitoBras

Tratamientos	Altura (cm)	Número de frutos	Número de flores
Control	1.60 b	4.70 b	5.63 b
FB1	1.98 a	6.70 a	6.03 b
FB2	1.58 b	6.53 a	7.00 a
FB3	1.42 c	4.80 b	4.27 c
ES x	0.03	0.18	0.19
CV (%)	18.04	14.70	15.80

Letras distintas (a-c) muestran diferencias significativas entre medias, según Tukey 95 %.

Los valores de los indicadores biológicos evaluados en este trabajo se correspondieron con los valores reportados en otras investigaciones realizadas en este cultivo (3, 8,10).

Para los indicadores de productividad agrícola evaluados (tabla 2), se observó, de manera general, que el tratamiento que hace uso de la menor dosis de FM (FB1) es el que obtiene valores significativamente superiores al tratamiento control. Para el indicador longitud del fruto no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, en el diámetro del fruto no se observó, con el uso de la mayor dosis (FB3), un efecto estimulante, comportamiento similar que se manifestó en el indicador de peso del fruto.

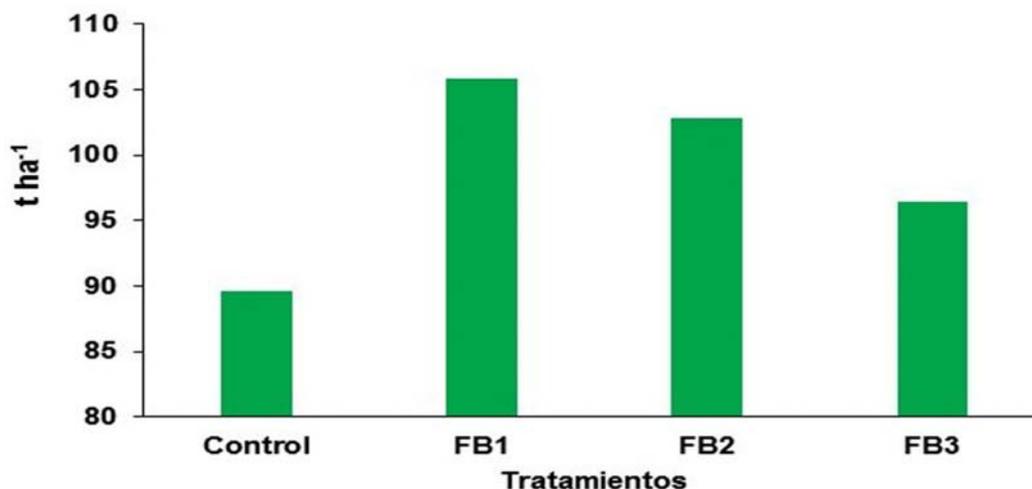
**Tabla 2.** Indicadores de productividad agrícola (longitud, diámetro y peso del fruto) del pepino híbrido (*Cucumis sativus*, L., YA-2005) cultivado con aplicaciones foliares de FitoBras.

Tratamientos	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Peso (g)
Control	17.05	3.92 c	161.22 b
FB1	16.95	4.24 a	190.53 a
FB2	16.90	4,19 ab	185.08 ab
FB3	17.50	3.97 bc	173.54 ab
ES x	0.13	0.04	3.50
CV (%)	4.74	5.93	12.55

Letras distintas (a-c) muestran diferencias significativas entre medias, según Tukey 95 %.

Los valores para el indicador peso del fruto encontrados en este trabajo son superiores a los reportados por Baratova *et al.* (9) quienes trabajaron con híbridos de la variedad Orzu e inferiores a los informados por Gabriel *et al.* (10) para el híbrido Intimator de Seminis, lo que está relacionado, probablemente, con el tipo de híbrido. Jiménez *et al.* (11), que trabajó con este cultivar de pepino informó valores de peso del fruto en un rango de 130 a 210 g en las tres cosechas realizadas, lo que se corresponde con los valores obtenidos en este trabajo. Este indicador se relaciona directamente con el rendimiento agrícola.

