

# Informe técnico

Servicio técnico especializado INTA-NURTURE

## Introducción

En los últimos años, se han desarrollado nuevas tecnologías para cultivos intensivos y extensivos basadas en biofertilizantes orgánicos, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad productiva y ambiental. En particular, los biofertilizantes orgánicos representan una alternativa potencial para reducir parcialmente la dependencia de fertilizantes químicos sin comprometer el rendimiento. El objetivo del presente ensayo fue evaluar el efecto de biofertilizantes SINERGIA y SOIL en combinación con UREA, sobre el rendimiento y la calidad industrial del arroz.

## Metodología

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Concepción del Uruguay, en un suelo con las siguientes características fisicoquímicas al momento de la siembra: pH 6,87; materia orgánica 2,14 %; fósforo (Bray-P) 8,96 ppm; potasio intercambiable 104,69 ppm; zinc disponible 0,42 ppm. La siembra se efectuó el 21/10/2024, y la emergencia del cultivo se registró el 04/11/2024. Los tratamientos se aplicaron el 22/10/2024, mientras que la fertilización nitrogenada con urea en inicio de riego se realizó el 05/12/2024.

Se evaluaron cinco tratamientos:

T0 (Testigo): 250 kg/ha de UREA (preriego)

T1: SOIL (8 L/ha aplicación con mochila) + 200 kg/ha de UREA (pre-riego)

T2: SOIL (8 L/ha aplicación con mochila) + 250 kg/ha de UREA (pre-riego)

T3: 500 kg/ha de SINERGIA (aplicación al voleo) + 200 kg/ha de UREA (pre-riego)

T4: 500 kg/ha de SINERGIA + 250 kg/ha de UREA (pre-riego)

SOIL es un biofertilizante líquido obtenido por destilación de compost, rico en compuestos húmicos.

SINERGIA es un fertilizante sólido peletizado, compuesto por materia orgánica humificada, nutrientes minerales y microorganismos promotores del crecimiento vegetal.

El diseño experimental fue un bloque con tres repeticiones. La unidad experimental consistió en parcelas de 36m<sup>2</sup> con las variedades Angiru INTA CL y Guri INTA CL sembradas en forma separada.



Nacimiento: 04/11/2024  
 Aplicación producto: 22/10/2024  
 Aplicación UREA PRERIEGO: 05/12/2024  
 Inicio de riego: 06/12/2024

pH: 6.87  
 MO-MO%: 2.14  
 P-P (ppm): 8.96  
 K-K (ppm): 104.69  
 Zn-Zn (ppm): 0.42

	T4	T4	T0: 250 kg/ha UREA en PRERIEGO
R	T3	T3	T1: Soil (8lts/ha) + 200 kg/ha UREA en PRERIEGO
E	T2	T2	T2: Soil (8lts/ha) + 250 kg/ha UREA en PRERIEGO
P	T1	T1	T3: 500 kg/ha SINERGIA + 200 kg/ha
3	T0	T0	T4: 500 kg/ha SINERGIA + 250 kg/ha
	T4	T4	
R	T3	T3	
E	T2	T2	
P	T1	T1	
2	T0	T0	
	T4	T4	
R	T3	T3	
E	T2	T2	
P	T1	T1	
1	T0	T0	
	GURI	Angiru	
	FRENTE		

### Rendimiento agrícola

El experimento se condujo bajo un Diseño en Bloques Completos (DBC), con tres repeticiones por tratamiento, y los genotipos Guri INTA CL y Angiru INTA CL dispuestos en columnas fijas. Cada genotipo fue evaluado en forma independiente en su respectiva mitad del ensayo, sin aleatorización cruzada, por lo que el análisis estadístico de tratamientos se realizó tanto en conjunto (promediando genotipos) como por separado.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + G_j + R_k + \epsilon_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$  = es la observación de la variable respuesta (rendimiento) para el  $i$ -ésimo tratamiento,  $j$ -ésimo genotipo, en la  $k$ -ésima repetición.

