

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO **BRASINOFORTE**, COMO REGULADOR DE CRECIMIENTO (TIPO 1), EN EL CULTIVO DE CHILE 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 chile realizado en el municipio de Pajacuarán, Michoacán.

**f) Introducción**

El cultivo de chile 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 solanáceas, esta hortaliza ocupa en nuestro país el cuarto lugar por la superficie sembrada (Valadez, 1990).

### **1.1. Producción en México**

La producción de chile o pimienta en México es de 886,269.76 toneladas; el principal productor en México es el estado de Sinaloa que 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%; y el estado de Michoacán produce el 11.47% con una producción de 101,698.95 toneladas (Siap, 2016).

### **g) Objetivos**

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

### **h) Nombre comercial y/o experimental.**

BRASINOFORTE

### **i) Garantía de Composición:**

<b>Ingredientes activos</b>	<b>Concentración</b>
Brasinoesteroides	0.006 %
Triacantanol	0.300%

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **LOCALIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.**

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

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

**k) Fecha de finalización del estudio:** 02 de febrero de 2024

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

Chile **Variedad:** Mixteco

**m) Etapa fenológica de la planta:**

Trasplante, desarrollo vegetativo y productivo

**n) 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 m<sup>2</sup>, es decir 90 m<sup>2</sup> por tratamiento. Por tanto, se usó una superficie total para el estudio de 360 m<sup>2</sup>.
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 m<sup>2</sup>.

### 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

### p) 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 chile.

TR.	PRODUCTO	Dosis mL/ha	
		1ª inmersión	2ª y 3ª foliar
1	Testigo absoluto	--	---
2	Brasinoforte	75	75
3	Brasinoforte	100	100
4	Brasinoforte	150	150

### q) 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 liberara 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 las 2ª y 3ª aplicaciones (foliares), mientras que, la 1ª fue por inmersión de raíces de plántulas en charolas en solución según tratamientos, por algunos segundos, hasta que libere el aire.

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

### Volumen de agua

1. **En inmersión:** 200 L.ha<sup>-1</sup>
2. **Aplicación foliar:** 400 L.ha<sup>-1</sup>

### r) Demás insumos utilizados en la evaluación:

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

**s) Variables de estimación de la efectividad biológica y método de evaluación.**

- 1. Diámetro del tallo (mm):** Se midió con un vernier en tres plantas al azar por unidad experimental, a los 21 y 56 días después de la primera aplicación. Los resultados se reportarán en mm.
- 2. Altura de la planta (cm):** Se midió con una cinta métrica en tres plantas al azar por unidad experimental, a los 21 y 56 días después de la primera aplicación. Los resultados se reportaron en cm.
- 3. Número de hojas:** Se contabilizó el número de hojas de tres plantas, tomadas al azar por unidad experimental (repetición), a los 21 y 56 días después de la primera aplicación. Los resultados se expresaron como valor numérico.
- 4. Longitud de hojas:** Se midió con una regla en tres plantas al azar por unidad experimental (repetición), a los 21 y 56 días después de la primera aplicación. Los resultados se reportaron en cm.
- 5. Ancho de hojas:** Se midió con una regla en tres plantas al azar por unidad experimental (repetición), a los 21 y 56 días después de la primera aplicación. Los resultados se reportaron en mm.
- 6. Contenido de clorofila en hojas.** Se tomaron dos hojas en tres plantas por unidad experimental, a los 21 y 56 días después de la primera 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, Utilizando estas dos trasmisiones el medidor calcula el valor numérico SPAD, que es proporcional a la cantidad de clorofila presente en la hoja y en consecuencia de nitrógeno.
- 7. Flores por planta:** Se contabilizó el número de flores de 3 plantas, muestreadas al azar por unidad experimental (repetición), a los 21 y 56 días después de la primera aplicación. Los resultados se expresaron como valor numérico.
- 8. Número de frutos amarrados por planta:** Se contabilizó el número de frutos de 3 plantas, muestreadas al azar por unidad experimental (repetición) a los 21 y 56 días después de la primera aplicación. Los resultados se expresaron como valor numérico.

**9. Fitotoxicidad.** Se evaluó mediante la escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society (Cuadro 2) a los 21, 42 y 56 días de la primera aplicación y trasplante (ver Calendario).

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

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.

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

**ANÁLISIS DE DATOS.** Los datos obtenidos de las variables fueron analizados estadísticamente, a través de análisis de varianza y prueba de comparación de medias de MDS (LSD en inglés) ( $\alpha=0.05$ ), mediante el paquete estadístico SAS®.

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

**v) 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 Chile.

ACTIVIDAD	FECHA
1 <sup>ra</sup> aplicación (por inmersión charolas) y trasplante	08 de diciembre de 2023
2 <sup>da</sup> aplicación (1 <sup>a</sup> foliar) y evaluación fitotoxicidad (21 dd1a) Evaluaciones altura planta, diámetro tallo, número, longitud y ancho de hojas, contenido de clorofila hojas, número flores por planta y frutos amarrados.	29 de diciembre de 2023
3 <sup>ra</sup> aplicación (2 <sup>a</sup> foliar) y evaluación fitotoxicidad (42 dd1a)	19 de enero del 2024
Evaluaciones altura planta, diámetro tallo, número, longitud y ancho de hojas, contenido de clorofila hojas, número flores por planta, frutos amarrados y fitotoxicidad (56 dd1a)	02 de febrero del 2024

Dd1a. días después de la primera aplicación y trasplante,

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Diámetro del tallo

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **diámetro del tallo** en el cultivo de chile, a los **21 dd1a y 56 dd1a**, el cual mostró diferencias significativas de los tratamientos de Brasinoforte con respecto al testigo absoluto a los 56 días de la primera aplicación. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con  $\alpha = 0.05$ ). Se observó que el diámetro del tallo fue mayor donde se aplicaron los tratamientos de Brasinoforte a las dosis de 75, 100 y 150 mL/ha.

