

INFORME FINAL

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO BRASINOFORTE, COMO REGULADOR DE CRECIMIENTO, EN EL CULTIVO DE PEPINO REALIZADO EN EL MUNICIPIO DE GUASAVE, SINALOA.

a) NOMBRE, CURP Y DIRECCION DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO:

Dr. ALBERTO MARGARITO GARCÍA MUNGUÍA. PROFESOR INVESTIGADOR.

almagamu@hotmail.com

CURP: GAMA850405HHGRNL08

Km. 3 Carretera a la Posta, Jesús María, Aguascalientes. México. Universidad Autónoma de Aguascalientes

Centro de Ciencias Agropecuarias

Departamento de Fitotecnia

Jesús María, Aguascalientes

CP. 20131

EMPRESA INTERESADA: QUÍMICA LUCAVA, S.A. de C.V. Carretera Panamericana, Km 284, 2da. Fracción de Crespo, C.P. 38110, Celaya, Gto. México.

b) Institución que va a realizar el estudio de Efectividad Biológica.

Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Agropecuarias
Jesús María, Aguascalientes, México.

c) Tipo de Insumo

<input type="checkbox"/>	Fertilizante orgánico	<input type="checkbox"/>	Mejorador de suelo orgánico o biológico
<input checked="" type="checkbox"/>	Regulador de crecimiento	<input type="checkbox"/>	Inoculante
<input type="checkbox"/>	Humectante	<input type="checkbox"/>	Enraizador
<input type="checkbox"/>	Nutriente		

d) Título del Trabajo:

Estudio de evaluación de efectividad biológica del producto BRASINOFORTE, como regulador de crecimiento, en el cultivo de pepino realizado en el municipio de Guasave, Sinaloa.

e) Introducción

1. Importancia del cultivo

El cultivo es importante ya que ocupa el tercer lugar en superficie sembrada y segundo como generador de divisas, tiene un alto índice de consumo en nuestra población, sirve de alimento tanto en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor mexicano, para mercado interno como con fines de exportación (SAGARPA, 2002).

En la actualidad se cultiva, prácticamente en todo el mundo y es uno de los cultivos hortícola de mayor importancia comercial a nivel mundial. Con respecto a

las cucurbitáceas, esta hortaliza ocupa en nuestro país el cuarto lugar por la superficie sembrada (Valadez, 1990).

1.1. Producción en México

La producción de pepino en México es de aproximadamente 886,269.76 toneladas; el principal productor de pepino en México es el estado de Sinaloa quien produce 361,887.25 toneladas anuales equivalentes al 40.83% de la producción nacional, le sigue el estado de Sonora con una producción de 140,720.76 toneladas que corresponden al 15.87%; el estado de Michoacán produce el 11.47% con una producción de 101,698.95 toneladas (Siap, 2016)

e) Objetivos:

1. Evaluar la efectividad biológica del producto BRASINOFORTE, como regulador de crecimiento, en el cultivo de pepino.
2. Determinar los efectos fitotóxicos posibles del producto BRASINOFORTE, como regulador de crecimiento en el cultivo de pepino.

f) Nombre comercial y/o experimental.

- **BRASINOFORTE**

g) Garantía de Composición:

Composición garantizada	Concentración
Triacantanol	0.200 %
Brasinoesteroides	0.005 %

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.

El estudio se instaló en una parcela comercial de pepino en Guasave, Sinaloa.

h) Fecha de inicio del estudio: 08 de diciembre de 2020

i) Fecha de finalización del estudio: 02 de febrero de 2021

j) Cultivo en el que se realizó el estudio:

Pepino **Variedad:** Feisty

k) Etapa fenológica de la planta:

Trasplante, desarrollo vegetativo y productivo

l) Diseño experimental

1. El experimento se realizó bajo un diseño en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.
2. La unidad experimental quedó constituida por 3 camas (a una distancia entre cama de 1.5 m) dando 4.5 m de ancho por 5 m de largo, en total 22.5 m², es decir 90 m² por tratamiento. Por tanto, se usó una superficie total para el estudio de 360 m².
3. Durante el muestreo se eliminaron 0.5 m entre cada tratamiento y una cama de cada orilla, quedando la parcela útil de 1 surco de 1.5 m de ancho por 5 m de largo, es decir 6.0 m².

m) Distribución de los tratamientos

La distribución de los tratamientos en campo después de una aleatorización quedó como se indica a continuación.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos en campo

BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T3	T1	T5	T2
T5	T2	T4	T1
T2	T5	T3	T4
T4	T3	T1	T5
T1	T4	T2	T3

Números arábigos = Tratamientos

n) Dosis, momento y número de aplicaciones

Los tratamientos que se evaluaron se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos de BRASINOFORTE, como regulador de crecimiento, en el cultivo de pepino.