$\mu$  = media general del rendimiento.

$T_i$  = efecto fijo del  $i$ -ésimo tratamiento.

$G_j$  = efecto fijo del  $j$ -ésimo genotipo.

$R_k$  = efecto aleatorio de la  $k$ -ésima repetición o bloque.

$\epsilon_{ijk}$  = error aleatorio asociado a la observación  $Y_{ijk}$ .

Para cada variedad, se ajustó el siguiente modelo estadístico independiente:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + R_k + \epsilon_{ik}$$

Y<sub>ik</sub>: rendimiento en el i-ésimo tratamiento, en la k-ésima repetición (dentro de un genotipo dado)

T<sub>i</sub>: efecto fijo del tratamiento

R<sub>k</sub>: efecto aleatorio del bloque (repetición)

E<sub>ik</sub>: error experimental

Durante el ciclo del cultivo se registraron las siguientes variables:

- Número de plantas por metro cuadrado: evaluado mediante conteo manual en un metro lineal al azar por parcela, en estado de plántula.
- Número de panojas por metro cuadrado: determinado al momento de floración, utilizando el mismo método que para el conteo de plantas. Esta variable solo fue registrada en la variedad Guri INTA CL.
- Rendimiento agrícola: se cosechó manualmente una superficie útil de 2.4 m<sup>2</sup> por parcela, con corrección al 13,5 % de humedad. El rendimiento se expresó en kg/ha.

### Parámetros industriales

Para la determinación del rendimiento de granos enteros (3/4 de un grano normal), rendimiento de quebrados y % de panza blanca se descascararon y pulieron (100g) de arroz cascara limpia con menos del catorce por ciento de humedad (14%) por medio de un molino experimental Suzuki. El grado de elaborado se fijó a un estándar por medio de un determinador de blancura 39 +/- grados KETT. Se utilizó el equipo RiceAnalyzer (MatchVision) para determinar el parámetro panza blanca.

Todos los datos fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA), siguiendo los modelos descriptos previamente. Para las variables con diferencias significativas se aplicó test de comparación de medias DGC ( $\alpha = 0,05$ ). Se utilizó el software estadístico INFOSTAT.

### Condiciones climáticas Campaña 2024-2025

La campaña 2024-2025 presentó una buena implantación del cultivo, favorecida por las precipitaciones registradas en octubre y noviembre (Figura 2).

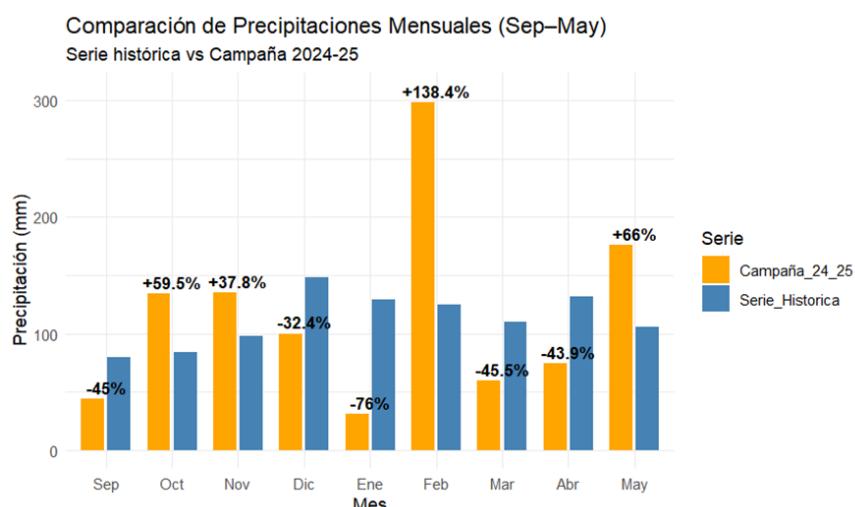


Figura 2. Comparación de precipitaciones versus una serie histórica de doce años. Estación meteorológica de EEA Concepción del Uruguay.

