

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO **BRASINOFORTE**, COMO REGULADOR DE CRECIMIENTO (TIPO 1), EN EL CULTIVO DE **TRIGO** REALIZADO EN EL MUNICIPIO DE PAJACUARÁN, MICHOACÁN.

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

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

c) Institución que realizó el estudio de Efectividad Biológica.

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

d) 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		

e) Título del Trabajo:

Estudio de evaluación de efectividad biológica del producto BRASINOFORTE, como regulador de crecimiento, en el cultivo de trigo realizado en el municipio de Pajacuarán, Michoacán.

f) Introducción

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los principales cultivos de cereales producidos, consumidos y comercializados mundialmente. Proporciona más del 20% de las calorías y es un alimento básico en el 35% de la población global (Kiplagat, 2005; Ricci *et al.*, 2012); no obstante, el ingreso al mercado internacional difiere del hemisferio en que se cultiva (Barberis, 2014). A nivel mundial la producción del cereal ha mostrado una tendencia levemente creciente desde los años '90, aunque no tan importante como el incremento que se produjo en el cultivo de soja. En la campaña 2012/13 la producción de trigo fue de alrededor de 655 millones de toneladas (Barberis, 2014), mientras en la campaña 2013/14 la producción fue de 716 millones de toneladas y en la campaña 2014/ 15 se incrementó a 726 millones de toneladas (USDA, 2015).

En México, este cereal fue introducido por los españoles en 1529 y desde entonces forma parte importante de la dieta de la población mexicana, por la disponibilidad y el costo, que lo hace accesible a gran parte del consumidor en diferentes formas: tortilla y otros (Shewry, 2009). Cabe mencionar, que el *Triticum vulgare* se divide en diferentes grupos que son usados para la elaboración de harinas para pan, pasteles, galletas o productos similares. El *Triticum durum* se emplea fundamentalmente para la producción de sémola la cuál es un producto granular del endospermo, el cual difiere de la harina en el tamaño de sus partículas y en que sólo puede ser producido a partir de trigos duros y es usado para la fabricación de pastas alimenticias y más recientemente en la producción de alimento para las granjas de peces y camarones (Pomeranz, 1988).

1.1. Producción en México

En el año 2015, México tuvo una producción de trigo en grano de 3,710,706.27 toneladas, siendo los principales estados productores Sonora, Baja California, Guanajuato, Sinaloa y Chihuahua. A su vez, obtuvo una producción de trigo forrajero de 74,667.68 toneladas a nivel nacional, destacando los estados de Chihuahua y Coahuila como los mayores productores. (SAGARPA, 2015).

Sin embargo, año con año, la producción de trigo se ve amenazada por algunos factores bióticos que afectan al rendimiento, entre los que destacan las enfermedades causadas por hongos, virus y bacterias, así como las plagas que se alimentan de las plantas, impidiendo su crecimiento, causando daños severos en su fisiología, pudiendo ocasionar la muerte de ésta (Rawson & Macpherson, 2001).

g) Objetivos:

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

h) Nombre comercial y/o experimental.

BRASINOFORTE

i) Garantía de Composición:

Composición garantizada	Concentración
Brasinoesteroides	0.006 %
Triacantanol	0.300 %

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.

El estudio se instaló en una parcela comercial de trigo en el municipio de Pajacuarán, Michoacán.

j) **Fecha de inicio del estudio:** 08 de diciembre de 2023

k) **Fecha de finalización del estudio:** 07 de febrero de 2024

l) **Cultivo en el que se realizó el estudio:**

Trigo **Variedad:** Salamanca

m) **Etapas fenológicas de la planta:**

Siembra, desarrollo vegetativo y productivo

n) **Diseño experimental**

1. El experimento se realizó bajo un diseño en bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones.

2. La unidad experimental quedó constituida por parcelas de 4 m de ancho por 7 m de largo, equivalente a 28 m² (por unidad experimental), dando un total de 112 m² por tratamiento; es decir 448 m² en total.

o) Distribución de los tratamientos

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

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

Números arábigos = Tratamientos

n) Dosis, momento y número de aplicaciones

Los tratamientos que se evaluaron se indican en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos de BRASINOFORTE, como regulador de crecimiento, en el cultivo de trigo.

Tratamiento.	Producto	Dosis (mL/ha)	
		1 ^a . (tratamiento semilla)	2 ^a . (aspersión foliar)
1	Testigo absoluto	---	---
2	Brasinoforte	75	75
3	Brasinoforte	100	100
4	Brasinoforte	150	150
2-4	Agua	500	400,000

La primera aplicación se realizó en tratamiento a la semilla. utilizando 500 mL/ha de agua

La segunda aplicación se realizó de manera foliar a los 30 días después de la primera aplicación.

p) Momento y número de aplicaciones

Se realizaron 2 aplicaciones con un intervalo de 30 días entre cada una.

Formas de aplicación: Se aplicó la primera por tratamiento de semillas y la segunda por aspersión foliar.

Equipo de aplicación

1. Tratamiento a la semilla: Botes de capacidad de 5 L.
2. Aplicación foliar: Se utilizó una aspersora motorizada con boquilla de cono regulable.

Volumen de agua

1. Tratamiento a semilla: en 500 mL/ha de agua
2. Aplicación foliar: 400 L/ha

q) 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 a los 30 días después de la cada aplicación, mediante la escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society, para evaluar el posible efecto fitotóxico del producto BRASINOFORTE en el cultivo de trigo.

EFFECTOS 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. Emergencia en charolas (en laboratorio):** Se pusieron 100 semillas por repetición a germinar en el laboratorio, es decir 400 por tratamiento.
- 3. Emergencia en campo:** a los 7 y 14 días después de la siembra se midió el % de emergencia por metro lineal.
- 4. Peso fresco y seco de la raíz:** Se tomaron 3 plantas por unidad experimental a los 14 días después de la siembra y se tomó el peso fresco y seco de la raíz. Los resultados se reportaron en g.
- 5. Diámetro del tallo (mm):** Se midió el tallo con un vernier en tres plantas al azar por unidad experimental (repetición), a los 30 días después de la segunda aplicación. Los resultados se reportaron en mm.
- 6. Altura de la planta (cm):** Se midió con una cinta métrica en tres plantas al azar por unidad experimental (repetición), a los 30 días después de la segunda aplicación. Los resultados se reportaron en cm.
- 7. Contenido de clorofila en hojas.** Se tomaron dos hojas en tres plantas por repetición, 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. Utilizando estas dos transmisiones el medidor calcula el valor numérico SPAD que es proporcional a la cantidad de clorofila presente en la hoja y en consecuencia de nitrógeno, a los 30 días después de la segunda aplicación.
- 8. Peso fresco de la planta.** Se tomaron 3 plantas por unidad experimental y se pesaron en una báscula a los 30 días después de la segunda aplicación.

