

Respuesta agronómica de plantas de pimiento (*Capsicum annum L.*) bajo condiciones de sequía con la aplicación de Biobras-Plus.

Yield response of pepper plants (*Capsicum annum L.*) under drought conditions by applying Biobras-Plus.

Autores: Ing. Yanitza Meriño Hernández Universidad de Granma, Cuba. E-mail: yani@udg.co.cu teléfono 123 481015 ext 130 Dr. Tony Boicet Fabrè Universidad de Granma, Cuba. E-mail: tboicetf@udg.co.cu teléfono 123 481015 ext 130 MsC. Juan E. Centeno Durruty CITMA, Guantánamo. Cuba jcenteno@citma.gtmo.inf.cu teléfono 121 382001

Resumen.

En áreas del Huerto intensivo "Las Marianas" del municipio de Jiguaní de la provincia Granma, se realizó un experimento con el objetivo de evaluar la respuesta agronómica del cultivo del pimiento variedad "Español" a la aplicación de Biobras-Plus, en condiciones de sequía, en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. El producto se aplicó de forma foliar a los 15 días después de plantado (0,1 ppm) y al inicio de la floración (0,05 ppm) en ambos casos con la aplicación de riego en condiciones de sequía. Se evaluaron el rendimiento y sus componentes, y los datos obtenidos fueron procesados a través de análisis de varianza de clasificación doble y prueba de comparación múltiple de media (Duncan) para un 5 % de probabilidad de error. Los resultados obtenidos muestran la fuerte actividad antiestrés de este bioestimulante, con los mejores resultados cuando el Biobras-Plus fue aplicado a las plantas sometidas a condiciones de estrés por sequía, estadísticamente superior al resto de los tratamientos.

Palabras clave: pimiento; sequía; rendimiento; biobras-plus.

Abstract.

In "Las Marianas" vegetable garden of Jiguaní in Granma province was carried out an experiment with objective to evaluate the agronomy response of pepper crop var "Español" to Biobras-Plus application in drought condition with a complete block design with four replication. The product was applied in foliar form at 15 days following being transplanted (0,1ppm) and the flowering moment (0,05ppm). The yield and its components were evaluated and the results obtained were processed through an analysis of variance and a test of mean multiple comparisons (Duncan) for 5% of error probability. With the obtained results it was demonstrated the strong anti-stress activity of this bioestimulant, being achieved the best yield with Biobras-Plus in plant under drought condition, which overcame the all treatment statistically.

Keywords: pepper; drought stress; yield; biobras-plus.

Introducción.

La sequía y la salinidad de los suelos constituyen un grave problema que afecta el rendimiento de los cultivos y la sostenibilidad de la agricultura; cerca del 10 % de la superficie del planeta está afectada por uno de estos estrés y muchas hectáreas de tierras constantemente son abandonadas a causa de los mismos (**Frahm et al., 2004**), para la organización meteorológica mundial, aproximadamente el 85% de las tierras emergidas del planeta están sometidas a la acción de la sequía, y esta falta de agua para las actividades humanas, se ha convertido en uno de los principales problemas a nivel mundial (**Pérez, 2007**). Indudablemente es la sequía uno de los primeros estrés abiótico mundialmente reconocido, y las pérdidas de rendimiento debido a esta son considerables (**Ashraf, 2010**).

Una solución parcial a este problema es la introducción de cultivos y variedades más tolerantes a la sequía, lo que implica conocer dicha tolerancia de forma precisa y consistente, (**Matta, 2004; Yuen et al., 2004**). La agricultura moderna ha incorporado el uso de productos que incrementan el rendimiento de los cultivos, y la calidad de las cosechas, sustancias denominadas brasinoesteroides, que son compuestos naturales que se encuentran en pequeñísimas cantidades en los órganos de las plantas, preferentemente en los tejidos y órganos más jóvenes. (**Reyes 2010**), son sustancias promotoras del crecimiento de las plantas a muy bajas concentraciones, con múltiples efectos fisiológicos; su papel en el incremento de la tolerancia de las plantas ante diferentes condiciones de estrés, ha sido informado por varios autores.

