



REVISTA CHAPINGO SERIE
HORTICULTURA

ISSN: 1027-152X

revistahorticultura29@gmail.com

Universidad Autónoma Chapingo
México

Ramírez-Luna, E.; Castillo-Aguilar, C. de la C.; Aceves-Navarro, E.; Carrillo-Avila, E.
EFECTO DE PRODUCTOS CON REGULADORES DE CRECIMIENTO SOBRE LA FLORACIÓN Y
AMARRE DE FRUTO EN CHILE 'HABANERO'
REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA, vol. 11, núm. 1, enero-junio, 2005, pp. 93-98
Universidad Autónoma Chapingo
Chapingo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60912502014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EFFECTO DE PRODUCTOS CON REGULADORES DE CRECIMIENTO SOBRE LA FLORACIÓN Y AMARRE DE FRUTO EN CHILE 'HABANERO'

E. Ramírez-Luna¹; C. de la C. Castillo-Aguilar¹; E. Aceves-Navarro¹; E. Carrillo-Avila¹

¹Campus Campeche, Colegio de Postgraduados, Calle Nicaragua Núm. 91, 3er. Piso entre Tamaulipas y Circuito Baluartes, Colonia Santa Ana, Estado de Campeche, Campeche, C. P. 24050. MÉXICO. Tel. y Fax 91(981)81 1-21-12. Correo-e: cca@colpos.mx (¹Autor responsable).

RESUMEN

Uno de los principales problemas en la producción de chile habanero en el estado de Campeche, México, es una pérdida importante de flor y fruto de la planta. Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo: evaluar el efecto de diferentes reguladores de crecimiento comerciales, sobre la floración y amarre de fruto. La evaluación se realizó en campo e invernadero en la localidad de Chiná, Campeche, México, ubicada los 18° 41' latitud norte y 90° 59' longitud oeste, con la siembra de la variedad Habanero. Los tratamientos consistieron en la aplicación durante el periodo reproductivo de los siguientes productos fitoreguladores: Maxigrow, Biofol, Bioforte, Biocrop, Biozyme, más un tratamiento testigo, consistente en la no aplicación de estos productos. Las variables de estudio fueron número de flores y frutos por planta; longitud y diámetro de fruto y rendimiento de fruto. Las plantas de chile 'Habanero' mostraron un efecto diferencial positivo a la aplicación de los reguladores de crecimiento empleados, en especial a Maxigrow, el que promovió un mayor desarrollo vegetativo y reproductivo, propiciando un mayor amarre de flor y fruto; así como de rendimiento. El cultivo en invernadero indujo a tener plantas con numerosos frutos, pero pequeños; contrario a lo observado en campo, en donde se observaron plantas más pequeñas, con frutos grandes y bien desarrollados, dando como consecuencia mayor rendimiento.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: (*Capsicum chinense* Jacq), rendimiento, tamaño de fruto.

EFFECT OF PRODUCTS CONTAINING GROWTH REGULATORS ON FLOWERING AND FRUIT SET IN 'HABANERO' HOT PEPPER

ABSTRACT

One of the main problems in the production of 'Habanero' hot pepper in the State of Campeche, Mexico, is an important loss in flowers and fruits from the plant. For this reason, the present study had the following objective: to evaluate the effect of different commercial growth regulators on flowering and fruit setting. The evaluation was carried out in the field and the greenhouse in the location of Chiná, Campeche, Mexico, at 18° 41' North latitude N and 90° 59' West longitude, by seeding the variety Habanero. Treatments consisted in the application of the following plant regulator products during the reproductive period: Maxigrow, Biofol, Bioforte, Biocrop, Biozyme, and a control treatment consisting in no application of these products. The variables studied were number of flowers and fruits per plant; fruit length and diameter, and fruit yield. Plants of 'Habanero' hot pepper showed a positive differential effect to the application of growth regulators, resulting in higher setting of flowers and fruits; and higher yield as well. Cultivation in the greenhouse induced plants to have numerous but small fruits; this was the opposite to what we observed in the field, where we observed smaller plants, with large and well developed fruits, consequently resulting in higher yield.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Capsicum chinense* Jacq., yield, fruit size.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del chile 'Habanero' (*Capsicum chinense* Jacq) en el estado de Campeche es uno de los más importantes debido a su rentabilidad estimada en \$ 50,000 por ha, con una superficie cultivada anual promedio de 15 ha, y una producción en campo de 20 t·ha⁻¹; sin embargo,

