



Escuela Nacional de Agricultura
"Roberto Quiñónez"

Efecto de Nano Gro™ en el rendimiento y valor nutricional de frijol CENTA EAC

Edgardo Reyes Calderón ^a

José Rolando Henríquez Salgado ^b

Pedro Pablo Rivero ^c

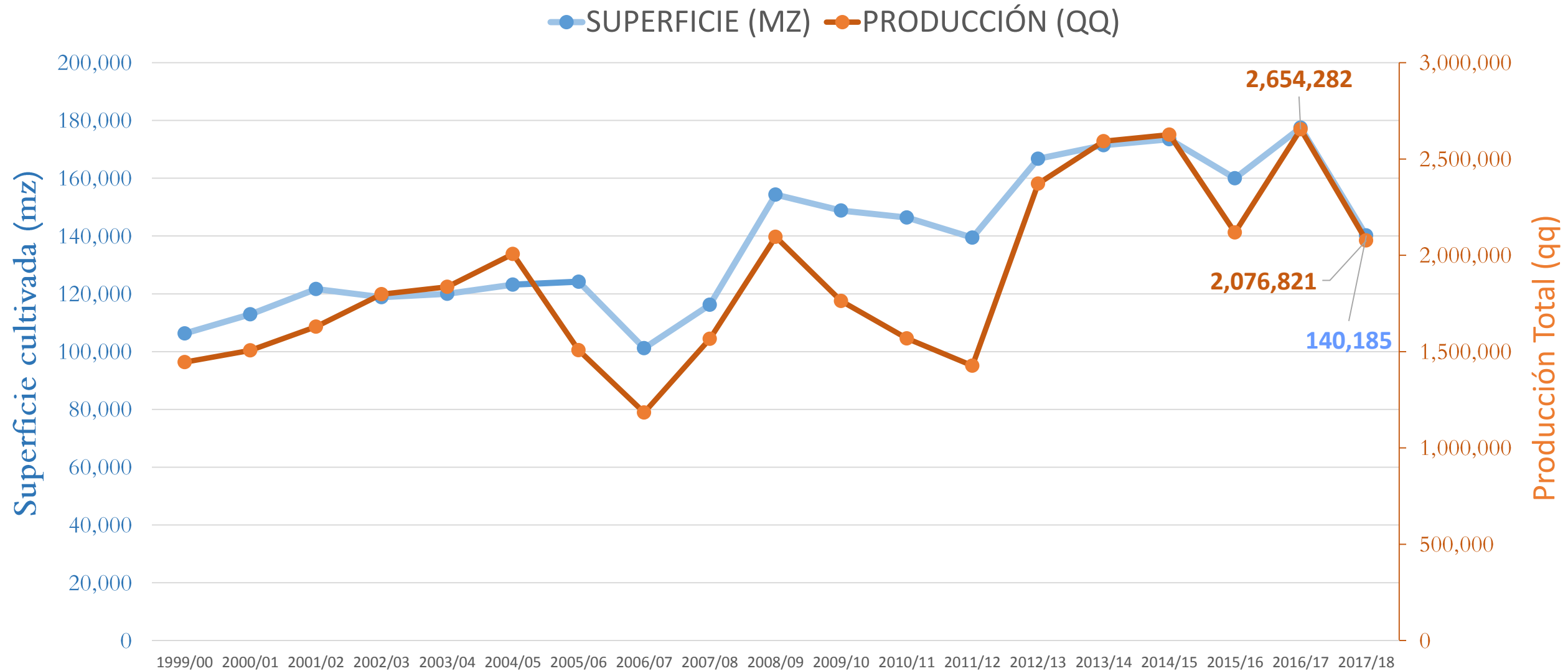
^a Unidad de Investigación ENA,

^b Unidad de Granos Básicos ENA

^c Representante Nano-grow™ El Salvador

Enero 2020

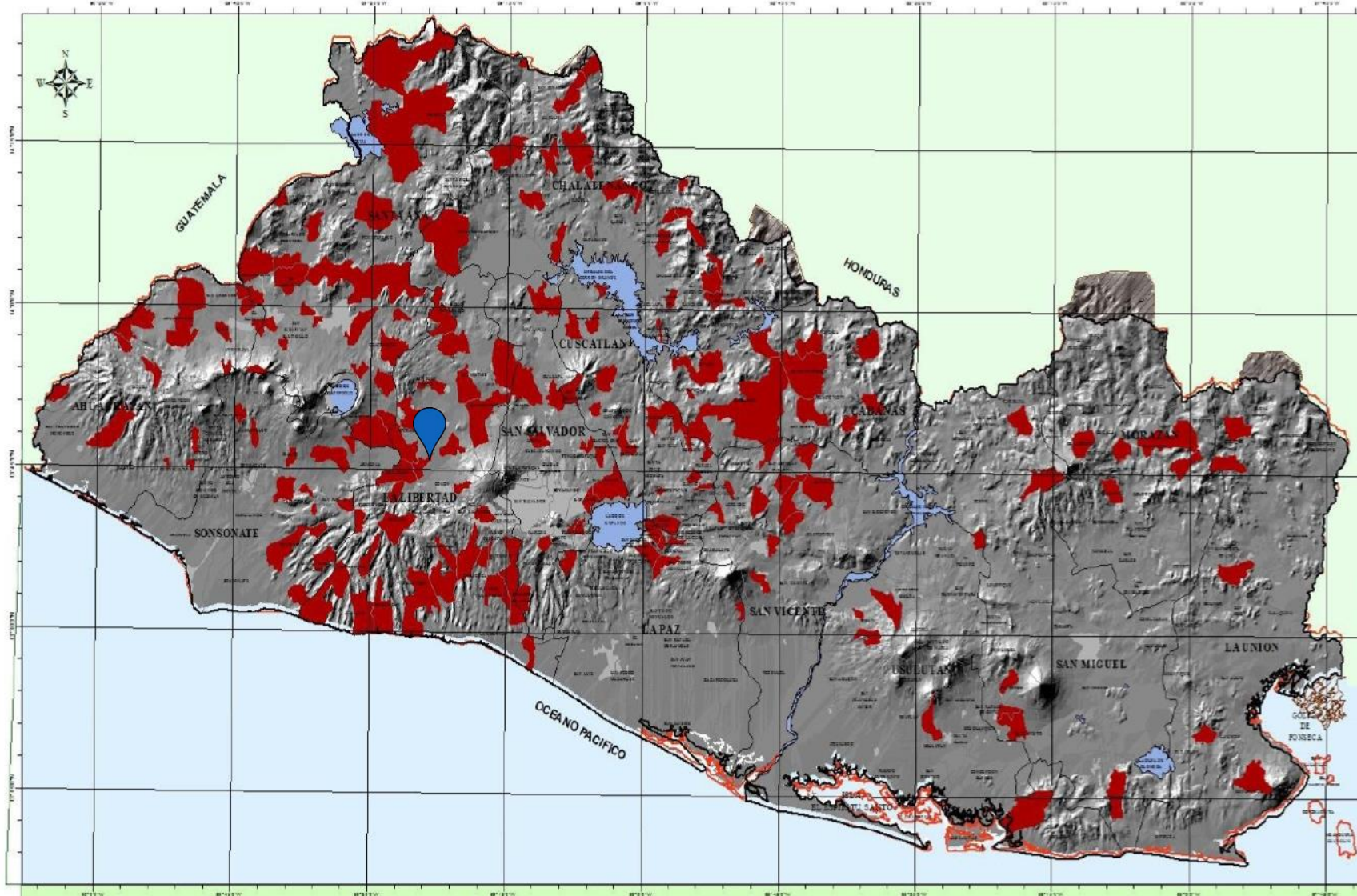
Production de frijol en El Salvador 1999~2018





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Zonas productoras de frijol y rendimiento promedio



AÑO AGRÍCOLA	RENDIMIENTO (QQ/MZ)
1999/00	13.6
2000/01	13.3
2001/02	13.4
2002/03	15.1
2003/04	15.3
2004/05	16.3
2005/06	12.1
2006/07	11.7
2007/08	13.5
2008/09	13.6
2009/10	11.8
2010/11	10.7
2011/12	10.2
2012/13	14.2
2013/14	15.1
2014/15	15.1
2015/16	13.2
2016/17	15
2017/18	14.8

LITERATURA: Frijol CENTA EAC



Hábito de crecimiento	II B (guía intermedia)
Días a floración	35
Días a madurez fisiológica	67
Vainas por plantas	20
Granos por vaina	6-8
Peso de 100 semillas	26-27 g
Color de grano y semilla (testa)	Rojo claro (No 2, en escala de color)
Forma de la semilla	Ovoide
Promedio de rendimiento	36 qq/mz (2,337.66 kg/ha)
Adaptación (elevación)	50-800 msnm
Altas temperaturas	Tolerante
Humedad limitada	Tolerante
Virus del mosaico dorado amarillo (BGYMV)	Resistente
Mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>)	Tolerante
Bacteriosis común (<i>Xantomonas axonopodis</i>)	Susceptible (*)
Virus del mosaico común	Resistente
Roya (<i>Uromyces appendiculatus</i>)	Susceptible (**)

Fuente:
CENTA. 2015. "CENTA EAC" VARIEDADES DE FRIJOL COLOR ROJO CLARO

Datos de CENTA

Tabla 1. Resultados de validación de la variedad **CENTA EAC** en tres épocas y diferentes zonas de El Salvador 2014

Epoca/Zona	Rendimiento (qq/mz)							
Mayo	Zona Oriental		Zona Central		Zona Occidental		Zapotitán	
	CENTA EAC	TESTIGO	CENTA EAC	TESTIGO	CENTA EAC	TESTIGO	CENTA EAC	TESTIGO
	21.5	15.9	16.8	6.3	32.6	28.7	— —	— —
Agosto	14	3.5	41.8	21.1	33.2	30.3	— —	— —
Noviembre	— —	— —	— —	— —	— —	— —	68.6	46.3

Tabla 2. Características agronómicas de frijol común CENTA EAC

Características		Características	
Calor del grano	Rojo claro	Épocas de siembra	Mayo-Agosto-Noviembre
Habito de crecimiento	IIB	Virus del mosaico común	Resistente
Días a flor	35	Virus del mosaico amarillo	Resistente
Días a madurez	67	Roya	Susceptible
Vainas por planta	20	Mustia hilachosa	Tolerante
Granos por vaina	6-8	Antracnosis	Tolerante
Peso de 100 semillas	26–27	Altas temperaturas	Tolerante
Rendimiento (qq/mz)	36	Concentración de hierro (ppm)	59
Adaptación (msnm)	50–1,000	Concentración de Zinc (ppm)	30

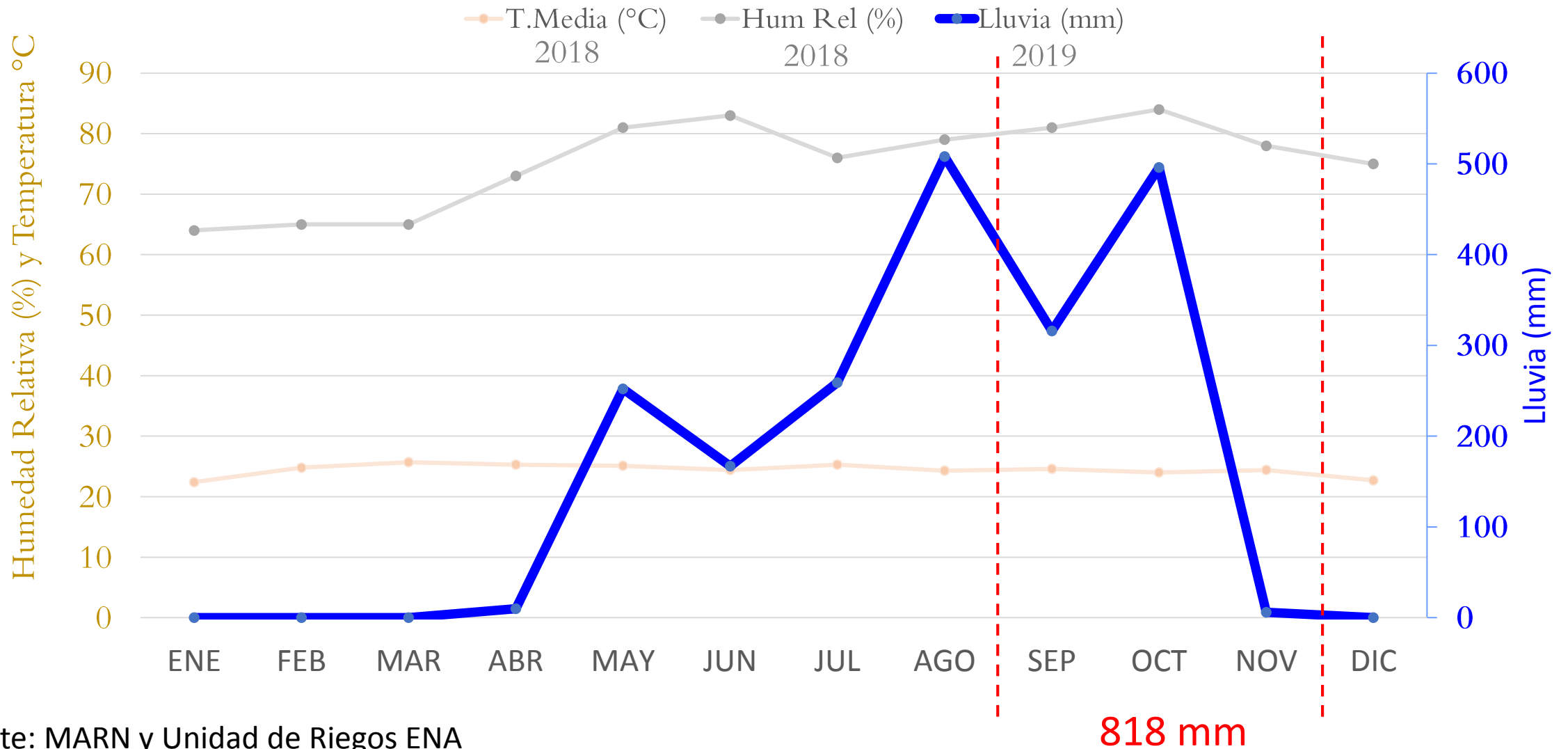
Materiales y Métodos: Ubicación



**San Andrés, La
Libertad, El Salvador,
460 msnm**

**Escuela Nacional de Agricultura
"Roberto Quiñónez"
Departamento de Fitotecnia
"Lote La Viuda"**

Precipitación, Humedad relativa y Temperatura



Fuente: MARN y Unidad de Riegos ENA

Análisis de suelos ENA – “Lote La Viuda”

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto
pH (Extracto 1/2,5)	6,24			6,50		7,50	
Cond. Eléctrica (Ext. 1/5)	75,6	μS/cm a 20°C		200		400	
* Materia Orgánica	2,08	%		1,20		2,00	
Nitrógeno Total	1.023	mg/kg		1.000		1.500	
* Fósforo Disponible Olsen	45,7	mg/kg		20,0		40,0	
* Calcio Disponible	7,35	meq/100 g		8,00		14,0	
* Magnesio Disponible	1,91	meq/100 g		1,50		2,50	
* Potasio Disponible	1,43	meq/100 g		0,50		0,80	
* Sodio Disponible	0,16	meq/100 g		0,25		0,75	
pH en KCl (Extracto 1/2,5)	5,71						
* Boro Asimilable	0,30	mg/kg		0,60		1,00	
* Hierro (DTPA)	101	mg/kg		4,00		10,0	
* Manganeso (DTPA)	4,64	mg/kg		1,00		5,00	
* Cobre (DTPA)	3,98	mg/kg		0,40		1,00	
* Zinc (DTPA)	2,30	mg/kg		1,00		2,00	

Objetivos

- Evaluar la respuesta, en desarrollo y rendimiento (qq/mz), de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) al uso de diferentes insumos agrícolas.
- Estudiar el efecto de Nano Gro sobre el valor nutricional de frijol CENTA EAC.

Disposición de tratamientos

Diseño Completamente al Azar (5 Tratamiento x 5 Repeticiones)

Responsable: Yamileth Shul C.
N. Común: Frijol
N. Científico: Phaseolus vulgaris
Familia: Fabaceae
Variedad: CENTA EAC
Fecha de Siembra: 12/09/19
Área: 804 m² Sección: 2B

Responsable: Erika Puente Hernandez
Sección: 2B # 23
N. Común: Frijol
N. Científico: Phaseolus vulgaris
Familia: Fabaceae
Variedad: CENTA - EAC
Área: 804
Fecha de siembra: 11/sept/2019

Responsable: Tatiana Vanessa Najo
Nombre Común: Frijol rojo
Nombre Científico: Phaseolus vulgaris
Familia: Fabaceae
Variedad: CENTA EAC
Fecha de siembra: 10-09-2019
Área del cultivo: 750 m²

T5

Total Químico

T4

Tratador de Semilla Comercial + Nano
Gro™ Foliar

T3

Nano Gro™ en Semilla + Tratamiento
Químico

T2

Nano Gro™ en Semilla + Productos
Ecológicos

T1

Nano Gro™ en Semilla



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

¿Qué es Nano Gro™?

Bioestimulante órgano-mineral compuesto por nano sulfatos que regula el crecimiento de las plantas y potencia su inmunidad contra enfermedades y plagas, también las protege contra condiciones ambientales adversas.



