

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL PRODUCTO PROTECSEM, COMO INOCULANTE MICROBIANO EN EL CULTIVO DE MAÍZ, REALIZADO EN EL MUNICIPIO DE COJUMATLÁN DE REGULES, MICHOACÁN.

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.

a) Institución que realizó el estudio de Efectividad Biológica.

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

b) Tipo de Insumo

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

c) Título del Trabajo:

Estudio de evaluación de efectividad biológica del producto **PROTECSEM**, como Inoculante microbiano en el cultivo de maíz, realizado en el municipio de Cojumatlán de Regules, Michoacán.

d) Introducción

1. Importancia del cultivo

El maíz es el segundo cultivo de importancia a nivel del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo. Habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimientos y su periodo de post – cosecha es más largo y al almacenarse se destina para consumo humano y animal (FAO, 2001).

Se considera a México como su centro de origen y diversidad de distintas razas, cada una con diferentes variedades domésticas y silvestres (Muñetón, 2009). A partir de los numerosos productos y aplicaciones que se obtienen del maíz, se le considera de gran valor económico y nutricional, siendo sostén de las familias

mexicanas, ya sea para autoconsumo o para la venta, teniendo asimismo un impacto social y cultural (Kato *et al.*, 2009).

1.1. Producción en México

La producción de maíz en México es de aproximadamente 16,164,603.31 toneladas; el principal productor de maíz en México es el estado de Jalisco quien produce 4,663,959.23 toneladas anuales equivalentes al 28.85% de la producción nacional, le sigue el estado de Durango con una producción de 2,409,416.42 toneladas que corresponden al 14.90%; el estado de Zacatecas produce el 14.04% con una producción de 2,269,739.19 toneladas (Siap, 2016).

e) Objetivos:

1. Evaluar la efectividad biológica del producto PROTECSEM, como inoculante microbiano, en el cultivo de maíz.
2. Determinar los efectos fitotóxicos posibles del producto PROTECSEM, como inoculante microbiano en el cultivo de maíz.

f) Nombre comercial y/o experimental.

PROTECSEM

g) Garantía de Composición:

Composición garantizada	Concentración
<i>Paenibacillus azotofixans</i>	1 x 10 ⁸ UFC/g
<i>Bacillus megaterium</i>	1 x 10 ⁸ UFC/g
<i>Bacillus mucilaginosus</i>	1 x 10 ⁸ UFC/g
<i>Bacillus subtilis</i>	1 x 10 ⁸ UFC/g
<i>Trichoderma harzianum</i>	1 x 10 ⁸ UFC/g

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.

El estudio se instaló en una parcela comercial de maíz en el municipio de Cojumatlán de Regules, Michoacán.

Dirigirse hacia La Piedad Michoacán y de la Piedad se prosigue a Yurécuaro, para continuar hasta llegar a Vista hermosa para de ahí incorporarse a la carretera con dirección a La Barca, llegando al municipio de Briseñas, en el entronque dar vuelta

a la izquierda con dirección a Sahuayo, llegando a Sahuayo en la glorieta girar a la derecha con dirección a la carretera Morelia-Guadalajara la cual conduce hacia el municipio de Cojumatlán avanzar 18.2 km, una vez llegando a dicho municipio se debe avanzar 8.5 km con dirección a Tizapán girar hacia la derecha , se debe seguir por la calle de la derecha 532.7 m posteriormente dar vuelta a la derecha y a 302 metros se encontró la parcela donde se estableció el estudio. Las coordenadas del lugar donde se estableció el estudio son 20.62556 N,- 102.894972 W.

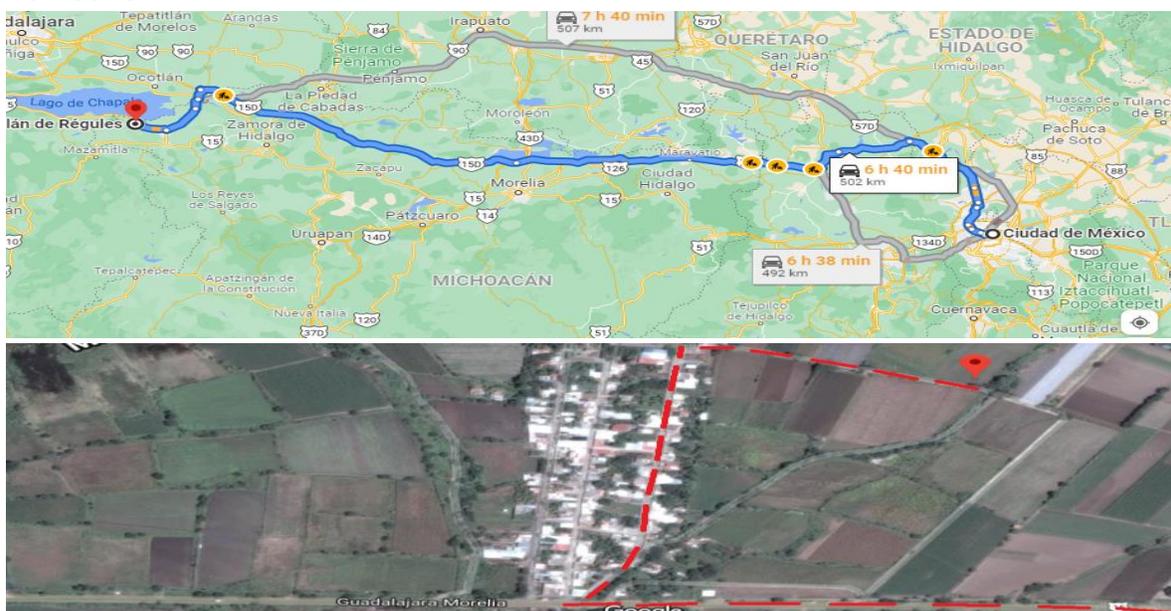


Figura 1. Croquis de ubicación

- h) **Fecha de inicio del estudio:** 24 de abril de 2021
- i) **Fecha de finalización del estudio:** 03 de octubre de 2021
- j) **Cultivo en el que se realizó el estudio:**

Maíz **Variedad:** DK 4018

- k) **Etapas fenológicas de la planta:**

Siembra, desarrollo vegetativo y productivo

- l) **Diseño experimental**

1. El experimento se realizó bajo un diseño en Cuadrado Latino, con cuatro filas y cuatro columnas.

2. La unidad experimental quedó constituida por 4 surcos a una distancia entre surcos de 0.8 m dando 3.2 m de ancho, por 5 m de largo, en total 16 m², es decir 64 m² por tratamiento. Por tanto, se utilizó una superficie total para el estudio de 256 m².