TR.	PRODUCTO	Dosis mL/ha	
		1ª inmersión	2ª y 3ª foliar
1	Testigo absoluto	-	-
2	Brasinoforte	100	100
3	Brasinoforte	150	150
4	Brasinoforte	200	200
5	Vitazyme*	1000	1000

* Testigo comercial o regional

o) Momento y número de aplicaciones

Se realizaron 3 aplicaciones. La primera aplicación se realizó en inmersión de raíces de plántulas en charolas, por algunos segundos hasta que libere el aire.

La segunda y tercera aplicación se realizó de manera foliar. El intervalo de aplicación fue de 21 días entre cada una.

Formas de aplicación: Se aplicó de manera foliar la 2ª y 3ª aplicación (foliares), mientras que la 1ª fue por inmersión de raíces de plántulas en charolas en solución según tratamientos, por algunos segundos, hasta que liberó el aire.

Equipo de aplicación: Se utilizó una aspersora motorizada con boquilla de cono regulable en la 2ª y 3ª aplicación (foliares).

Volumen de agua utilizada

1. En inmersión: 200 L.ha⁻¹
2. Aplicación foliar: 400 L.ha⁻¹

p) Demás insumos utilizados en la evaluación:

No se utilizó otro tipo de insumos que interfiera en el desarrollo de este estudio.

r) Variables de estimación de la efectividad biológica y método de evaluación.

1. Fitotoxicidad. Se evaluó mediante la escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society (Cuadro 3) a los 21, 42 y 56 días de la primera aplicación y trasplante (ver Calendario).

Cuadro 3. Escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society, para evaluar el posible efecto fitotóxico del producto BRASINOFORTE en el cultivo de pepino.

EFECTOS SOBRE EL CULTIVO	FITOTOXICIDAD AL CULTIVO (%)
Sin efecto	0.0-1.0
Síntomas muy ligeros	1.1-3.5
Síntomas ligeros	3.6-7.0
Síntomas que no se reflejan en el Rendimiento	7.1-12.5**
Daño medio	12.6-20.0
Daños elevados	20.1-30.0
Daños muy elevados	30.1-50.0
Daños severos	50.1-99.0
Muerte completa	99.1-100

Transformación de la escala porcentual logarítmica de la EWRS a escala porcentual. ** Limite de aceptabilidad.

2. Diámetro del tallo (mm): Se midió con un vernier en tres plantas al azar por unidad experimental, a los 14 días después de la última aplicación. Los resultados se reportaron en mm.

3. Altura de la planta (cm): Se midió con una cinta métrica en tres plantas al azar por unidad experimental, a los 14 días después de la última aplicación. Los resultados se reportaron en cm.

4. Numero de hojas: Se contabilizó el número de hojas de tres plantas, tomadas al azar por unidad experimental (repetición), a los 14 días después de la última aplicación. Los resultados se expresaron como valor numérico.

5. Contenido de clorofila en hojas. Se tomaron dos hojas en tres plantas por unidad experimental, a los 14 días después de la última aplicación, la cual se midió con el método SPAD, el cual determina la cantidad relativa de clorofila presente a través de la medición de la absorción de las hojas en dos regiones de longitud de onda, en las regiones roja y cercanas a infrarroja, con las que

el que es proporcional a la cantidad de clorofila presente en la hoja y en consecuencia de nitrógeno.

- 6. Flores por planta:** Se contabilizó el número de flores de 3 plantas, muestreadas al azar por unidad experimental (repetición), después de detectar el 20% de floración total. Los resultados se expresaron como valor numérico.
 - 7. Número de frutos por planta y peso del fruto:** Se contabilizó el número de frutos por planta y se pesaron 3 frutos de 3 plantas por unidad experimental, en la cosecha. Las variables se expresaron en g por fruto y valor numérico de número de frutos por planta.
 - 8. Rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).** El rendimiento se calculó con el peso de frutos y el número de frutos por planta y por unidad experimental.
 - 9. Longitud del fruto:** Se midieron 3 frutos de 3 plantas por unidad experimental en la cosecha. Se expresó en cm por fruto.
 - 10. Diámetro del fruto:** Se midieron 3 frutos de 3 plantas por unidad experimental en la cosecha. La variable se expresó en cm por fruto.
 - 11. Brix:** Se midieron con un refractómetro, en 3 frutos de 3 plantas (uno por planta) por unidad experimental, en la cosecha. El valor se expresó en %.
- s) Método de evaluación, el cual debe permitir un análisis estadístico acorde al diseño experimental.**

ANÁLISIS DE DATOS. De los datos obtenidos de las variables: peso del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto, altura de la planta, diámetro del tallo, flores por planta, frutos por planta, número de hojas, contenido de clorofila, rendimiento y Brix, fueron analizados estadísticamente a través de un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), mediante el paquete estadístico SAS®.

t) Tamaño de muestra y método de muestreo. El tamaño de muestra se especificó anteriormente en cada variable.

u) CALENDARIO DE ACTIVIDADES. Se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Calendario de actividades del estudio de evaluación de la efectividad biológica del producto BRASINOFORTE en el cultivo de pepino.