Manejo agronómico

Distanciamiento de siembra: 0.6 x 0.3
2 ~ 3 plantas por postura

Días después de siembra	Actividad	Dosis
Pos-siembra	Aplicación de herbicida Glifosato	3 lt/mz
8 días	Fertilización al suelo	4 qq/mz de 15-15-15
12 días*	Aplicación de Thala® + Carbendazin + Foliar 20-20-20-20	15 cc+ 25 cc+ 25 cc por 4 gl agua
4	Limpiezas manuales	

* Dosis se repitieron cada semana hasta la floración combinada con los 5 tratamientos

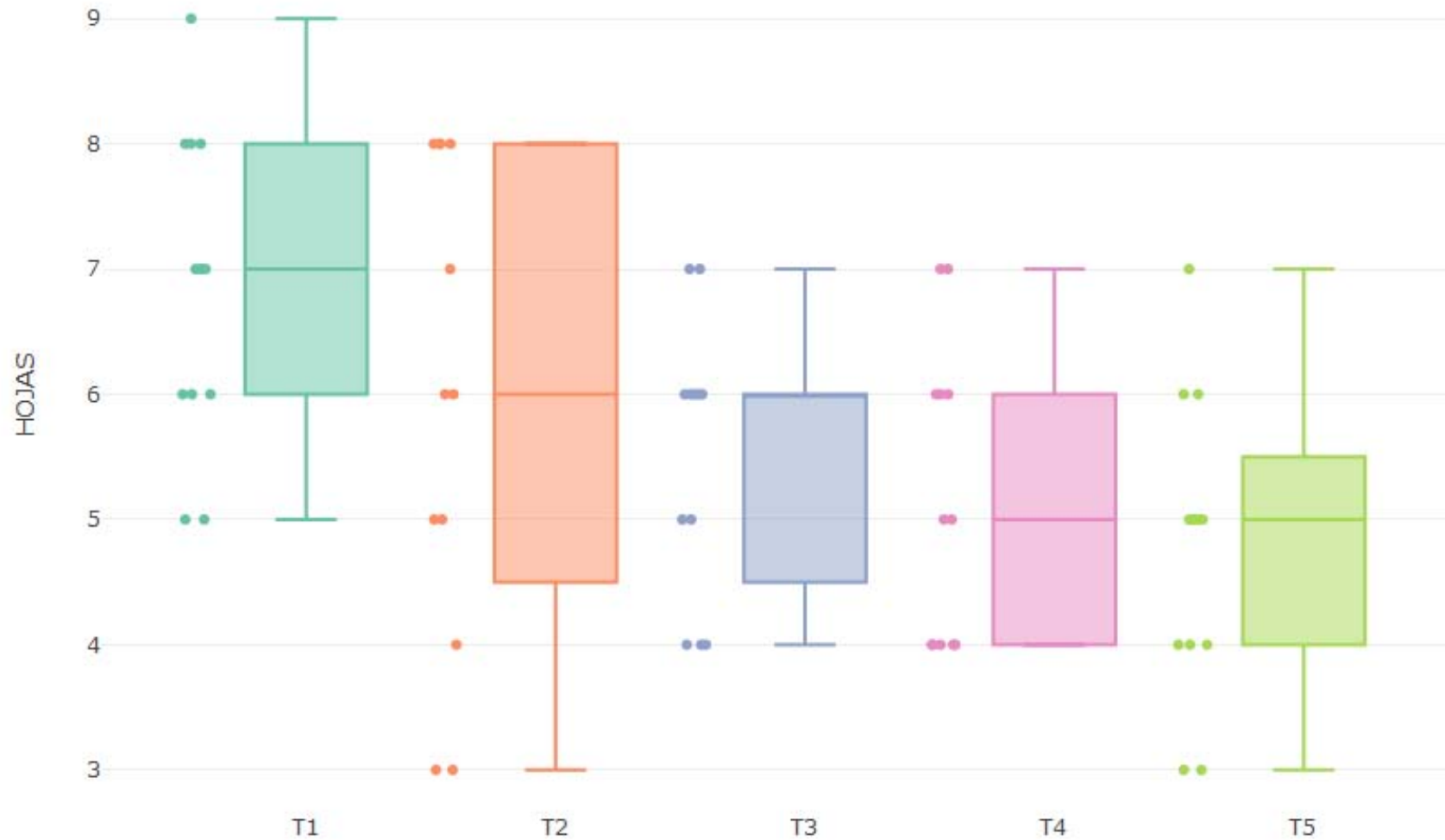
ANALISIS DE RESULTADOS

- Software: *R*, *RStudio*® y *Statixtic 10.0*®
- ANALISIS
 - Análisis Exploratorios
 - Estadística Descriptivas
 - ANOVAS
 - LSD
 - $p < 0.05$ se consideró diferencia significativa



Statistix 10
Data analysis software for researchers

Resultados: Hojas, 21 dds★



***dds:** *d*ías *d*espués de *s*iembra
Muestreo: 01 de octubre de 2019



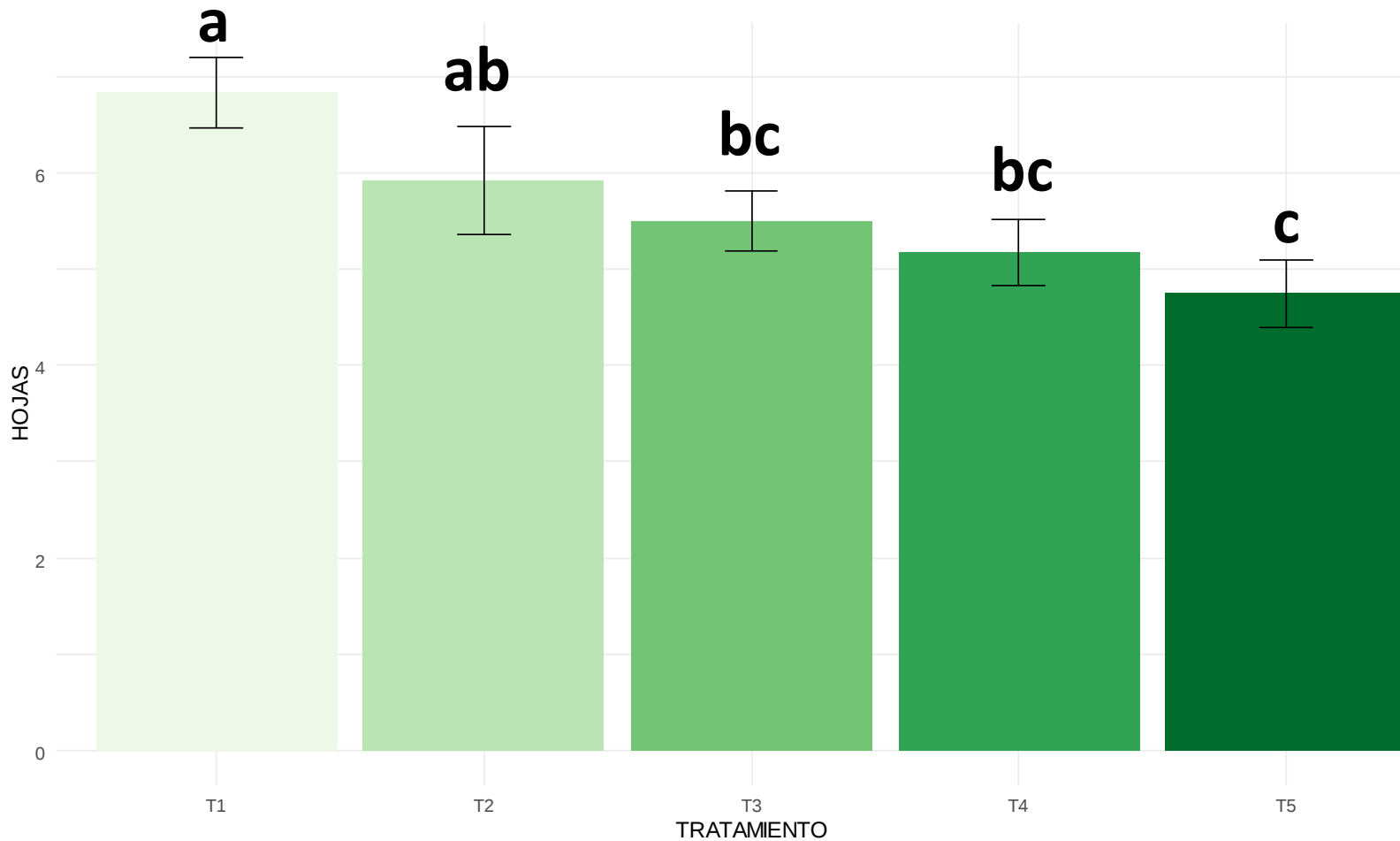
Resultados: Hojas 21 dds

PROMEDIO

TRATAMIENTO	N	HOJAS	sd	se
T1	12	6.833333	1.267304	0.3658393
T2	12	5.916667	1.928652	0.5567538
T3	12	5.500000	1.087115	0.3138230
T4	12	5.166667	1.193416	0.3445096
T5	12	4.750000	1.215431	0.3508647



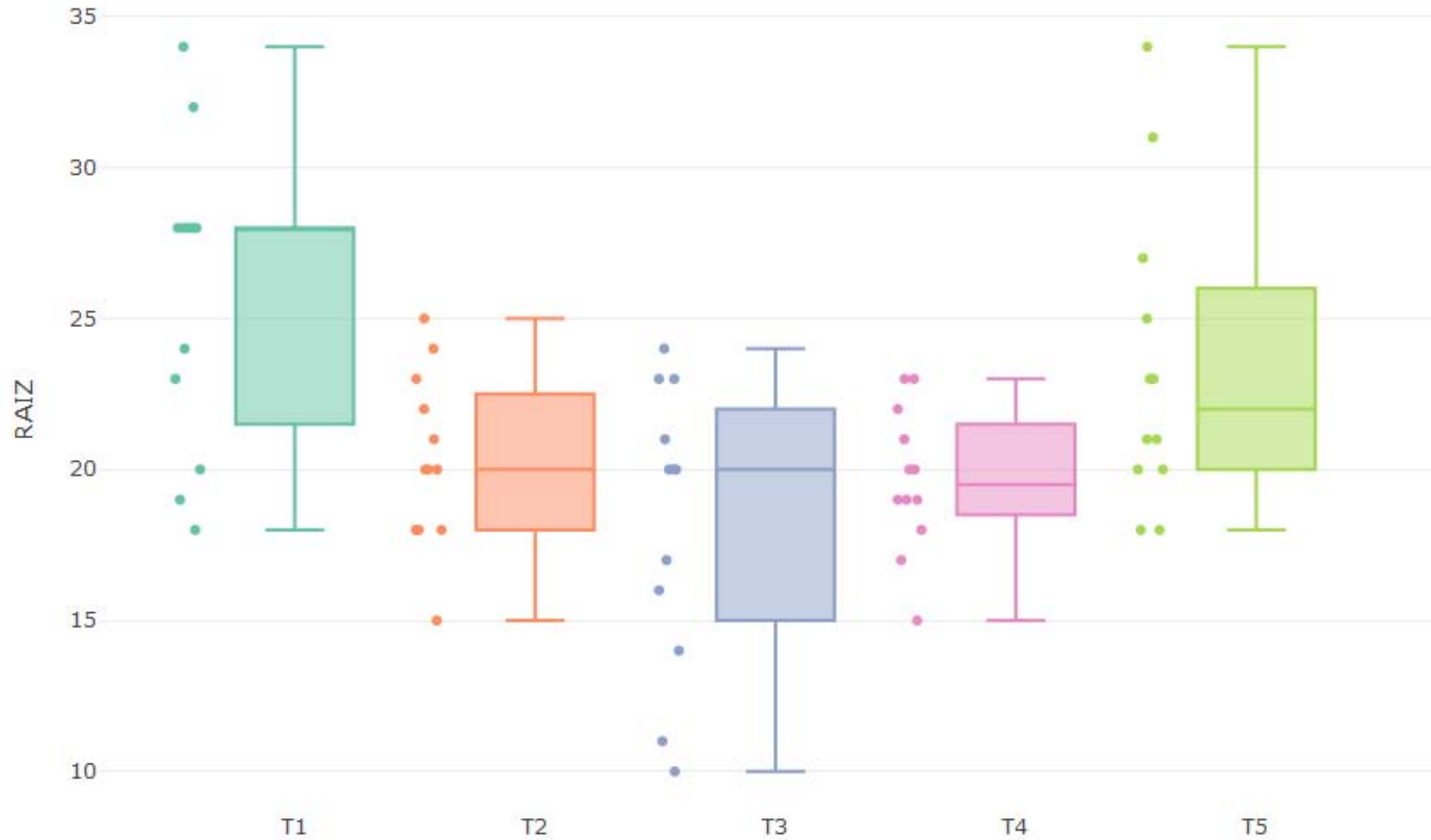
Resultados: Hojas 21 dds



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 12$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.



Longitud de raíz (cm)



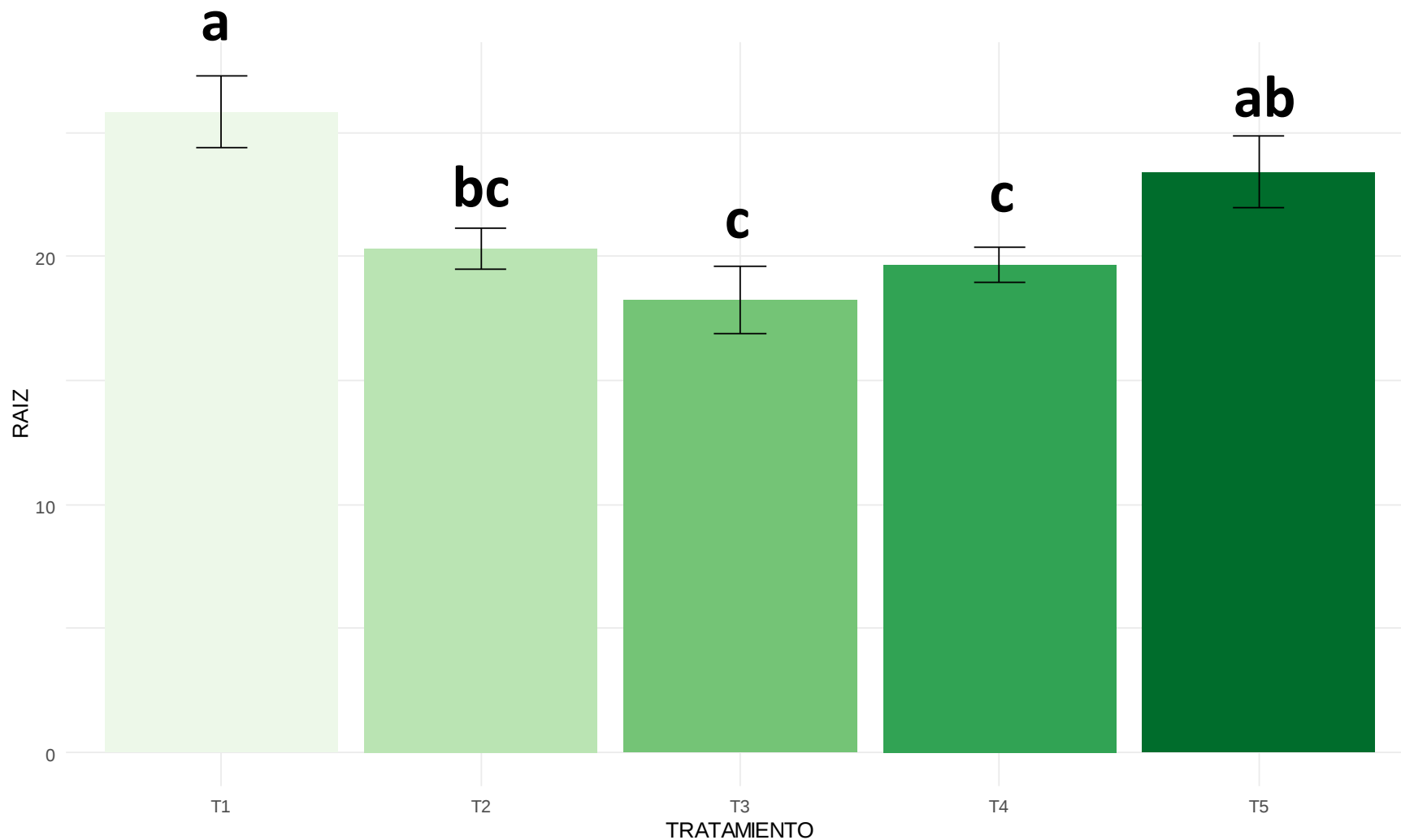
Longitud de raíz (cm)

PROMEDIO

TRATAMIENTO	N	RAIZ	sd	se
T1	12	25.83333	5.060243	1.4607664
T2	12	20.33333	2.870962	0.8287754
T3	12	18.25000	4.673426	1.3491018
T4	12	19.66667	2.386833	0.6890192
T5	12	23.41667	5.035480	1.4536179



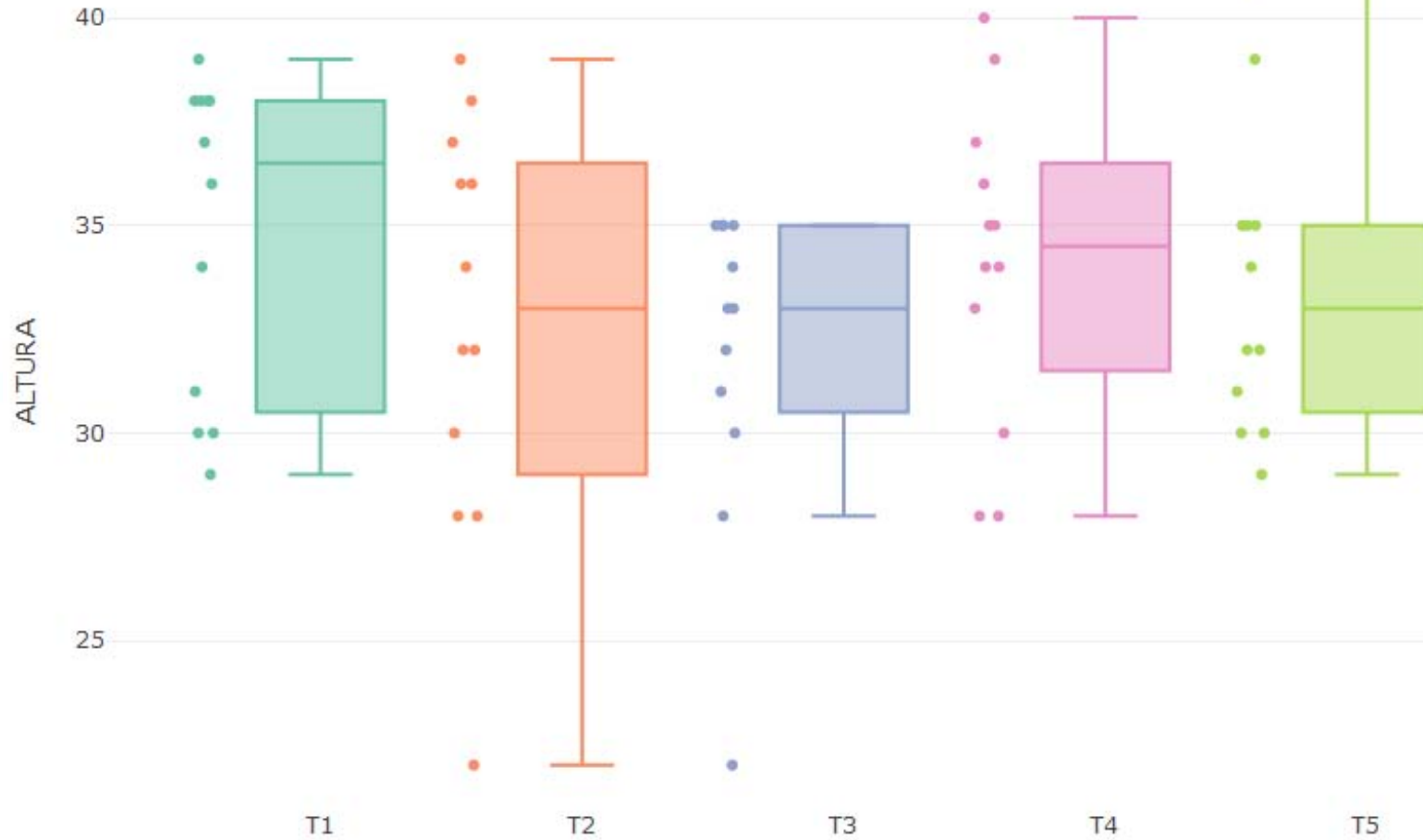
Longitud de raíz (cm)



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 12$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.