3. Durante el muestreo se eliminaron 0.5 m entre cada tratamiento y un surco de cada orilla, quedando la parcela útil de 2 surcos de 1.6 m de ancho por 4.0 m de largo, es decir 6.4 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.

	COLUMNA I	COLUMNA II	COLUMNA III	COLUMNA IV
FILA IV	T4	T3	T2	T1
FILA III	T3	T2	T1	T4
FILA II	T2	T1	T4	T3
FILA I	T1	T4	T3	T2

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 PROTECSEM, como regulador de crecimiento, en el cultivo de maíz.

Tr.	Producto	Dosis g/ha	Dosis g/ unidad exp. (16 m ²)	Dosis g/ Tratamiento (64 m ²)	Agua ml/tratamiento a 7 ml / g Protecsem
1	Testigo absoluto				
2	PROTECSEM	90	0.144	0.576	4
3	PROTECSEM	125	0.200	0.800	6
4	PROTECSEM	180	0.288	1.152	8

Nota: La densidad de siembra será de 90,000 plantas/ha, con un peso de 26.235 kg (60,000 semillas es igual a 17.49 kg), equivalente a 576 plantas y 0.168 g de semilla por tratamiento, 144 plantas y 0.042 g de semilla por unidad experimental.

o) Momento y número de aplicaciones

Se realizó una aplicación en tratamiento a la semilla.

Formas de aplicación: Tratamiento a las semillas.

Equipo de aplicación

Tratamiento a la semilla: Botes de capacidad de 1 L.

Volumen de agua utilizada

Tratamiento a semilla: Se preparo previamente una papilla a razón de 7 ml de agua por g de Protecsem y se cubrió con ella bien la semilla.

p) Demás insumos utilizados en la evaluación:

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

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

1. Fitotoxicidad. Se evaluó a los 7 y 14 días después de la siembra, mediante la escala porcentual propuesta por la European Weed Research Society (Cuadro 3).

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

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. % de germinación 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.
- 5. Longitud de la raíz:** Se tomaron 3 plantas por unidad experimental a los 14 días después de la siembra y se midió la longitud de la raíz.

6. **Diámetro del tallo (mm):** Se midió el tallo con un vernier en tres plantas al azar por unidad experimental (repetición), a los 60 días después de la siembra. Los resultados se reportaron en mm.
 7. **Altura de la planta (cm):** Se midió con una cinta métrica en tres plantas al azar por unidad experimental (repetición), a los 60 días después de la siembra. Los resultados se reportaron en cm.
 8. **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 infraroja. 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 60 días después de la siembra.
 9. **Peso fresco de la planta.** Se tomaron 3 plantas por unidad experimental y se pesó el peso de la planta en una báscula a los 60 días después de la siembra.
 10. **Peso seco de la planta.** Se tomaron 3 plantas por unidad experimental y se pesó el peso de la planta en una báscula a los 60 días después de la siembra.
 11. **Peso fresco de la mazorca sin hojas:** Se tomaron 5 mazorcas por unidad experimental y se pesó por unidad experimental.
 12. **Número de mazorcas por planta:** Se tomaron 5 plantas por unidad experimental y se contó el número de mazorcas por unidad experimental.
 13. **Rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$):** Se cosecharon y pesaron las mazorcas por metro lineal por unidad experimental y se obtuvo el rendimiento en t/ha.
- r) **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 y en campo, peso seco y fresco de raíz, longitud de raíz, diámetro del tallo, altura de la planta, contenido de clorofila en hojas, peso fresco y seco de la planta, peso fresco de la mazorca sin hojas, numero de mazorcas y rendimiento, 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[®].

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

t) **CALENDARIO DE ACTIVIDADES.** Se muestra en el cuadro 4.

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

ACTIVIDAD	FECHA
Tratamiento de la semilla y siembra	24 de abril de 2021
Evaluaciones de germinación (7 y 14 dda)	01 y 08 de mayo de 2021
Evaluación fito (14 y 30 dda)	8 y 24 de mayo de 2021
Evaluación de variables de desarrollo y de fito (60 dda)	23 de junio de 2021
Evaluación de variables de cosecha (160 dda)	03 de octubre de 2021

dda. Días después de la aplicación

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. % de germinación de semillas en charolas

En el análisis de varianza realizado con los datos del % de germinación en charolas en el cultivo de maíz, no se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Cuadro 5. Evaluación de la variable % de germinación en charolas en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	% de germinación
T1. Testigo absoluto	99.8 A
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	99.8 A
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	99.5 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	100.0 A

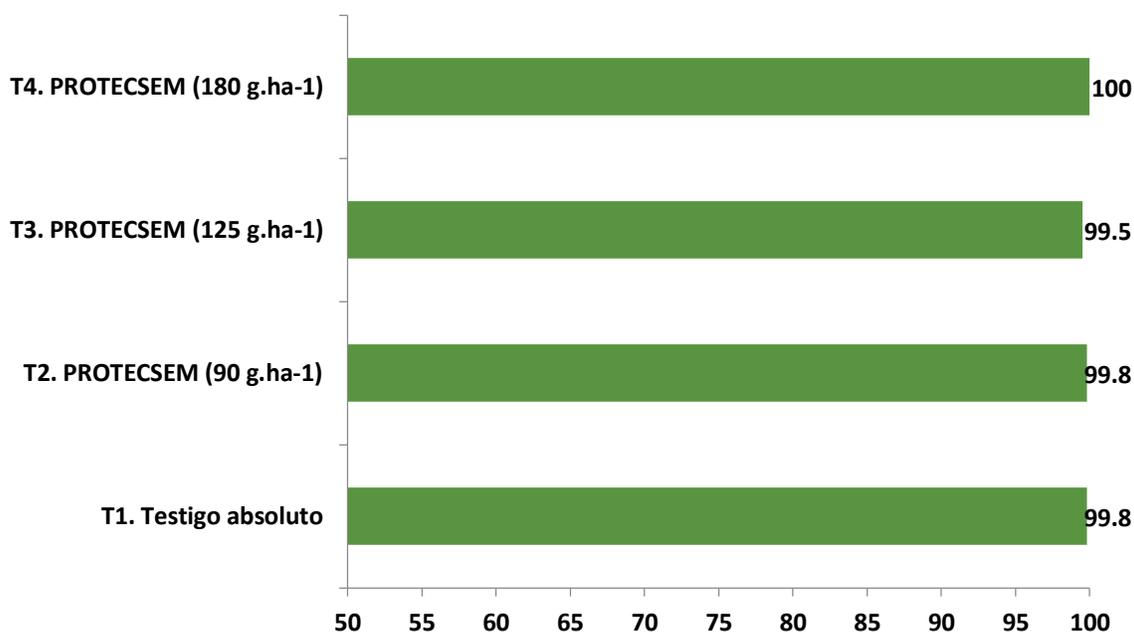


Figura 2. % de emergencia en charolas.