ACTIVIDAD	FECHA
1 ^{ra} aplicación (por inmersión charolas) y trasplante	08 de diciembre de 2020
2 ^{da} aplicación (1 ^a foliar) y evaluación fitotoxicidad (21 dd1a)	29 de diciembre de 2020
3 ^{ra} aplicación (2 ^a foliar) y evaluación fitotoxicidad (42 dd1a)	19 de enero del 2021
Evaluaciones altura planta, diámetro tallo, número y clorofila hojas, número flores por planta, fitotoxicidad (56 dd1a)	02 de febrero del 2021
Evaluaciones de número, peso, longitud, diámetro y Brix, total de frutos en la cosecha, Rendimiento	02 de febrero de 2021

Dd1a. días después de la primera aplicación y trasplante,

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Diámetro del tallo

El análisis de varianza con los datos de **diámetro del tallo** en el cultivo de pepino no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$). Sin embargo, numérica y agronómicamente se observó un mayor diámetro donde se aplicó regulador de crecimiento.

Cuadro 5. Evaluación de la variable **diámetro del tallo** en el cultivo de pepino.

TRATAMIENTOS	Diámetro del tallo (mm)
T1. Testigo absoluto	4.7 A
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	5.1 A
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	5.0 A
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	5.4 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	5.4 A

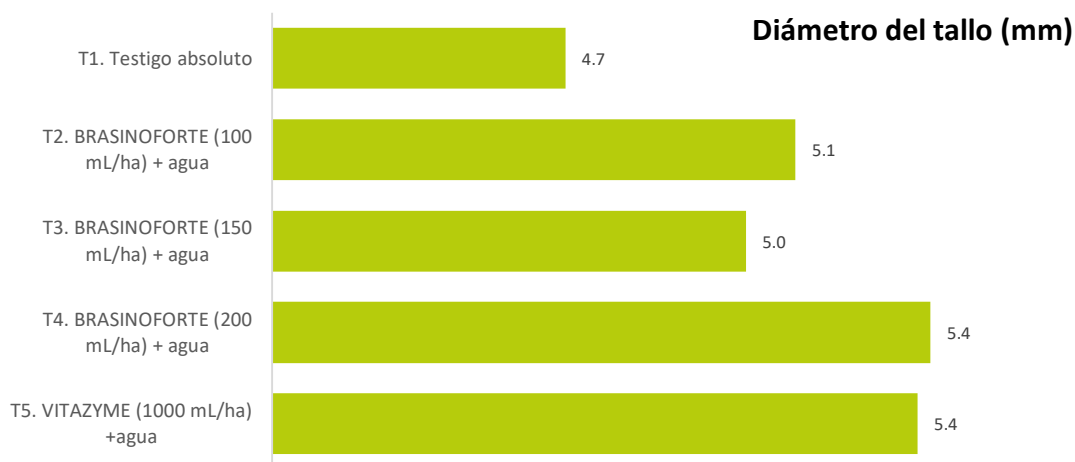


Figura 1. Diámetro del tallo.

2. Altura de la planta

El análisis de varianza realizado con los datos de **altura de la planta** en el cultivo de pepino mostró diferencias significativas entre tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que la **altura de la planta** fue mayor donde se aplicó el regulador de crecimiento Brasinoforte a la dosis de 200 mL.ha⁻¹ presentando una media de **97.7 cm**, en comparación del testigo absoluto que presentó una media de **84.3 cm** (Cuadro 6).

Cuadro 6. Evaluación de la variable **altura de la planta**, en el cultivo de pepino.