en la etapa fenológica de floración más del 40 % de la flor se pierde por aborto, generando grandes pérdidas económicas a los productores, por lo que resulta importante el uso de reguladores de crecimiento, que permitan disminuir dicho problema fisiológico. No obstante, no se cuenta con información suficiente para el manejo de los reguladores del crecimiento en floración y fructificación.

Las principales hormonas de la floración son las giberelinas, sin embargo, las auxinas también pueden tener influencia en esta etapa (Rojas, 1980). Por otra parte, se ha encontrado que la aplicación de citocininas como la benziladenina (BA) incrementa el amarre de fruto en melón (Jones, 1965), considerándose que éstas son también efectivas para amarrar frutos en las flores emasculadas de ciertos cultivares de manzano; aunque por lo común son menos efectivas que las giberelinas (Williams y Letham, 1990). Wittwer y Bukovac (1984) encontraron en varios géneros y especies de plantas, que la aplicación de giberelinas indujo la producción de flores y semillas en plantas de día largo, en fotoperiodos no inductivos.

Una forma de disminuir la caída de flor en tomate y chile según Bustamante citado por Rojas (1980) es realizando aplicaciones de ácido clorofenoxiacético (auxina) en una concentración de 70 mg·litro⁻¹, cuando un 50 % de las flores están abiertas y un 50 % están en botón (Rojas, 1980). Dichas aplicaciones promueven en las plantas tratadas un amarre promedio de 132 frutos por planta, mientras que las no tratadas amarran en promedio 124 frutos.

Armendáriz y Gutiérrez (1994) en el cultivo de chile tipo "Bell Pepper", aplicaron diversas concentraciones de reguladores de crecimiento (giberelinas, auxinas, citocinina y mezcla de ellas) en diferentes fases fenológicas como: formación de yemas florales, apertura floral plena e inicio de formación de frutos, donde los resultados obtenidos no mostraron efecto a la aplicación de estos fitoreguladores. Rodríguez (2002) al realizar una investigación sobre la aplicación de biorreguladores en chile habanero, se encontró que al aplicar el Agromil-Plus (282 mg·litro⁻¹ de citocininas), el rendimiento, tamaño y uniformidad del fruto se incrementó.

Con base en la problemática expuesta, los objetivos de la presente investigación fueron evaluar el efecto de la aplicación de productos reguladores de crecimiento comerciales sobre la floración y amarre de fruto en chile 'Habanero' en condiciones de campo e invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en dos ambientes diferentes; uno en invernadero y otro en campo (cielo abierto). El experimento en condiciones de invernadero se estableció el 27 de agosto de 2002, en las instalaciones del Instituto Tecnológico Agropecuario Núm. 5, en tanto que el experimento en campo se ubicó en el ejido Xcampeu, municipio de Chiná, Campeche, México.

La variedad de chile utilizada fue 'Habanero', la cual es comercializada en el mercado nacional por la empresa Peto Seed; variedad de 90 a 100 días a la cosecha después del trasplante; el fruto es cónico, pulpa delgada, extremadamente

picante, de 3 cm de diámetro y 5 cm de largo.