**Cuadro 4.** Evaluación de la variable **diámetro del tallo** en el cultivo de chile (mm).

Tratamientos	21 dd1a	56 dd1a
T1. Testigo absoluto	4.5 A	9 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	4.7 A	12 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	5.0 A	11 AB
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	4.8 A	12 A

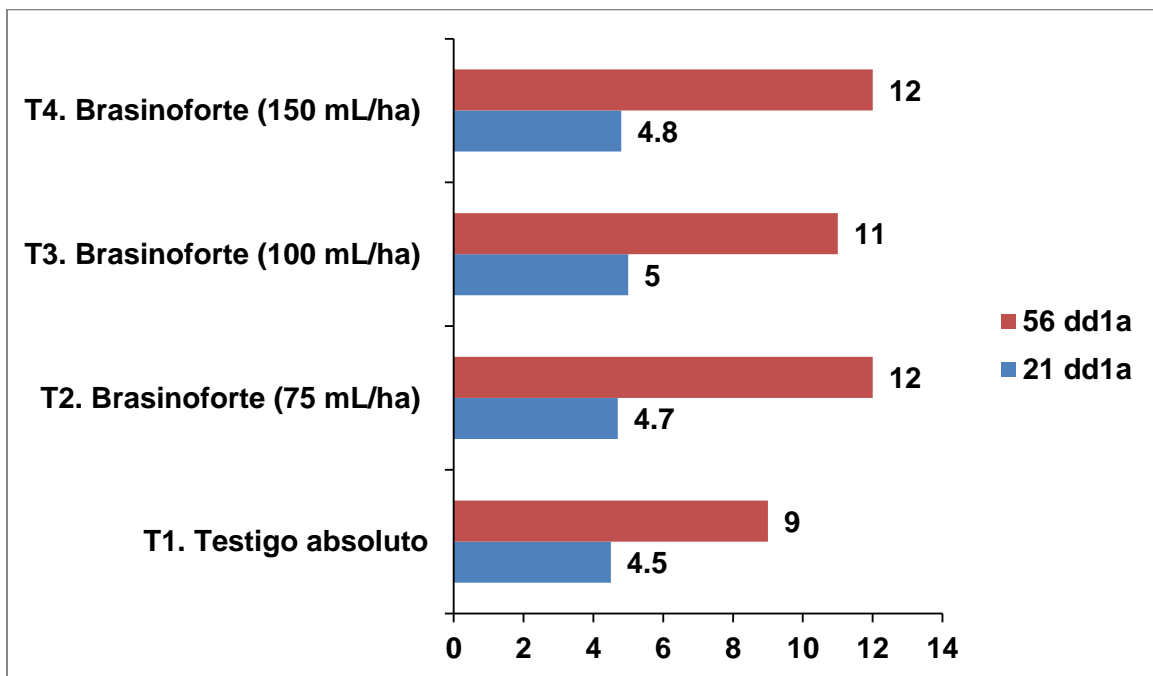


Figura 1. Diámetro del tallo

## 2. Altura de la planta

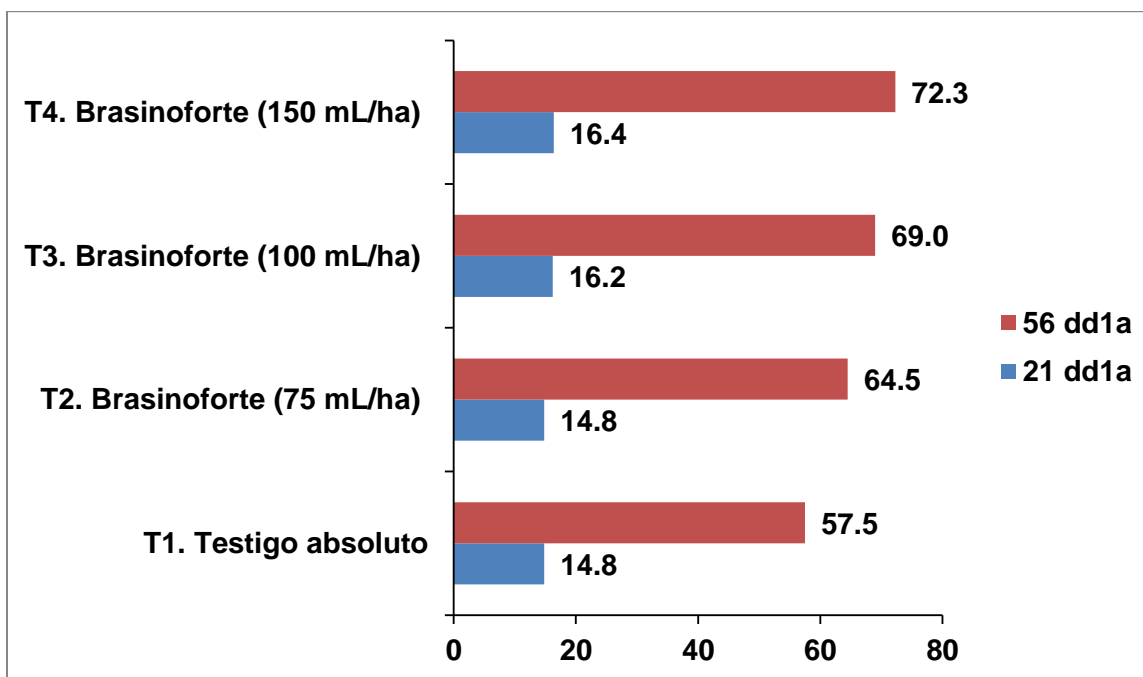
Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **altura de la planta** en el cultivo de chile, el cual mostró diferencias significativas entre tratamientos en ambas evaluaciones, donde los tratamientos de Brasinoforte fueron superiores con respecto al testigo absoluto. Lo anterior se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

A los **21 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 mL/ha con una media de **16.4 cm**, mientras que, la dosis 100 mL/ha presentó media de **16.2 cm**, comparado con el testigo absoluto con una media de **14.8 cm**.

A los **56 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 mL/ha con una media de **72.3 cm**, mientras que, las dosis 75 y 100 mL/ha presentaron medias de **64.5 y 69.0 cm**, respectivamente, comparado con el testigo absoluto con una media de **57.5 cm** (Cuadro 5)(Figura 2).

**Cuadro 5.** Evaluación de la variable **altura de la planta** en el cultivo de chile.

Tratamientos	21 dd1a	56 dd1a
T1. Testigo absoluto	14.8 B	57.5 C
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	14.8 B	64.5 BC
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	16.2 AB	69.0 AB
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	16.4 A	72.3 A



**Figura 2.** Altura de la planta



### 3. Número de hojas

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

A los **21 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 75 ml/ha, con una media de **39.7 hojas**, casi sin diferencia con las dosis de 100 y 150 ml/ha, que presentaron medias de **39.0 y 39.3 hojas**, respectivamente, comparado con el testigo absoluto, con una media de **35.7 hojas**.

A los **56 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 75 ml/ha, con una media de **48.3 hojas**, mientras que las dosis de 100 y 150 ml/ha presentaron medias de **48.0 y 46.8 hojas**, respectivamente, comparado con el testigo absoluto, con una media de **39.8 hojas** (Cuadro 6)(Figura 3).