2. % de Emergencia en campo a los (7 y 14 dds)

En el análisis de varianza realizado con los datos de emergencia en campo en el cultivo de maíz, no se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto, a los 7 y 14 días después de la siembra y aplicación. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Cuadro 6. Evaluación de la variable **emergencia en campo** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	% de emergencia en campo	
	7 dds	14 dds
T1. Testigo absoluto	25.0 A	91.7 A
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	22.2 A	94.4 A
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	19.4 A	97.2 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	38.9 A	94.4 A

dds: días después de la siembra

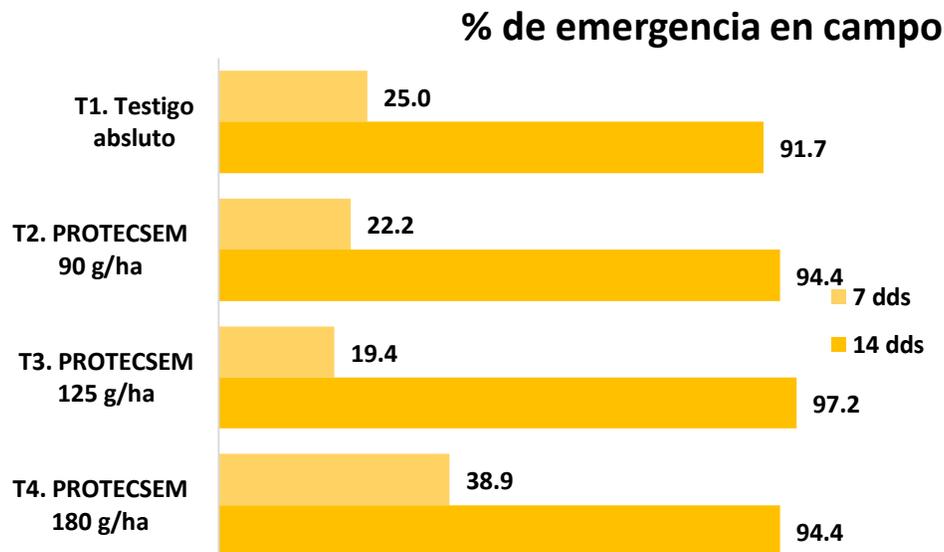


Figura 3. Emergencia en campo 7 y 14 dds

3. Peso fresco de raíz

En el análisis de varianza realizado con los datos de peso fresco de raíz en el cultivo de maíz, se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto y entre algunos tratamientos, a los 14 días después de la siembra. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **peso fresco de raíz** fue mayor donde se aplicó **PROTECSEM** a 125 g.ha^{-1} con media de **0.35 g**, y aunque sin diferencias significativas, también se observó numéricamente mayor peso fresco de la raíz donde se aplicó Protecsem a 180 g.ha^{-1} , con media de **0.32 g**, en comparación del testigo que presentó una media de **0.22 g** (Cuadro 7)(Figura 4).

Cuadro 7. Evaluación de la variable **peso fresco de raíz (g)** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	PFR
	14 dds
T1. Testigo absoluto	0.22 B
T2. PROTECSEM (90 g.ha^{-1})	0.24 AB
T3. PROTECSEM (125 g.ha^{-1})	0.35 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha^{-1})	0.32 AB

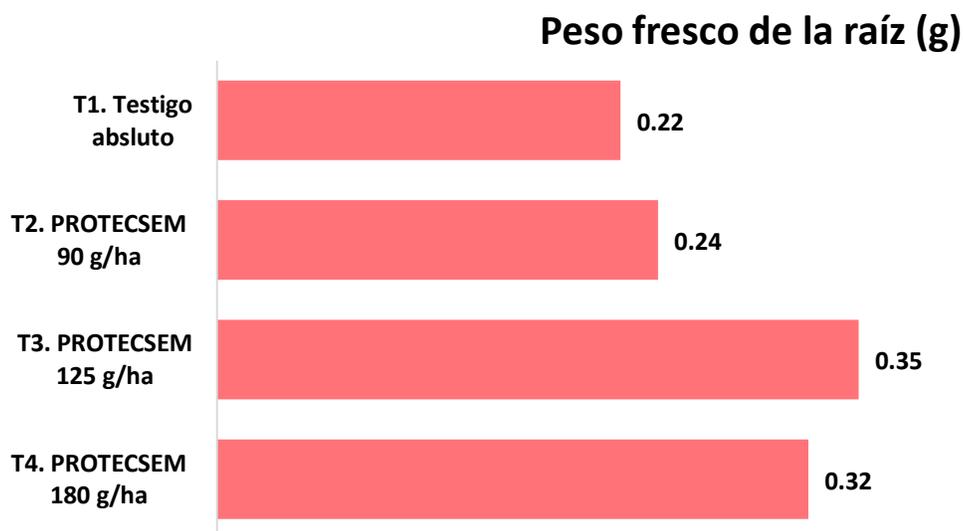


Figura 4. Peso fresco de raíz.

4. Peso seco de raíz

En el análisis de varianza realizado con los datos de peso seco de raíz en el cultivo de maíz, no se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto, a los 14 días después de la siembra. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$). Aunque sin diferencias significativas, se observó numéricamente un mayor peso seco de raíz en los tratamientos de Protecsem 125 y 180 g.ha⁻¹ que en el testigo.

Cuadro 8. Evaluación de la variable **peso seco de raíz (g)** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	PSR
	14 dds
T1. Testigo absoluto	0.05 A
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	0.05 A
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	0.07 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	0.06 A

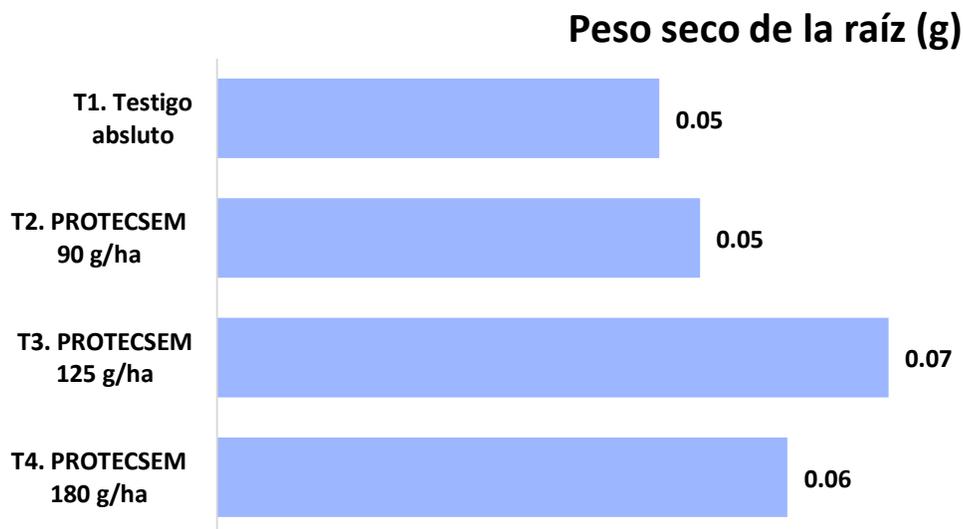


Figura 5. Peso seco de raíz.