9. Peso seco de la planta. Se tomaron 3 plantas por unidad experimental y se pesaron en una báscula a los 30 días después de la segunda aplicación.

s) Método de evaluación, el cual debe permitir un análisis estadístico acorde al diseño experimental.

ANALISIS DE DATOS. De los datos obtenidos de las variables: emergencia en charolas, emergencia en campo, peso fresco y seco de la raíz, diámetro del tallo, altura de la planta, contenido de clorofila en hojas, peso fresco de la planta, peso seco de la planta, 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 3.

Cuadro 3. Calendario de actividades del estudio de evaluación de la efectividad biológica del producto BRASINOFORTE en el cultivo de trigo.

ACTIVIDAD	FECHA
1 ^{ra} aplicación semilla y siembra	08 de diciembre de 2023
Evaluaciones de germinación	15 y 22 de diciembre de 2023
2 ^{da} aplicación (foliar) y evaluación fito (30 dd1a)	08 de enero de 2024
Evaluaciones variables de desarrollo y de fito (30 dd1a)	07 de febrero de 204

Dd1a. días después de la primera aplicación

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Emergencia en charolas (%)

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **emergencia en charolas** en el cultivo de trigo, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos de Brasinoforte con respecto al testigo absoluto. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 100 mL/ha con una media de **99.8%**, mientras que, las dosis de 75 y 150 mL/ha presentaron medias de **97.8 y 99.3%**, respectivamente, en comparación del testigo absoluto con una media de **91.8%** (Cuadro 4)(Figura 1).

Cuadro 4. Evaluación de la variable **emergencia en charolas** en el cultivo de trigo.

Tratamientos	Emergencia en charolas (%)
T1. Testigo absoluto	91.8 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	97.8 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	99.8 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	99.3 A

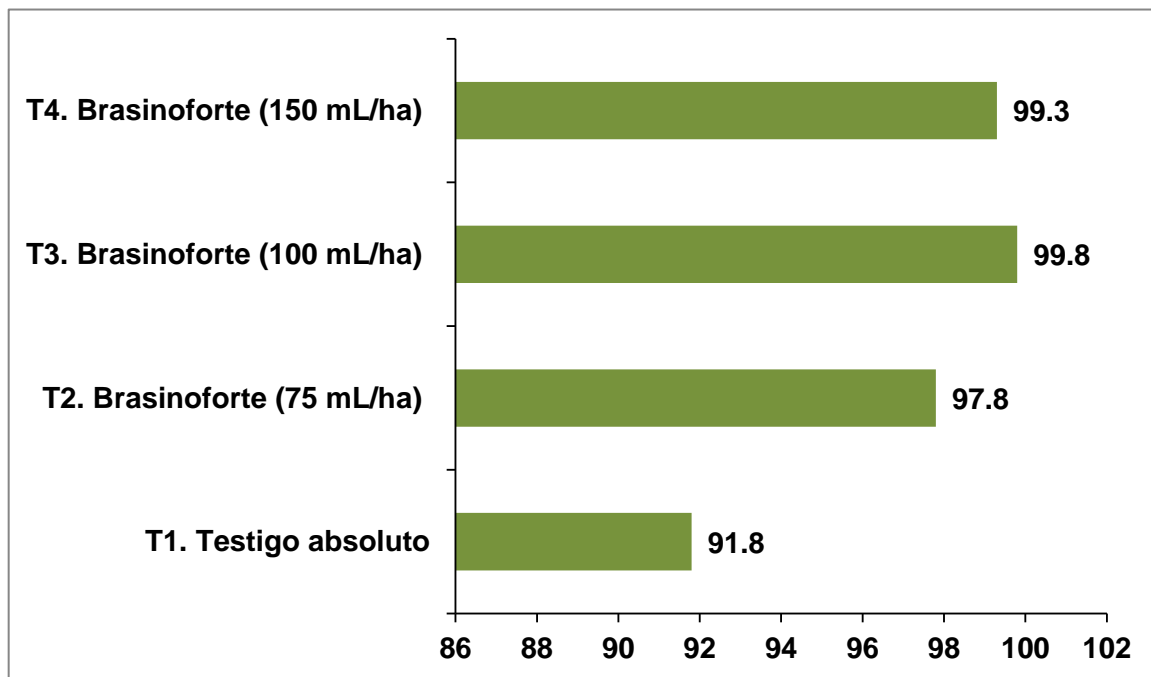


Figura 1. Emergencia en charolas

2. Emergencia en campo

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **emergencia en campo** en el cultivo de trigo, obtenidos a los **7 dds y 14 dds** el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos de Brasinoforte con respecto al testigo absoluto. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que a los **7 dds** el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 100 mL/ha con una media de **86.3%**, mientras que, las dosis de 75 y 150 mL/ha presentaron medias de **81.3 y 85.0%**, respectivamente, en comparación del testigo absoluto con una media de **61.3%**.

Observándose que a los **14 dds** el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 100 mL/ha con una media de **98.8%**, mientras que, las dosis de 75 y 150 mL/ha presentaron ambas medias de **97.5 %**, en comparación del testigo absoluto con una media de **76.3%** (Cuadro 5)(Figura 2).

Cuadro 5. Evaluación de la variable **emergencia en campo** en el cultivo de trigo.