**Cuadro 6.** Evaluación de la variable **número de hojas** en el cultivo de chile.

Tratamientos	21 dd1a*	56 dd1a*
T1. Testigo absoluto	35.7 B	39.8 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	39.7 A	48.3 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	39.0 A	48.0 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	39.3 A	46.8 A

\*Días después de la primera aplicación

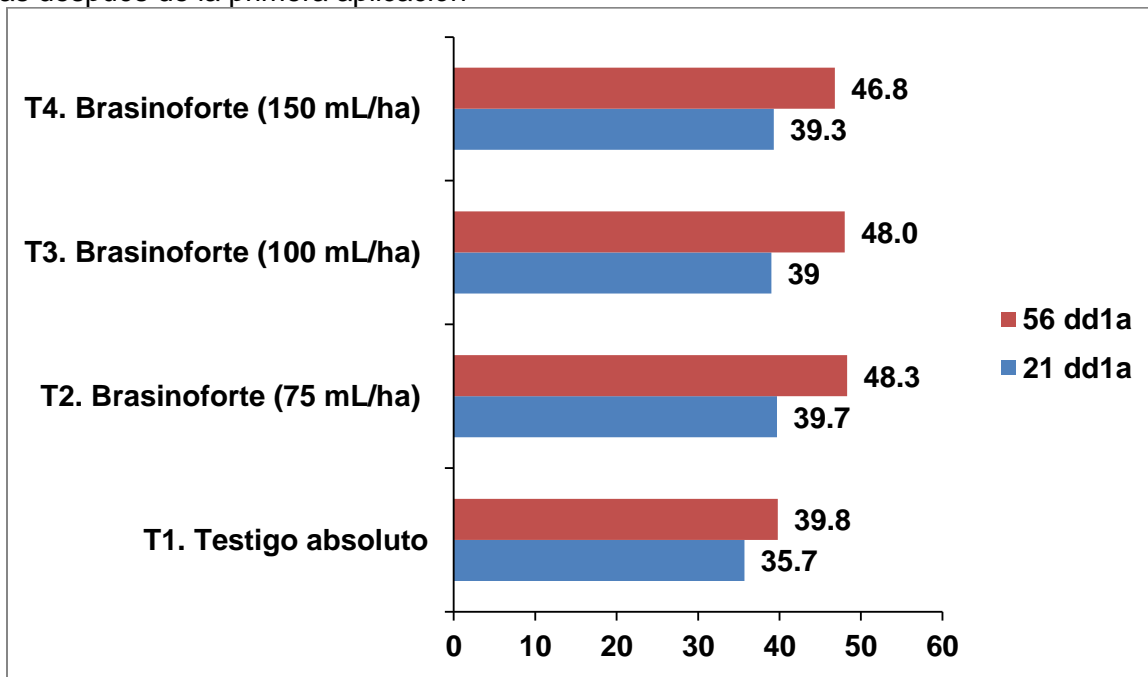


Figura 3. Número de hojas

#### 4. Longitud de hoja

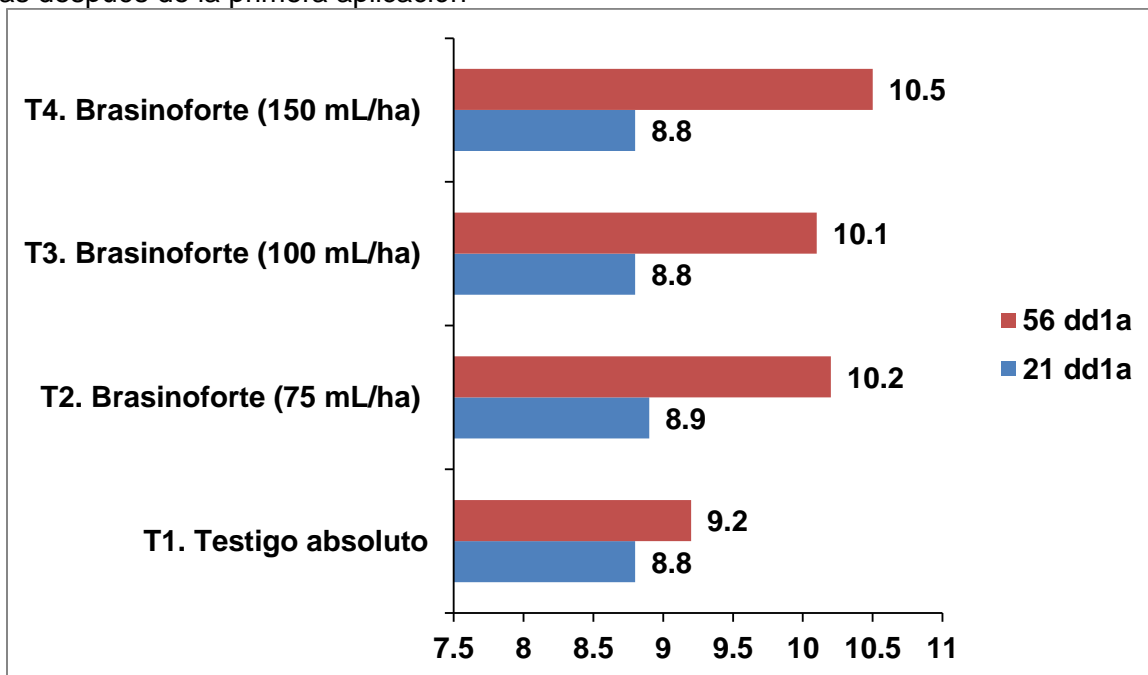
Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **longitud de hojas** en el cultivo de chile, donde a los **21 dd1a** no mostró diferencias significativas entre tratamientos con respecto al testigo absoluto; mientras que, a los **56 dd1a** se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con  $\alpha = 0.05$ ).

A los **56 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 ml/ha, con una media de **10.5 cm**, mientras que, las dosis de 75 y 100 ml/ha presentaron medias de **10.2 y 10.1 cm**, respectivamente, comparado con el testigo absoluto, con una media de **9.2 cm** (Cuadro 7)(Figura 4).