5. Longitud de raíz

En el análisis de varianza realizado con los datos de longitud de raíz en el cultivo de maíz, se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto y entre algunos tratamientos a los 14 días después de la siembra. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que la **longitud de raíz** fue mayor donde se aplicó PROTECSEM a 125 g.ha^{-1} con media de **97.2 mm**, y donde se aplicó a 180 g.ha^{-1} con media de **94.6 mm**, seguido sin diferencia estadística por PROTECSEM a 90 g.ha^{-1} , con **84,9 mm**, en comparación del testigo que presentó una media de **75.8 mm** (Cuadro 9) (Figura 6)

Cuadro 9. Evaluación de la variable **longitud de la raíz (mm)** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	LR
	14 dds
T1. Testigo absoluto	75.8 C
T2. PROTECSEM (90 g.ha^{-1})	84.9 BC
T3. PROTECSEM (125 g.ha^{-1})	97.2 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha^{-1})	94.6 AB

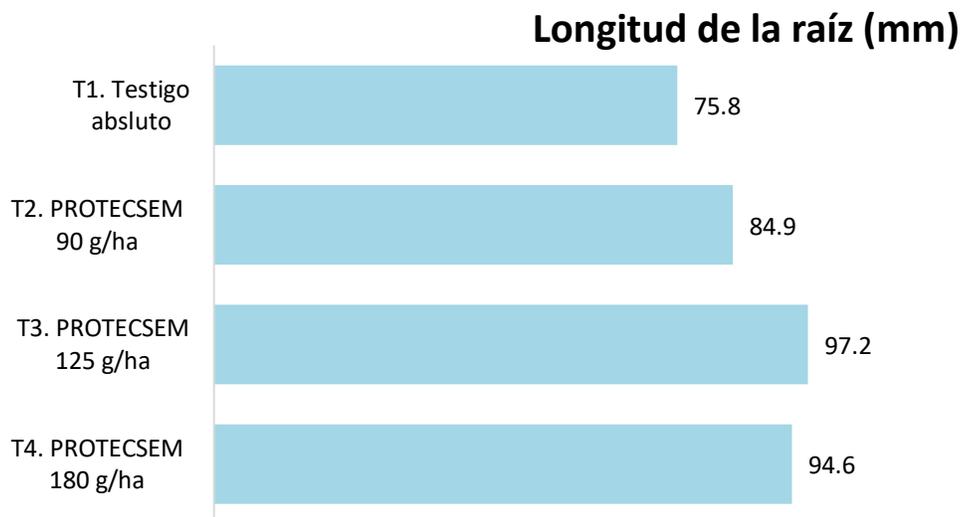


Figura 6. Longitud de la raíz

6. Diámetro del tallo

En el análisis de varianza realizado con los datos de diámetro del tallo en el cultivo de maíz, no se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto a los 60 días después de la siembra y aplicación. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$). Sin embargo, numéricamente, en todas las dosis de Protecsem se observaron mayores diámetros del tallo en comparación con el testigo.

Cuadro 10. Evaluación de la variable **diámetro del tallo (mm)** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	Diámetro del tallo (mm)
	60 dds
T1. Testigo absoluto	7.4 A
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	8.2 A
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	8.3 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	8.1 A

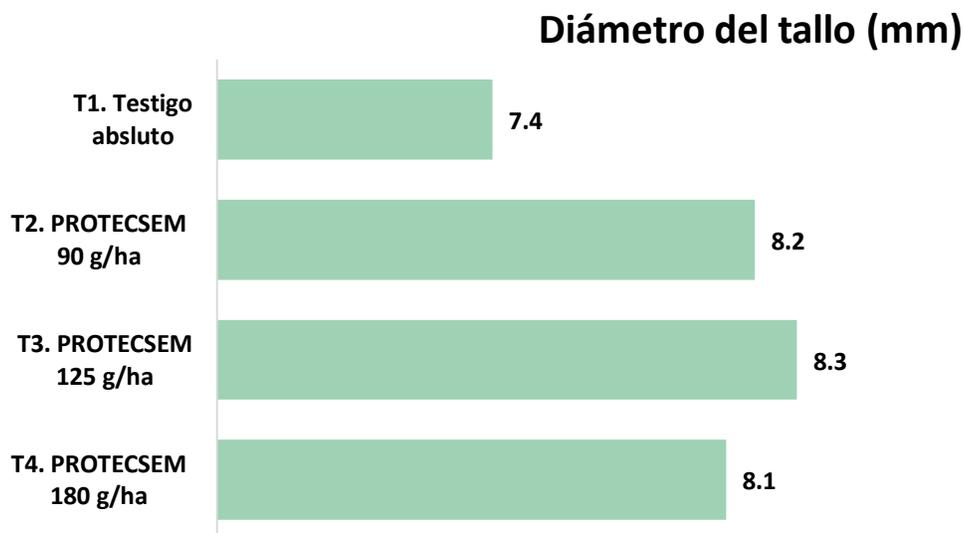


Figura 7. Diámetro del tallo.

7. Altura de la planta

El análisis de varianza realizado con los datos de altura de la planta en el cultivo de maíz, no se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto a los 60 días después de la siembra y aplicación. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$). Sin embargo, numéricamente, en todas las dosis de Protecsem se observaron mayores alturas de la planta, en comparación con el testigo.