Altura de planta (cm)



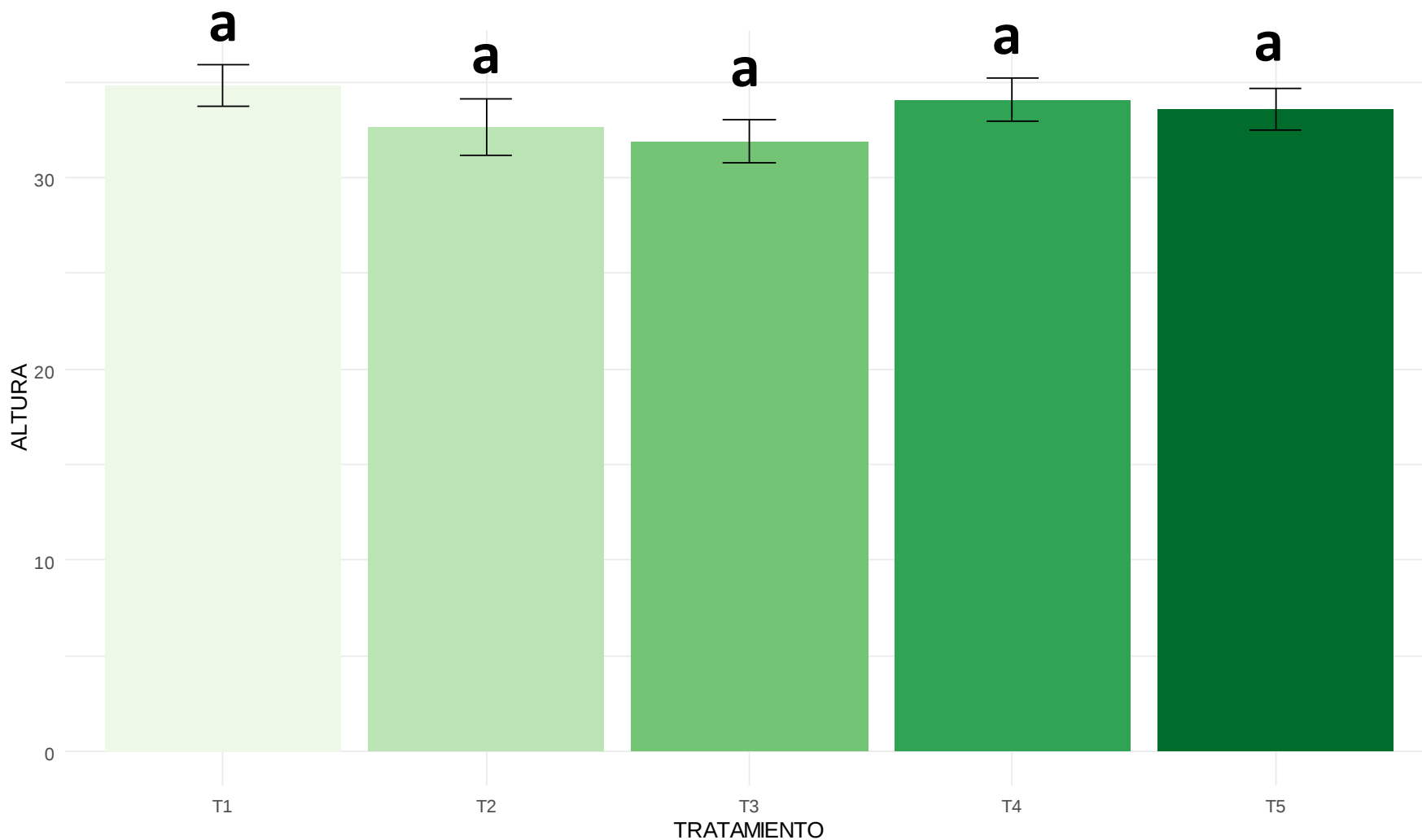
Altura de planta (cm)

PROMEDIO

TRATAMIENTO	N	ALTURA	sd	se
T1	12	34.83333	3.809876	1.099816
T2	12	32.66667	5.015129	1.447743
T3	12	31.91667	3.848455	1.110953
T4	12	34.08333	3.872005	1.117752
T5	12	33.58333	3.679386	1.062147



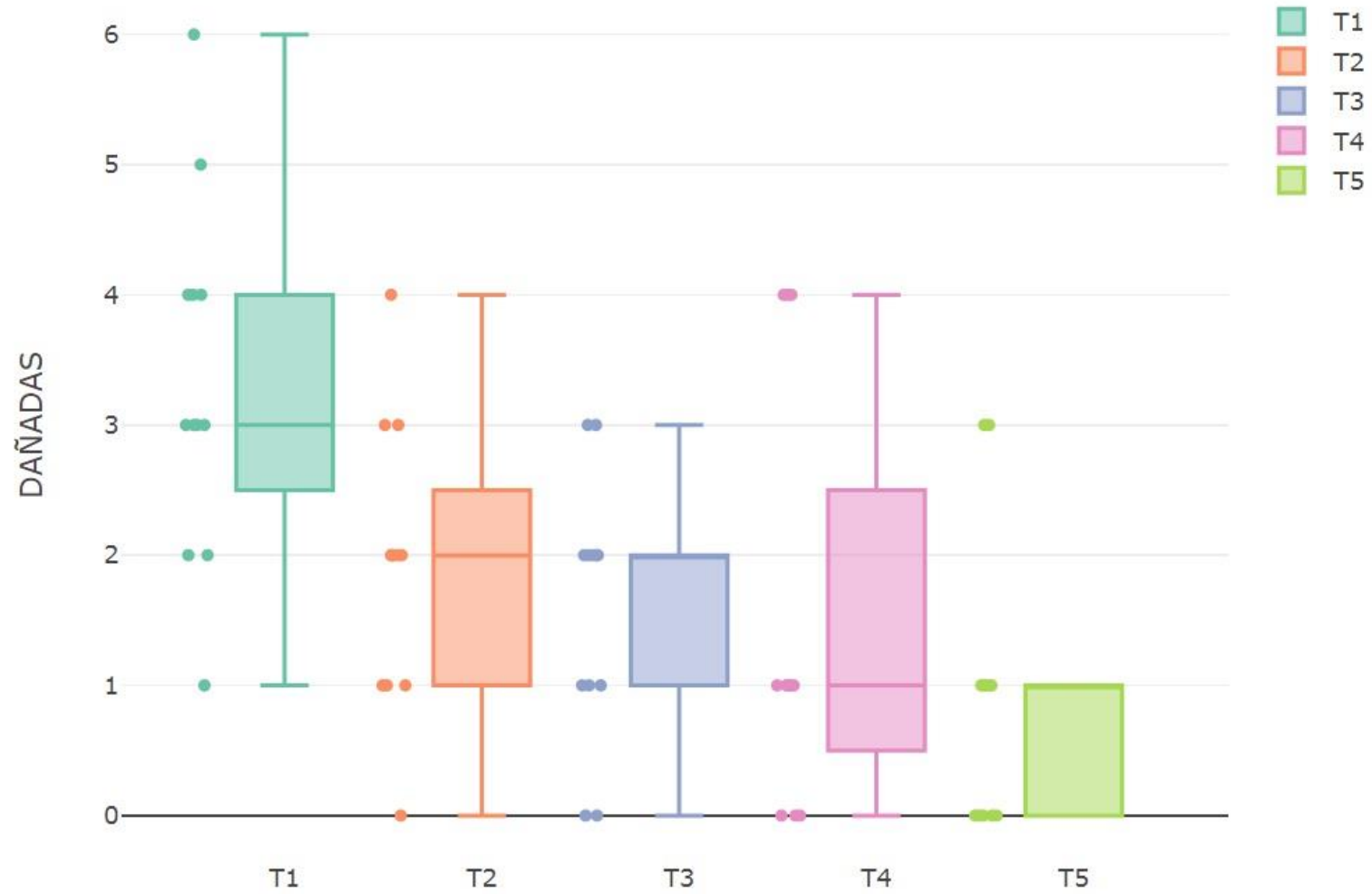
Altura de planta (cm)



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 12$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.



Número de hojas dañadas



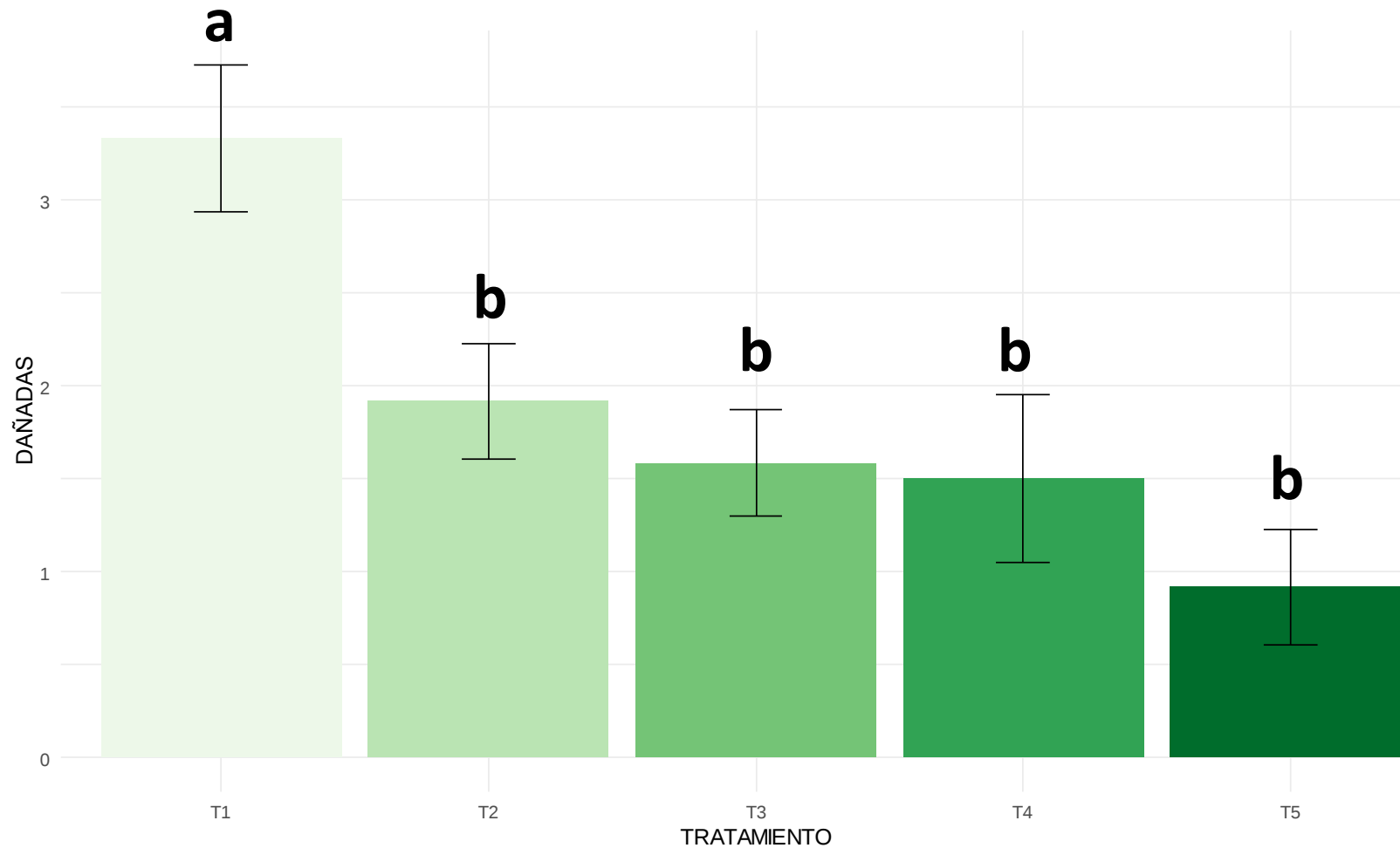
Número de hojas dañadas

PROMEDIO

TRATAMIENTO	N	DAÑADAS	sd	se
T1	12	3.3333333	1.3706888	0.3956838
T2	12	1.9166667	1.0836247	0.3128155
T3	12	1.5833333	0.9962049	0.2875796
T4	12	1.5000000	1.5666989	0.4522670
T5	12	0.9166667	1.0836247	0.3128155



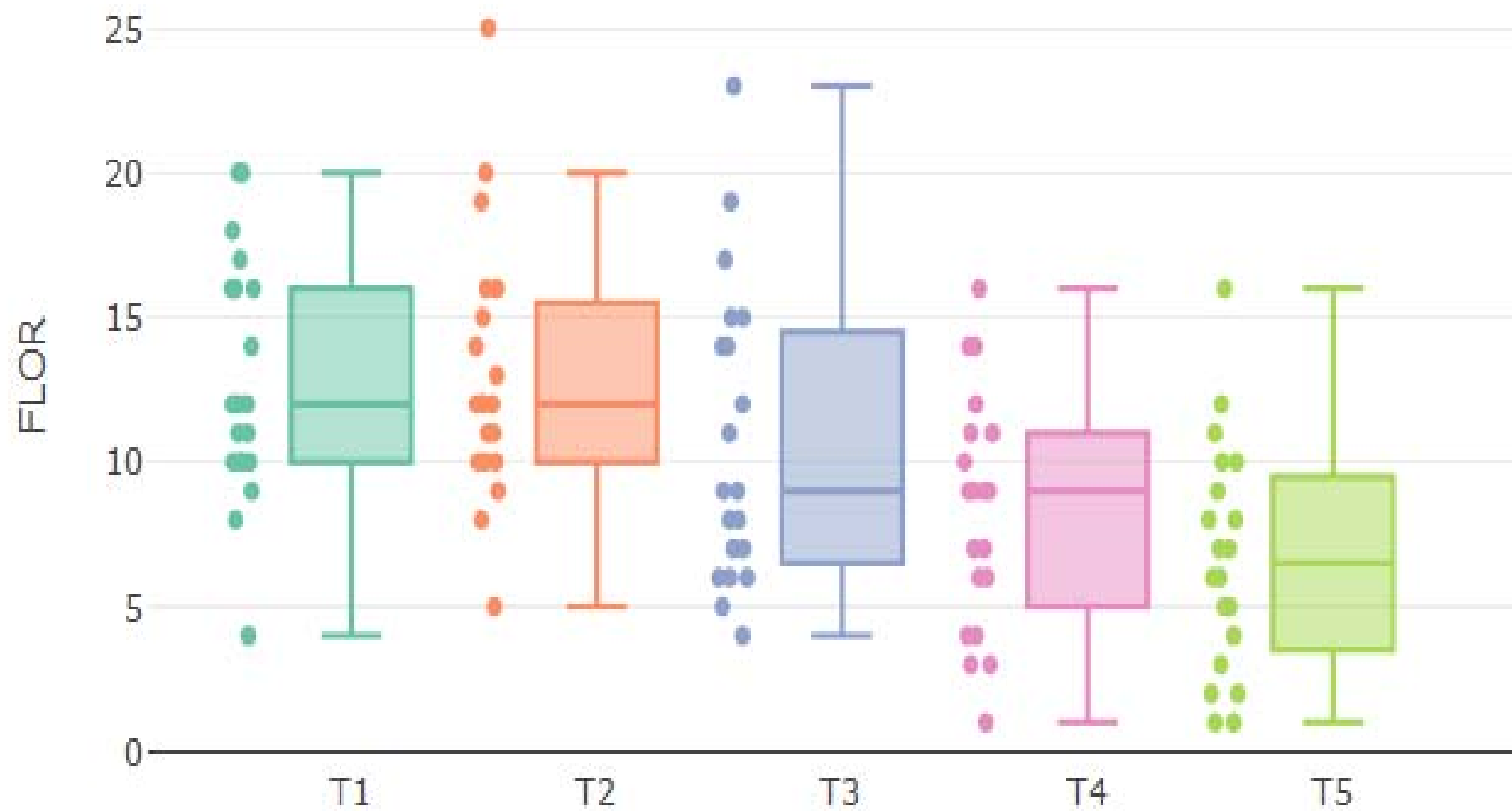
Número de hojas dañadas



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 12$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.