TRATAMIENTOS	Altura de la planta (cm)
T1. Testigo absoluto	84.3 B
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	91.8 A
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	94.1 A
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	97.7 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	95.4 A

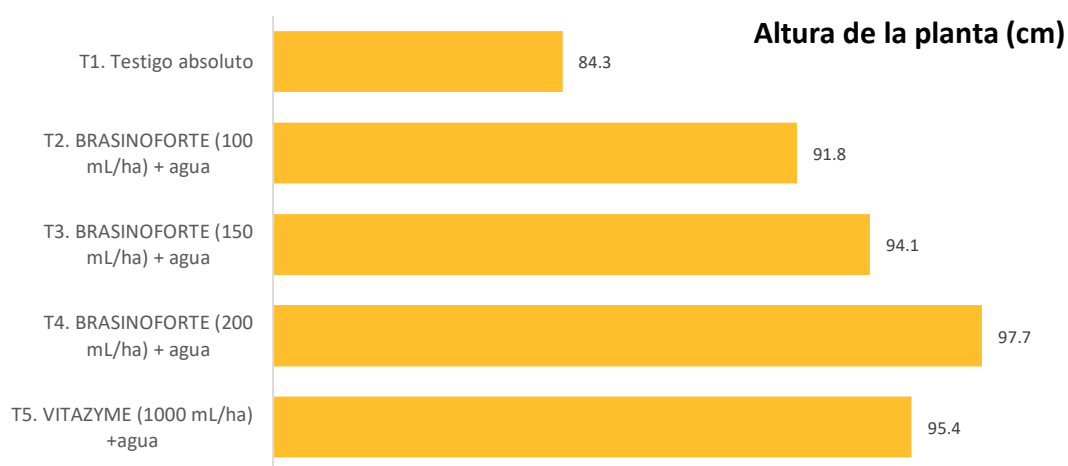


Figura 2. Altura de la planta.

3. Número de hojas

El análisis de varianza realizado con los datos del **número de hojas** en el cultivo de pepino no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Sin embargo, se observó numéricamente un pequeño aumento en todos los tratamientos de regulador de crecimiento.

Cuadro 7. Evaluación de la variable **número de hojas**, en el cultivo de pepino.

TRATAMIENTOS	Número de hojas
T1. Testigo absoluto	36.3 A
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	39.3 A
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	38.4 A
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	39.8 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	38.8 A

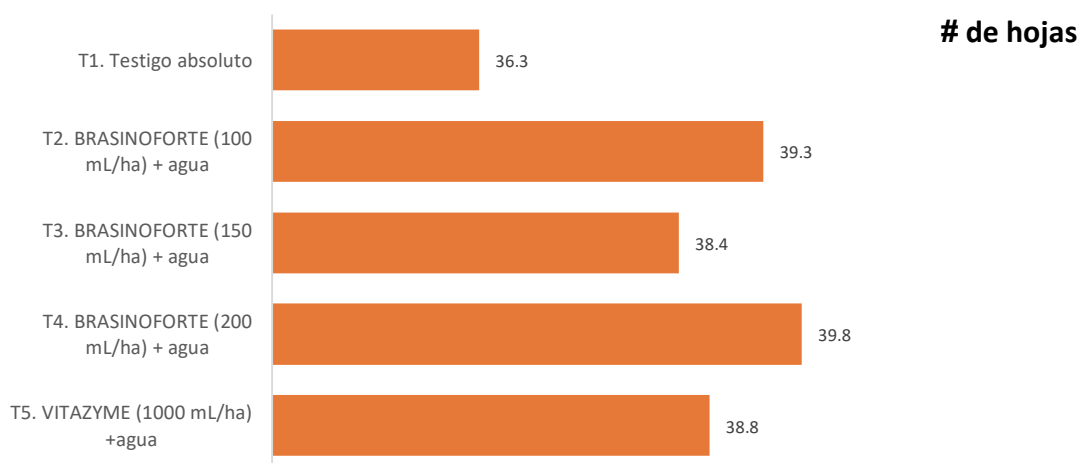


Figura 3. Número de hojas

4. Contenido de clorofila

El análisis de varianza realizado con los datos de **contenido de clorofila** en el cultivo de pepino no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Cuadro 8. Evaluación de la variable **contenido de clorofila**, en el cultivo de pepino

TRATAMIENTOS	SPAD
T1. Testigo absoluto	53.8 A
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	54.8 A
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	53.8 A
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	54.0 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	53.2 A