Tratamientos	Emergencia en campo	
	7 dds	14 dds
T1. Testigo absoluto	61.3 B	76.3 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	81.3 A	97.5 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	86.3 A	98.8 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	85.0 A	97.5 A

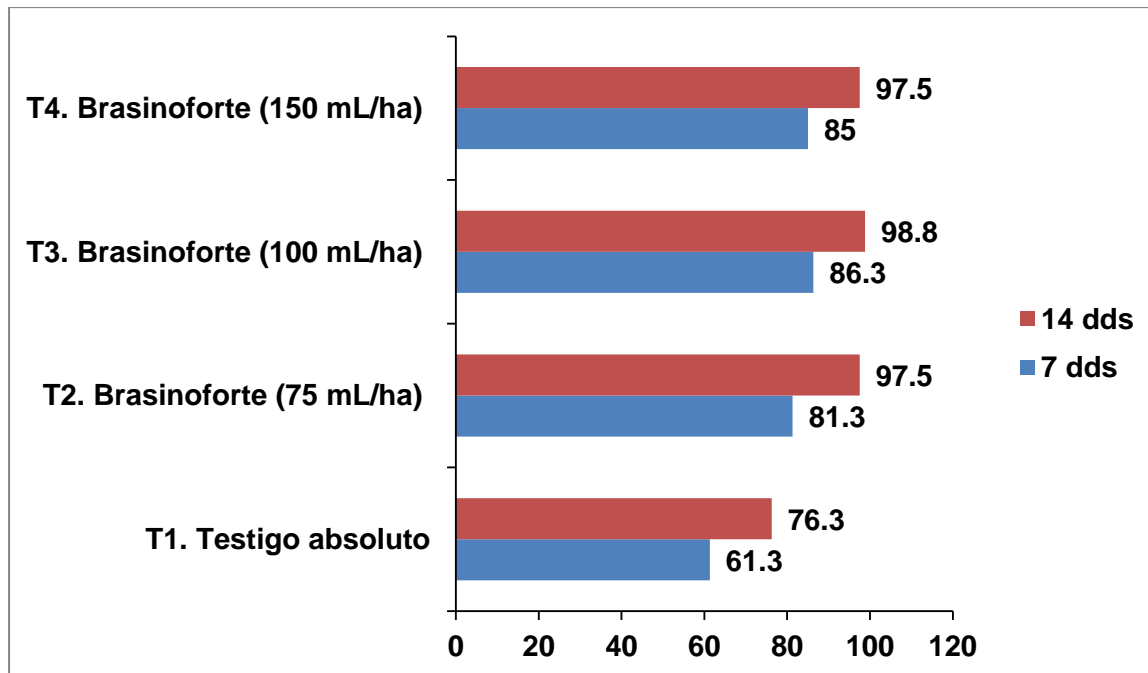


Figura 2. Emergencia en campo.

3. Peso fresco de raíz

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **peso fresco de raíz** en el cultivo de trigo, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos de Brasinoforte y el testigo absoluto. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que los mejores resultados se presentaron con Brasinoforte a 75 y 150 mL/ha con una media en ambos de **2.0 g**, mientras que la dosis de 100 mL/ha presentó media de **1.8 g**, en comparación del testigo absoluto con una media de **1.4 g** (Cuadro 6)(Figura 3).

Cuadro 6. Evaluación de la variable **peso fresco de raíz** en el cultivo de trigo.

Tratamientos	Peso fresco de raíz (g)
T1. Testigo absoluto	1.4 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	2.0 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	1.8 AB
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	2.0 A

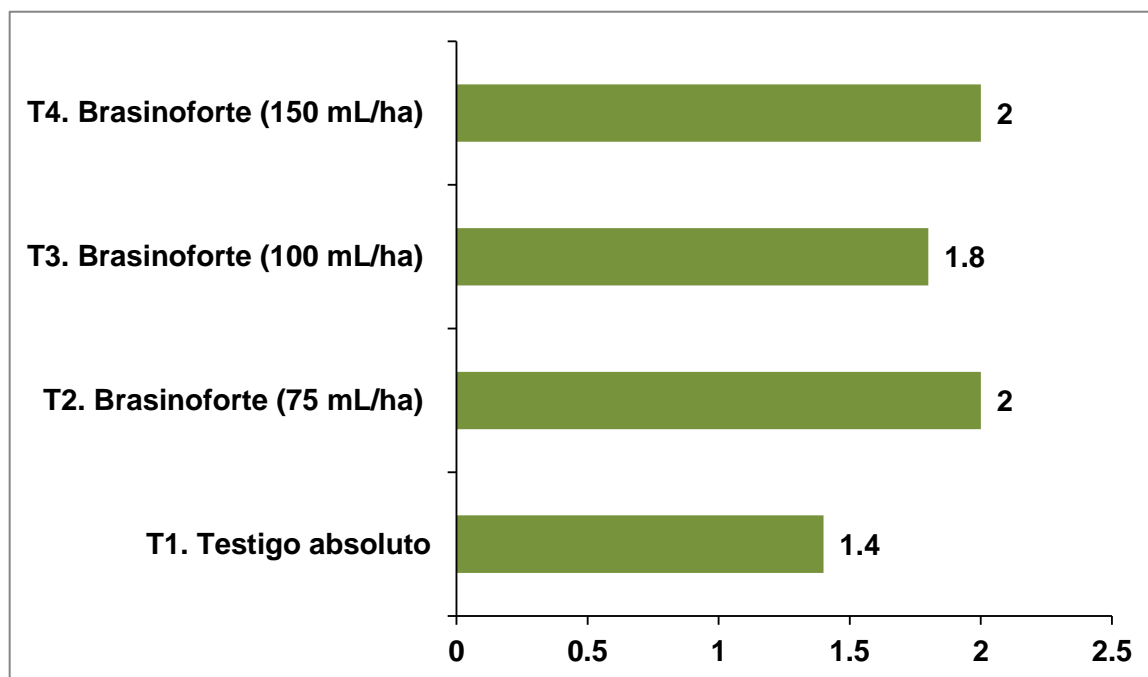


Figura 3. Peso fresco de raíz

4. Peso seco de raíz

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **peso seco de raíz** en el cultivo de trigo, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos de Brasinoforte y el testigo absoluto. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que los mejores resultados se presentaron con Brasinoforte a 75 y 150 mL/ha con una media de **0.7 g**, mientras que, las dosis de 100 mL/ha presentó media de **0.6 g**, en comparación del testigo absoluto con una media de **0.5 g** (Cuadro 7)(Figura 4).

Cuadro 7. Evaluación de la variable **peso seco de raíz** en el cultivo de trigo.