Número de flores



Muestreo: 21 de octubre de 2019; 41 dds



Número de flores

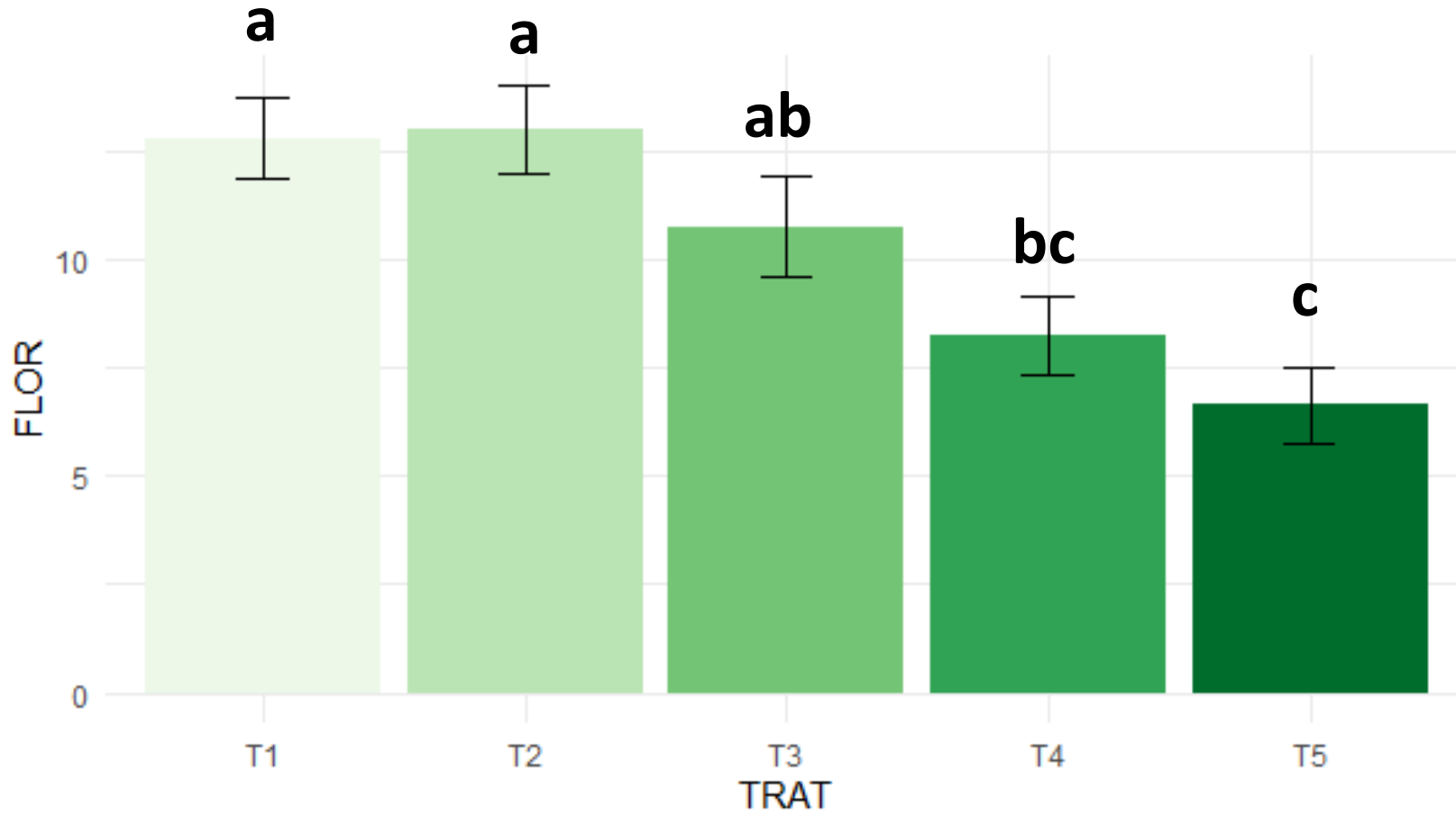
		PROMEDIO				
TRAT	N	FLOR	sd	se	ci	
T1	20	12.80	4.200251	0.9392046	1.965778	
T2	20	13.00	4.565315	1.0208356	2.136633	
T3	20	10.75	5.189818	1.1604786	2.428910	
T4	20	8.25	4.089460	0.9144311	1.913926	
T5	20	6.65	3.977238	0.8893374	1.861405	





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

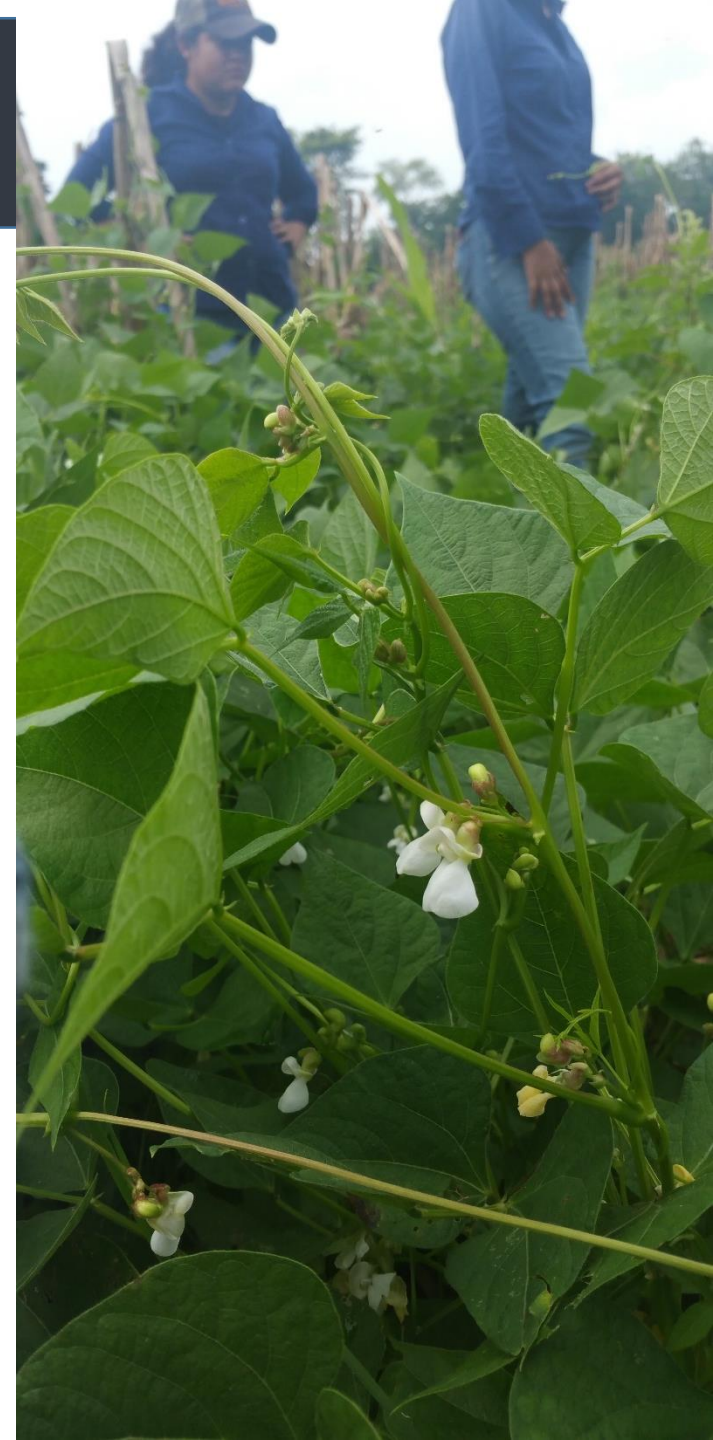
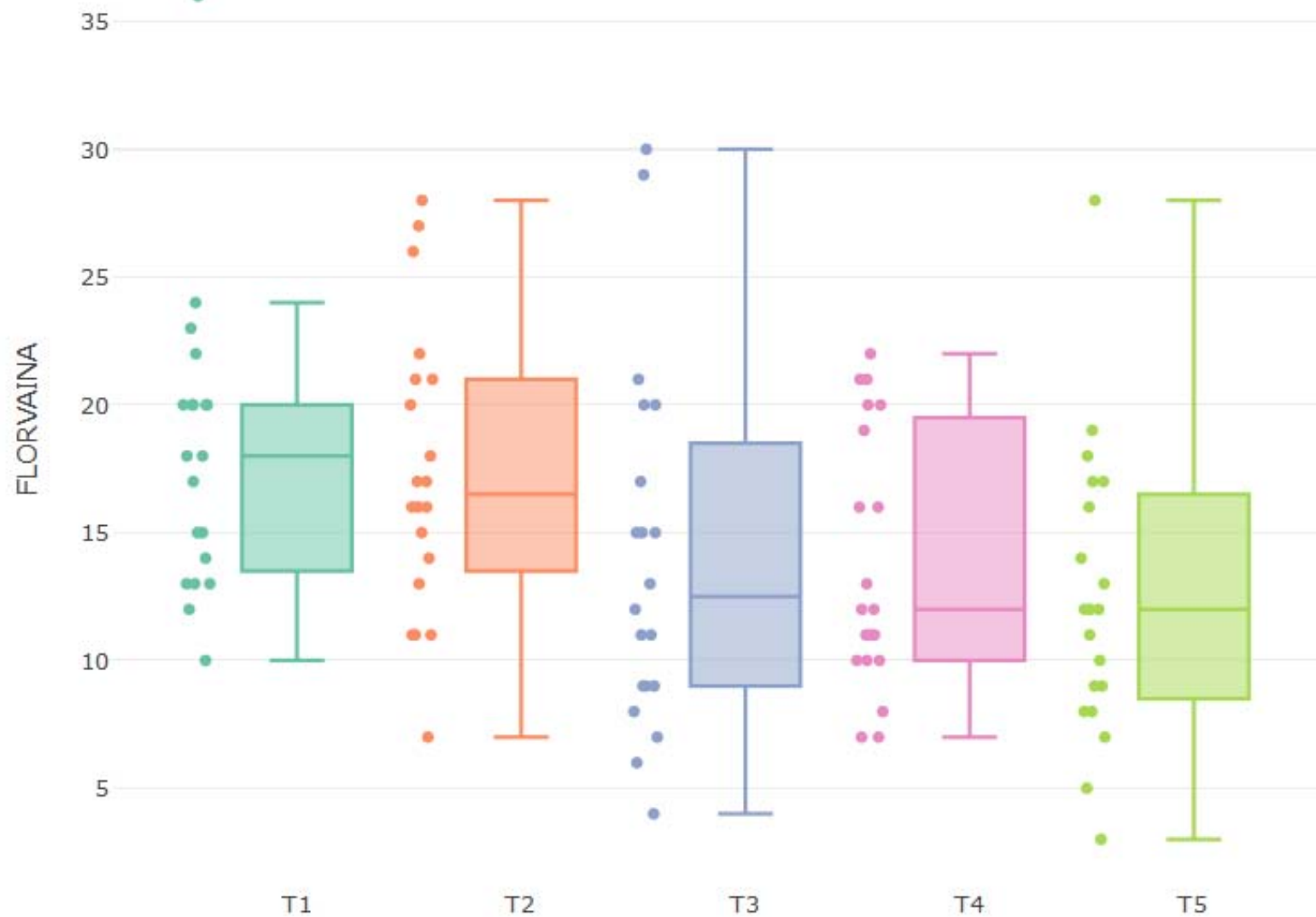
Número de flores



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 20$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.