**Cuadro 7.** Evaluación de la variable **longitud de hojas** en el cultivo de chile.

Tratamientos	21 dd1a*	56 dd1a*
T1. Testigo absoluto	8.8 A	9.2 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	8.9 A	10.2 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	8.8 A	10.1 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	8.8 A	10.5 A

\*Días después de la primera aplicación



**Figura 4.** Longitud de hojas

## 5. Ancho de hojas

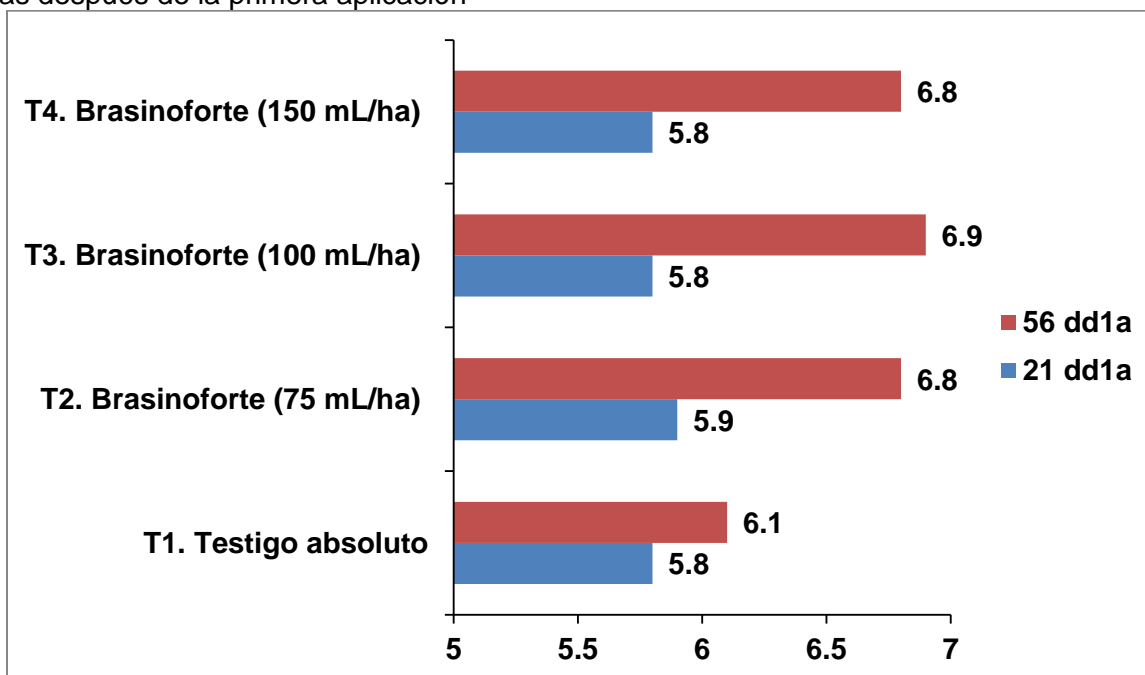
Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **ancho de hojas** en el cultivo de chile, donde a los **21 dd1a** no mostró diferencias significativas entre tratamientos con respecto al testigo absoluto; mientras que, a los **56 dd1a** se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto. Lo anterior se corroboró al realizar la comparación de medias de Tukey (con  $\alpha = 0.05$ ).

A los **56 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 100 ml/ha, con una media de **6.9 cm**, mientras que a las dosis de 75 y 150 ml/ha, ambos presentaron medias de **6.8 cm**, comparado con el testigo absoluto, con una media de **6.1 cm** (Cuadro 8)(Figura 5).

**Cuadro 8.** Evaluación de la variable **ancho de hojas** en el cultivo de chile.

Tratamientos	21 dd1a*	56 dd1a*
T1. Testigo absoluto	5.8 A	6.1 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	5.9 A	6.8 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	5.8 A	6.9 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	5.8 A	6.8 A

\*Días después de la primera aplicación



**Figura 5.** Ancho de hojas

## 6. Contenido de clorofila

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **contenido de clorofila** en el cultivo de chile, donde a los **21 dd1a y 56 dd1a** 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  $\alpha = 0.05$ ).

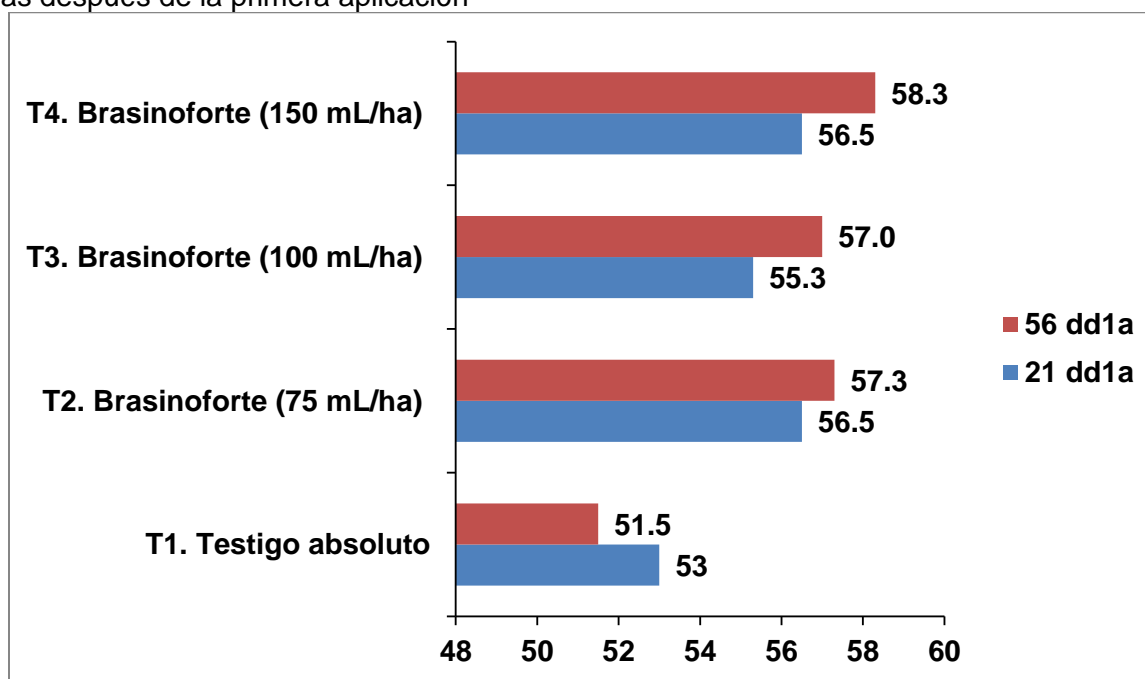
A los **21 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 75 y 150 ml/ha, ambos con media de **56.5 SPAD**, mientras que la dosis de 100 ml/ha presentó media de **55.3 SPAD**, comparado con el testigo absoluto, con una media de **53 SPAD**.