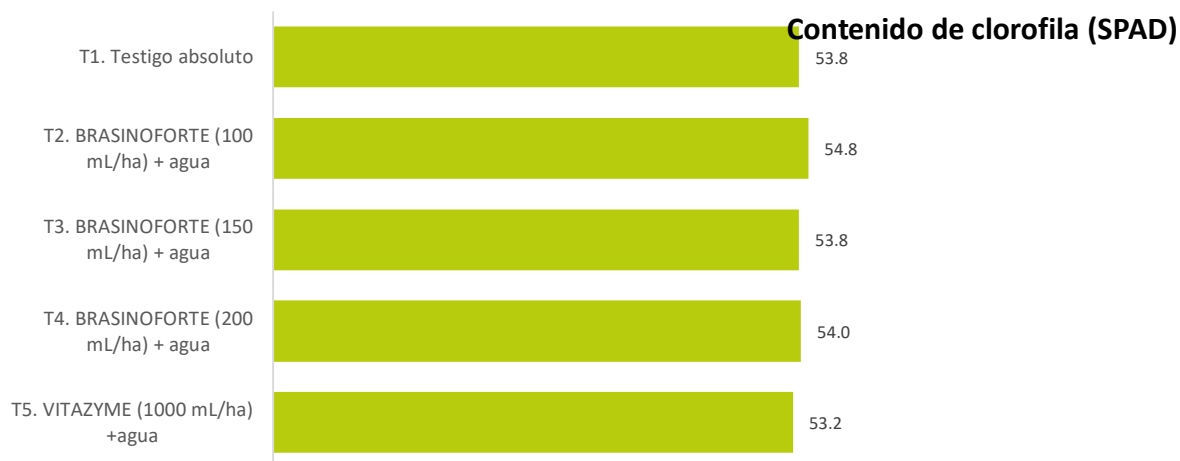


Figura 4. Contenido de clorofila.

5. Flores por planta

El análisis de varianza realizado con los datos de **flores por planta** en el cultivo de pepino mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **número de flores** por planta fue mayor donde se aplicó el regulador de crecimiento Brasinoforte a la dosis de 200 mL.ha⁻¹, presentando una media de **26.2 flores**, en comparación del testigo absoluto que presentó una media de **16.6 flores** (Cuadro 9).

Cuadro 9. Evaluación de la variable **flores por planta**, en el cultivo de pepino

TRATAMIENTOS	# Flores
T1. Testigo absoluto	16.6 B
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	19.3 B
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	23.2 A
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	26.2 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	24.3 A

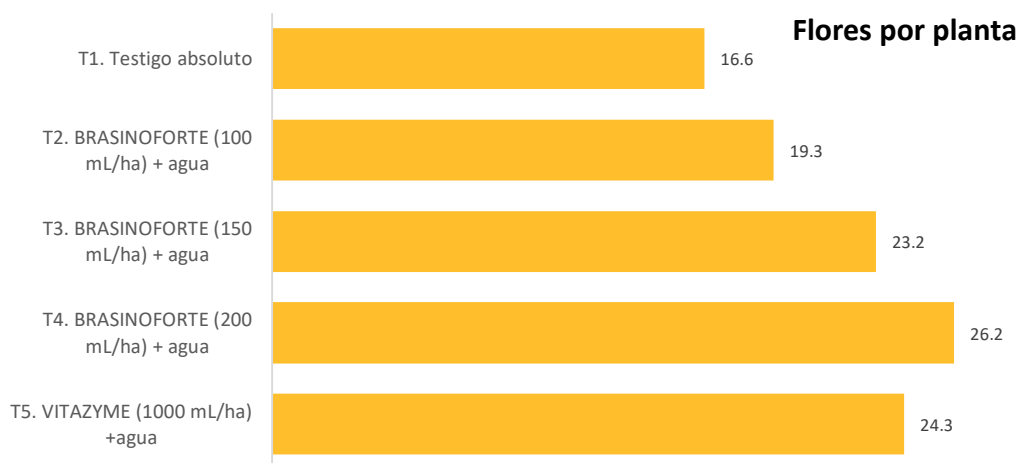


Figura 5. Flores por planta

6. Número de frutos

El análisis de varianza realizado con los datos del **número de frutos** en el cultivo de pepino mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **número de frutos** por planta fue mayor donde se aplicó el regulador de crecimiento Brasinoforte a la dosis de 150 y 200 mL.ha⁻¹ presentando una media de **7.1 y 7.2 frutos**, respectivamente, en comparación del testigo absoluto que presentó una media de **5.1 frutos** (Cuadro 10).

Cuadro 10. Evaluación de la variable **número de frutos**, en el cultivo de pepino

TRATAMIENTOS	# de Frutos
T1. Testigo absoluto	5.1 B
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	6.8 AB
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	7.1 A
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	7.2 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	5.9 AB