La siembra se realizó el 2 de julio de 2002 para el experimento en invernadero y el 6 de agosto del mismo año para el experimento en campo, ambas en charolas de poliestireno de 200 cavidades. El trasplante se efectuó el 28 de agosto de 2002 en el invernadero y el 6 de octubre del año citado en campo, cuando las plántulas presentaron una altura de 15 a 20 cm. La distancia de trasplante en invernadero fue de 60 cm entre plantas a doble hilera, en tanto que en campo se trasplantó a 30 cm entre plantas en líneas sencillas, con una distancia entre ellas de 1.5 m.

El experimento en campo e invernadero se desarrolló bajo el sistema de fertiriego, aplicando la fórmula de fertilización 200-50-200. El control de malezas se realizó en forma manual. La principal plaga presentada fue la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), controlada con la aplicación de Endosulfán (Thiodan) en cantidad de 2.0 litros·ha⁻¹.

El diseño experimental utilizado tanto en condiciones de invernadero como a cielo abierto fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos estuvieron conformados por la aplicación de los cinco reguladores de crecimiento y un testigo. La unidad experimental en condiciones de invernadero estuvo constituida por tres surcos a una distancia de 1.5 m con una longitud de 8 m, dando una superficie total de 36 m² utilizándose como parcela útil el surco central, con una superficie de 12 m² a unidad experimental en condiciones de campo, ésta estuvo conformada por tres surcos con una distancia entre ellos de 1.5 m y una longitud de 20 m de largo, dando un área total de 90 m². Como parcela útil se tomó el surco central, dando como resultado una superficie de 30 m². La cosecha se efectuó en forma manual, cuando los frutos presentaron una coloración verde brillante o verde limón, características consideradas como óptimas.

Los tratamientos estuvieron conformados por la aplicación de cinco reguladores de crecimiento comerciales, más un testigo, el cual consistió en dejar a las plantas de chile 'Habanero' con el manejo tradicional de campo sin la aplicación de reguladores de crecimiento. Los reguladores de crecimiento utilizados fueron Biozyme, Maxigrow, Biocrop, Bioforte y Biofol, realizándose un total de cuatro aplicaciones a partir del inicio de la floración, con una periodicidad de cada 15 días (Cuadro 1).

Los productos comerciales evaluados consisten en una mezcla de compuestos variados e ingredientes activos en solución; su composición fundamental es la siguiente: Bioforte contiene 876,000 mg·litro⁻¹ de extractos orgánicos, 2,100 mg·litro⁻¹ de auxinas, 30 mg·litro⁻¹ de giberelinas, 15,500 mg·litro⁻¹ de potasio; Maxigrow contiene 545,300 mg·litro⁻¹ de extractos orgánicos, 90 mg·litro⁻¹ de auxinas, 1,500 mg·litro⁻¹ de citocininas, 100 mg·litro⁻¹ de giberelinas y 26,600 mg·litro⁻¹ de nitrógeno; Biocrop contiene 792,000

mg-litro⁻¹ de extractos orgánicos, 15 mg-litro⁻¹ de auxinas, 101 mg-litro⁻¹ de citocininas, 140 mg-litro⁻¹ de giberelinas y 2,200 mg-litro⁻¹ de ácido fólico; Biofol contiene 200,000 mg-litro⁻¹ de extractos orgánicos, 100 mg-litro⁻¹ de magnesio, 100 mg-litro⁻¹ de manganeso, 100 mg-litro⁻¹ de fierro y 100 mg-litro⁻¹ de zinc; finalmente Biozyme contiene 788,700 mg-litro⁻¹ de extractos orgánicos, 331 mg-litro⁻¹ de auxinas, 83 mg-litro⁻¹ de citocininas, 310 mg-litro⁻¹ de giberelinas y 5,090 mg-litro⁻¹ de fierro.