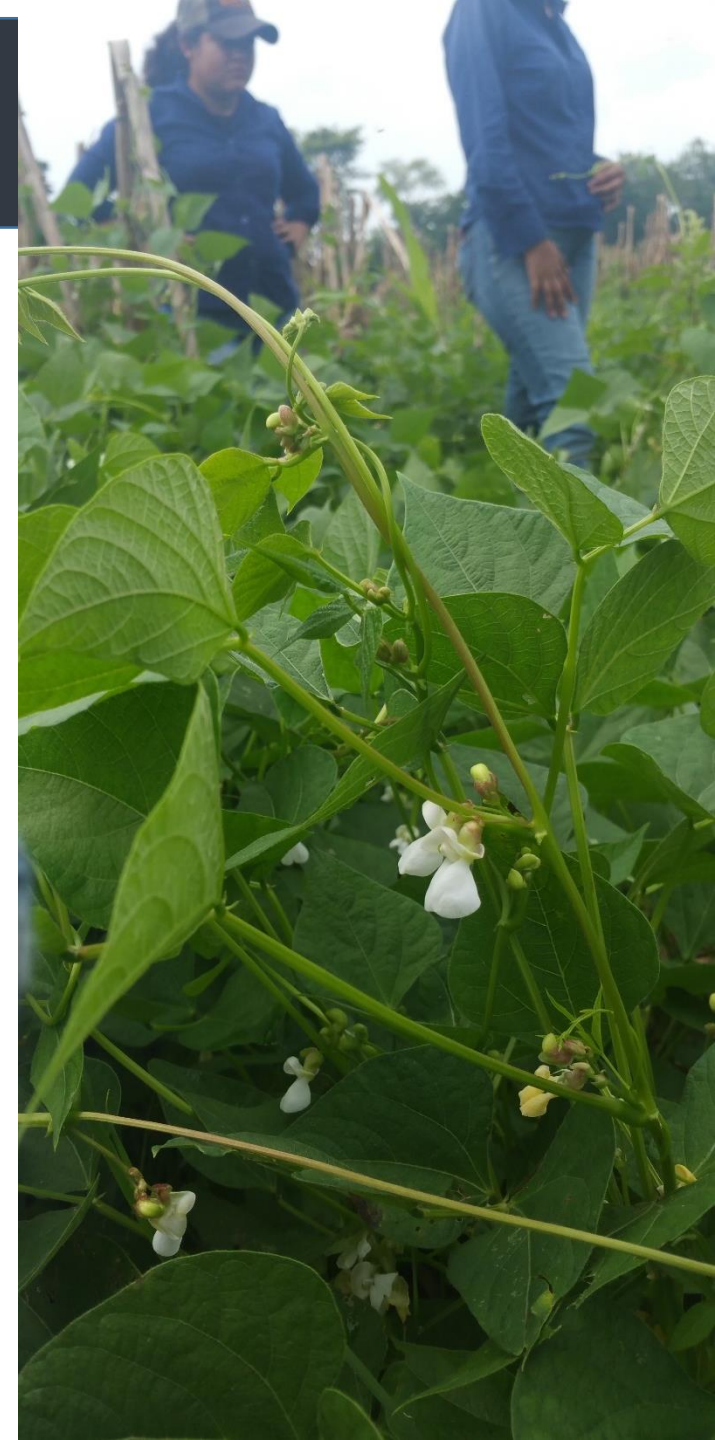
Flor + Vainas tiernas



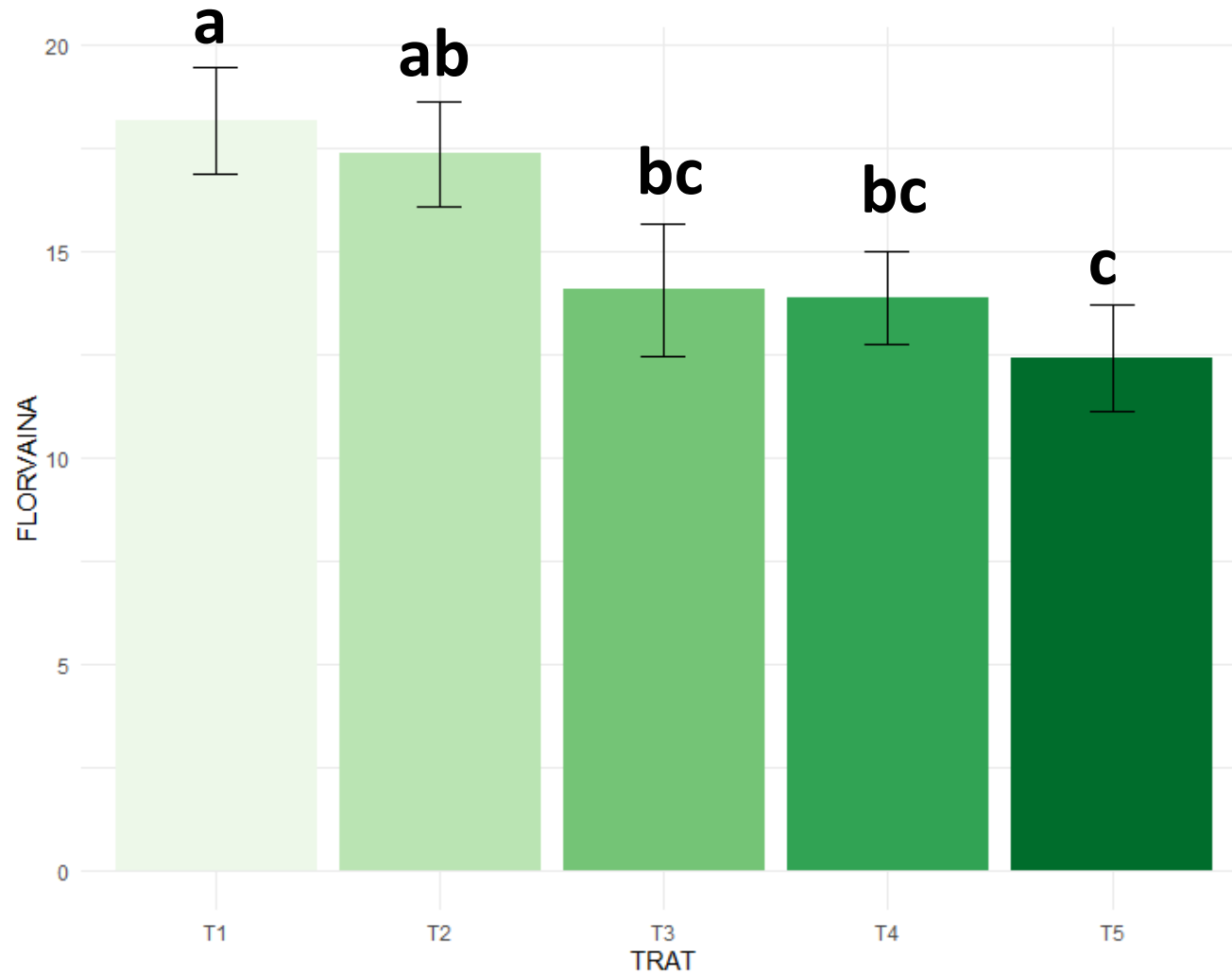
Flor + Vainas tiernas

PROMEDIO

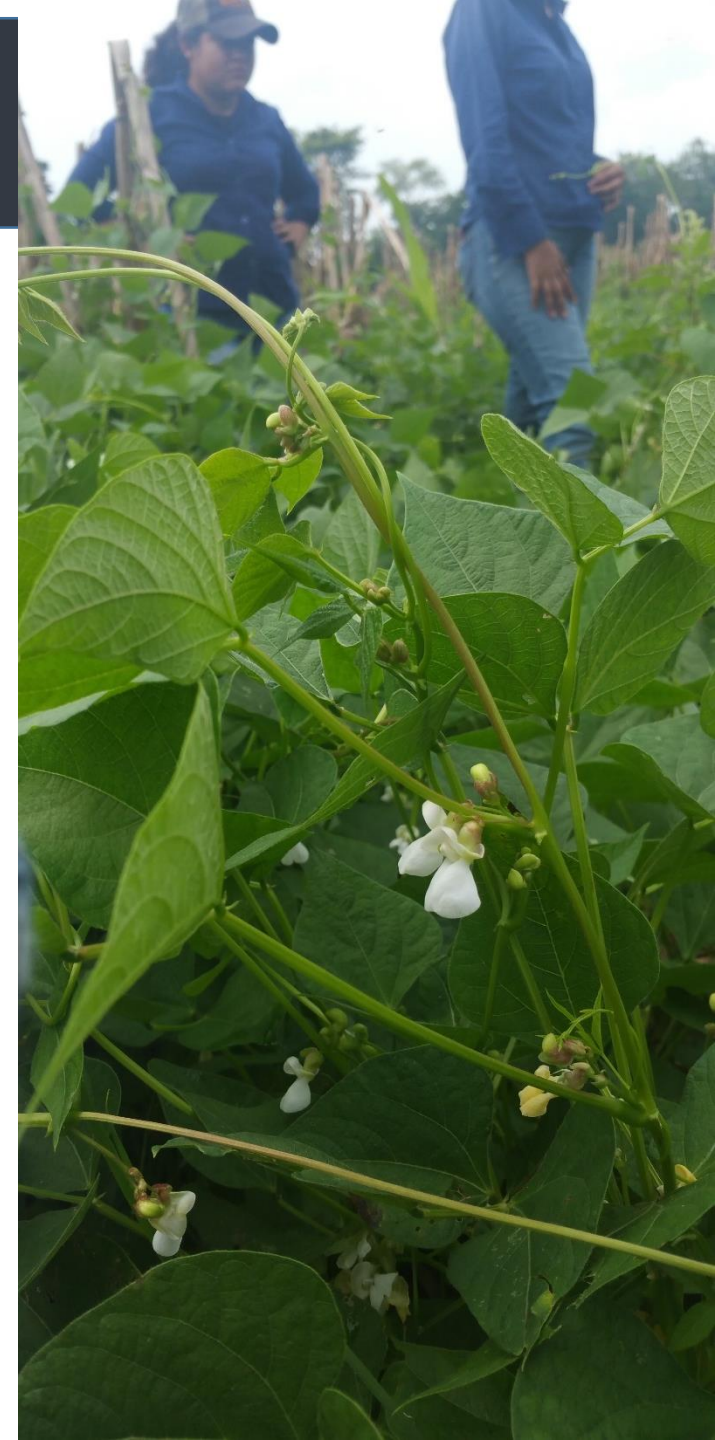
TRAT	N	FLORVAINA	sd	se	ci
T1	20	18.15	5.760802	1.288155	2.696138
T2	20	17.35	5.650105	1.263402	2.644330
T3	20	14.05	7.111703	1.590225	3.328379
T4	20	13.85	5.050013	1.129217	2.363479
T5	20	12.40	5.706875	1.276096	2.670900



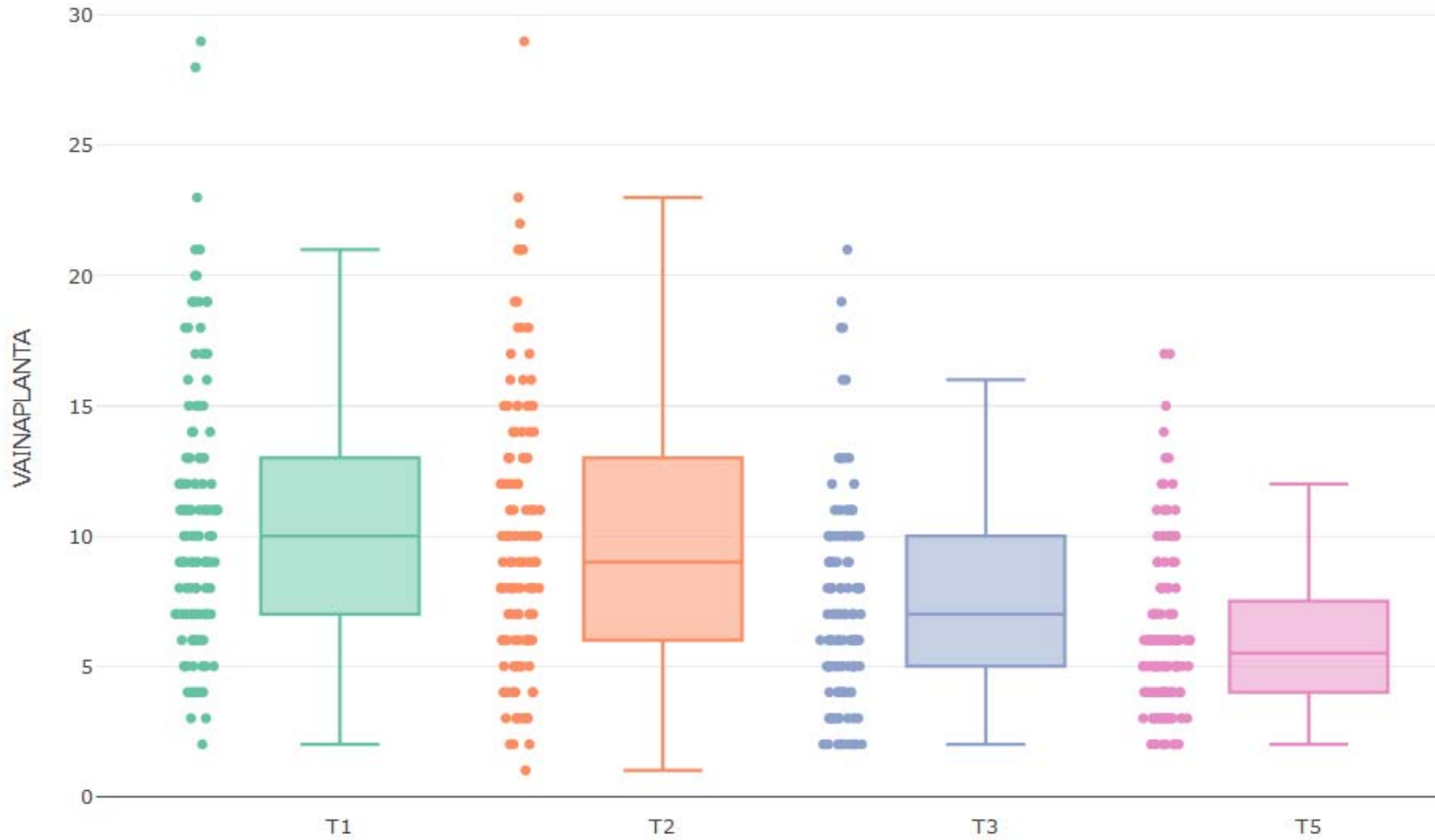
Flor + Vainas tiernas



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 20$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.



Vainas por planta en cosecha



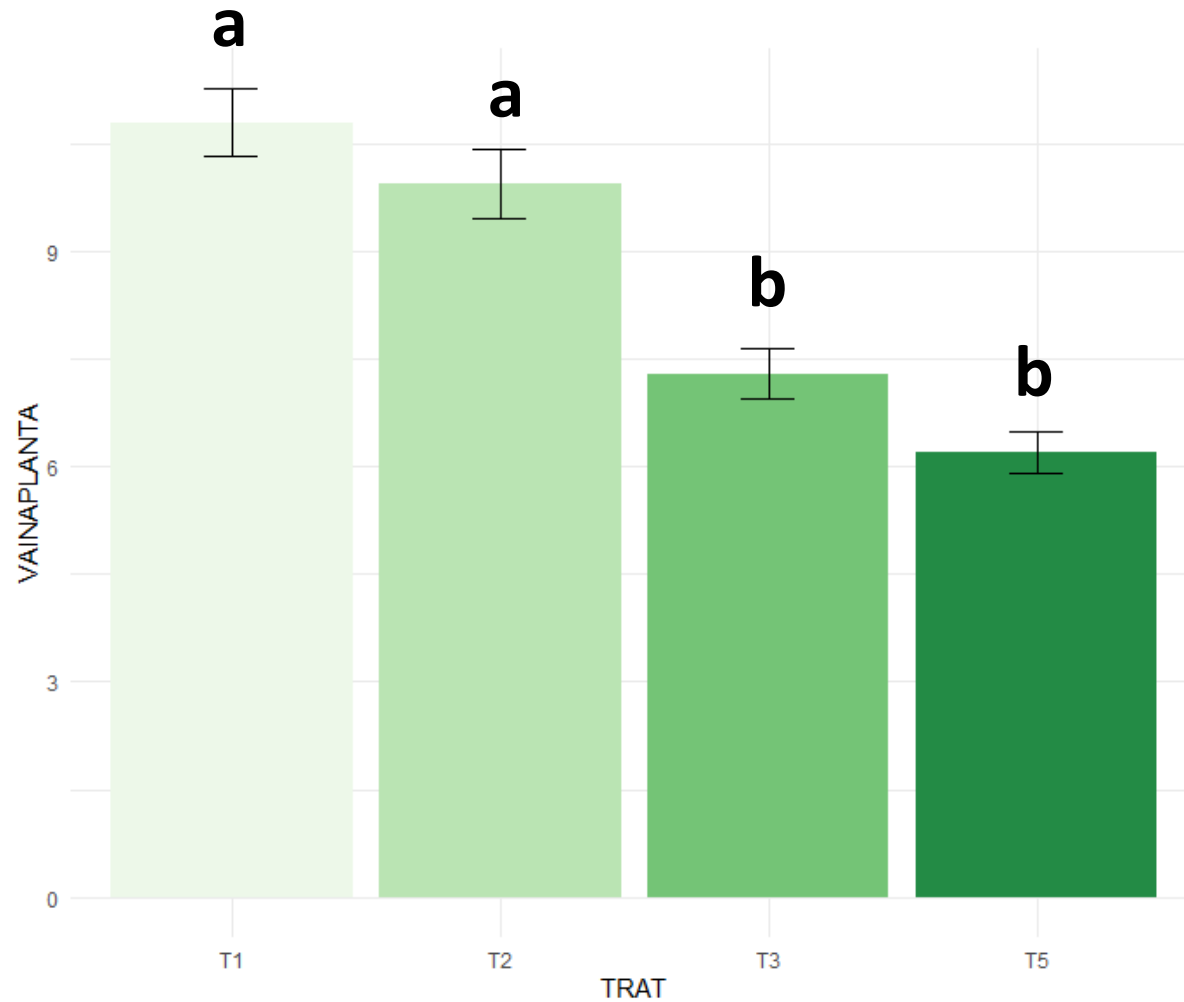
Vainas por planta en cosecha

PROMEDIO

TRAT	N	VAINA PLANTA	sd	se	ci
T1	120	10.800000	5.165496	0.4715431	0.9337025
T2	120	9.941667	5.253724	0.4795971	0.9496502
T3	120	7.300000	3.831756	0.3497899	0.6926188
T5	120	6.200000	3.169179	0.2893052	0.5728531



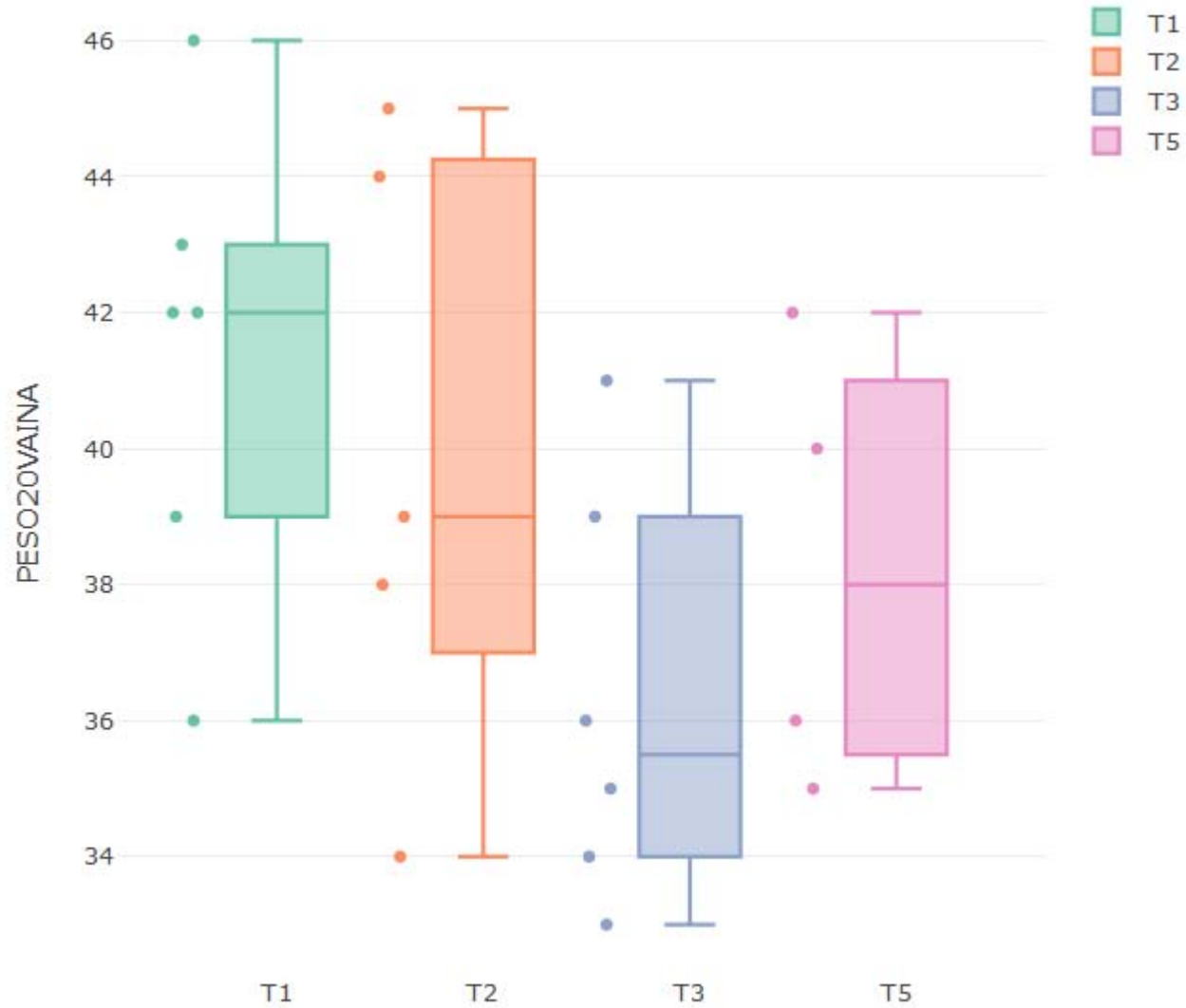
Vainas por planta en cosecha



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 120$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.