Las temperaturas medias durante la etapa vegetativa fueron más bajas que el promedio histórico, lo que retrasó el desarrollo del cultivo y redujo la eficiencia de absorción de urea (Figura 3).

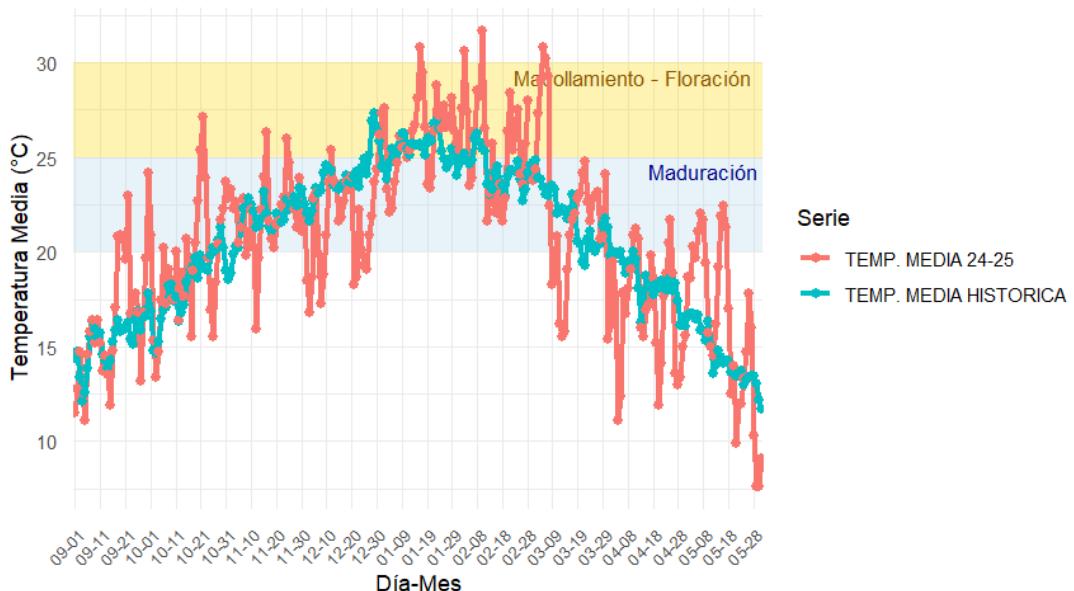


Figura 3. Comparación de temperaturas medias versus una serie histórica de doce años. Estación meteorológica de EEA Concepción del Uruguay.

La radiación global fue elevada durante la fase reproductiva, coincidiendo con un mes de enero seco. A partir de la segunda quincena de febrero, la disponibilidad de radiación disminuyó (Figura 4)