Tratamientos	Peso seco de raíz
T1. Testigo absoluto	0.5 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	0.7 AB
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	0.6 AB
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	0.7 A

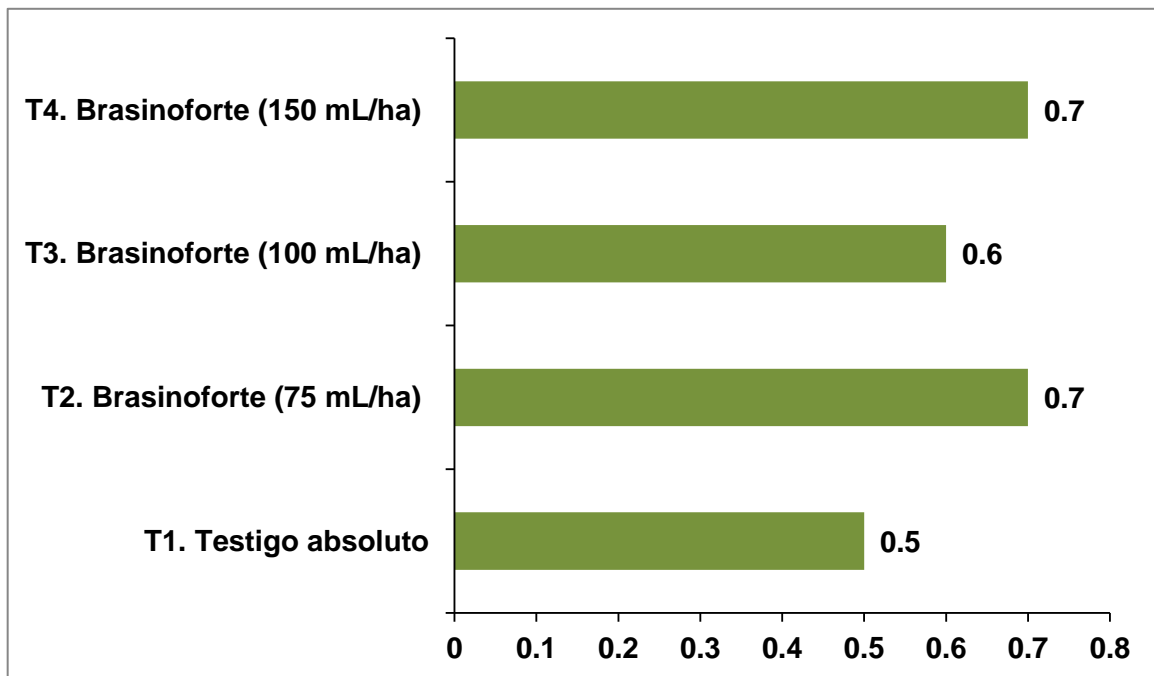


Figura 4. Peso seco de raíz

5. Diámetro del tallo

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **diámetro del tallo** en el cultivo de trigo, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos de Brasinoforte y el testigo absoluto y entre algunos tratamientos. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 mL/ha con una media de **5.5 mm**, mientras que, las dosis de 75 y 100 mL/ha presentaron medias de **4.4 y 4.2 mm**, respectivamente, en comparación del testigo absoluto con una media de **3.6 mm** (Cuadro 8)(Figura 5).

Cuadro 8. Evaluación de la variable **diámetro del tallo** en el cultivo de trigo.

Tratamientos	Diámetro del tallo
T1. Testigo absoluto	3.6 C
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	4.4 B
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	4.2 B
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	5.5 A

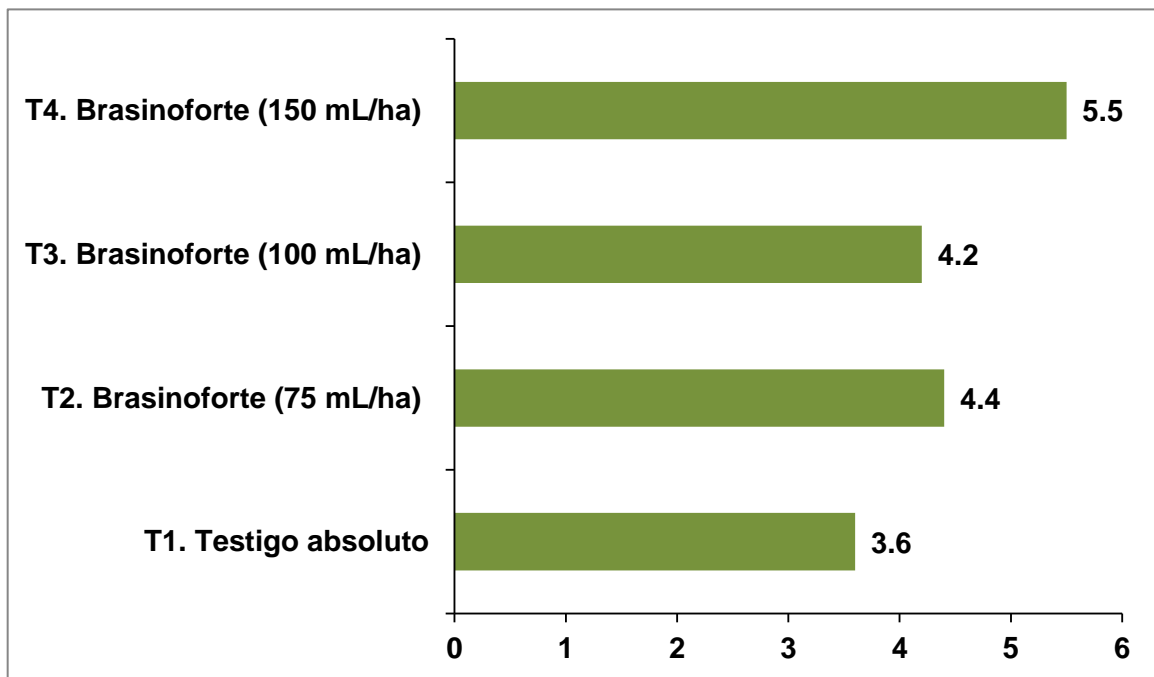


Figura 5. Diámetro del tallo

6. Altura de la planta

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **altura de la planta** en el cultivo de trigo, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos de Brasinoforte y el testigo absoluto y entre los primeros. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 mL/ha con una media de **86.9 cm**, mientras que, las dosis de 75 y 100 mL/ha presentaron medias de **62.8 y 72.6 cm**, respectivamente, en comparación del testigo absoluto con una media de **56.1 cm** (Cuadro 9)(Figura 6).