Los rendimientos obtenidos en este trabajo para cada uno de las combinaciones de FitoBras se presentan en la figura 1. Como se esperaba, se observa el mismo comportamiento de los indicadores anteriormente evaluados, que muestra el uso de las combinaciones FB1 y FB2 como las más promisorias para el cultivo del pepino y es la combinación FB1 la que exhibe valores superiores.



**Figura 1.** Rendimiento estimado en el pepino híbrido (*Cucumis sativus*, L., YA-2005) cultivado con aplicaciones foliares de FitoBras.

Estos valores se corresponden a los obtenidos por Henríquez *et al.* (8), quienes evaluaron el efecto del bioestimulante QUITOMAX® sobre la incidencia y severidad del mildiú vellosa (*Pseudoperonospora cubensis* Rostw.) en pepino híbrido cv. HA-436, plantado en cultivo protegido y son superiores a los informados por Jiménez *et al.*, (11) que trabajan con este mismo híbrido de pepino YA-2005 y solo obtuvieron rendimientos superiores a las 100 t ha<sup>-1</sup> al utilizar el bioestimulante QUITOMAX®, el rendimiento del resto de los tratamientos oscila entre las 30-40 t ha<sup>-1</sup>. También son superiores a los reportados en otras investigaciones realizadas en condiciones de cultivo protegido (3, 12, 13).

El uso combinado de los bioproductos beneficia los atributos de calidad externa, ya que con el uso de FitoBras se obtienen frutos de mayor tamaño y peso (tabla 2). Los resultados de los parámetros de calidad interna del fruto evaluados se muestran en la tabla 3. Se aprecia que entre los tratamientos no se encontraron diferencias significativas para los atributos de calidad, por ello se infiere que el uso del FitoBras no modifica la calidad interna del fruto agrícola.

**Tabla 3.** Atributos de calidad del pepino híbrido (*Cucumis sativus*, L., YA-2005) cultivado con aplicaciones foliares de FitoBras

Tratamientos	Jugosidad (%)	pH	°Brix	CE
Control	51.05	3.84	1.87	7.82
FB1	57.18	3.80	1.37	7.22
FB2	48.47	3.81	1.70	5.79
FB3	60.82	3.77	1.67	5.75
Esx	1.93	0.05	0.08	0.34
CV (%)	12.33	4.78	16.85	17.75

Un comportamiento similar obtuvo Baratova *et al.* (9) quienes no encontraron diferencias en los contenidos de azúcares, vitamina C ni nitrato, en los frutos del pepino cultivados con diferentes bioestimulantes. Sin embargo, otros autores han referido un aumento de la calidad del fruto, aun cuando no se afectan significativamente los rendimientos al emplear estos tipos de insumos (13).

Majkowska *et al.* (14) evaluaron el efecto de la combinación de varios bioestimulantes en cultivares de pimiento dulce y pimiento picante, no encontraron un efecto significativo en los parámetros morfológicos del fruto, el rendimiento ni los contenidos de ácidos orgánicos y azúcares en los frutos al aplicar, de manera combinada, los bioestimulantes, lo que sugiere que el uso combinado de estos no se justifica económicamente.

El efecto variable de la respuesta de los cultivos, a la aplicación de bioestimulantes, ha sido señalado por varios autores, como Jindo *et al.* (15) y Cabrera (16), quienes refieren que las modificaciones en el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento, dependen de: el bioestimulante (tipo, materia prima, protocolo de obtención); la dosis del bioestimulante (concentración y número de aplicaciones), modo de aplicación del bioestimulante (semilla, parte aérea, raíz), etapa fenológica del cultivo (emergencia, crecimiento vegetativo, floración), condiciones experimentales (campo, organopónico, cultivo protegido) y medioambientales en las que se desarrolla el cultivo, entre otras.

Son necesarias futuras investigaciones para evaluar el efecto de la aplicación combinada de estos bioproductos de factura nacional; no obstante, los resultados obtenidos en este trabajo hacen promisorio su uso combinado, pues se evidencia un incremento significativo en el rendimiento (7-18 %) y en los parámetros de calidad (tamaño y peso de fruto).