Cuadro 11. Evaluación de la variable **altura de la planta (cm)** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	Altura de la planta 30 dds
T1. Testigo absoluto	23.3 A
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	25.7 A
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	27.8 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	26.4 A

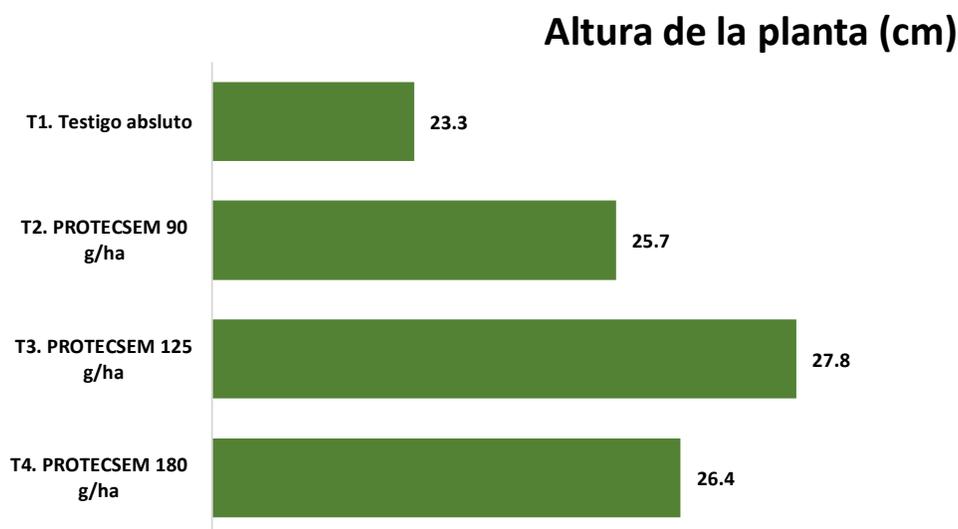


Figura 8. Altura de la planta

8. Contenido de clorofila

En el análisis de varianza realizado con los datos de contenido de clorofila en hojas en el cultivo de maíz, no se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto, a los 60 días después de la siembra y aplicación. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Cuadro 12. Evaluación de la variable **contenido de clorofila en hojas (SPAD)** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	SPAD
	60 dds
T1. Testigo absoluto	35.8 A
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	35.0 A
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	35.0 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	33.5 A

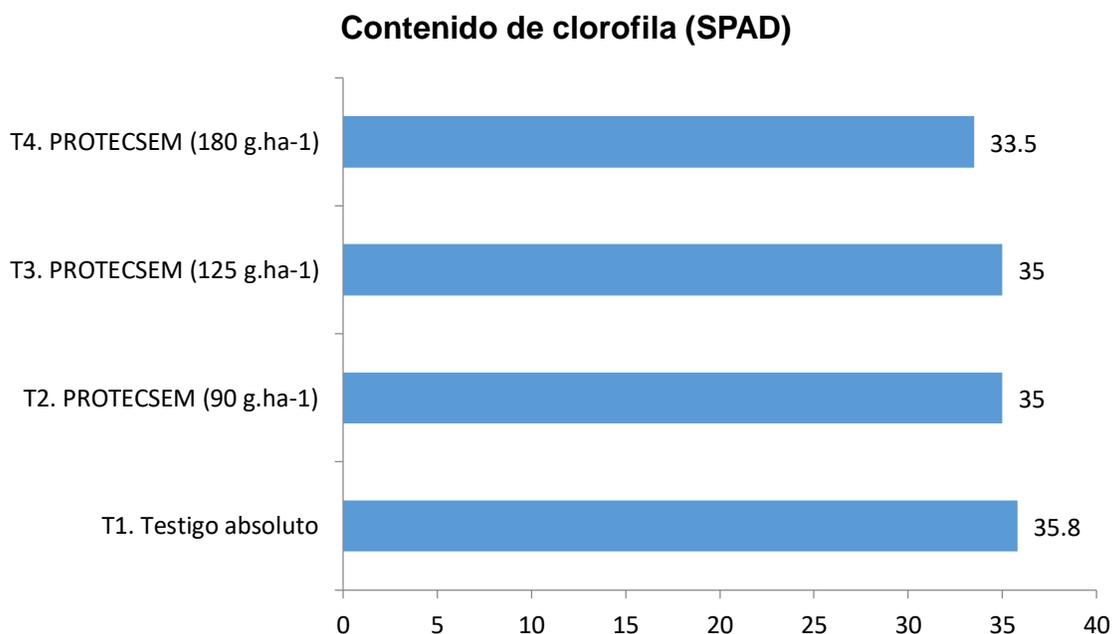


Figura 9. Contenido de clorofila en hojas

9. Peso fresco de la planta

En el análisis de varianza realizado con los datos de peso fresco de la planta en el cultivo de maíz, no se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto a los 60 días después de la siembra y aplicación. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$). Sin embargo, numéricamente, en todas las dosis de Protecsem se observó mayor peso fresco de la planta en comparación con el testigo.

Cuadro 13. Evaluación de la variable **peso fresco de la planta (kg)** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	PFP
	60 dds
T1. Testigo absoluto	15.8 A
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	17.5 A
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	23.3 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	20.8 A

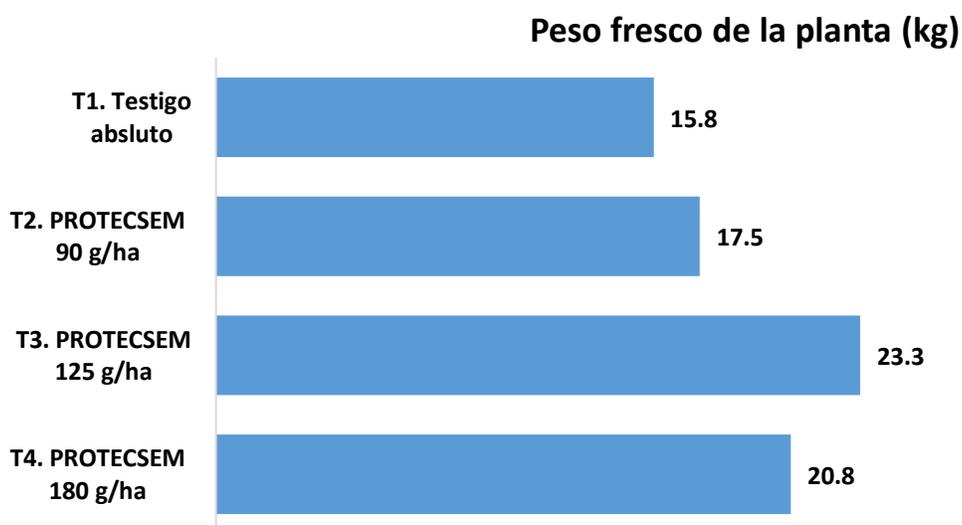


Figura 10. Peso fresco de la planta.