Cuadro 9. Evaluación de la variable **altura de la planta** en el cultivo de trigo.

Tratamientos	Altura de la planta
T1. Testigo absoluto	56.1 D
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	62.8 C
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	72.6 B
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	86.9 A

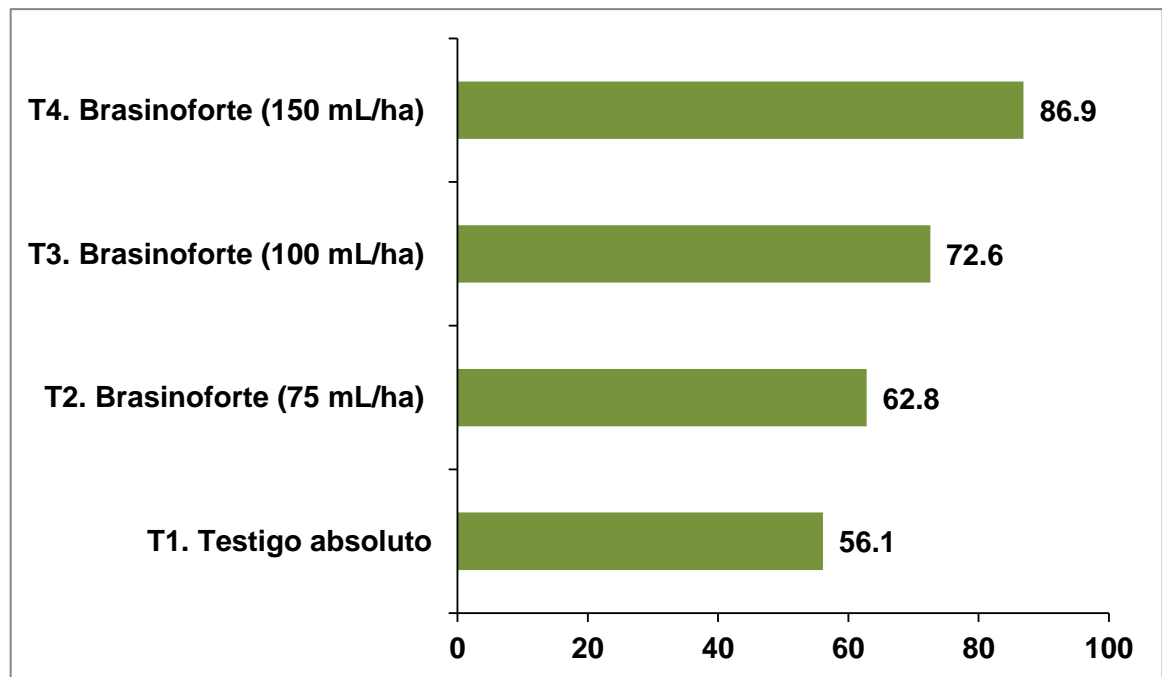


Figura 6. Altura de la planta

7. Contenido de clorofila

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **contenido de clorofila** en el cultivo de trigo, el cual no mostró diferencias significativas donde se distribuyeron los tratamientos con respecto al testigo absoluto y entre algunos tratamientos. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$)(Cuadro 10)(Figura 7).

Cuadro 10. Evaluación de la variable **contenido de clorofila** en el cultivo de trigo (unidades SPAD)..

Tratamientos	Contenido de clorofila
T1. Testigo absoluto	45.2 A
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	45.3 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	45.8 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	45.3 A

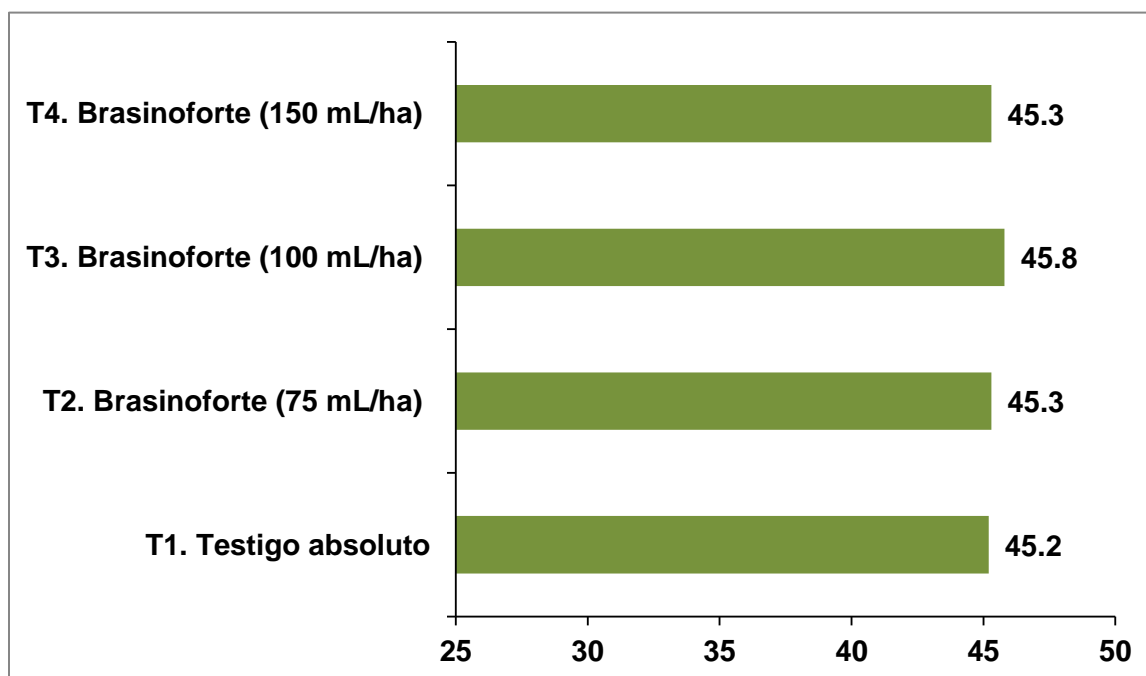


Figura 7. Contenido de clorofila

8. Peso fresco de la planta

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **peso fresco de la planta** en el cultivo de trigo, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos de Brasinoforte y el testigo absoluto. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 mL/ha con una media de **5.9 g**, mientras que, las dosis de 75 y 100 mL/ha presentaron medias de **5.6 y 5.4 g**, respectivamente, en comparación del testigo absoluto con una media de **4.1 g** (Cuadro 11)(Figura 8).