Las variables respuesta evaluadas fueron el número de flores por planta (NF), número de frutos por planta (NFP), longitud de fruto (LFR), diámetro de fruto (DFR) y rendimiento de fruto fresco (RFRF). El NF y NFP se realizó mediante el registro de flores y frutos de 10 plantas consideradas por tratamiento. La LF y DF fue medido en cinco frutos listos para cosecha seleccionados al azar por planta. La estimación del RFRF de chile 'Habanero' en campo e invernadero, se llevó a cabo cosechando y pesando los frutos con características comerciales de plantas del surco central de cada unidad experimental.

Los muestreos aleatorios debido al periodo de producción del chile 'Habanero' se realizaron con base en 10 plantas tomadas por tratamiento y por repetición. Las

plantas que fueron seleccionadas se encontraban ubicadas en los surcos centrales de la unidad experimental que conformaban a la vez, la parcela útil. Estos muestreos se efectuaron semanalmente, iniciándose a partir de los 35 días posteriores al trasplante y continuando cada 10 días hasta el término del cultivo.

Los datos obtenidos de las variables evaluadas fueron ordenados y sometidos a análisis de varianza por ambiente y combinado de ambientes; así como mediante el empleo de la prueba de comparación múltiple de medias propuesta por Tukey. Lo anterior utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de los cuadrados medios del análisis de varianza por ambiente (campo e invernadero) (Cuadro 2) y combinado de ambientes (Cuadro3), muestran diferencias estadísticas entre tratamientos ($P \leq 0.01$) para el número de flores por planta, números de frutos por planta y rendimiento de fruto fresco por hectárea; encontrándose en el último análisis mencionado, diferencias estadísticas entre tratamientos y ambientes.

CUADRO 1. Composición química de los productos reguladores de crecimiento aplicados al chile 'Habanero' en campo e invernadero.

| Ingredientes | Componentes de los productos reguladores de crecimiento (mg-litro ⁻¹) | | | | |
|-------------------------------|---|----------|---------|---------|---------|
| | Bioforte | Maxigrow | Biocrop | Biofol | Biozyme |
| Extractos orgánicos | 876,000 | 545,300 | 792,000 | 200,000 | 788,700 |
| Auxinas | | 90 | 150 | | 331 |
| Citocininas | 2,100 | 1,500 | 101 | | 83 |
| Giberelinas | 30 | 100 | 140 | | 310 |
| Ácido <i>p</i> -aminobenzoico | | | 450 | | |
| Ácido pantoteico | 15,820 | | 690 | | |
| Ácido fólico | 1,250 | | 2,200 | | |
| Tiamina | 0.13567 | | 140 | | |
| Niacina | 0.14567 | | | | |
| Riboflavina | 1.57 x 10 ⁻⁹ | | 500 | | |
| Colina | 9.57 x 10 ⁻⁷ | | | | |
| Nitrógeno | 7,400 | 26,600 | | | |
| Fósforo | 14,700 | 13,300 | | | |
| Potasio | 15,500 | 13,300 | | | |
| Calcio | 3,700 | 2,000 | | | |
| Magnesio | | | | 100 | 1,450 |
| Manganeso | | | | 100 | 1,240 |
| Boro | | | | | 3,110 |
| Azufre | | | | | 4,570 |
| Zinc | | 26,500 | | 100 | 3,870 |
| Fierro | | 17,200 | | 100 | 5,090 |
| Hierro | | 13,300 | | | |
| Cobre | | | | | |
| Diluyentes | 121,400 | | 208,000 | 780,000 | 192,700 |

El incremento en el número de flores por planta por la aplicación de los productos reguladores de crecimiento empleados, respecto al tratamiento testigo (Cuadro 4), puede ser debido a que los productos aplicados contienen giberelinas, sustancias químicas capaces de promover la formación de flores en ciertas condiciones ambientales específicas de temperatura y luz que controlan su formación, lo cual está de acuerdo con lo afirmado por Weaver (1980). Partiendo de esta premisa, Maxigrow contiene 100 mg·lito⁻¹, Biocrop 140 mg·lito⁻¹, Bioforte 30 mg·lito⁻¹, y Biozyme 310 mg·lito⁻¹ de giberelinas; sin embargo, a pesar que el Biocrop contiene más giberelinas, el número de flores inducidas por planta fue menor que con el uso de Maxigrow, el cual presenta niveles muy importantes de N, P, K y Ca que pueden participar en la formación endógena de hormonas en la planta, induciendo con ello una mayor floración.