A los **56 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 ml/ha, con una media de **58.3 SPAD**, mientras que, las dosis de 75 y 100 ml/ha presentaron medias de **57.3 y 57.0 SPAD**, respectivamente, comparado con el testigo absoluto, con una media de **51.5 SPAD** (Cuadro 9)(Figura 6).

**Cuadro 9.** Evaluación de la variable **contenido de clorofila** en el cultivo de chile.

Tratamientos	21 dd1a*	56 dd1a*
T1. Testigo absoluto	53.0 C	51.5 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	56.5 A	57.3 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	55.3 B	57.0 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	56.5 A	58.3 A

\*Días después de la primera aplicación



**Figura 6.** Contenido de clorofila

## 7. Número de flores por planta

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **flores por planta** en el cultivo de chile, a los **42 dd1a y 56 dd1a** 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  $\alpha = 0.05$ ).

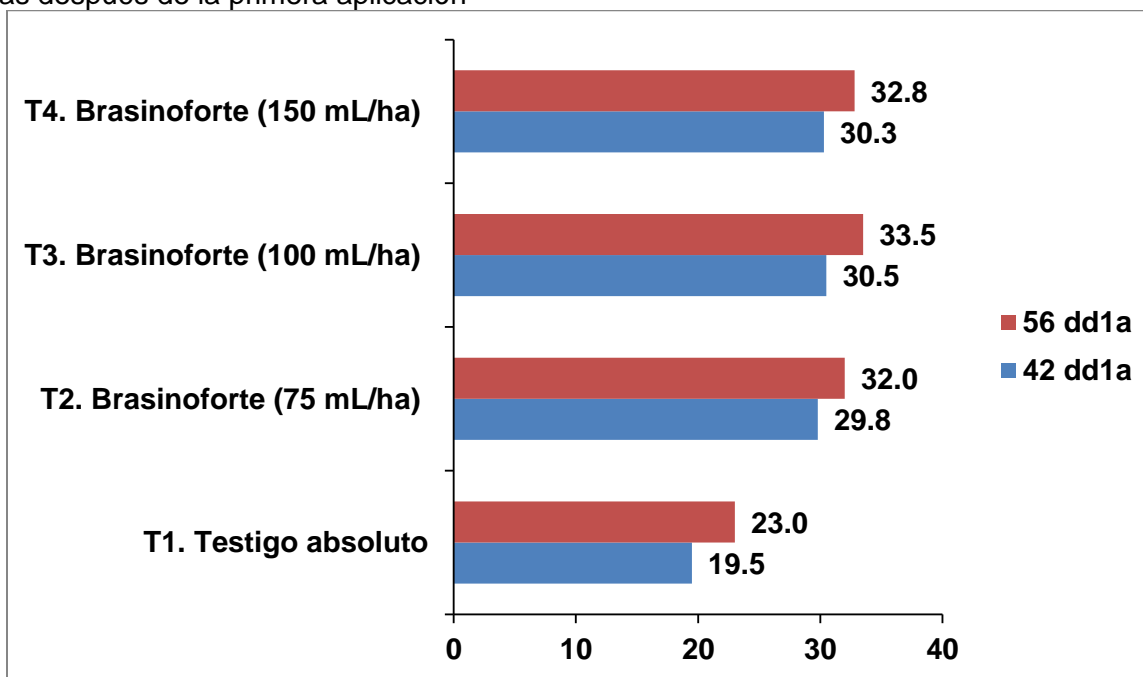
A los **42 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 100 ml/ha, con una media de **30.5 flores**, mientras que, las dosis de 75 y 150 ml/ha presentaron medias de **29.8 y 30.3 flores**, respectivamente, comparado con el testigo absoluto con una media de **19.5 flores**.

A los **56 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 100 ml/ha, con una media de **33.5 flores**, mientras que, las dosis de 75 y 150 ml/ha presentaron medias de **32.0 y 32.8 flores**, comparado con el testigo absoluto con una media de **23.0 flores** (Cuadro 10)(Figura 7).

**Cuadro 10.** Evaluación de la variable **número de flores por planta** en el cultivo de chile.

Tratamientos	42 dd1a*	56 dd1a*
T1. Testigo absoluto	19.5 B	23.0 B
T2. Brasinoforte (75 mL/ha)	29.8 A	32.0 A
T3. Brasinoforte (100 mL/ha)	30.5 A	33.5 A
T4. Brasinoforte (150 mL/ha)	30.3 A	32.8 A

\*Días después de la primera aplicación



**Figura 7.** Número de Flores por planta

## 8. Número de frutos amarrados por planta

Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con los datos de **número de frutos amarrados por planta** en el cultivo de chile, a los **42 dd1a y 56 dd1a**, 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  $\alpha = 0.05$ ).

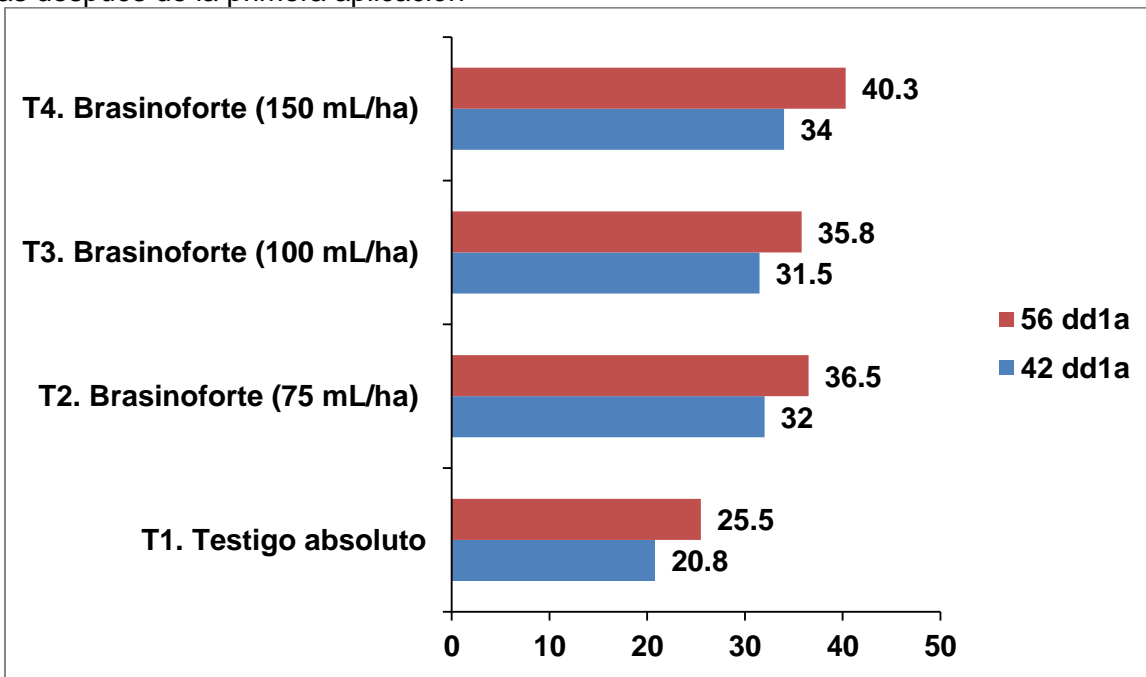
A los **42 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 ml/ha, con una media de **34.0 frutos amarrados**, mientras que, las dosis de 75 y 100 ml/ha presentaron medias de **32.0 y 31.5 frutos amarrados**, respectivamente, comparado con el testigo absoluto con una media de **20.8 frutos amarrados**.