Cuadro 11. Evaluación de la variable **peso fresco de la planta** en el cultivo de trigo.

Tratamientos	Peso fresco de la planta
T1. Testigo absoluto	4.1 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	5.6 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	5.4 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	5.9 A

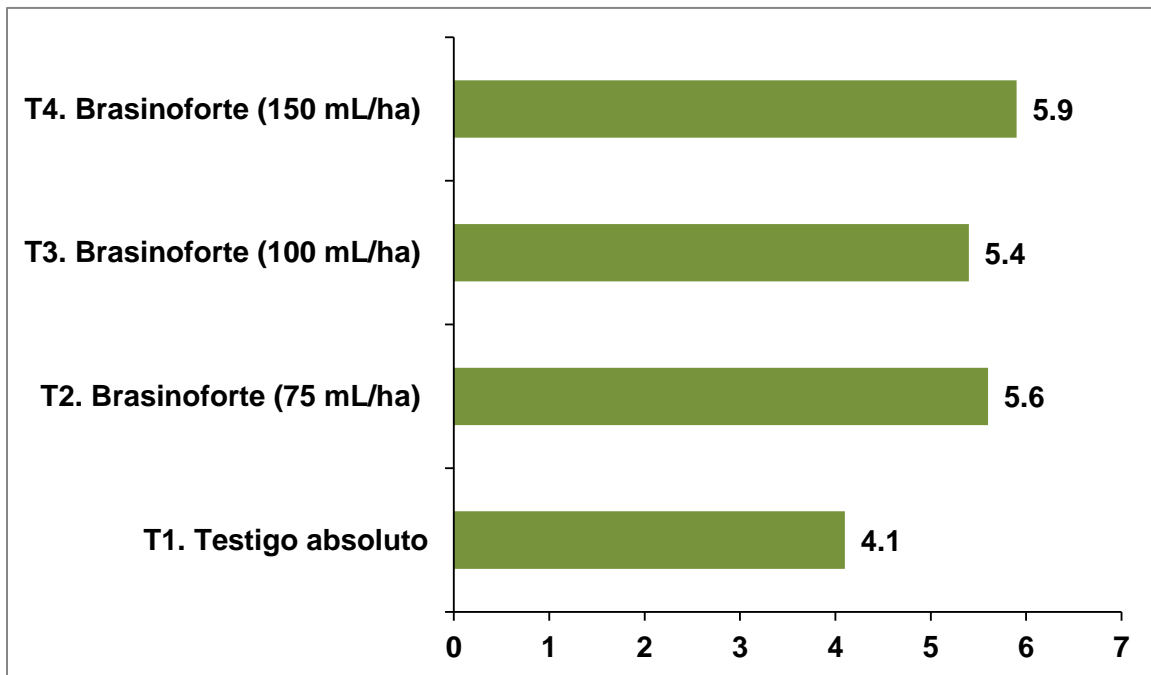


Figura 8. Peso fresco de la planta

9. Peso seco de la planta

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **peso seco de la planta** en el cultivo de trigo, el cual mostró diferencias significativas entre los tratamientos de Brasinoforte y el testigo absoluto y entre los primeros. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que los mejores resultados se presentaron con Brasinoforte a 100 y 150 mL/ha, ambos con media de **1.9 g**, mientras que, la dosis de 75 mL/ha presentó media de **1.6 g**, en comparación del testigo absoluto con una media de **0.8 g** (Cuadro 11)(Figura 8).

Cuadro 12. Evaluación de la variable **peso seco de la planta** en el cultivo de trigo.

Tratamientos	Peso seco de la planta
T1. Testigo absoluto	0.8 D
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	1.6 B
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	1.9 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	1.9 A

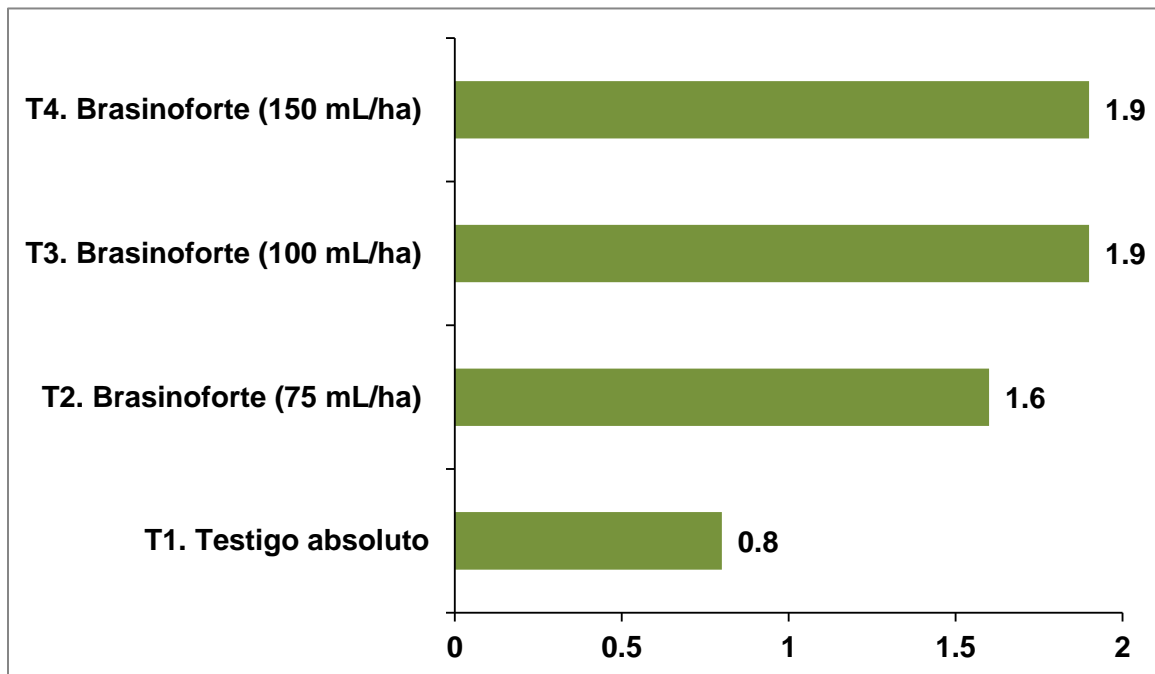


Figura 9. Peso seco de la planta

FITOTOXICIDAD

El producto BRASINOFORTE en dos aplicaciones, una en tratamiento a la semilla y otra en aspersión foliar, a dosis de 75, 100 y 150 mL/ha, no fue fitotóxico en el cultivo de trigo.