Peso 20 vainas



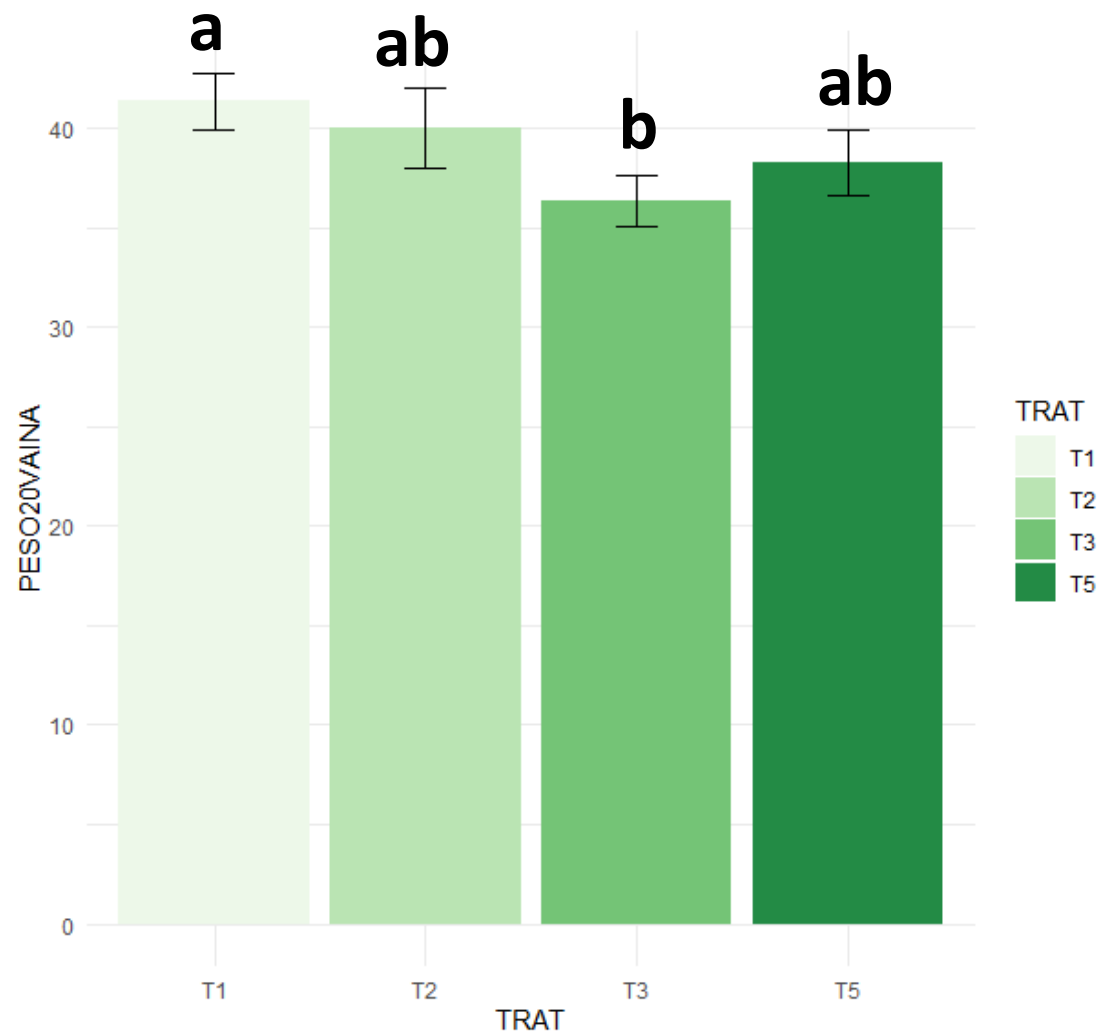
Peso 20 vainas

PROMEDIO

TRAT	N	PESO20VAINA	sd	se	ci
T1	6	41.33333	3.444803	1.406335	3.615099
T2	5	40.00000	4.527693	2.024846	5.621873
T3	6	36.33333	3.076795	1.256096	3.228898
T5	4	38.25000	3.304038	1.652019	5.257462

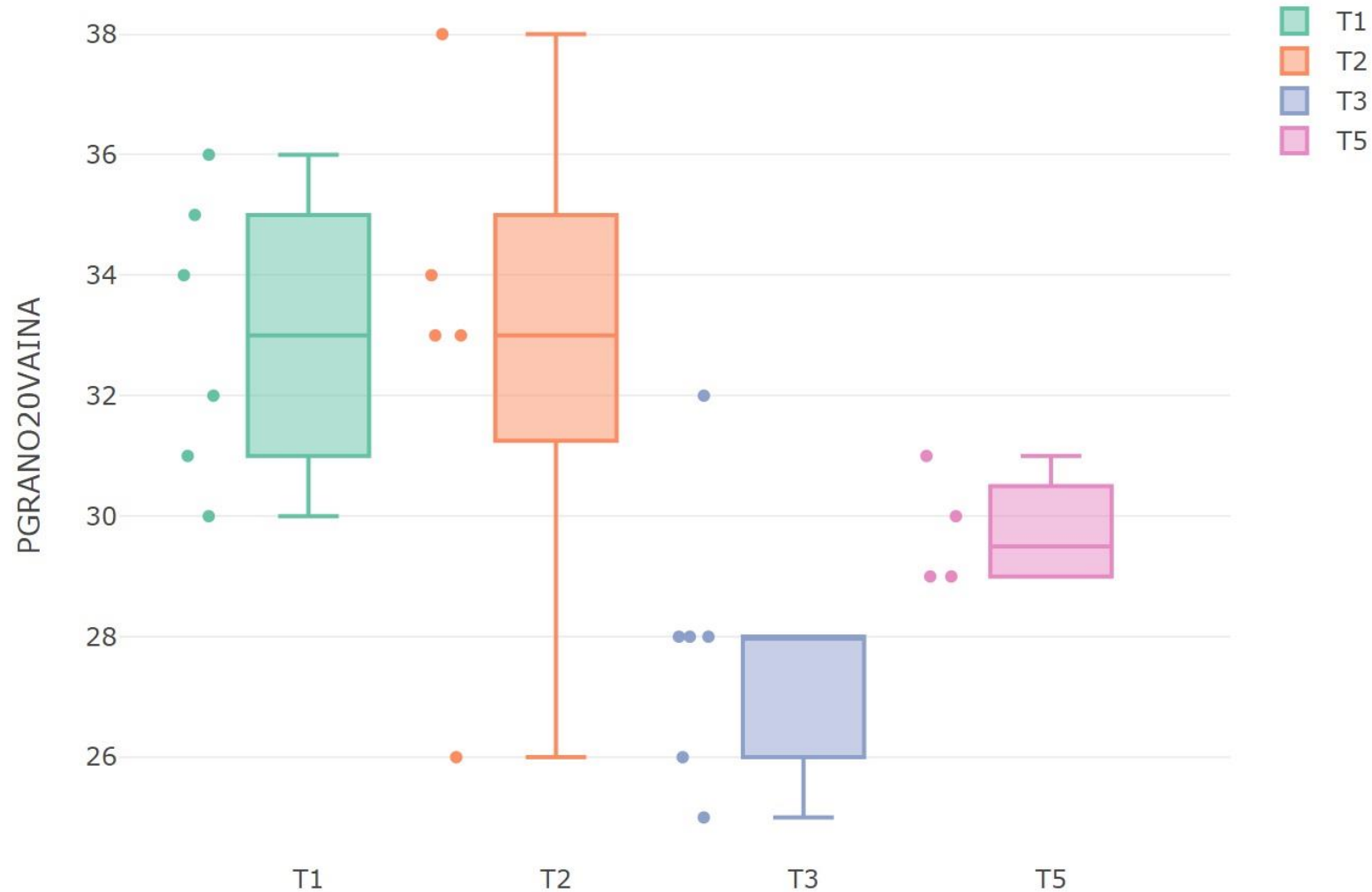


Peso 20 vainas



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 4\sim 6$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.

Peso de grano en 20 vainas

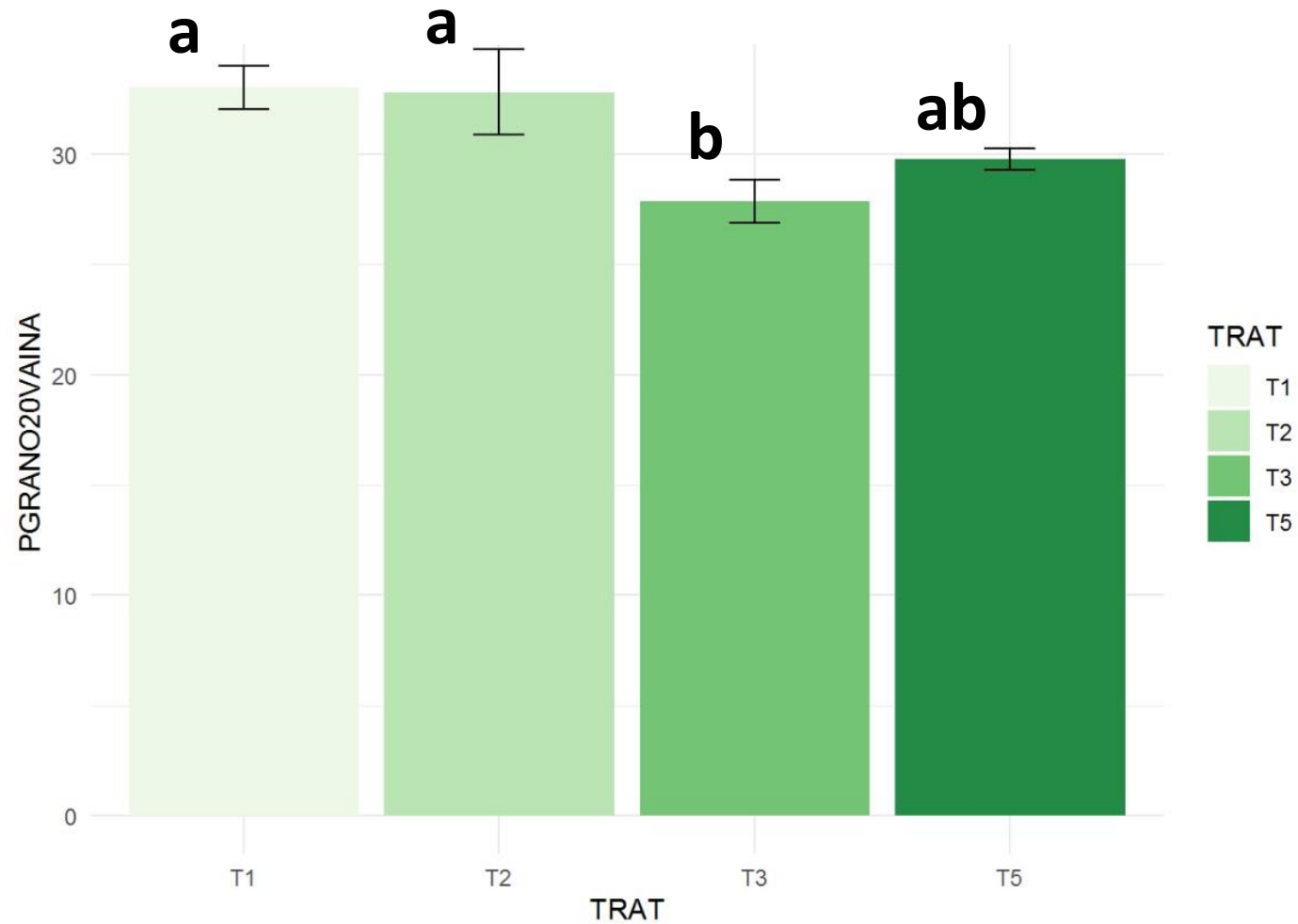


Peso de grano en 20 vainas

PROMEDIO

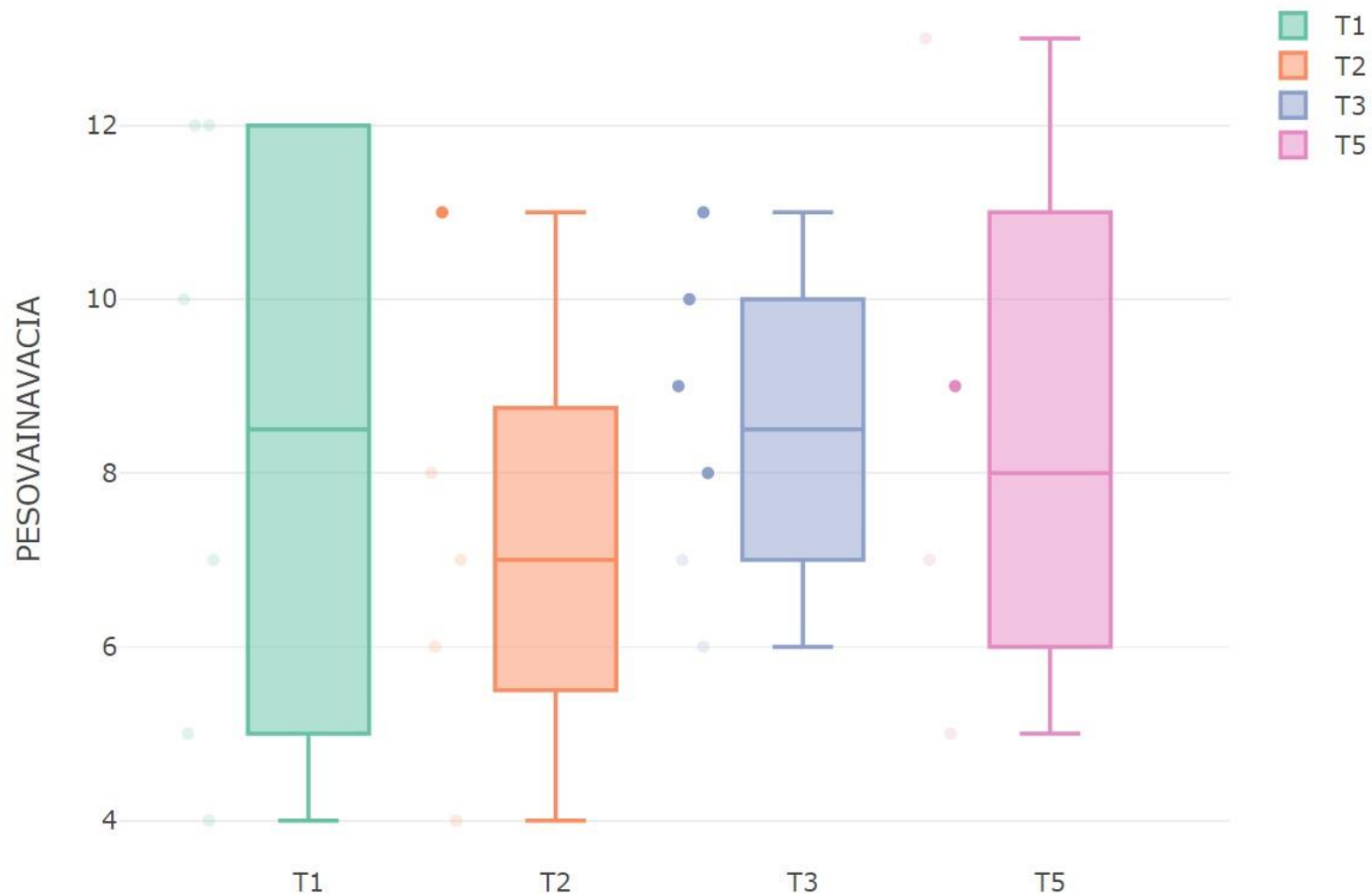
TRAT	N	PGRANO20VAINA	sd	se	ci
T1	6	33.00000	2.3664319	0.9660918	2.483418
T2	5	32.80000	4.3243497	1.9339080	5.369389
T3	6	27.83333	2.4013885	0.9803627	2.520103
T5	4	29.75000	0.9574271	0.4787136	1.523480

Peso de grano en 20 vainas



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 4\sim 6$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.