La provincia de Granma durante los últimos años ha estado sometida a intensos periodos de sequías, coincidiendo con el período donde se siembran las principales hortalizas, por lo que el uso de bioestimulantes como el Biobrás para elevar la tolerancia a la sequía, pudiera ser una alternativa real e importante en la producción de esta hortaliza. Por lo que este trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos de la aplicación del Biobrás-Plus como bioestimulante en la respuesta agronómica del cultivo del pimiento (*Capsicum annum L*) variedad Español en áreas afectadas por sequía.

Materiales y métodos. Para darle respuesta al objetivo planteado se ejecutó un experimento en condiciones de campo en áreas de el Huerto intensivo "Las Marianas (enero a mayo de 2009), en el municipio de Jiguaní de la provincia Granma. El diseño experimental utilizado

fue un bloque al azar con cuatro repeticiones, con parcelas de 4,5 x 8 m, dos metros entre parcelas y un área del experimento total de 912 m². El trasplante se efectuó el 15 de enero a una distancia de 0.90 x 0,25 m, el agua fue aplicada mediante un sistema de riego por aspersión.

Tratamientos empleados.

T₁. Riego del cultivo durante todo el ciclo vegetativo.

T₂. Riego de cultivo durante todo el ciclo + aplicación de Biobrás- Plus.

T₃. Sin riego (sequía).

T₄. Sin riego (sequía) + aplicación de Biobrás- Plus.

La aplicación foliar de Biobrás-Plus se realizó a los 15 días del trasplante a razón de 0,1 ppm a los tratamientos 2 con riego y 4 sin riego y posteriormente a inicio de la floración a razón de 0,05 ppm a los mismos tratamientos. (Minagri 2007). La aplicación del producto se realizó en horas de la mañana, con una mochila marca MATABI, con capacidad de 16 litros.

Variables analizadas: En cada cosecha (cuatro) se tomaron aleatoriamente 10 frutos por tratamientos y réplicas y se les determinó: producción de frutos y sus componentes (masa promedio de los frutos, número de frutos por plantas, diámetro y longitud de los frutos); Tabla No 1, así como masa del fruto y sus componentes (masa promedio, masa del fruto sin el pedúnculo central, grosor de la pulpa y masa del pedúnculo con el eje central y semillas) Tabla No 2, así como el rendimiento (Figura 1). Las variables fueron comparadas mediante análisis de varianza. En el caso de diferencias significativas detectadas mediante el análisis de varianza, éstas fueron estudiadas a través de la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05, utilizándose el paquete estadístico STASTISTICA 6.0 para Windows.

Resultados y discusión.

Después de haber analizado el resultado de cada una de las variables estudiadas en el cultivo del pimiento en las condiciones estresantes del sitio experimental (baja humedad del suelo debido al riego) con el efecto del análogo de brasinoesteroide (Biobrás-Plus) aplicado, se muestran en forma de tablas y gráficos.

Tabla 1. Producción de frutos y sus componentes.

Trat.	Masa promedio de un fruto (g)	No frutos/plantas	Diámetro promedio de un fruto (cm)	Longitud promedio de un fruto (cm)
T ₁	61.77 c	15.63b	5.98 c	3.66 c
T ₂	69.58 b	15.70 b	6.42 b	3.89 b
T ₃	48.04 d	13.68 c	5.59 b	3.35 d
T ₄	79.94 a	16.22 a	6.70 a	4.11 a
Es _x	1.46	0.46	0.25	0.17
Sig.	**	**	*	*

Medias con letras iguales no difieren significativamente: * p<0,05; ** p<0,05

Con relación al fruto y sus componentes (Tablas 1), son evidentes las variaciones que sufren estas variables con los diferentes tratamientos aplicados, y es en aquel tratamiento al que se aplicó el bioestimulante (T₄) cuando las plantas estaban sometidas a condiciones de sequía, donde estas respondieron con resultados significativamente superiores al resto de los tratamientos, demostrando lo que plantean **Jordán y Casaretto (2006)** que junto a la gama de respuestas celulares y morfogénicas atribuidas al Biobras, también se han encontrado respuestas frente a fenómenos de estrés biótico y abiótico, y entre ellos se ha encontrado mayor tolerancia de cultivos a sequía, sales, etc.