10. Peso seco de la planta

En el análisis de varianza realizado con los datos de peso seco de la planta en el cultivo de maíz, se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto y entre algunos tratamientos, a los 60 días después de la siembra y aplicación. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **peso seco de la planta** fue mayor donde se aplicó PROTECSEM a $125 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ con media de **4.4 kg**, y donde se aplicó a $180 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ y a $90 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ con medias de **3.7 kg** y **3.0 kg**, respectivamente, en comparación del testigo que presentó una media de **2.3 kg** (Cuadro 14)(Figura 11)

Cuadro 14. Evaluación de la variable **peso seco de la planta (kg)** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	PSP
	60 dds
T1. Testigo absoluto	2.3 B
T2. PROTECSEM ($90 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$)	3.0 AB
T3. PROTECSEM ($125 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$)	4.4 A
T4. PROTECSEM ($180 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$)	3.7 A

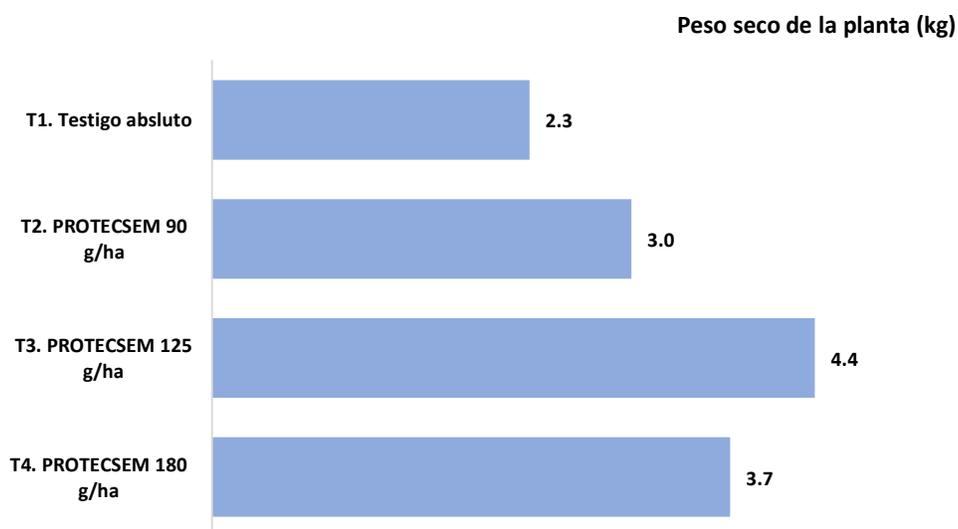


Figura 7. Peso seco de la planta.

11. Peso fresco de la mazorca sin hojas

En el análisis de varianza realizado con los datos de peso fresco de la mazorca sin hojas en el cultivo de maíz, se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto y entre algunos tratamientos, a los 160 días después de la siembra. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **peso fresco de la mazorca sin hojas** fue mayor donde se aplicó **PROTECSEM** a $180 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ con media de **325 g**, y aunque sin diferencias significativas, también fueron mayores donde se aplicó a $125 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ y a $90 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$, con medias de **311 g** y **301 g**, respectivamente, en comparación del testigo que presentó una media de **288 g** (Cuadro 15)(Figura 12)

Cuadro 15. Evaluación de la variable **peso fresco de la mazorca sin hojas (g)** en cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	Peso fresco mazorca 160 dds
T1. Testigo absoluto	288.0 B
T2. PROTECSEM ($90 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$)	301.0 AB
T3. PROTECSEM ($125 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$)	311.0 AB
T4. PROTECSEM ($180 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$)	325.0 A

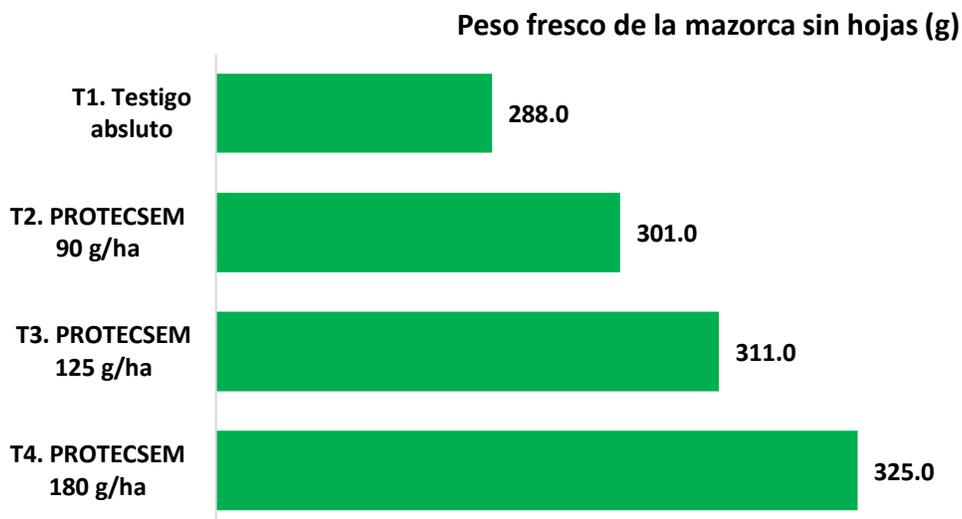


Figura 8. Peso fresco de la mazorca sin hojas.

12. Número de mazorcas por planta

En el análisis de varianza realizado con los datos de número de mazorcas por planta en el cultivo de maíz, no se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto a los 160 días después de la siembra y aplicación. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Cuadro 16. Evaluación de la variable **número de mazorcas por planta** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	# de mazorcas
	160 dds
T1. Testigo absoluto	1.0 A
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	1.1 A
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	1.0 A
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	1.0 A

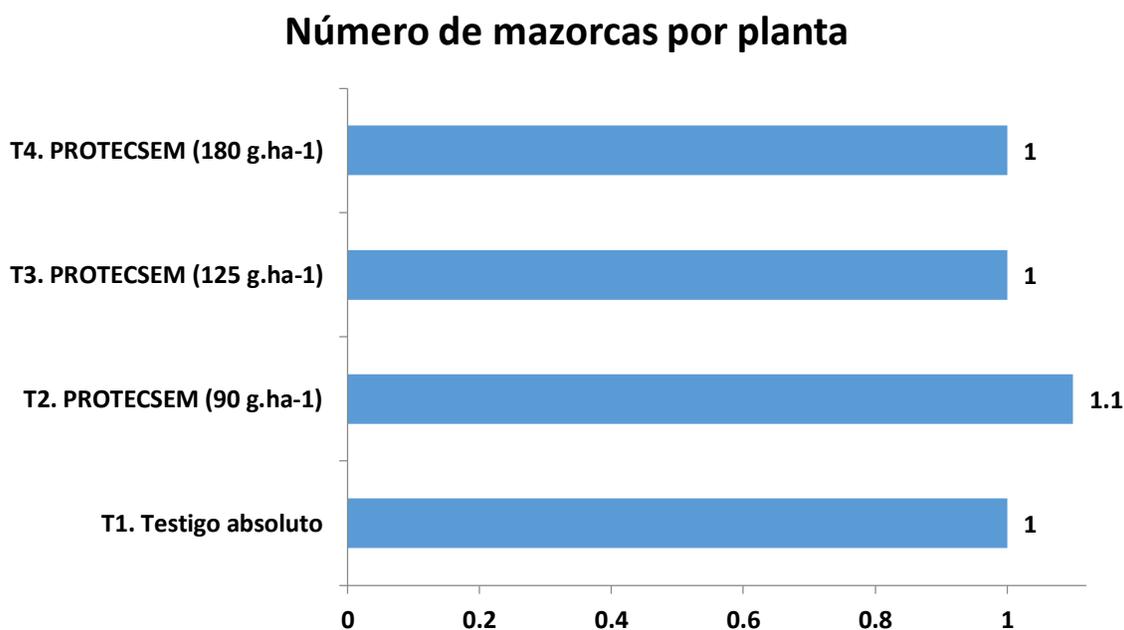


Figura 9. Número de mazorcas por planta.