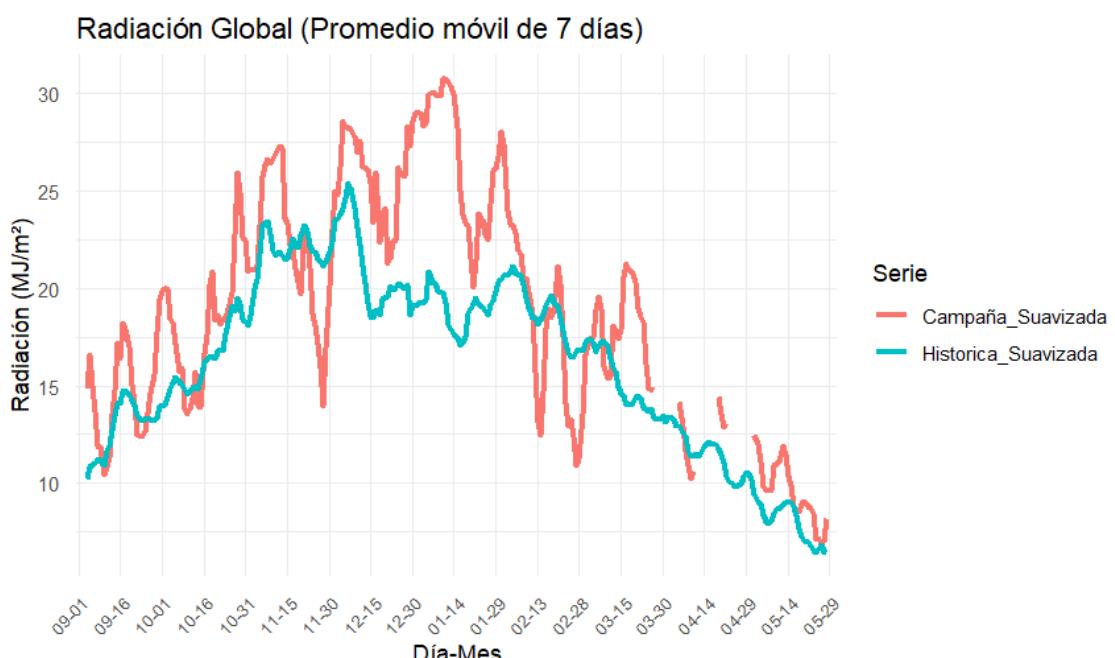


Figura 4. Comparación de radiación global versus una serie histórica de doce años. Estación meteorológica de EEA Concepción del Uruguay.

## Resultados

### Numero de plantas/metros cuadrados

La variedad Angiru INTA CL presentó una densidad promedio de 383 plantas/m<sup>2</sup>, mientras que Guri INTA CL alcanzó un valor de 363 plantas/m<sup>2</sup>. Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ), los tratamientos mostraron una ligera tendencia a aumentar la densidad de plantas en ambos genotipos

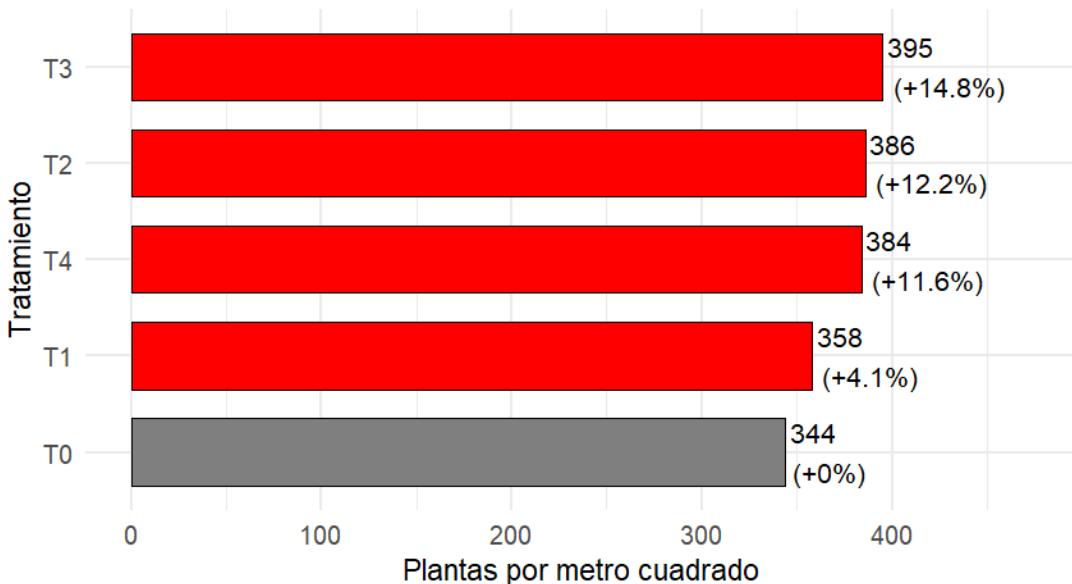


Figura 5. Numero de plantas por metro cuadrado en Angiru y Guri. No hubo diferencias significativas con respecto al testigo, pero sino una tendencia en favor de los tratamientos. Modelo:  $R^2$  (0.36).