Los datos de la masa del fruto y las diferentes partes que la componen, se exponen en la Tablas 2, se demuestra que las variaciones que presentaron estas, están muy relacionadas con las variaciones que presentó la masa del fruto por efecto de los tratamientos aplicados. Se observa que en aquellos tratamientos donde se aplicó biostimulante (T₂ con riego y T₄ sin riego), son con los que significativamente se obtienen los mayores resultados, y las mayores reducciones como promedio, se obtienen en el tratamiento de sequía sin aplicación de Biobrás (T₃).

Tabla 2. Masa del fruto y sus componentes.

Trat.	Masa promedio de un fruto (g)	Masa del fruto sin el pedúnculo central (g)	Grosor de la pulpa (mm)	Masa del pedúnculo con semillas (g)
T ₁	61.77 c	52.89 c	3.66 b	9,00 c
T ₂	69.58 b	59.03 b	3.89 a	9,33 b
T ₃	48.04 d	39.91 d	3.35 c	7,99 d
T ₄	79.94 a	69.27 a	4.11 a	10,19 a

Es_x	1.46	1.27	0.25	0,21
Sig.	**	**	*	**

Medias con letras iguales no difieren significativamente: * p<0,05; ** p<0,05

En sentido general la masa del fruto sin el pedúnculo representa en los tratamientos más del 80 % de la masa; el pedúnculo con la placenta central entre el 12 y el 16 % de la masa del fruto. El grosor de la masa también se vio favorecida por el riego y la aplicación del bioestimulante. **Gençoğlan et al. (2006)** notaron que el largo, diámetro de los frutos, su masa y la razón de masa seca se redujo significativamente cuando decreció la cantidad de agua de riego aplicada, aunque otros como **Karam et al. (2009)** plantean que el déficit hídrico puede mejorar significativamente la calidad de los frutos de pimiento que crecen en condiciones de campo, pero esta ventaja esta acompañada por una reducción del rendimiento comerciable.

García et al. (2005) plantean que existen informes sobre el empleo de los brasinoesteroides en diferentes cultivos ante condiciones de estrés hídrico donde se aprecia un efecto promotor de estos compuestos que mejora la tolerancia de estos cultivos sobre la actividad metabólica y antioxidante, distribución de asimilatos, longitud del sistema radical, masa seca de la parte aérea y del sistema radical, contenido relativo de agua etc., por lo que en condiciones de estrés se han comprobado los efectos favorables de estos compuestos incrementando la tolerancia de las plantas.