A los **56 dd1a** se observó que el mejor resultado se presentó con Brasinoforte a 150 ml/ha, con una media de **40.3 frutos amarrados**, mientras que, las dosis de 75 y 100 ml/ha presentaron medias de **36.5 y 35.8 frutos amarrados**, resp., comparado con el testigo absoluto con una media de **25.5 frutos amarrados** (Cuadro 11)(Figura 8).

**Cuadro 11.** Evaluación de la variable **número de frutos por planta** en el cultivo de chile.

Tratamientos	42 dd1a*	56 dd1a*
T1. Testigo absoluto	20.8 C	25.5 B
T3. Brasinoforte (75 mL/100 L de agua)	32.0 A	36.5 A
T4. Brasinoforte (100 mL/100 L de agua)	31.5 A	35.8 A
T5. Brasinoforte (150 mL/100 L de agua)	34.0 A	40.3 A

\*Días después de la primera aplicación



**Figura 8.** Número de frutos amarrados por planta

## **FITOTOXICIDAD**

El producto BRASINOFORTE, en tres aplicaciones, la primera por inmersión de raíces de plántulas en charolas y las últimas dos mediante aspersión foliar, con intervalos de 21 días, a dosis de 75, 100 y 150 mL/ha, no fue fitotóxico en el cultivo de chile.

## **CONCLUSIONES**

El producto BRASINOFORTE, en tres aplicaciones, la primera por inmersión de raíces de plántulas en charolas y las últimas dos en aspersión foliar, con intervalos de 21 días, en dosis de 75, 100 y 150 mL/ha, obtuvo efectos positivos sobre el crecimiento y en general, mostrando un incremento en la etapa de calidad mediante la evaluación de las variables: diámetro del tallo, altura de la planta, número de hojas, longitud de hojas, ancho de hojas, contenido de clorofila de las hojas, número de flores por planta y número de frutos amarrados por planta.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar tres aplicaciones del producto BRASINOFORTE, la primera aplicación por inmersión de raíces de plántulas en charolas, con dosis de 75, 100 o 150 mL/ha, y la segunda y tercera aplicaciones por aspersión foliar, con 21 de intervalo entre aplicaciones, con las mismas dosis de 75, 100 o 150 mL/ha.

## APÉNDICE A

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

**Data;**

options ps=500 ls=80 nodate;

input trat blo DT1 DT2 AP1 AP2 NH1 NH2 LH1 LH2 DH1 DH2 CC1 CC2 NF1 NF NFR1  
NFR2;

Cards;

1	1	4.1	0.9	14.3	62.0	35.7	32.0	8.0	9.5	5.7	6.4	54.0
		49.0	17.0	22.0	21.0	27.0						
2	1	5.9	0.9	15.7	68.0	35.0	42.0	9.3	10.1	6.3	6.8	54.0
		51.0	20.0	28.0	24.0	25.0						
3	1	4.3	1.2	15.7	61.0	39.7	44.0	9.0	10.1	5.0	6.9	57.0
		55.0	32.0	32.0	32.0	32.0						
4	1	5.2	1.3	18.3	72.0	38.3	55.0	9.0	10.0	6.0	6.8	55.0
		58.0	32.0	32.0	29.0	42.0						
5	1	5.8	1.2	18.3	78.0	38.7	45.0	8.3	10.5	6.0	6.8	57.0
		58.0	28.0	34.0	34.0	44.0						
1	2	4.4	1.1	13.7	55.0	35.7	41.0	8.3	9.0	6.3	5.5	51.0
		51.0	21.0	21.0	17.0	21.0						
2	2	4.0	1.1	14.0	71.0	34.7	38.0	8.7	9.8	5.7	7.0	52.0
		54.0	22.0	24.0	26.0	28.0						
3	2	4.6	1.3	15.0	68.0	39.7	45.0	8.7	10.5	6.0	6.8	54.0
		58.0	28.0	31.0	27.0	38.0						
4	2	5.1	1.2	15.7	68.0	38.7	45.0	8.7	10.0	5.0	7.0	54.0
		57.0	28.0	34.0	32.0	35.0						
5	2	4.9	1.1	16.0	68.0	37.0	48.0	8.3	11.0	5.3	6.8	55.0
		57.0	27.0	31.0	32.0	38.0						
1	3	4.8	0.8	14.7	62.0	35.7	42.0	10.7	8.9	5.0	6.0	53.0
		52.0	19.0	24.0	21.0	26.0						
2	3	4.9	1.2	15.0	65.0	36.0	42.0	8.0	9.0	5.7	6.8	54.0
		49.0	25.0	25.0	27.0	28.0						
3	3	4.1	1.2	14.0	64.0	39.3	55.0	8.7	10.0	6.0	6.5	58.0
		58.0	32.0	31.0	35.0	37.0						
4	3	4.7	1.0	15.3	61.0	38.3	44.0	9.3	10.5	6.0	6.8	57.0
		58.0	34.0	36.0	34.0	35.0						
5	3	4.6	1.2	16.0	68.0	40.7	47.0	9.7	10.1	5.7	6.8	56.0
		58.0	34.0	32.0	35.0	37.0						
1	4	4.8	0.8	16.7	51.0	35.7	44.0	8.3	9.5	6.3	6.5	54.0
		54.0	21.0	25.0	24.0	28.0						
2	4	4.2	1.2	15.0	68.0	34.3	44.0	8.7	9.0	5.3	6.8	54.0
		54.0	21.0	24.0	21.0	25.0						
3	4	6.0	1.2	14.3	65.0	40.0	49.0	9.3	10.0	6.7	6.8	57.0
		58.0	27.0	34.0	34.0	39.0						
4	4	5.1	0.9	15.3	75.0	40.7	48.0	8.3	9.8	6.3	6.8	55.0
		55.0	28.0	32.0	31.0	31.0						
5	4	4.1	1.4	15.3	75.0	40.7	47.0	8.7	10.4	6.3	6.8	58.0
		60.0	32.0	34.0	35.0	42.0						