### Panoja por metros cuadrados

En la variedad Guri INTA CL, se registró un promedio general de 383 panojas/m<sup>2</sup>. Al igual que lo observado en el número de plantas por metro cuadrado, se evidenció una tendencia positiva en los tratamientos T4 (384 panojas/m<sup>2</sup>) y T2 (386 panojas/m<sup>2</sup>). A pesar de presentar un mayor número de plantas por metro cuadrado, los tratamientos T1 (358) y T3 (395) mostraron una menor eficiencia en la generación de panojas, ubicándose por debajo del valor correspondiente al testigo.

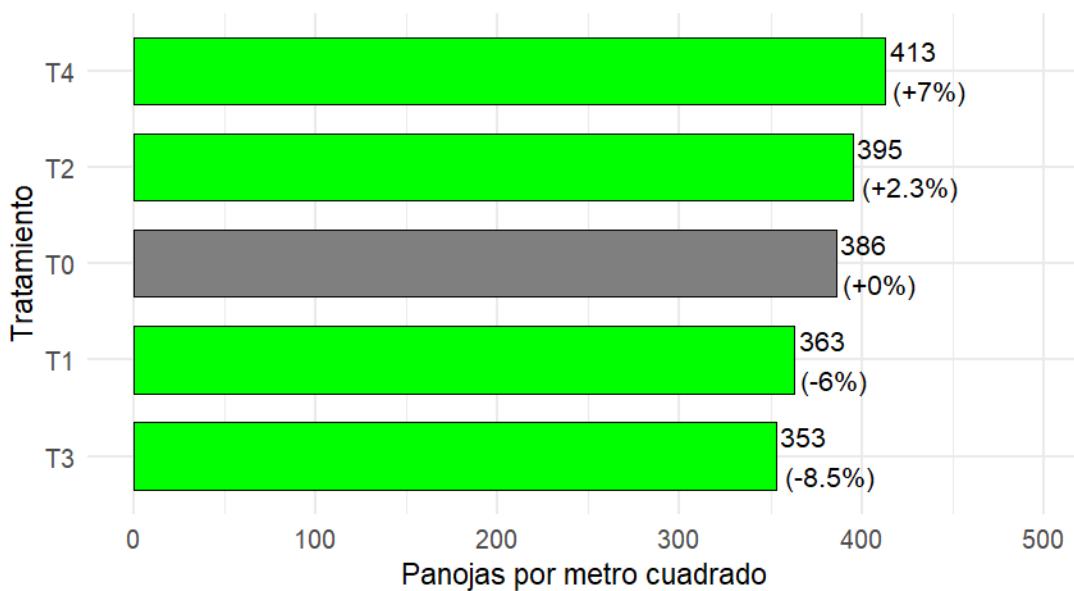


Figura 6. Panojas por metro cuadrado. No hubo diferencias significativas con el testigo. Modelo: R2 (0.39).

### Rendimiento agrícola

La figura 7 presenta el análisis en conjunto del rendimiento agrícola. El mismo, muestra una tendencia favorable (9.8%) para el tratamiento T4 (11759 kg/ha) cuando se realiza un análisis en conjunto de las variedades.