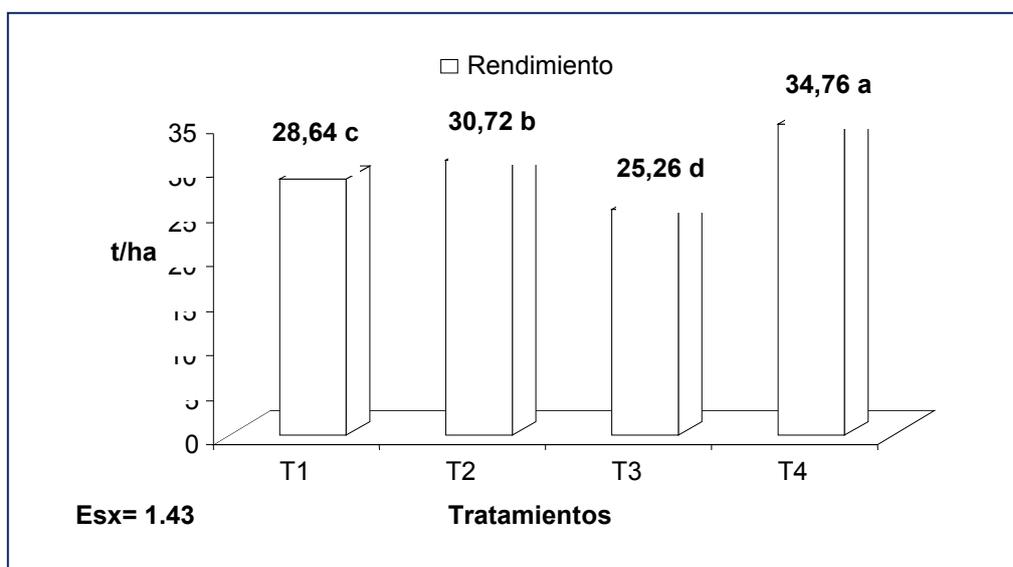


Figura 1. Rendimiento obtenido por tratamientos

(T₁. Riego del cultivo durante todo el ciclo vegetativo; T₂. Riego de cultivo durante todo el ciclo + aplicación de Biobrás- Plus; T₃. Sin riego (sequía); T₄. Sin riego (sequía) + aplicación de Biobrás- Plus.)

En este ensayo el estrés hídrico por sequía (Figura 1) se tradujo en una disminución significativa del rendimiento (T₃); según se aprecia; los tratamientos sin aplicación de Biobrás, fueron generalmente menores significativamente al ser comparados con los obtenidos en aquellos que si el producto fue aplicado, con reducciones entre 6,77 y 27,33 %, autores como **Anthony y Singandhupe (2004)** lograron en este cultivo los más bajos rendimientos a menores niveles de riego.

En base a los valores de reducción alcanzados en el rendimiento puede considerarse como de gran peso en una posible conclusión, con relación al efecto de este producto en el aumento de la tolerancia a la sequía en condiciones de campo, visto desde una óptica agronómica donde la tolerancia se refiere al rendimiento final de un cultivo, mucho más que la capacidad de este a sobrevivir en condiciones con limitaciones en disponibilidad hídrica (**Tuberosa y Salvi, 2006**), otros como **Sánchez-Díaz y Aguirreola (2008)** plantean que un cultivo más tolerante a la sequía es aquel que obtiene una mayor producción bajo estas condiciones.

Para **Reyes et al. (2008)** la tolerancia es una propiedad desarrollada por las plantas durante el proceso evolutivo, para poder perpetuar la especie en condiciones donde se producen estrés climático o edáfico constantes, y según **Blum (2005)** cuando un cultivo tiene mayores rendimientos que otros en condiciones de sequía, es relativamente más tolerante.

En los resultados obtenidos, se observa que existe plena correspondencia en el incremento de la tolerancia de los diferentes componentes estudiados en las diferentes evaluaciones efectuadas y que invariablemente tienen relación con el aumento de los rendimientos obtenidos. **Mazorra y Núñez (2003)** plantea que varios autores han informado el papel de los brasinoesteroides en el incremento de la tolerancia de las plantas ante diferentes condiciones de estrés, aunque falta estudiar más sobre los efectos que estos análogos pueden provocar en el comportamiento de las plantas ante diferentes estrés ambientales, así como el papel que pudieran desempeñar los sistemas de defensa antioxidante en los mecanismos de tolerancia al estrés inducida por estos biorreguladores.

Conclusiones.

Agronómicamente las plantas de pimiento incrementan sus rendimientos entre 37,6 y 46,4 % debido a mayores producciones de frutos y sus componentes, efectos que se logran cuando se aplica Biobrás -Plus en condiciones de sequía, debido al aumento de la tolerancia de las plantas a esta.

Referencias Bibliográficas.