13. Rendimiento

En el análisis de varianza realizado con los datos de rendimiento en el cultivo de maíz, se observaron diferencias significativas respecto al testigo absoluto, a la cosecha. Lo anterior se corroboró al llevar a cabo una comparación de medias de Tukey (con $\alpha = 0.05$).

Observándose que el **rendimiento** fue mayor donde se aplicó PROTECSEM a 180 g.ha^{-1} con media de **17 ton.ha⁻¹**, y aunque sin diferencias significativas, pero sí numéricas, también donde se aplicó Protecsem a 125 y a 90 g.ha^{-1} , con 16.4 y 15.2 ton.ha^{-1} , respectivamente, en comparación del testigo que presentó una media de **13.5 ton.ha⁻¹** (Cuadro 17)(Figura 14).

Cuadro 17. Evaluación de la variable **rendimiento ton.ha⁻¹** en el cultivo de maíz.

TRATAMIENTOS	Rendimiento ton.ha ⁻¹	Aumento rendimiento	
		ton.ha ⁻¹	%
T1. Testigo absoluto	13.5 B	-	-
T2. PROTECSEM (90 g.ha ⁻¹)	15.2 AB	1.7	13
T3. PROTECSEM (125 g.ha ⁻¹)	16.4 AB	2.9	21
T4. PROTECSEM (180 g.ha ⁻¹)	17.0 A	3.5	26

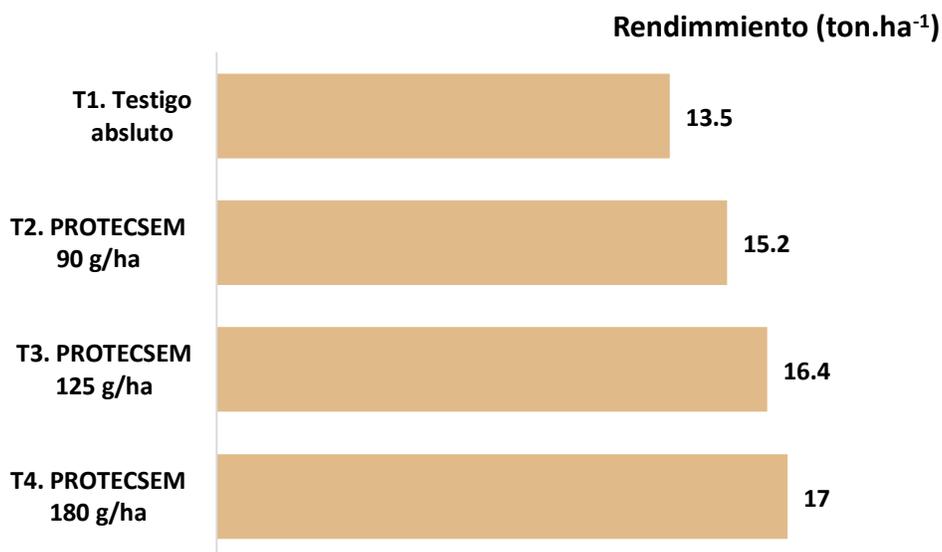


Figura 10. Rendimiento.

FITOTOXICIDAD

El Inoculante microbiano PROTECSEM en sus dosis de 90, 125 y 180 g.ha⁻¹, no fue fitotóxico en el cultivo de maíz.

CONCLUSIONES

El Inoculante microbiano PROTECSEM en sus dosis de 90, 125 y 180 g.ha⁻¹, obtuvo un efecto positivo sobre el crecimiento, aumento en el tamaño de la mazorca, mayor vigor, aumento en la materia fresca y seca, y en general, en el rendimiento del cultivo de maíz, mostrando un incremento en la etapa de calidad mediante la evaluación de las variables: peso seco y fresco de raíz, longitud de raíz, diámetro del tallo, altura de la planta, peso fresco y seco de la planta, peso fresco de la mazorca sin hojas y rendimiento.

RECOMENDACIÓN

En resumen, la recomendación para el Inoculante microbiano PROTECSEM, queda de la siguiente manera:

Cultivo	Dosis (g·ha ⁻¹)	Observaciones
Maíz	90 a 180.0	Realizar una aplicación en tratamiento a la semilla, preparar previamente una papilla a razón de 7 ml de agua por g de Protecsem y cubrir con ella bien la semilla, secar la semilla y sembrar de acuerdo a las prácticas culturales recomendadas.

LITERATURA CITADA

- European Commission, 2009b. Regulation (EC) No 1107/ 2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/ EEC. Official Journal of the European Union L309: 1-50.
- Muñetón P., P. 2009. La importancia de proteger al maíz como un bien común. Entrevista con la Dra. Elena Álvarez-Buylla Roces, jefa del departamento de Ecología Funcional, del Instituto de Ecología-UNAM. Revista Digital Universitaria. 10(4): 11.