;

**Proc anova;**

class trat blo;

model DT1 DT2 AP1 AP2 NH1 NH2 LH1 LH2 DH1 DH2 CC1 CC2 NF1 NF NFR1 NFR2= trat  
blo;

means trat/LSD;

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 ANOVA
Variable dependiente: DT1
Fuente      DF      Suma de Cuadrados      Cuadrado de la media      F-Valor      Pr > F
Modelo      7      1.22700000      0.17528571      0.37      0.9051
Error      12      5.74500000      0.47875000
Total correcto      19      6.97200000
R-cuadrado      0.175990
Coef Var      14.47526
Raiz MSE      0.691918
DT1 Media      4.780000
Fuente      DF      Anova SS      Cuadrado de la media      F-Valor      Pr > F
trat      4      0.52700000      0.13175000      0.28      0.8884
blo      3      0.70000000      0.23333333      0.49      0.6974
variables
Procedimiento ANOVA
Variable dependiente: DT2
Fuente      DF      Suma de Cuadrados      Cuadrado de la media      F-Valor      Pr > F
Modelo      7      0.30100000      0.04300000      2.01      0.1379
Error      12      0.25700000      0.02141667
Total correcto      19      0.55800000
R-cuadrado      0.539427
Coef Var      13.18418
Raiz MSE      0.146344
DT2 Media      1.110000
Fuente      DF      Anova SS      Cuadrado de la media      F-Valor      Pr > F
trat      4      0.28300000      0.07075000      3.30      0.0482
blo      3      0.01800000      0.00600000      0.28      0.8387
variables
Procedimiento ANOVA
Variable dependiente: AP1
Fuente      DF      Suma de Cuadrados      Cuadrado de la media      F-Valor      Pr > F
Modelo      7      17.84550000      2.54935714      2.58      0.0720
Error      12      11.88000000      0.99000000
Total correcto      19      29.72550000
R-cuadrado      0.600343
Coef Var      6.454670
Raiz MSE      0.994987
AP1 Media      15.41500
Fuente      DF      Anova SS      Cuadrado de la media      F-Valor      Pr > F
trat      4      10.04800000      2.51200000      2.54      0.0948
blo      3      7.79750000      2.59916667      2.63      0.0984
variables
Procedimiento ANOVA
Variable dependiente: AP2
Fuente      DF      Suma de Cuadrados      Cuadrado de la media      F-Valor      Pr > F
Modelo      7      551.15000000      78.7357143      3.47      0.0286
Error      12      272.60000000      22.7166667
Total correcto      19      823.75000000
R-cuadrado      0.669074
Coef Var      7.194265
Raiz MSE      4.766200
AP2 Media      66.25000
Fuente      DF      Anova SS      Cuadrado de la media      F-Valor      Pr > F
trat      4      505.00000000      126.2500000      5.56      0.0091
blo      3      46.15000000      15.3833333      0.68      0.5826
variables
Procedimiento ANOVA

```

Variable dependiente: NH1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	81.24100000	11.60585714	12.07	0.0001
Error	12	11.54100000	0.96175000		
Total correcto	19	92.78200000			

R-cuadrado 0.875612      Coef Var 2.599227      Raiz MSE 0.980689      NH1 Media 37.73000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	77.42700000	19.35675000	20.13	<.0001
blo	3	3.81400000	1.27133333	1.32	0.3129

variables  
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NH2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	286.25000000	40.89285714	2.23	0.1066
Error	12	220.30000000	18.35833333		
Total correcto	19	506.55000000			

R-cuadrado 0.565097      Coef Var 9.553317      Raiz MSE 4.284663      NH2 Media 44.85000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	249.30000000	62.32500000	3.39	0.0446
blo	3	36.95000000	12.31666667	0.67	0.5861

variables  
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: LH1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	1.76000000	0.25142857	0.50	0.8202
Error	12	6.08000000	0.50666667		
Total correcto	19	7.84000000			

R-cuadrado 0.224490      Coef Var 8.088696      Raiz MSE 0.711805      LH1 Media 8.80000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	0.14000000	0.03500000	0.07	0.9901
blo	3	1.62000000	0.54000000	1.07	0.4000

variables  
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: LH2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	4.90250000	0.70035714	5.38	0.0056
Error	12	1.56300000	0.13025000		
Total correcto	19	6.46550000			

R-cuadrado 0.758255      Coef Var 3.651003      Raiz MSE 0.360902      LH2 Media 9.885000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	4.35300000	1.08825000	8.36	0.0018
blo	3	0.54950000	0.18316667	1.41	0.2889

variables  
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: DH1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	0.93600000	0.13371429	0.43	0.8679
Error	12	3.76600000	0.31383333		
Total correcto	19	4.70200000			

R-cuadrado 0.199064      Coef Var 9.609062      Raiz MSE 0.560208      DH1 Media 5.830000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	0.06200000	0.01550000	0.05	0.9948
blo	3	0.87400000	0.29133333	0.93	0.4569

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: DH2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	1.75400000	0.25057143	4.50	0.0112
Error	12	0.66800000	0.05566667		
Total correcto	19	2.42200000			

R-cuadrado 0.724195  
 Coef Var 3.537299  
 Raiz MSE 0.235938  
 DH2 Media 6.670000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	1.65200000	0.41300000	7.42	0.0030
blo	3	0.10200000	0.03400000	0.61	0.6208

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: CC1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	63.75000000	9.10714286	15.18	<.0001
Error	12	7.20000000	0.60000000		
Total correcto	19	70.95000000			

R-cuadrado 0.898520  
 Coef Var 1.409639  
 Raiz MSE 0.774597  
 CC1 Media 54.95000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	43.20000000	10.80000000	18.00	<.0001
blo	3	20.55000000	6.85000000	11.42	0.0008

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: CC2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	173.10000000	24.7285714	7.79	0.0011
Error	12	38.10000000	3.1750000		
Total correcto	19	211.20000000			

R-cuadrado 0.819602  
 Coef Var 3.227995  
 Raiz MSE 1.781853  
 CC2 Media 55.20000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	162.70000000	40.67500000	12.81	0.0003
blo	3	10.40000000	3.4666667	1.09	0.3900

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NF1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	478.90000000	68.4142857	12.46	0.0001
Error	12	65.90000000	5.4916667		
Total correcto	19	544.80000000			

R-cuadrado 0.879038  
 Coef Var 8.876631  
 Raiz MSE 2.343431  
 NF1 Media 26.40000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	439.30000000	109.82500000	20.00	<.0001
blo	3	39.60000000	13.20000000	2.40	0.1184

variables

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NF

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	379.90000000	54.2714286	17.94	<.0001
Error	12	36.30000000	3.0250000		
Total correcto	19	416.20000000			

R-cuadrado 0.912782  
 Coef Var 5.936016  