Según Devlin (1980) existe sinergismo entre auxinas y giberelinas porque el efecto de cada una de ellas por separado es menor que cuando actúan en forma conjunta. Si consideramos como cierto lo observado por este investigador el bajo número de flores observado en plantas tratadas con Bioforte comparado con el efecto en esa variable de Maxigrow y Biocrop, se debe a que este regulador carece de auxinas y como consecuencia no se presenta sinergismo traduciéndose en una baja producción de flores. Finalmente, se observó que la producción de flores en cada ambiente es diferente; así en invernadero se produjo un promedio de 538

flores-planta⁻¹, en cambio en campo se produjo un promedio de 458 flores-planta⁻¹ (Cuadro 4). Esta gran diferencia se debe principalmente a que en el invernadero, las plantas alcanzaron una mayor altura, permitiendo a la planta incrementar su ramificación y como consecuencia tuvieron una mejor posibilidad de producir una mayor cantidad de flores, lo que está de acuerdo con lo citado por Grajales (1984). Es importante señalar que la aplicación de los reguladores de crecimiento permitió reducir el porcentaje de pérdida de flores en campo e invernadero, efecto relacionado por la acción del Bioforte y Maxigrow. Resultados similares fueron obtenidos por Bustamante citado por Rojas (1980) al aplicar al cultivo de chile ácido clorofenoxiacético (auxinas) en la etapa de floración, disminuyendo con esto la caída hasta en un 10 %.

La respuesta del número de frutos por planta a la aplicación de productos reguladores de crecimiento evaluados (Cuadro 4), puede ser atribuida a que Maxigrow es una de las formulaciones con reguladores considerados más completos por contener en su formulación extractos orgánicos, reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas), macro y micronutrientes, componentes que en forma directa o indirecta, participan en el cuajado o amarre de frutos, sobre todo a través de las giberelinas y auxinas.

Los resultados hallados se asocian al contenido de auxinas del producto aplicado, lo que es consistente con lo afirmado por Weaver (1980), quien indicó que las auxinas sintéticas inducen el amarre de frutos en las plantas. Por otra parte, lo encontrado puede ser debido a que la aplicación de los reguladores de crecimiento con auxinas, desde el punto de vista fisiológico, retarda la aparición de puntos de abscisión en los frutos. Por otra parte, Bioforte es el regulador de crecimiento que indujo el amarre de mayor número de frutos después de Maxigrow, donde su efecto menor puede ser debido a que es un regulador que aunque carece de auxinas, su influencia en el amarre de fruto es relacionada a su contenido de citocininas y giberelinas, las cuales pueden actuar sinérgicamente incrementando el amarre de frutos. En forma adicional, la respuesta positiva de las plantas de chile 'Habanero' al producto, puede ser explicada por su alto contenido de

CUADRO 2. Cuadrados medios por ambiente de evaluación obtenidos en el análisis de varianza para tres variables de desarrollo reproductivo en chile 'Habanero'.

| Variable | Cuadrados medios | |
|--|------------------|-------------|
| | Campo | Invernadero |
| Número de flores por planta | 11,148.76** | 11,358.35** |
| Número de frutos por planta | 7,619.65** | 28,498.70** |
| Rendimiento de fruto fresco por hectárea | 235.31** | 237.44** |

*, **: Significativo a una $P \leq 0.01$.