Peso de 20 vainas vacías

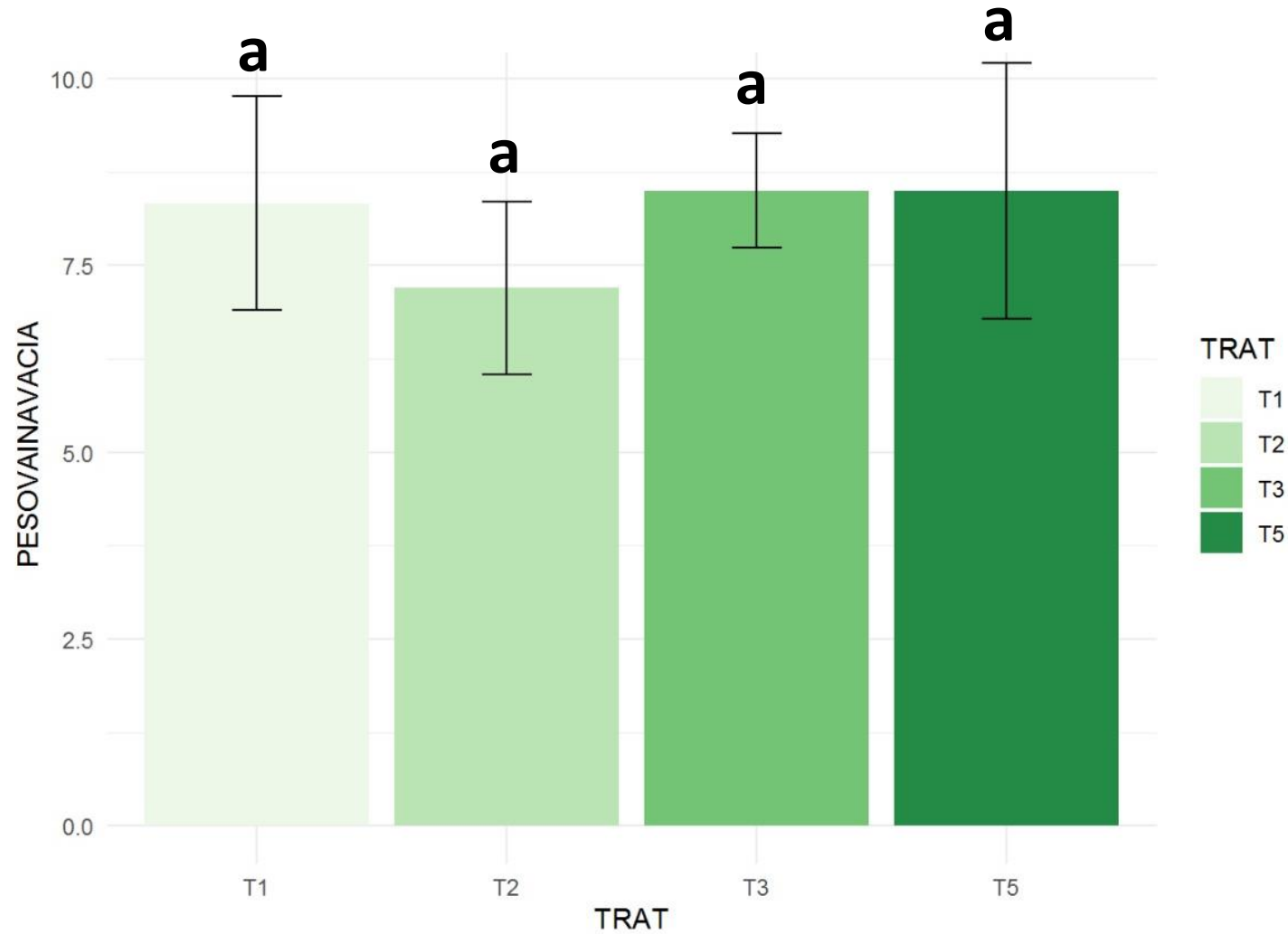


Peso de 20 vainas vacías

PROMEDIO

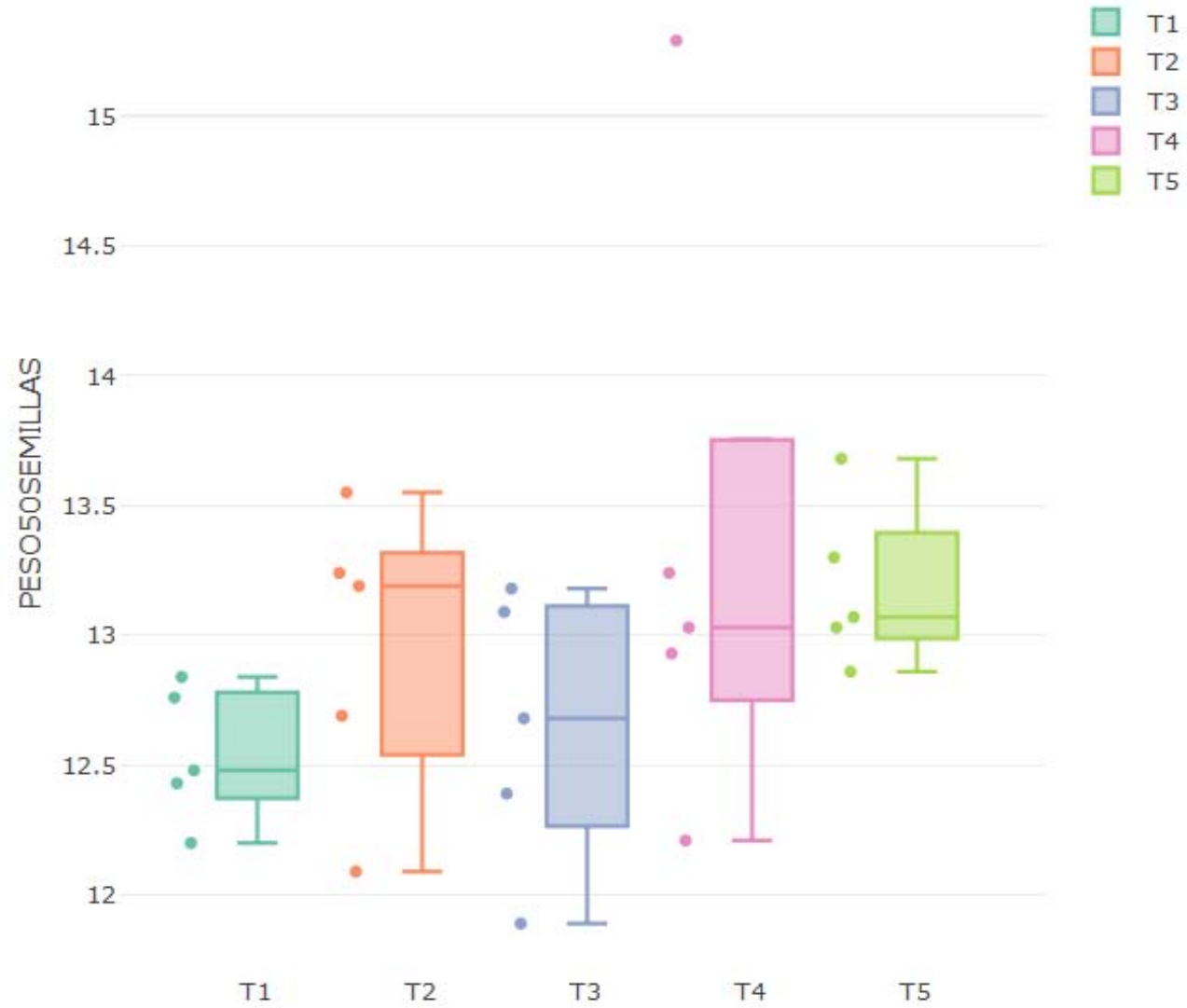
TRAT	N	PESO VAINA VACIA	sd	se	ci
T1	6	8.3333333	3.502380	1.4298407	3.675523
T2	5	7.2000000	2.588436	1.1575837	3.213968
T3	6	8.5000000	1.870829	0.7637626	1.963314
T5	4	8.5000000	3.415650	1.7078251	5.435062

Peso de 20 vainas vacías



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 4\sim 6$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.

50 granos de frijol



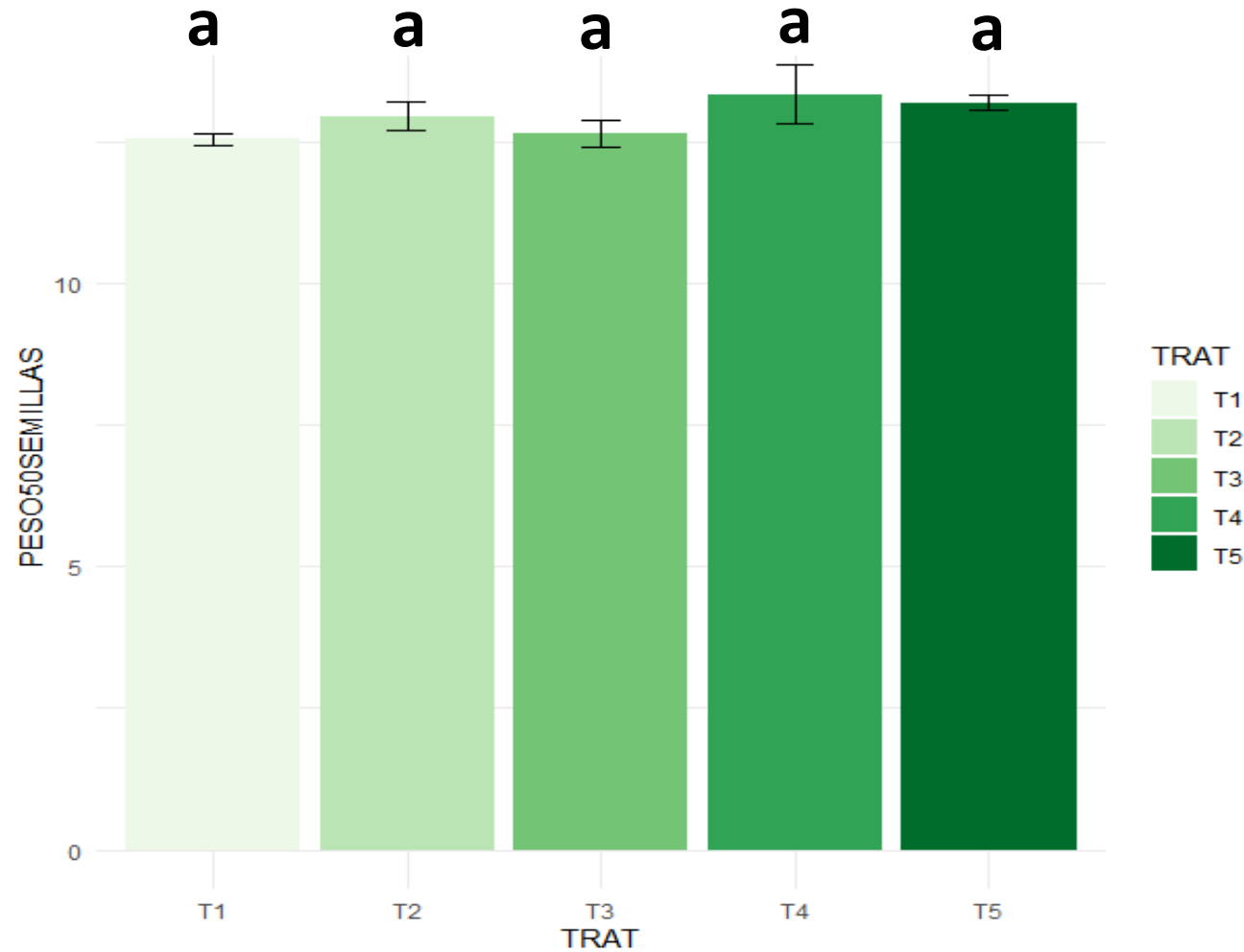
50 granos de frijol

PROMEDIO

TRAT	N	PESO50SEMILLAS	sd	se	ci
T1	5	12.542	0.2596536	0.1161206	0.3224025
T2	5	12.952	0.5720315	0.2558202	0.7102709
T3	5	12.646	0.5292731	0.2366981	0.6571793
T4	5	13.340	1.1568924	0.5173780	1.4364716
T5	5	13.188	0.3166544	0.1416121	0.3931784



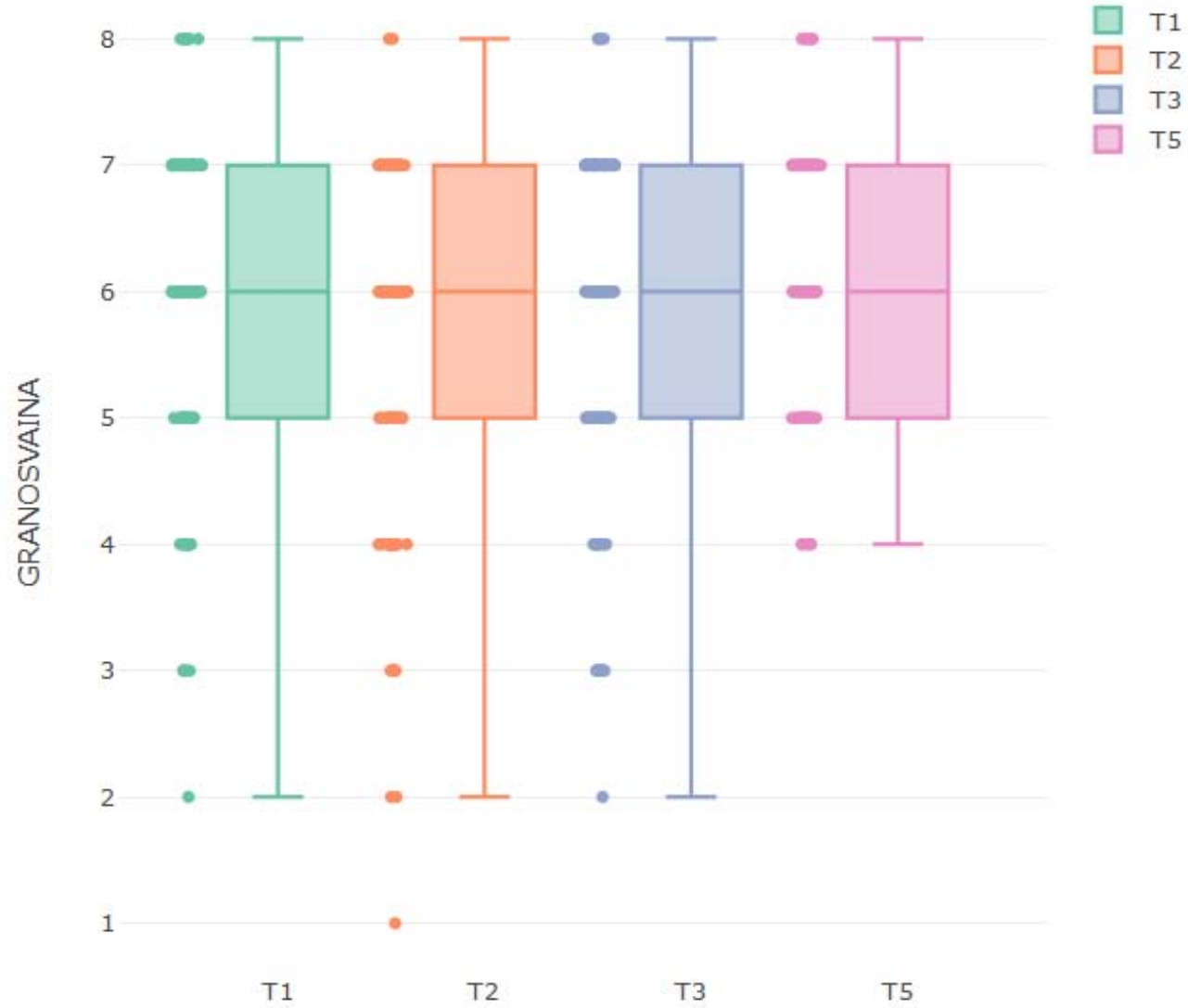
50 granos de frijol



Las barras (media ± SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 120$; las barras muestran medias ± errores típicos.



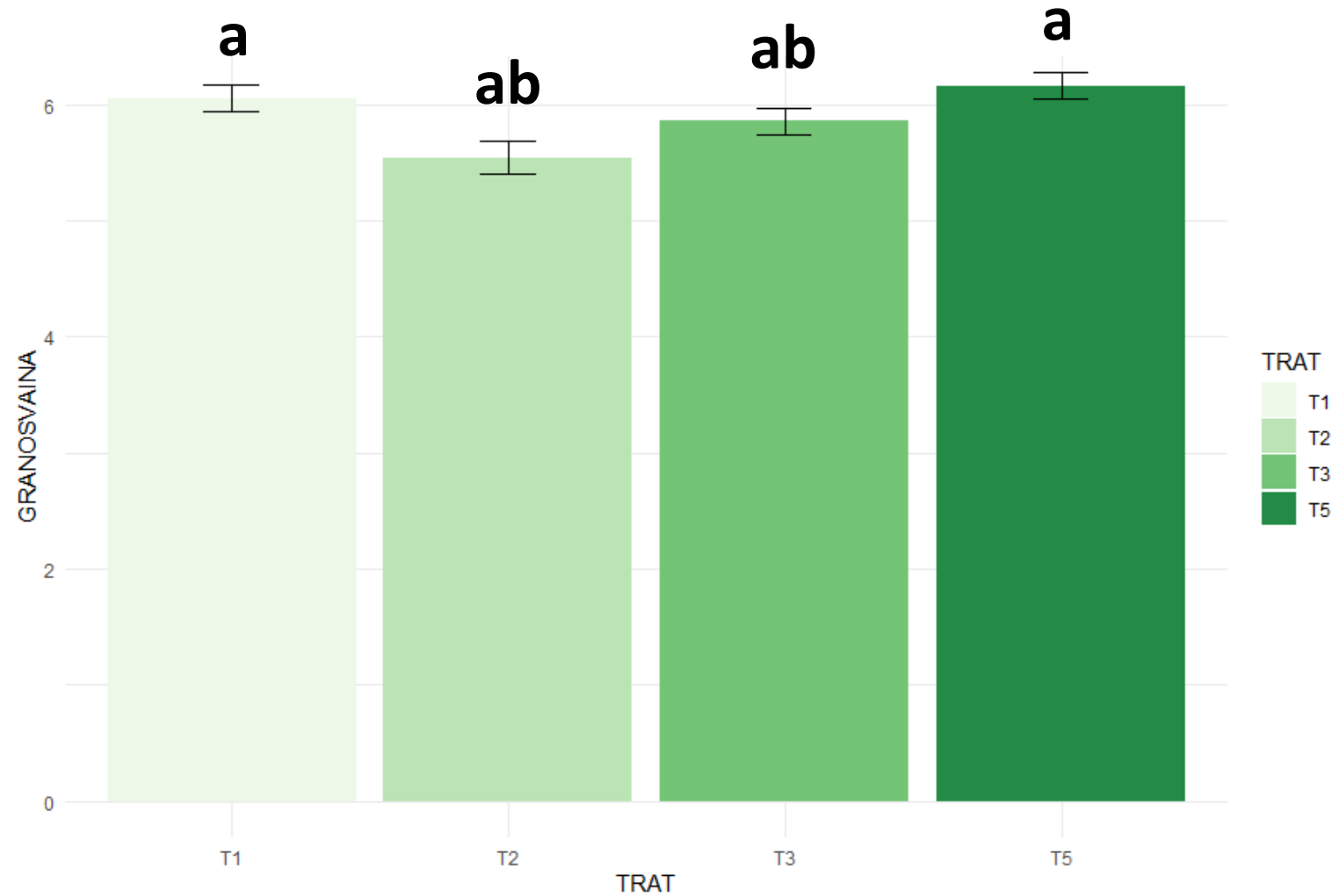
Granos por vaina



Granos por vaina

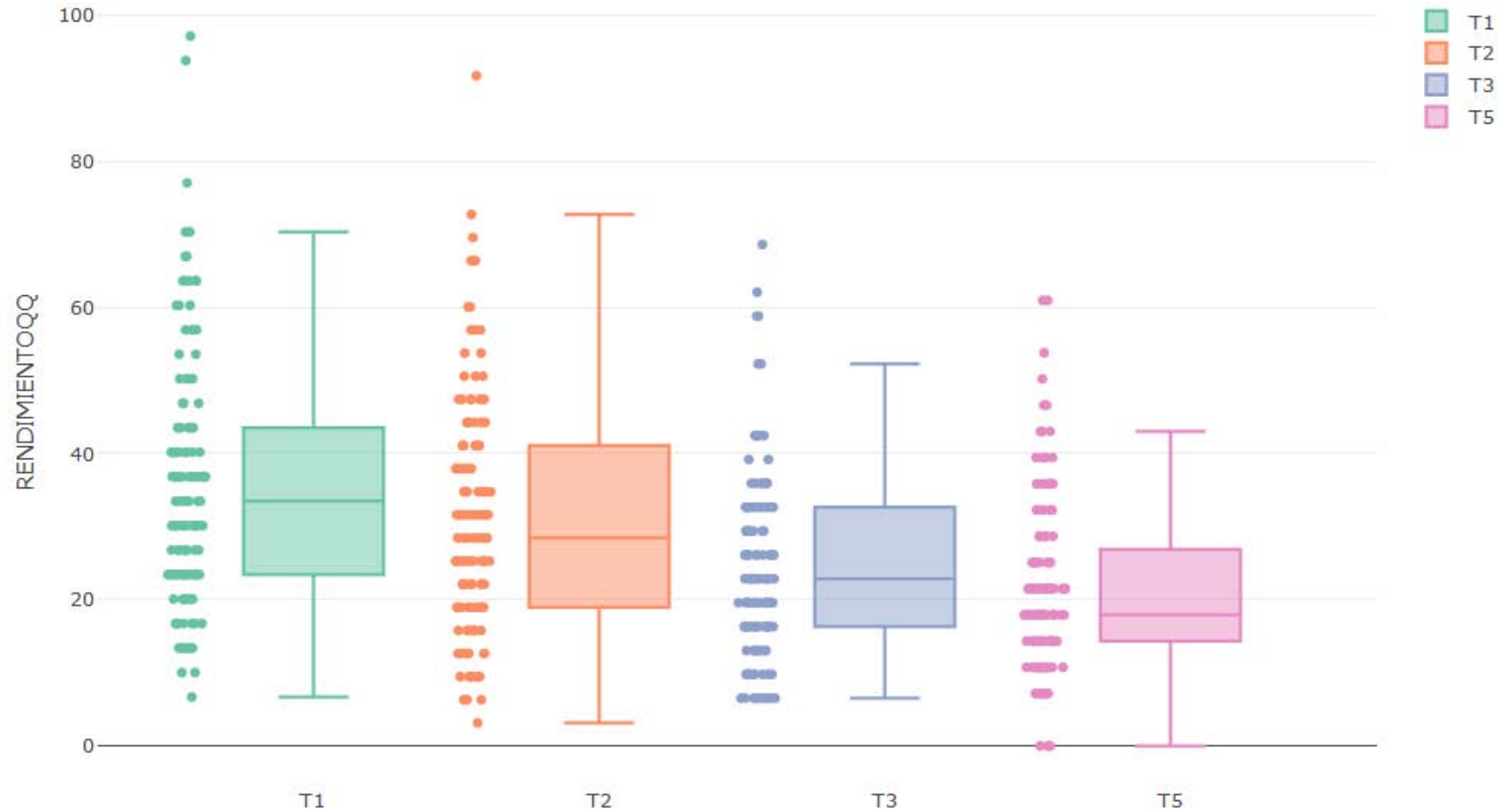
		PROMEDIO			
TRAT	N	GRANOSVAINA	sd	se	ci
T1	120	6.058333	1.2250593	0.1118321	0.2214387
T2	99	5.545455	1.4016952	0.1408757	0.2795632
T3	120	5.858333	1.2853135	0.1173325	0.2323301
T5	78	6.166667	0.9989172	0.1131051	0.2252210

Granos por vaina



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 120$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.