 Raiz MSE 1.739253  
 NF Media 29.30000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	371.70000000	92.92500000	30.72	<.0001
blo	3	8.20000000	2.7333333	0.90	0.4680

variables  
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NFR1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	545.1500000	77.8785714	13.78	<.0001
Error	12	67.8000000	5.6500000		
Total correcto	19	612.9500000			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NFR1 Media
	0.889387	8.325649	2.376973	28.55000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	510.2000000	127.5500000	22.58	<.0001
blo	3	34.9500000	11.6500000	2.06	0.1589

variables  
Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: NFR2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	693.9000000	99.1285714	7.83	0.0011
Error	12	151.9000000	12.6583333		
Total correcto	19	845.8000000			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NFR2 Media
	0.820407	10.81415	3.557855	32.90000

Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	4	683.3000000	170.8250000	13.50	0.0002
blo	3	10.6000000	3.5333333	0.28	0.8394

variables  
Procedimiento ANOVA  
t Tests (LSD) para DT1

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	0.47875
Valor crítico de t	2.17881
Diferencia menos significativa	1.066

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	5.0250	4	4
A	4.8500	4	5
A	4.7500	4	3
A	4.7500	4	2
A	4.5250	4	1

variables  
Procedimiento ANOVA  
t Tests (LSD) para DT2

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12
Error de cuadrado medio	0.021417
Valor crítico de t	2.17881
Diferencia menos significativa	0.2255

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	1.2250	4	5
A	1.2250	4	3
B A	1.1000	4	2
B A	1.1000	4	4
B	0.9000	4	1

variables  
Procedimiento ANOVA  
t Tests (LSD) para AP1

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	12

Error de cuadrado medio 0.99  
 Valor crítico de t 2.17881  
 Diferencia menos significativa 1.5329  
 Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	16.4000	4	5
B A	16.1500	4	4
B A	14.9250	4	2
B	14.8500	4	1
B	14.7500	4	3

variables

Procedimiento ANOVA  
 t Tests (LSD) para AP2

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 12  
 Error de cuadrado medio 22.71667  
 Valor crítico de t 2.17881  
 Diferencia menos significativa 7.3431

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	72.250	4	5
B A	69.000	4	4
B A	68.000	4	2
B C	64.500	4	3
C	57.500	4	1

variables

Procedimiento ANOVA  
 t Tests (LSD) para NH1

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 12  
 Error de cuadrado medio 0.96175  
 Valor crítico de t 2.17881  
 Diferencia menos significativa 1.5109

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	39.6750	4	3
A	39.2750	4	5
A	39.0000	4	4
B	35.7000	4	1
B	35.0000	4	2

variables

Procedimiento ANOVA  
 t Tests (LSD) para NH2

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 12  
 Error de cuadrado medio 18.35833  
 Valor crítico de t 2.17881  
 Diferencia menos significativa 6.6012

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	48.250	4	3
B A	48.000	4	4
B A	46.750	4	5
B C	41.500	4	2
C	39.750	4	1

variables

Procedimiento ANOVA  
 t Tests (LSD) para LH1

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 12  
 Error de cuadrado medio 0.506667

Valor crítico de t 2.17881  
 Diferencia menos significativa 1.0966  
 Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	8.9250	4	3
A	8.8250	4	4
A	8.8250	4	1
A	8.7500	4	5
A	8.6750	4	2

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para LH2

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 12  
 Error de cuadrado medio 0.13025  
 Valor crítico de t 2.17881  
 Diferencia menos significativa 0.556

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	10.5000	4	5
A	10.1500	4	3
A	10.0750	4	4
B	9.4750	4	2
B	9.2250	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para DH1

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 12  
 Error de cuadrado medio 0.313833  
 Valor crítico de t 2.17881  
 Diferencia menos significativa 0.8631

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	5.9250	4	3
A	5.8250	4	4
A	5.8250	4	1
A	5.8250	4	5
A	5.7500	4	2

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para DH2

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 12  
 Error de cuadrado medio 0.055667  
 Valor crítico de t 2.17881  
 Diferencia menos significativa 0.3635

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	6.8500	4	2
A	6.8500	4	4
A	6.8000	4	5
A	6.7500	4	3
B	6.1000	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para CC1

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
 Error de grados de libertad 12  
 Error de cuadrado medio 0.6  
 Valor crítico de t 2.17881

Diferencia menos significativa 1.1934  
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	56.5000	4	5
A	56.5000	4	3
B	55.2500	4	4
C	53.5000	4	2
C	53.0000	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para CC2

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
Error de grados de libertad 12  
Error de cuadrado medio 3.175  
Valor crítico de t 2.17881  
Diferencia menos significativa 2.7452

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	58.250	4	5
A	57.250	4	3
A	57.000	4	4
B	52.000	4	2
B	51.500	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para NF1

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
Error de grados de libertad 12  
Error de cuadrado medio 5.491667  
Valor crítico de t 2.17881  
Diferencia menos significativa 3.6104

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	30.500	4	4
A	30.250	4	5
A	29.750	4	3
B	22.000	4	2
B	19.500	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para NF

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
Error de grados de libertad 12  
Error de cuadrado medio 3.025  
Valor crítico de t 2.17881  
Diferencia menos significativa 2.6796

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	33.500	4	4
A	32.750	4	5
A	32.000	4	3
B	25.250	4	2
B	23.000	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para NFR1

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05  
Error de grados de libertad 12  
Error de cuadrado medio 5.65  
Valor crítico de t 2.17881  
Diferencia menos significativa 3.6621

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	34.000	4	5
A	32.000	4	3
A	31.500	4	4
B	24.500	4	2
C	20.750	4	1

variables

Procedimiento ANOVA

t Tests (LSD) para NFR2

NOTA: Este test controla el índice de error comparisonwise de tipo I, no el índice de error experimentwise.

Alfa 0.05

Error de grados de libertad 12

Error de cuadrado medio 12.65833

Valor crítico de t 2.17881

Diferencia menos significativa 5.4814

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

t Agrupamiento	Media	N	trat
A	40.250	4	5
A	36.500	4	3
A	35.750	4	4
B	26.500	4	2
B	25.500	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

---