## CONCLUSIONES

1. Los indicadores de productividad biológica y agrícola en el cultivo del pepino aumentaron significativamente con el uso de FitoBras.
2. El uso combinado de los bioproductos FITOMAS-EC y BIOBRAS-16 no modifica la calidad interna del fruto del pepino.
3. La formulación más promisoriosa de FitoBras es la que emplea la menor dosis de FITOMAS-EC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ONU: Organización de Naciones Unidas. 2015. Objetivos de Desarrollo del Milenio. Agenda 2030. Disponible en: [www.onu.org](http://www.onu.org).
2. GO: Gaceta Oficial No. 77 Ordinaria de 28 de julio de 2022. Asamblea Nacional Del Poder Popular. Ley 148/2022. Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional (GOC-2022-754-O77). ISSN 1682-7511. Disponible en: <http://www.gacetaoficial.gob.cu>.
3. González, L.G. Caracterización agroproductiva de tres híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.) en casa de cultivo protegido. Trabajo de Diploma, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, 49p, 2019.
4. Hernández, A.J.; Pérez, J.M.J.; Bosch, D.I.; et al. Clasificación de los suelos de Cuba. Ediciones INCA, Cuba, 93p, 2015. ISBN: 978-959-7023-77-7.
5. Núñez, M.V.; Pérez, G.D, Martínez, L.G.; et al. Spirostanic analogues of brassinosteroids enhance the rice (*Oryza sativa* L.) Seedling growth under nacl stress. Cultivos Tropicales, 37(4):152-159, 2016.
6. Montano, R.; Zuaznabar, R.; García, A.; et al. Fitomas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera. ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar, XLI (3): 14-21, septiembre-diciembre 2007, ISSN: 0138-6204.
7. Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova” Manual práctico para la producción protegida de hortalizas en Cuba. Editorial Liliana. ISBN: 978-959-7111-71-9
8. Henríquez-Díaz, F.M.; Salgado-Valle, Y.; Ramírez-Arrebató, M.A.; et al. Efecto de Quitomax en el control del mildiú vellosa en pepino (*Cucumis sativus* L.). Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 7(2): 1-7, 2020, DOI: 10.19136/era.a7n2.2479.
9. Baratova, M.; Kosimova, Sh.; Bustonova, S.; et al. Biostimulant application in the cultivation of cucumber (*Cucumis sativus* L.): A case study of Andijan región., IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 939, 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/939/1/012093.
10. Gabriel-Ortega, J.; Chonillo, P.P.; Narváez W.C; et al. Evaluación de cuatro bioestimulantes en la inducción de la resistencia sistémica en pepino (*Cucumis sativus* L.) y tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) en monocultivo y cultivo asociado en invernadero. J. Selva Andina Res. Soc., 13(2): 69-79, 2022, ISSN: 2072-9308.
11. Jiménez, M.C.A.; González, L.G.G.; Paz, I.M.; et al. Respuesta agronómica del cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L.) en condiciones de casas de cultivo. REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local, 3(4): 254-261, 2019. ISSN: 2664-3065 RNPS: 2448. Redel@udg.co.cu.
12. González, L.G.G.; Jiménez, M.C.A.; Castillo, D.C.; et al. Respuesta agronómica del pepino a la aplicación de Quitomax en condiciones de organoponía. Revista Centro Agrícola, 45(3): 27-31, julio-septiembre 2018, ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001.
13. Arthur, J.D.; Li, T.; Bi, G. Plant Growth, Yield, and Quality of Containerized Heirloom Chile Pepper Cultivars Affected by Three Types of Biostimulants. Horticulturae, 9(12): 1-13, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010012>.

14. Majkowska Gadomska, J.; Dobrowolski, A.; Jadwisieńczyk, K.K *et al.* Effect of biostimulants on the growth, yield and nutritional value of *Capsicum annuum* grown in an unheated plastic tunnel. *Scientific Reports*, 11:22335, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01834-x>.
15. Jindo, K.; Goron, T.L.; Pizarro-Tobías, P.; *et al.* Application of biostimulant products and biological control agents in sustainable viticulture: A review. *Front. Plant Sci.* 13:932311, 2022. DOI: 10.3389/fpls.2022.932311.
16. Cabrera, J. S., Yáñez, E. A., García, R. M. Efecto en las aplicaciones de tres bioestimulantes en la germinación y desarrollo de especies hortícolas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3): 27-40, 2022. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.