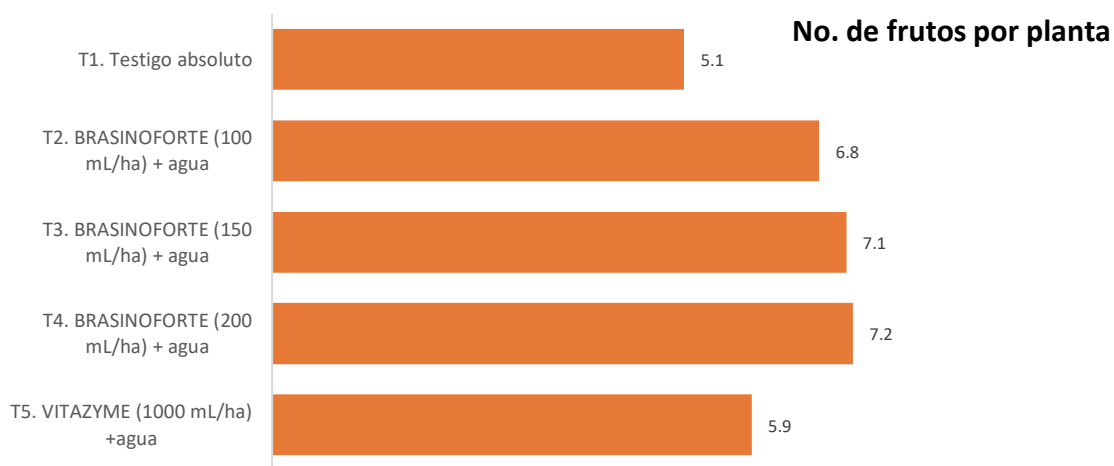


Figura 6. Número de frutos.

7. Peso del fruto

El análisis de varianza realizado con los datos de **peso del fruto** en el cultivo de pepino mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **peso del fruto** fue mayor donde se aplicó el regulador de crecimiento Brasinoforte a la dosis de 200 mL.ha⁻¹ presentando una media de **84.1 gramos**, en comparación del testigo absoluto que presentó una media de **55.5 gramos** (Cuadro 11).

Cuadro 11. Evaluación de la variable **peso del fruto**, en el cultivo de pepino

TRATAMIENTOS	Peso del fruto (g)
T1. Testigo absoluto	55.5 C
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	69.5 B
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	82.0 A
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	84.1 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	82.0 A



Figura 7. Peso del fruto.

8. Rendimiento

El análisis de varianza realizado con los datos de **rendimiento** en el cultivo de pepino mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **rendimiento** fue mayor donde se aplicó el regulador de crecimiento Brasinoforte a la dosis de 200 mL.ha⁻¹, presentando una media de **12184.0 Kg.ha⁻¹**, en comparación del testigo absoluto que presentó una media de **5674.9 Kg.ha⁻¹** de un corte (Cuadro 12).

Cuadro 12. Evaluación de la variable **rendimiento** en el cultivo de pepino

TRATAMIENTOS	Rendimiento (kg/ha)	Aumento de Rendimiento/corte	
		(kg/ha)	%
T1. Testigo absoluto	5674.9 B	-	-
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	9489.4 AB	3814.5	67
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	11679.7 A	6004.8	106
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	12184.0 A	6509.1	115
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	9632.9 A	3958.0	70

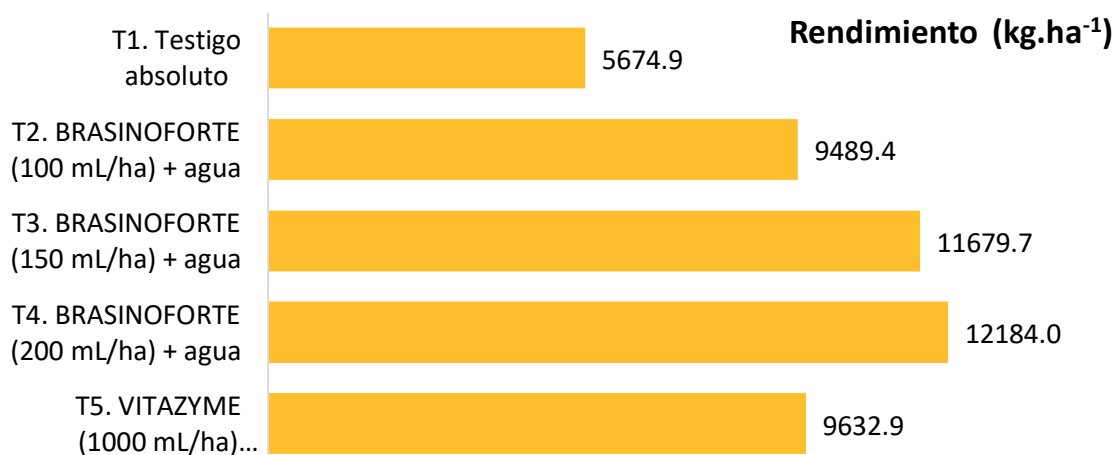


Figura 8. Rendimiento de un corte

9. Longitud del fruto

El análisis de varianza realizado con los datos de **longitud del fruto** en el cultivo de pepino mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que la **longitud del fruto** fue mayor donde se aplicó el regulador de crecimiento Brasinoforte a la dosis de 200 mL.ha⁻¹, presentando una media de **107.1 mm**, en comparación con el testigo absoluto que presentó una media de **88.8 mm** (Cuadro 13).