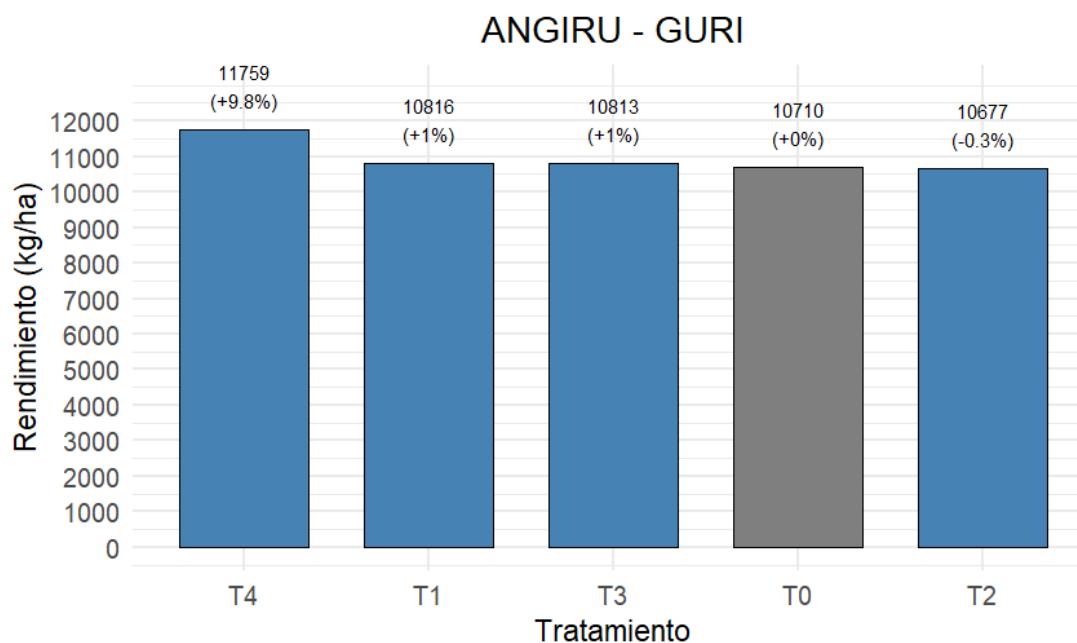


Figura 7. Rendimiento agrícola de Angiru y Guri. No hubo diferencias significativas con el testigo. Modelo: R2 (0.56) CV: 9.71.

Cuando se analizan las variedades por separado en Angiru INTA CL se observa una tendencia favorable del T4 (12%) por sobre el resto de los tratamientos.

### ANGIRU INTA CL

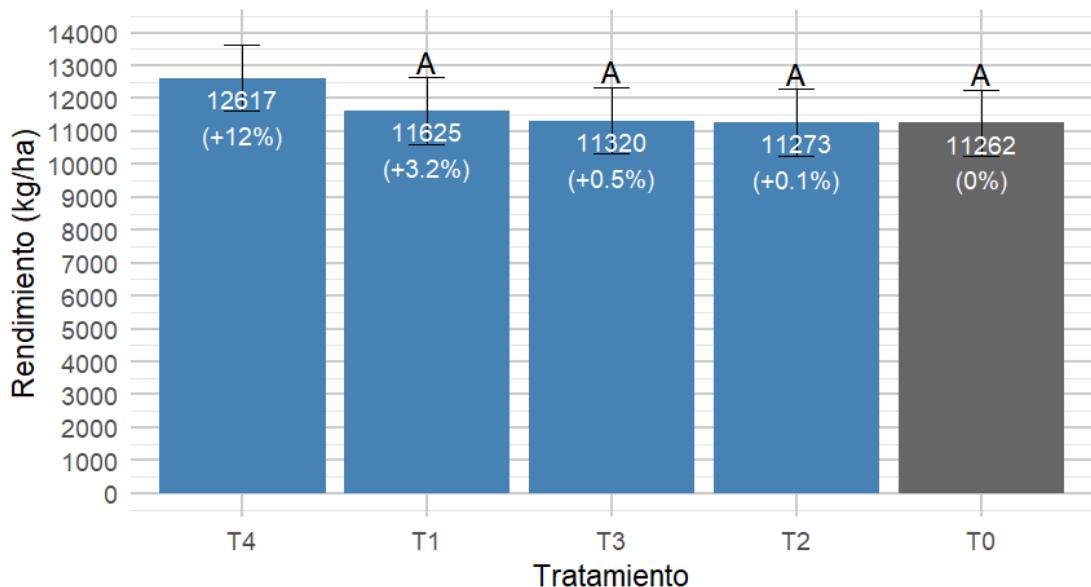


Figura 8. Rendimiento agrícola de Angiru. No hubo diferencias significativas con el testigo. Modelo: R2 (0.59) CV: 11:38.