CONCLUSIONES

El producto BRASINOFORTE en dos aplicaciones, una en tratamiento a la semilla y otra en aspersión foliar, a dosis de 75, 100 y 150 mL/ha, obtuvo un efecto positivo sobre el crecimiento y en general, mostrando un incremento en la etapa de calidad mediante la evaluación de las variables: emergencia en charolas y campo, peso fresco y seco de raíz, diámetro del tallo, altura de la planta, peso fresco y seco de la planta.

RECOMENDACIONES

Realizar dos aplicaciones del producto BRASINOFORTE, la primera aplicación en tratamiento a la semilla, con dosis de 75, 100 o 150 mL/ha, y la segunda aplicación por aspersión foliar a los 30 días después de la primera aplicación, con las mismas dosis de 75, 100 o 150 mL/ha.

APÉNDICE A

Programas para realizar el Análisis De Varianza Y Prueba De Tukey de las variables del estudio de efectividad biológica de los diferentes productos, en el cultivo de trigo.

ENTRADAS

Data;

`options ps=500 ls=80 nodate;`

`input trat blo E EC1 EC2 PFR PSR DT AP CC PFP PSP;`

`Cards;`

1	1	90.0	55.0	65.0	1.7	0.6	3.5	53.0	44.6	3.7	0.7
2	1	94.0	70.0	80.0	1.3	0.6	4.0	62.3	44.8	4.0	1.0
3	1	95.0	80.0	100.0	2.0	0.7	4.4	64.3	43.4	5.3	1.5
4	1	99.0	85.0	95.0	1.8	0.8	4.4	72.7	45.0	5.3	1.8
5	1	100.0	90.0	100.0	2.0	0.8	5.4	87.3	44.7	6.3	1.9
1	2	92.0	60.0	75.0	1.2	0.5	4.0	57.7	44.1	3.7	0.7
2	2	95.0	75.0	90.0	2.0	0.7	3.8	62.0	45.3	5.7	1.0
3	2	98.0	85.0	95.0	1.8	0.7	4.4	61.3	46.6	5.3	1.6
4	2	100.0	90.0	100.0	1.9	0.7	3.9	71.7	45.6	5.7	1.8
5	2	100.0	85.0	100.0	2.0	0.7	5.5	87.7	46.6	5.7	1.9
1	3	94.0	65.0	80.0	1.5	0.5	3.7	56.3	45.5	4.7	0.8
2	3	96.0	80.0	95.0	1.7	0.6	4.0	65.7	45.3	4.0	1.1
3	3	98.0	80.0	100.0	1.9	0.8	4.4	63.0	45.9	6.0	1.7
4	3	100.0	80.0	100.0	1.9	0.5	4.1	72.0	45.4	5.7	1.9
5	3	99.0	80.0	95.0	2.0	0.7	5.2	86.3	45.8	5.7	2.0
1	4	91.0	65.0	85.0	1.2	0.5	3.3	57.3	46.6	4.3	0.8
2	4	95.0	85.0	90.0	1.7	0.6	4.3	65.0	44.5	4.3	1.1
3	4	100.0	80.0	95.0	2.1	0.5	4.4	62.7	45.3	5.7	1.6
4	4	100.0	90.0	100.0	1.6	0.6	4.4	74.0	47.2	5.0	2.0
5	4	98.0	85.0	95.0	2.0	0.7	5.8	86.3	44.3	6.0	1.8

;

Proc anova;

`class trat blo;`

`model E EC1 EC2 PFR PSR DT AP CC PFP PSP = trat blo;`

`means trat/tukey;`

`Title "variables";`

`Run;`

SALIDAS

```

variables
Procedimiento ANOVA
Información del nivel de clase
Clase      Niveles  Valores
trat       5       1 2 3 4 5
blo        4       1 2 3 4
Número de observaciones    20
variables
Procedimiento ANOV

```

Variable dependiente: E

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	186.2000000	26.6000000	17.73	<.0001
Error	12	18.0000000	1.5000000		
Total correcto	19	204.2000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	E Media
0.911851	1.266541	1.224745	96.70000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	----------	----------------------	---------	--------

trat	4	177.2000000	44.3000000	29.53	<.0001
blo	3	9.0000000	3.0000000	2.00	0.1678

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: EC1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	1706.250000	243.750000	11.36	0.0002
Error	12	257.500000	21.458333		
Total correcto	19	1963.750000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	EC1 Media
0.868873	5.919890	4.632314	78.25000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	1632.500000	408.125000	19.02	<.0001
blo	3	73.750000	24.583333	1.15	0.3703

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: EC2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	1561.250000	223.035714	8.85	0.0006
Error	12	302.500000	25.208333		
Total correcto	19	1863.750000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	EC2 Media
0.837693	5.472251	5.020790	91.75000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	1457.500000	364.375000	14.45	0.0002
blo	3	103.750000	34.583333	1.37	0.2985

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: PFR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.94550000	0.13507143	3.12	0.0405
Error	12	0.52000000	0.04333333		
Total correcto	19	1.46550000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PFR Media
0.645172	11.79414	0.208167	1.765000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	0.92800000	0.23200000	5.35	0.0104
blo	3	0.01750000	0.00583333	0.13	0.9375

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: PSR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.12800000	0.01828571	2.74	0.0599
Error	12	0.08000000	0.00666667		
Total correcto	19	0.20800000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PSR Media
0.615385	12.75776	0.081650	0.640000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	0.08800000	0.02200000	3.30	0.0483
blo	3	0.04000000	0.01333333	2.00	0.1678

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: DT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	7.75650000	1.10807143	19.19	<.0001
Error	12	0.69300000	0.05775000		
Total correcto	19	8.44950000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DT Media
0.917983	5.530778	0.240312	4.345000