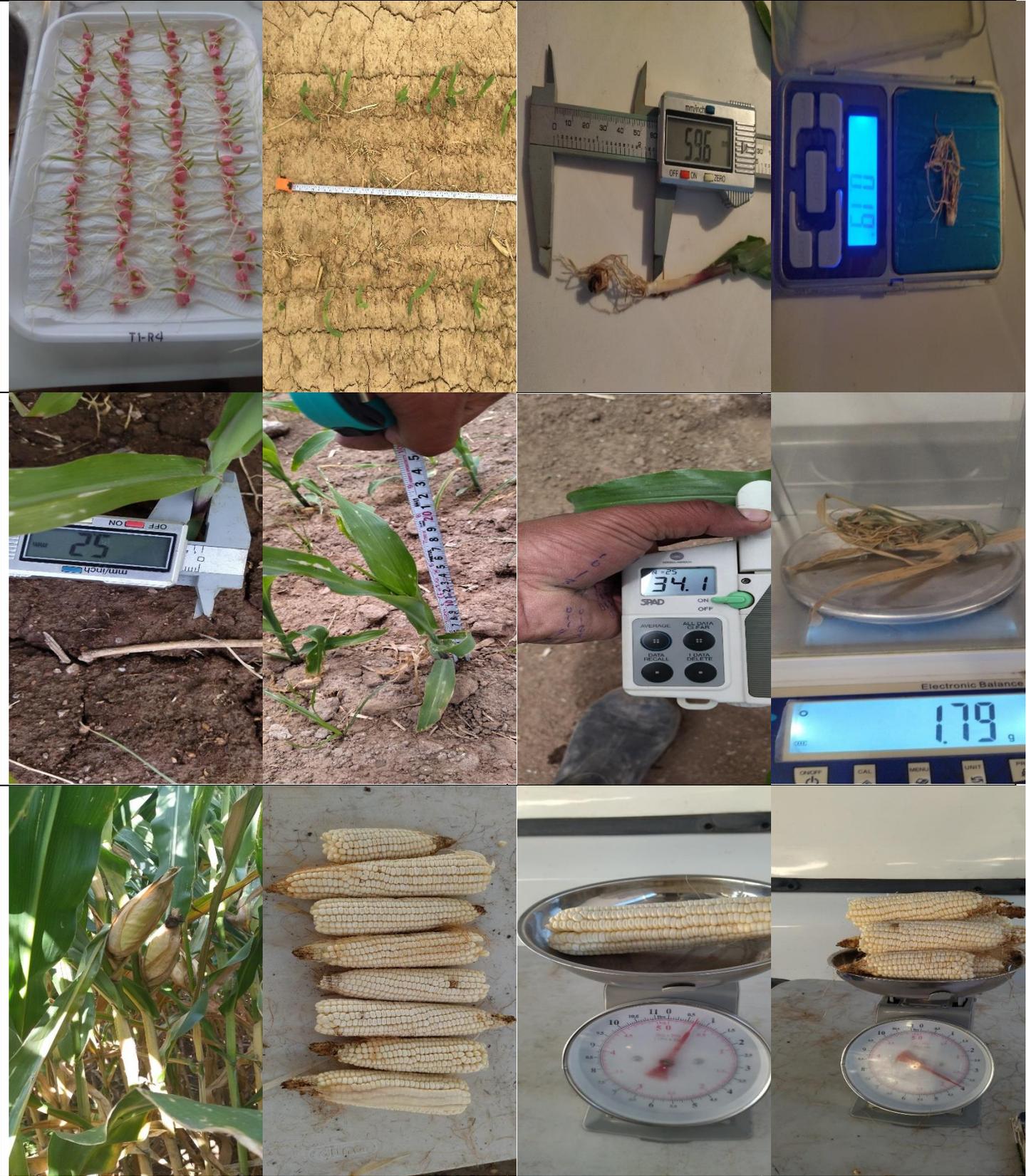
Evaluación
Preparación del producto



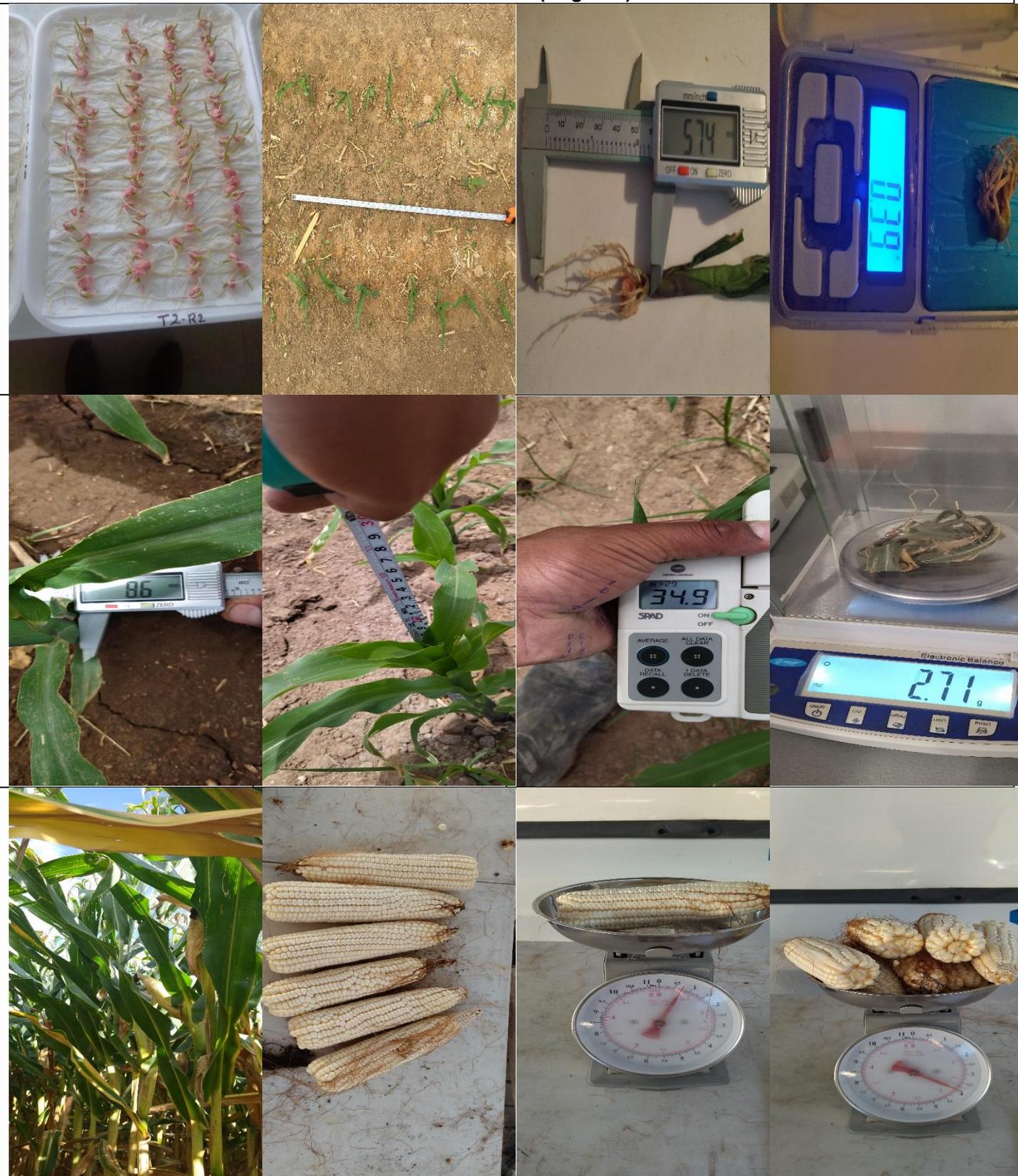
Instalación y siembra



T1. Testigo Absoluto



T2. PROTECSEM (90 g / ha.)



T3. PROTECSEM (125g / ha.)



T4. PROTECSEM (180g / ha.)