CUADRO 3. Cuadrados medios del análisis de varianza combinado por ambiente de evaluación para tres variables del desarrollo reproductivo de chile 'Habanero'.

| Factor de Variación | Grados de Libertad | Flores por Planta | Frutos por Planta | Rendimiento Total (frutos-ha ⁻¹) |
|------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--|
| Ambientes | 1 | 57,856.28** | 177,318.19** | 181,156.54* |
| Bloques (Amb) | 4 | 2,299.72 | 2,566.63 | 69,722.65 |
| Tratamientos (Trat) | 5 | 20,270.85** | 28,912.97** | 941,402.97** |
| Trat x Amb | 5 | 2,236.26 | 2,737.63 | 48,656.46 |
| Error | 20 | 1,720.85 | 1,340.26 | 120,001.65 |
| Total | 35 | | | |
| Coeficiente de Variación (%) | | 8.36 | 4.17 | 17.91 |

*, **: Significativo a una $P \leq 0.05$ y 0.01, respectivamente.

macronutrientes como N, P, K y Ca, así como vitaminas las cuales participan como factores de crecimiento en los frutos y las plantas. A pesar de que el contenido de citocininas en el Bioforte es mayor ($2.1 \text{ mg}\cdot\text{lito}^{-1}$), que el encontrado en Maxigrow ($1.50 \text{ mg}\cdot\text{lito}^{-1}$), dado los resultados obtenidos, la presencia de este regulador de crecimiento no es determinante en el amarre del fruto, y su efecto está relacionado con la presencia de las giberelinas y otros reguladores presentes en este último producto. Estas aseveraciones son apoyadas por Lethan (1970), quien afirmó que las citocininas son efectivas para amarrar frutos de flores emasculadas de ciertos cultivares de manzano aunque por lo común son menos efectivas que las giberelinas. Sin embargo, el efecto de las citocininas en el amarre de frutos ha sido encontrado en el cultivo de melón con la aplicación de la citocinina 6-bencilamino purina (BA) (Jones, 1965). En lo que concierne al efecto del Biocrop, su efecto en el incremento en el número de frutos por planta, es debido al efecto individual y conjunto de sus componentes de la fórmula: auxinas, giberelinas, citocininas, además de ácidos orgánicos. Las condiciones ambientales prevalecientes en el invernadero influyeron en la producción y amarre de los frutos, por lo que el número mayor de frutos amarrados en invernadero en comparación con lo encontrado en campo, está relacionado con el número de flores por planta, por lo que a mayor cantidad de flores mayor es la posibilidad de amarre de frutos.

El efecto de Maxigrow sobre el rendimiento de fruto de chile 'Habanero' al parecer como ya se ha venido discutiendo anteriormente, se debe a su composición de reguladores de crecimiento a base de auxinas, giberelinas y citocininas, así como al alto contenido de macro y micronutrientes, lo cual estimula la división y alargamiento celular, así como un mejor estado nutricional de la planta, lo cual es traducido en un fruto con mayores dimensiones, y mayor peso, contribuyendo al aumento en la producción (Cuadro 5).

La respuesta de la planta a la aplicación de Bioforte respecto a su rendimiento de fruto, puede referirse en

primera instancia a su contenido de giberelinas y citocininas, provocando las primeras un alargamiento celular, en tanto que las segundas un aumento en la división celular, además de una disminución de las zonas de abscisión de los frutos. Adicionalmente, dicho producto presenta en su composición ácidos pantoténico y fólico, vitaminas (tiamina, niacina y riboflavina), y macro y micronutrientes, los cuales pueden participar en diversas reacciones enzimáticas para la formación de compuestos esenciales para la planta, o bien participar estructuralmente en la misma.

El menor tamaño de fruto obtenido en condiciones de invernadero como ya fue explicado, pudo deberse principalmente a que recibieron una menor intensidad de luz, ya que el tipo de plástico utilizado en el invernadero fue el calibre 600, el cual tiene un 90 % de transparencia, disminuyendo en 10 % la intensidad de los rayos solares que entran al invernadero, lo que favoreció el desarrollo de plantas más grandes, de tallos más delgados, pero de frutos pequeños, datos que corroboraron lo citado por Moreno (1999), quien afirmó que los diferentes tipos de cubiertas plásticas de los invernaderos afectan el desarrollo de las plantas, causando un alargamiento antiestético de la misma y un desarrollo pobre del fruto.