Cuadro 13. Evaluación de la variable **longitud del fruto** en el cultivo de pepino

TRATAMIENTOS	Longitud del fruto (mm)
T1. Testigo absoluto	88.8 B
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	91.7 B
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	97.9 AB
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	107.1 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	97.2 AB

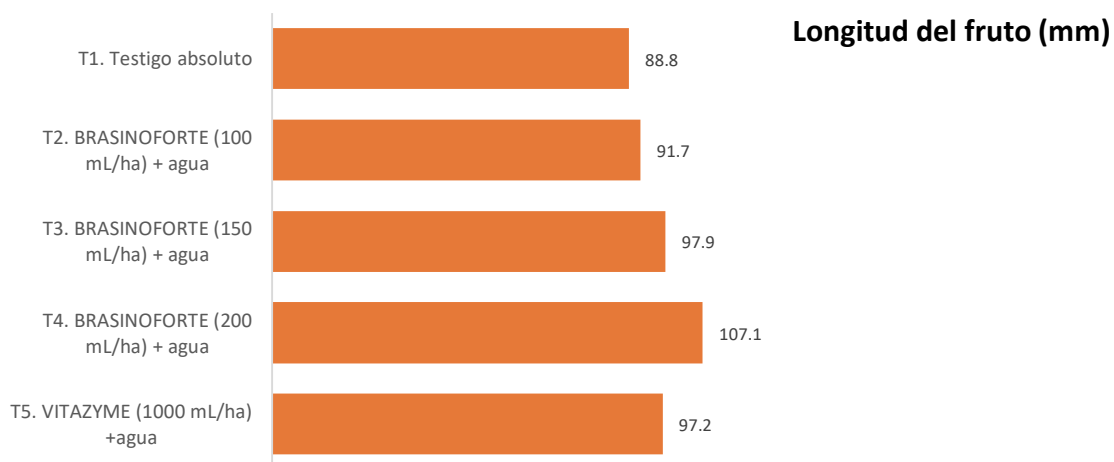


Figura 9. Longitud del fruto

10. Diámetro del fruto

El análisis de varianza realizado con los datos de **diámetro del fruto** en el cultivo de pepino mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **diámetro del fruto** fue mayor donde se aplicó el regulador de crecimiento Brasinoforte a la dosis de $200 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$ presentando una media de **32.6 mm**, en comparación del testigo absoluto que presentó una media de **29.2 mm** (Cuadro 14).

Cuadro 14. Evaluación de la variable **diámetro del fruto** en el cultivo de pepino

TRATAMIENTOS	Diámetro del fruto (mm)
T1. Testigo absoluto	29.2 C
T2. Brasinoforte ($100 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$)	31.6 AB
T3. Brasinoforte ($150 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$)	31.5 AB
T4. Brasinoforte ($200 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$)	32.6 A
T5. Vitazyme ($1000 \text{ mL}\cdot\text{ha}^{-1}$)	30.4 BC

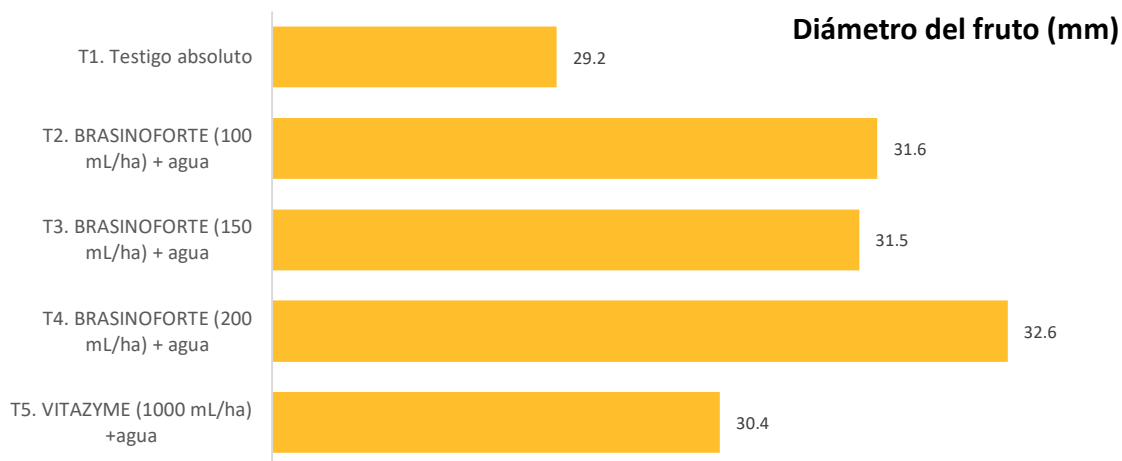


Figura 10. Diámetro del fruto

11. Brix

El análisis de varianza realizado con los datos de **Brix** en el cultivo de pepino no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias (con $\alpha = 0.05$).