1. Antony, E. and Singandhupe, R.B (2004). Impact of Drip and Surface Irrigation on Growth, Yield and WUE of Capsicum (*Capsicum annum* L.). *Agric. Water Manage.* 65:121-132.
2. Ashraf, M. (2010). Inducing drought tolerance in plants: Recent advances. *Biotechnology Advances* 28 (169–183)
3. Blum, A. (2005). Drought resistance, water use efficiency, and yield potencial are they compatible, dissonant, or mutually exclusive. *Australian Journal of Agricultural Research* 56, pp. 1159 -1168..
4. Frahm, M. A., Rosas, J.C., Mayek-Pérez, N. y López-Salinas, E. (2004). Breeding beans for resistace to Terminal drought in the lowland tropics. *Euphytica*.136 (2), pp. 223-232.
5. García, A. R. T.; Héctor, E. y Núñez, M. (2005). Efecto del análogo de brasinoesteroide MH-5 en el crecimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de déficit hídrico. *Cultivos Tropicales*, vol. 26, p. 87-91
6. Gençoğlan C; Akinci, İ, E; Uçan, K; Akinci, S and Gençoğlan S. (2006). Response of red hot pepper plant (*capsicum annum* l.) to the deficit Irrigation 19(1), 131-138.
7. Jordan, m y Caretto, F. (2006) Hormonas y reguladores del crecimiento: Etileno, Acido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminos, Acido solicelico y Acido jasmarico. *Fisiología vegetal* (F.A.Squeo y L, Cordenil, eds) Ediciones Universidad de Sarena. La Serena, Chile. 16: xx pp28.
8. Karam, F; Masaad, R. Bachour, R. Rhayem C. and Roupheal Y. (2009) Water and Radiation Use Efficiencies in Drip-irrigated Pepper (*Capsicum annum* L.): Response

- to Full and Deficit Irrigation Regimes. *Europ.J.Hort.Sci.*, **74** (2). S. 79–85, , ISSN 1611-4426. © Verlag Eugen Ulmer KG, Stuttgart
9. Matta, F. M. (2004). Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insight for plant breeding. *Brazilian Journal of Physiology*, 16(1), pp. 1-6.
 10. Mazorra, L. y Núñez, M. (2003). Influencia de análogos de brasinoesteroides en la respuesta de plantas de tomate a diferente estrés ambientales. *Cultivos Tropicales*, vol. 24, No. 1, p. 35-40.
 11. Minagri (2007). Manual técnico de organopónicos y huertos intensivos. Grupo nacional de agricultura urbana. Habana. Cuba.
 12. Pérez, O. (2007). El suelo y el déficit hídrico en los cultivos. Ediciones Mundi Prensa. Bilbao, España, p.206
 13. Reyes, M E. (2010) Brasinoesteroides: "La Sexta Hormona" RedAgrícola. Disponible en: <http://www.redagricola.com> Potenciado por Joomla! Generado: 27 January, 2010, 16:12 (consultado 20/7/2010)
 14. Reyes, Y; Mazorra, L. M; Núñez, M. (2008). Aspectos fisiológicos y bioquímicos de la tolerancia del arroz al estrés salino y su relación con los brasinoesteroides *Cultivos Tropicales* v.29 n.4 La Habana oct.-dic.
 15. Sánchez-Díaz, M. y Aguirreola, J. (2008). Capítulo 2. El agua en la planta. En: *Fundamentos de Fisiología Vegetal* (.J. Azcón-Bieto & M. Talón), Ed. McGraw-Hill Interamericana-Ediciones de la Universitat de Barcelona, Madrid-Barcelona, pp. 25-40.
 16. Tuberosa, R. & Salvi, S. (2006). Genomics-based approaches to improve drought tolerance of crops. *TRENDS in Plant Science* 11(8), pp. 25-29.
 17. Yuen, G., Luo, Y., Sun, X. y Tang, D. (2004). Evaluation of crop water stress index for detecting water stress in water wheat in the North China Plain. *Agricultural Water management*, 64(1), pp. 29-40.

Fecha de recibido: 23 jun. 2010

Fecha de aprobado: 30 sept. 2010