En Guri INTA CL, el tratamiento T4 mostró el mayor valor de rendimiento (+7,3% respecto al testigo), aunque sin alcanzar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

### GURI INTA CL

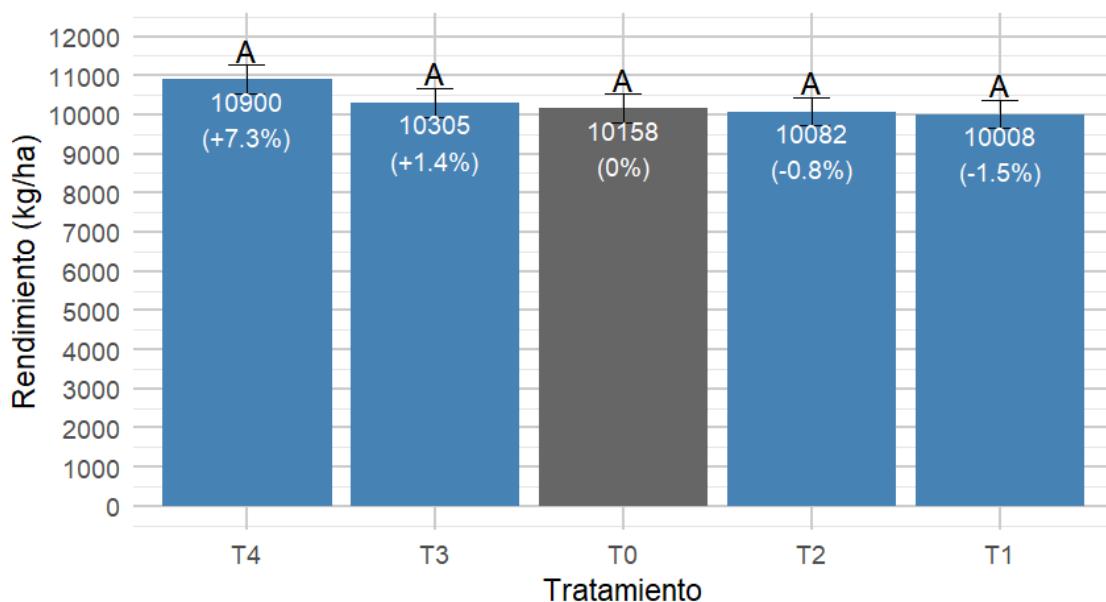


Figura 9. Rendimiento agrícola de Guri. No hubo diferencias significativas con el testigo. Modelo: R2 (0.40) CV: 6.23.

## Parámetros de calidad industrial

Los parámetros industriales analizados (% entero, % total, % PB) no evidenciaron diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p > 0,05$ ), lo cual indica que la aplicación de biofertilizantes en combinación con urea no afectó negativamente la calidad del grano.

Genotipo	% Entero	% Total	% PB	FACTOR
T0	64 a	71 a	2,86 a	109
T1	64 a	71 a	3,02 a	109
T2	64 a	71 a	3,26 a	108
T3	63 a	70 a	3,14 a	107
T4	63 a	70 a	3,11 a	108

Tabla 1. Rendimiento Industrial. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Consideraciones finales

- Se observó una mayor cantidad de plantas/m<sup>2</sup> (4,1-14.8%) en los tratamientos en comparación con el testigo.
- Se observó una mayor cantidad de panojas por m<sup>2</sup> en los tratamientos T2 y T4.
- No hubo diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo. La ausencia de diferencias significativas podría atribuirse a la estabilidad de las condiciones ambientales durante el ciclo y a las limitaciones del tamaño muestral en el diseño experimental empleado.
- Se observó el tratamiento SINERGIA + 250kg/ha de UREA blanca favoreció el rendimiento agrícola en un 10% en comparación con el testigo.
- Los tratamientos no afectaron la calidad de grano.