Cuadro 15. Evaluación de la variable **Brix** en el cultivo de pepino.

TRATAMIENTOS	Brix %
T1. Testigo absoluto	3.1 A
T2. Brasinoforte (100 mL.ha ⁻¹)	3.3 A
T3. Brasinoforte (150 mL.ha ⁻¹)	3.2 A
T4. Brasinoforte (200 mL.ha ⁻¹)	3.2 A
T5. Vitazyme (1000 mL.ha ⁻¹)	3.1 A

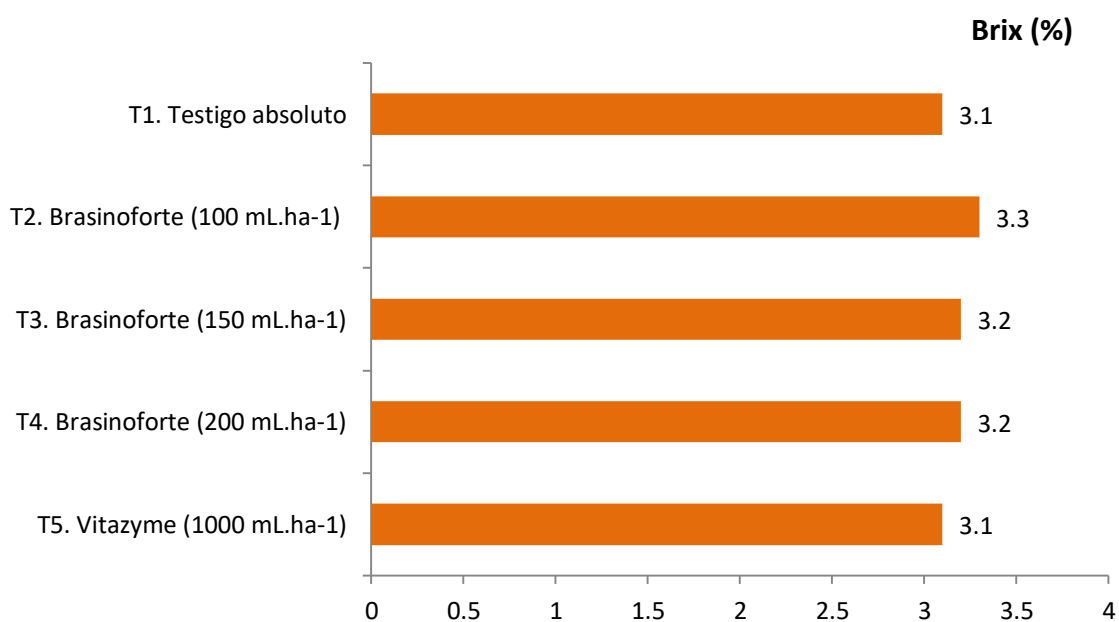


Figura 11. Brix

FITOTOXICIDAD

El regulador de crecimiento Brasinoforte en sus dosis de 100, 150 y 200 en inmersión + aplicación foliar, no fueron fitotóxicos en el cultivo de pepino.

CONCLUSIONES

El regulador de crecimiento Brasinoforte en sus dosis de 100, 150 y 200 mL/ha (inmersión raíces + 2 aspersiones foliares), obtuvieron un efecto positivo en las etapas de crecimiento, producción y calidad, al generar un incremento en las variables diámetro del tallo, altura de la planta, número de hojas y de flores por planta, número de frutos, peso, diámetro y longitud del fruto y rendimiento.

RECOMENDACIÓN

En resumen, la recomendación para el producto Brasinoforte, queda de la siguiente manera:

Cultivo	Dosis	Observaciones
Pepino	100-200 mL.ha ⁻¹ (inmersión de raíces de plántulas)	Realizar la primera aplicación en inmersión de raíces de plántulas en charolas, utilizando un gasto de agua de 200 L. La segunda y tercera aplicación realizarlas de manera foliar con un intervalo de 21 días entre cada una, utilizando un volumen de agua de 400 L.ha ⁻¹ .
	100 - 200 mL.ha ⁻¹ (aspersión foliar)	