Considerando los resultados conjuntos de campo e invernadero, (Figura 1) Maxigrow y Bioforte, fueron los productos que tuvieron mayor efecto en el rendimiento de fruto de chile 'Habanero' por hectárea.

Aunado a lo anterior, es importante considerar que las condiciones climáticas prevalecientes en el periodo de estudio (agosto a diciembre), fueron de alta nubosidad (47 %), disminuyendo así de forma natural la intensidad luminosa.

CONCLUSIONES

Las plantas tratadas con los diferentes reguladores de crecimiento presentaron una respuesta significativa

CUADRO 4. Comparación de medias de tratamientos por ambiente (campo e invernadero) y combinado de ambientes para el número de flores y frutos por planta de chile 'Habanero' por efecto de aplicación de productos reguladores de crecimiento.

| Tratamiento | Flores por Planta | | | Frutos por Planta | | |
|-------------|----------------------|-------------|-----------|-------------------|-------------|-----------|
| | Campo | Invernadero | Combinado | Campo | Invernadero | Combinado |
| Testigo | 365.0 c ² | 420.0 b | 393.0 b | 195.6 b | 267.0 c | 233.4 d |
| Biozyme | 475.2 ab | 515.0 ab | 496.8 ab | 281.5 ab | 395.0 bc | 337.4 bc |
| Maxigrow | 547.2 a | 620.0 a | 568.9 a | 345.8 a | 525.0 a | 436.2 a |
| Biocrop | 477.5 ab | 568.0 a | 522.7 a | 295.5 ab | 431.0 abc | 373.3 abc |
| Bioforte | 466.2 abc | 559.0 a | 507.4 a | 308.0 ab | 437.0 ab | 390.2 ab |
| Biofol | 421.7 bc | 546.0 ab | 485.1 ab | 258.0 ab | 386.0 cd | 322.5 c |
| Promedio | 458.8 | 538.0 | | 280.7 | 340.1 | |

²Valores con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

respecto al número de flores y frutos por planta, diámetro y longitud de fruto, y rendimiento de fruto, comportamiento atribuido a los componentes y concentraciones de los elementos en la formulación de cada producto regulador, observándose un efecto mayor en formulaciones con auxinas, giberelinas y citocininas.

La respuesta de la planta en la mayor inducción de amarre de flor y fruto de chile ‘Habanero’ por la aplicación de los productos con reguladores de crecimiento sin alguna de las tres principales reguladores, se atribuyó a la influencia de otros componentes en los productos como el contenido de macro y micro nutrientes, así como a la presencia de compuestos vitamínicos, que contribuyeron a tener plantas más sanas y bien desarrolladas.

El producto que más incrementó la inducción y amarre de flor respecto al tratamiento testigo fue Maxigrow, aumentándola en 44 % para condiciones conjuntas de campo e invernadero, aunque su efecto fue igual al de Biocrop, Bioforte y Biozyme.

El amarre de fruto en la planta considerando el efecto conjunto de campo e invernadero, fue favorecido por la aplicación de Maxigrow, el cual en promedio incrementó el número de frutos por planta en 86.88 %, traducido a un rendimiento medio de 46.02 t·ha⁻¹.

Las plantas de chile ‘Habanero’ desarrolladas en invernadero presentaron mayor número de flores y frutos, así como tamaño de fruto pequeño, en contraste con lo hallado en campo, donde se obtuvieron frutos más grandes, y como consecuencia mayor rendimiento de fruto por hectárea.