Cuadrado de

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	7.6870000	1.92175000	33.28	<.0001
blo	3	0.0695000	0.02316667	0.40	0.7548

variables
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: AP

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	2262.139000	323.162714	132.70	<.0001
Error	12	29.22300	2.435250		
Total correcto	19	2291.362000			

R-cuadrado 0.987246
Coef Var 2.280475
Raiz MSE 1.560529
AP Media 68.43000

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	2257.977000	564.494250	231.80	<.0001
blo	3	4.162000	1.387333	0.57	0.6455

variables
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: CC

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	6.00950000	0.85850000	0.91	0.5287
Error	12	11.28800000	0.94066667		
Total correcto	19	17.29750000			

R-cuadrado 0.347420
Coef Var 2.139834
Raiz MSE 0.969880
CC Media 45.32500

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	1.46000000	0.36500000	0.39	0.8132
blo	3	4.54950000	1.51650000	1.61	0.2384

variables
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: PFP

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	9.80050000	1.40007143	5.05	0.0072
Error	12	3.32900000	0.27741667		
Total correcto	19	13.12950000			

R-cuadrado 0.746449
Coef Var 10.31741
Raiz MSE 0.526704
PFP Media 5.105000

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	9.48700000	2.37175000	8.55	0.0017
blo	3	0.31350000	0.10450000	0.38	0.7715

variables
Procedimiento ANOV

Variable dependiente: PSP

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	4.26350000	0.60907143	174.02	<.0001
Error	12	0.04200000	0.00350000		
Total correcto	19	4.30550000			

R-cuadrado 0.990245
Coef Var 4.122704
Raiz MSE 0.059161
PSP Media 1.435000

Fuente	DF	Anova SS	la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	4.21800000	1.05450000	301.29	<.0001
blo	3	0.04550000	0.01516667	4.33	0.0275

variables
Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para E

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa 0.05
Error de grados de libertad 12
Error de cuadrado medio 1.5
Valor crítico del rango estudentizado 4.50760
Diferencia significativa mínima 2.7603

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	99.7500	4	4
A	99.2500	4	5
B A	97.7500	4	3
B	95.0000	4	2
C	91.7500	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para EC1

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	21.45833
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	10.44

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	86.250	4	4
A	85.000	4	5
A	81.250	4	3
A	77.500	4	2
B	61.250	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para EC2

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	25.20833
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	11.316

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	98.750	4	4
A	97.500	4	5
A	97.500	4	3
A	88.750	4	2
B	76.250	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PFR

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	0.043333
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	0.4692

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	2.0000	4	5
A	1.9500	4	3
B A	1.8000	4	4
B A	1.6750	4	2
B	1.4000	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PSR

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	0.006667
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	0.184

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento		Media	N	trat
	A	0.72500	4	5
B	A	0.67500	4	3
B	A	0.65000	4	4
B	A	0.62500	4	2
B		0.52500	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para DT

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	0.05775
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	0.5416

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento		Media	N	trat
	A	5.4750	4	5
	B	4.4000	4	3
	B	4.2000	4	4
C	B	4.0250	4	2
C		3.6250	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para AP

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	2.43525
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	3.5171

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento		Media	N	trat
	A	86.900	4	5
	B	72.600	4	4
	C	63.750	4	2
	C	62.825	4	3
	D	56.075	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para CC

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	0.940667
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	2.1859

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento		Media	N	trat
	A	45.8000	4	4
	A	45.3500	4	5
	A	45.3000	4	3
	A	45.2000	4	1
	A	44.9750	4	2

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PFP

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	0.277417
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	1.1871

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento		Media	N	trat
--------------------	--	-------	---	------

	A	5.9250	4	5
B	A	5.5750	4	3
B	A	5.4250	4	4
B	C	4.5000	4	2
	C	4.1000	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PSP

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	0.0035
Valor crítico del rango estudentizado	4.50760
Diferencia significativa mínima	0.1333

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	trat
A	1.90000	4	5
A	1.87500	4	4
B	1.60000	4	3
C	1.05000	4	2
D	0.75000	4	1

APÉNDICE B

Condiciones climáticas prevalecientes durante el desarrollo del estudio instalado, en el municipio de Pajacuarán, Michoacán.

Fecha	Temperatura (°C)
	Mín. / Máx
08/12/2022	9 / 27
09/12/2022	9 / 29
10/12/2022	9 / 24
11/12/2022	11 / 18
12/12/2022	7 / 24
13/12/2022	8 / 23
14/12/2022	8 / 24
15/12/2022	11 / 26
16/12/2022	9 / 28
17/12/2022	9 / 28
18/12/2022	7 / 28
19/12/2022	8 / 28
20/12/2022	9 / 29
21/12/2022	9 / 27
22/12/2022	10 / 27
23/12/2022	9 / 26
24/12/2022	12 / 25
25/12/2022	9 / 24
26/12/2022	10 / 18
27/12/2022	9 / 24
28/12/2022	6 / 24
29/12/2022	6 / 25
30/12/2022	6 / 25
31/12/2022	6 / 25
01/01/2023	6 / 26
02/01/2023	8 / 24

03/01/2023	7 / 28
04/01/2023	5 / 25
05/01/2023	7 / 26
06/01/2023	9 / 28
07/01/2023	9 / 29
08/01/2023	9 / 28
09/01/2023	10 / 27
10/01/2023	8 / 28
11/01/2023	11 / 25
12/01/2023	9 / 28
13/01/2023	13 / 26
14/01/2023	8 / 27
15/01/2023	7 / 26
16/01/2023	8 / 27
17/01/2023	8 / 29
18/01/2023	7 / 27
19/01/2023	9 / 28
20/01/2023	9 / 29
21/01/2023	8 / 28
22/01/2023	7 / 27
23/01/2023	7 / 27
24/01/2023	8 / 26
25/01/2023	7 / 29
26/01/2023	9 / 27
27/01/2023	8 / 27
28/01/2023	8 / 27
29/01/2023	12 / 30
30/01/2023	9 / 30
31/01/2023	11 / 30
01/02/2023	10 / 29
02/02/2023	9 / 29
03/02/2023	10 / 28
04/02/2023	9 / 28
05/02/2023	8 / 31
06/02/2023	8 / 30
07/02/2023	10 / 29