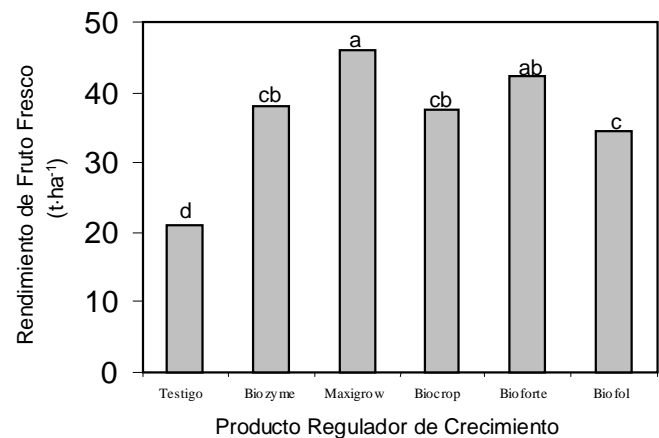


FIGURA 1. Rendimiento de fruto fresco de chile ‘Habanero’, por la aplicación de productos reguladores de crecimiento. Barras con la misma letra son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

CUADRO 5. Comparación de medias de tratamientos por ambiente de evaluación y combinado de ambientes para rendimiento de fruto por hectárea de chile ‘Habanero’ por efecto de aplicación de productos reguladores de crecimiento.

| Tratamiento | Rendimiento de Fruto Fresco (t·ha ⁻¹) | | |
|-------------|---|-------------|---------------------|
| | Campo | Invernadero | Campo e Invernadero |
| Testigo | 23,320 c ² | 18.642 c | 20.981 d |
| Biozyme | 39,227 ab | 36.727 ab | 37.977 cb |
| Maxigrow | 46,891 a | 45.150 a | 46.021 a |
| Biocrop | 39,278 ab | 35.511 b | 37.394 cb |
| Bioforte | 45,414 a | 39.318 ab | 42.398 ab |
| Biofol | 31,649 bc | 36.895 ab | 34.272 c |
| Promedio | 37,620 | 35.370 | |

²Valores con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

LITERATURA CITADA

ARMENDÁRIZ J., A.; GUTIÉRREZ C., M. 1994. Evolución de los fitoreguladores aplicados en diferentes épocas para incrementar la productividad del chile tipo Bell Pepper. Memoria de XV Reunión Anual de Interamerican Society for Tropical Horticulture. 13-19. Nov. Campeche, Campeche, México. p. 45.

DEVLIN, R. M. 1980. Fisiología Vegetal. Editorial Omega. D. F., México. 551 p.

GRAJALES P., M. 1984. Mejoramiento Genético en Hortalizas. Editorial Limusa, D. F., México. 160 p.

JONES, C. M. 1965. Effects of benzyladenine on fruit set in muskmelon. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 335-340.

LETHAM, D. S. 1970. Cytokinins and their relation to other phytohormones. Bio. Science 19: 309-316

MORENO M. J. 1999. Efecto del blanqueado y aspersión del agua sobre el techo en la temperatura y otros parámetros en invernadero. International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates. de 3 al 6 de octubre La Plata, Argentina. p. 48.

RODRÍGUEZ, J. L. 2002. Inducción a la floración y cuajado de frutos. Revista Productores de Hortalizas 24: 20.

ROJAS G., M. 1980. Manual Teórico práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. Editorial Limusa, D. F. México. pp. 93-105.

WEAVER, R. J. 1980. Reguladores del Crecimiento de las Plantas en la Agricultura. Editorial Trillas. D. F., México. 134 p.

WILLIAMS, M. W.; LETHAM, D. S. 1990. Effect of gibberellins and cytokinins on development of parthenocarpic apples. HortScience 4: 215-216

WITTWER, S. H.; BUKOVAC, M. J. 1984. Gibberellin and higher plants, V: Promotion of growth in grass at low temperatures. Quar. Bull. Mich. Arg. Exptl. Sta. 4: 682-686.