Rendimiento por manzana (QQ/mz)

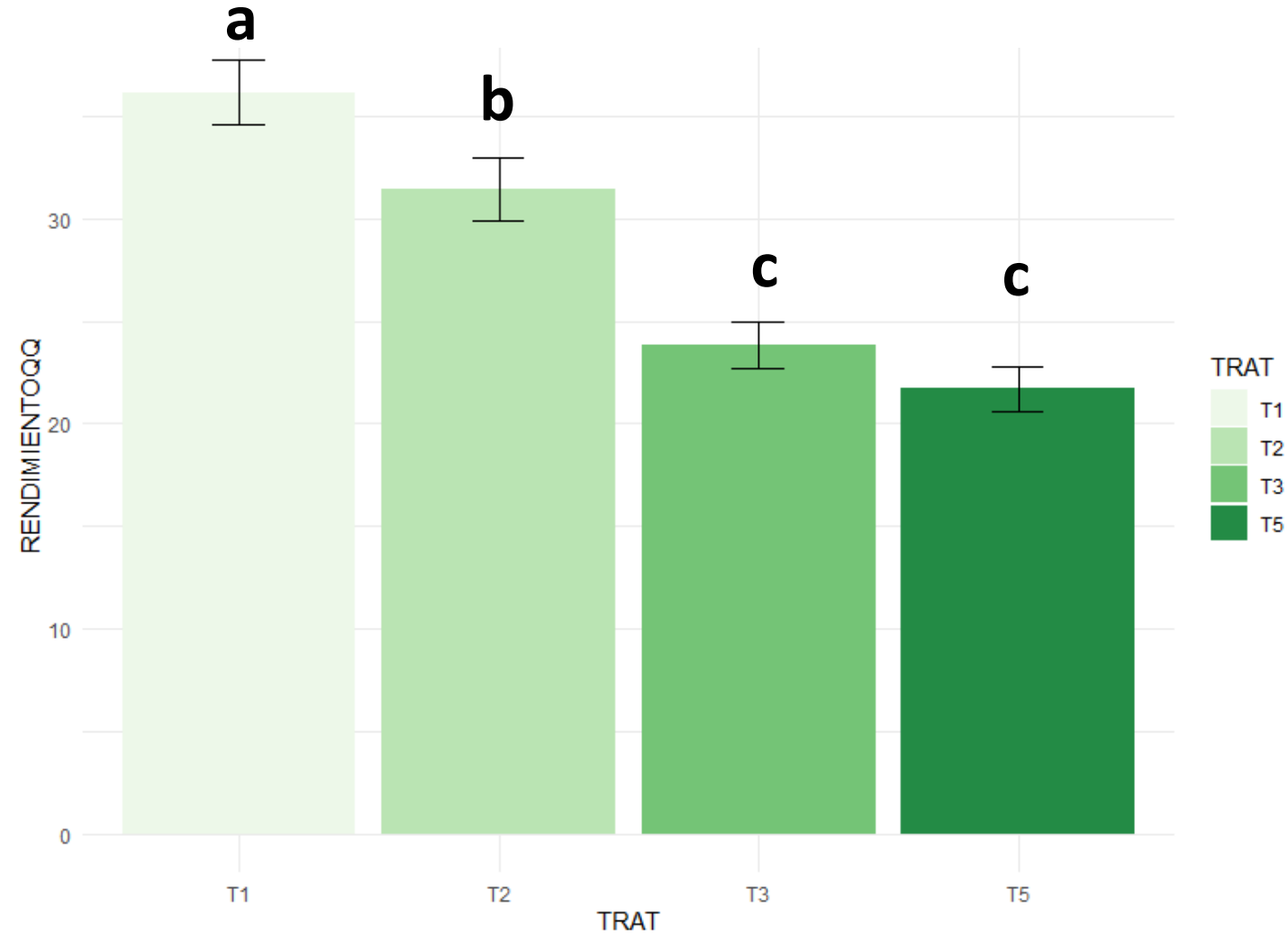


Rendimiento por manzana (QQ/mz)

PROMEDIO

TRAT	N	RENDIMIENTOQQ	sd	se	ci
T1	120	36.15497	17.29244	1.578577	3.125740
T2	120	31.42048	16.60431	1.515759	3.001355
T3	120	23.83884	12.51296	1.142272	2.261812
T5	120	21.69000	11.88460	1.084911	2.148232

Rendimiento por manzana (QQ/mz)



Las barras (media $\pm$ SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 120$; las barras muestran medias $\pm$ errores típicos.

Entrega de muestras a laboratorios de CENTA



Muestras
250 g
2 libras

Tiempo de coccion por tratamiento

NOMBRE DE LA MUESTRA	TIEMPO DE COCCIÓN Minutos	GRANO SUAVE %
Frijol EAC Tratamiento 1	80	99
Frijol EAC Tratamiento 2	80	98
Frijol EAC Tratamiento 3	80	99
Frijol EAC Tratamiento 4	80	98
Frijol EAC Tratamiento 5	80	100

Condición de análisis: 650 msnm

Determinación de Tiempo de Cocción de Frijol. Laboratorio de Control de Calidad del Consejo Nacional de Producción de Costa Rica.

Análisis: Laboratorio de tecnología de alimentos CENTA;
fecha de análisis 9 de diciembre de 2019.

Pruebas bromatológica base húmeda p/p

Análisis	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5
Humedad (g/100g de muestra)	12.92	13.24	13.78	12.40	12.64
Proteína Cruda (g/100g de muestra)	22.85	21.78	20.78	21.63	20.94
Grasa (Extracto Etéreo) (g/100g de muestra)	1.31	1.25	1.45	1.56	1.60
Fibra Cruda (g/100g de muestra)	4.73	4.48	3.59	4.02	4.37
Cenizas (g/100g de muestra)	3.64	3.92	4.02	3.94	3.86
Carbohidratos (g/100g de muestra)	59.28	59.81	59.97	60.47	60.96
Fosforo (P) (g/100g de muestra)	0.39	0.43	0.51	0.52	0.52
Calcio (Ca) (g/100g de muestra)	0.11	0.14	0.14	0.20	0.14
Hierro (Fe) (mg/Kg de muestra)	60.00	59.00	46.00	58.00	55.00
Zinc (Zn) (mg/Kg de muestra)	28.00	27.00	24.00	27.00	28.00

Análisis: Laboratorio de química agrícola CENTA; fecha de análisis: diciembre de 2019.

Pruebas bromatológica **base seca p/p**

Análisis	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5
Humedad (g/100g de muestra)	-	-	-	-	-
Proteína Cruda (g/100g de muestra)	26.24	25.10	24.10	24.69	23.97
Grasa (Extracto Etéreo) (g/100g de muestra)	1.50	1.44	1.68	1.78	1.83
Fibra Cruda (g/100g de muestra)	5.43	5.16	4.16	4.59	5.00
Cenizas (g/100g de muestra)	4.18	4.52	4.66	4.50	4.42
Carbohidratos (g/100g de muestra)	68.08	68.94	69.56	69.03	69.78
Fosforo (P) (g/100g de muestra)	0.45	0.49	0.59	0.59	0.60
Calcio (Ca) (g/100g de muestra)	0.13	0.16	0.16	0.23	0.16
Hierro (Fe) (mg/Kg de muestra)	69.00	67.00	53.00	66.00	66.00
Zinc (Zn) (mg/Kg de muestra)	32.00	31.00	28.00	31.00	32.00

Análisis: Laboratorio de química agrícola CENTA; fecha de análisis: diciembre de 2019.

Conclusiones

- El Tratamiento Uno o Nano Gro™ en Semilla produjo el rendimiento más alto de 36 quintales por manzana en frijol, incrementando 14 quintales sobre el tratamiento químico.
- El uso de Nano Gro™ en frijol CENTA EAC incremento 9% de proteína (1.91 g/100 g de muestra) con respecto al manejo convencional químico.

Recomendaciones

- Replicar y validar similares experimentos en diferentes regiones del país, principalmente en donde existen problemas de suelo y sequía.
- Involucrar a los investigadores de granos básicos de CENTA en validación.

Agradecimiento



Muchas gracias



Estudiantes de segundo año de agronomía —21 de octubre de 2019

Anexos



CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL
"ENRIQUE ÁLVAREZ CORDOVA"

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MUESTRA: Grano de frijol EAC
PRODUCTOR: Escuela Nacional de Agricultura - ENA
CLIENTE: Habana Gourmet S.A de C.V.
FECHA DE RECEPCION: Viernes 29 de noviembre de 2019
FECHA DE ANALISIS: Lunes 09 de diciembre de 2019
TOMA Y TRANSPORTE DE MUESTRA: Realizado por el cliente.

TIEMPO DE COCCION DE FRIJOL

NOMBRE DE LA MUESTRA	TIEMPO DE COCCIÓN Minutos	GRANO SUAVE %
Frijol EAC Tratamiento 1	80	99
Frijol EAC Tratamiento 2	80	98
Frijol EAC Tratamiento 3	80	99
Frijol EAC Tratamiento 4	80	98
Frijol EAC Tratamiento 5	80	100

Condición de análisis: 650 msnm
Determinación de Tiempo de Cocción de Frijol. Laboratorio de Control de Calidad del Consejo Nacional de Producción de Costa Rica.

Ing. Jorge Jared López
Analista



Lic. Patricia López de Esquivel
Coordinadora del Laboratorio de Tecnología de Alimentos

LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

labquimica@centa.gob.sv / grecia.henriquez@centa.gob.sv

San Andrés, 20 diciembre de 2019.

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: **HABANA GOURMET, S.A. de C.V./ ENA**
Responsable: **Ing. Pedro Pablo Rivero Benítez / Dr.**
Muestra: **Grano de Frijol CENTA EAC**
Identificación: **Tratamiento 1**
Fecha de recolección: **28/11/2019**
Fecha de recepción: **29/11/2019**

No. Análisis: **530P**

RESULTADO

ANÁLISIS	BASE HÚMEDA P/P	BASE SECA P/P	UNIDADES	Metodología
Humedad	12.92		g/100g de muestra	Método de Secado a 105°C
Proteína Cruda	22.85	26.24	g/100g de muestra	Método Kjeldahl
Grasa (Extracto Etéreo)	1.31	1.50	g/100g de muestra	Método Soxhlet
Fibra Cruda	4.73	5.43	g/100g de muestra	Digestión Ácido Base
Cenizas	3.64	4.18	g/100g de muestra	Incineración a 600°C
Carbohidratos	59.28	68.08	g/100g de muestra	Diferencia
Fósforo (P)	0.39	0.45	g/100g de muestra	Espectrofotometría VIS
Calcio (Ca)	0.11	0.13	g/100g de muestra	Absorción Atómica
Hierro (Fe)	60	69	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X
Zinc (Zn)	28	32	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X ¹

¹Métodos Oficiales de la
A.O.A.C 15ª edición 1990.

Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso de muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químico Analista: Lic. Liza de Menjívar

Ing. Grecia Henríquez de Chávez
Jefa del Laboratorio de Química Agrícola



LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

labquimica@centa.gob.sv / grecia.henriquez@centa.gob.sv

San Andrés, 20 diciembre de 2019.

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: **HABANA GOURMET, S.A. de C.V./ ENA**
Responsable: **Ing. Pedro Pablo Rivero Benítez / Dr.**
Muestra: **Grano de Frijol CENTA EAC**
Identificación: **Tratamiento 2**
Fecha de recolección: **28/11/2019**
Fecha de recepción: **29/11/2019**

No. Análisis: **531P**

RESULTADO

ANÁLISIS	BASE HÚMEDA P/P	BASE SECA P/P	UNIDADES	Metodología
Humedad	13.24		g/100g de muestra	Método de Secado a 105°C
Proteína Cruda	21.78	25.10	g/100g de muestra	Método Kjeldahl
Grasa (Extracto Etéreo)	1.25	1.44	g/100g de muestra	Método Soxhlet
Fibra Cruda	4.48	5.16	g/100g de muestra	Digestión Ácido Base
Cenizas	3.92	4.52	g/100g de muestra	Incineración a 600°C
Carbohidratos	59.81	68.94	g/100g de muestra	Diferencia
Fósforo (P)	0.43	0.49	g/100g de muestra	Espectrofotometría VIS
Calcio (Ca)	0.14	0.16	g/100g de muestra	Absorción Atómica
Hierro (Fe)	59	67	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X
Zinc (Zn)	27	31	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X ¹

¹ Métodos Oficiales de la
A.O.A.C 15ª edición 1990.

Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso de muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químico Analista: Lic. Amanda de Arévalo


Inga. Grecia Henríquez de Chávez
Jefa del Laboratorio de Química Agrícola



LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

labquimica@centa.gob.sv / grecia.henriquez@centa.gob.sv

San Andrés, 20 diciembre de 2019.

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: **HABANA GOURMET, S.A. de C.V./ ENA**
Responsable: **Ing. Pedro Pablo Rivero Benítez / Dr.**
Muestra: **Grano de Frijol CENTA EAC**
Identificación: **Tratamiento 3**
Fecha de recolección: **28/11/2019**
Fecha de recepción: **29/11/2019**

No. Análisis: **532P**

RESULTADO

ANÁLISIS	BASE HÚMEDA P/P	BASE SECA P/P	UNIDADES	Metodología
Humedad	13.78		g/100g de muestra	Método de Secado a 105°C
Proteína Cruda	20.78	24.10	g/100g de muestra	Método Kjeldahl
Grasa (Extracto Etéreo)	1.45	1.68	g/100g de muestra	Método Soxhlet
Fibra Cruda	3.59	4.16	g/100g de muestra	Digestión Ácido Base
Cenizas	4.02	4.66	g/100g de muestra	Incineración a 600°C
Carbohidratos	59.97	69.56	g/100g de muestra	Diferencia
Fósforo (P)	0.51	0.59	g/100g de muestra	Espectrofotometría VIS
Calcio (Ca)	0.14	0.16	g/100g de muestra	Absorción Atómica
Hierro (Fe)	46	53	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X
Zinc (Zn)	24	28	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X ¹

¹ Métodos Oficiales de la
A.O.A.C 15ª edición 1990.

Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso de muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químico Analista: Lic. Héctor Shunico


Inga. Grecia Henríquez de Chávez
Jefa del Laboratorio de Química Agrícola



LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

labquimica@centa.gob.sv / grecia.henriquez@centa.gob.sv

San Andrés, 20 diciembre de 2019.

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: **HABANA GOURMET, S.A. de C.V./ ENA**
Responsable: **Ing. Pedro Pablo Rivero Benítez / Dr.**
Muestra: **Grano de Frijol CENTA EAC**
Identificación: **Tratamiento 4**
Fecha de recolección: **28/11/2019**
Fecha de recepción: **29/11/2019**

No. Análisis: **533P**

RESULTADO

ANÁLISIS	BASE HÚMEDA P/P	BASE SECA P/P	UNIDADES	Metodología
Humedad	12.40		g/100g de muestra	Método de Secado a 105°C
Proteína Cruda	21.63	24.69	g/100g de muestra	Método Kjeldahl
Grasa (Extracto Etéreo)	1.56	1.78	g/100g de muestra	Método Soxhlet
Fibra Cruda	4.02	4.59	g/100g de muestra	Digestión Ácido Base
Cenizas	3.94	4.50	g/100g de muestra	Incineración a 600°C
Carbohidratos	60.47	69.03	g/100g de muestra	Diferencia
Fósforo (P)	0.52	0.59	g/100g de muestra	Espectrofotometría VIS
Calcio (Ca)	0.20	0.23	g/100g de muestra	Absorción Atómica
Hierro (Fe)	58	66	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X
Zinc (Zn)	27	31	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X ¹
				¹ Métodos Oficiales de la A.O.A.C 15ª edición 1990.

Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso de muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químico Analista: Lic. Diana Isabel Quijada

Inga. Grecia Henríquez de Chávez
Jefa del Laboratorio de Química Agrícola



LABORATORIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA

labquimica@centa.gob.sv / grecia.henriquez@centa.gob.sv

San Andrés, 20 diciembre de 2019.

DATOS GENERALES

Nombre del Solicitante: **HABANA GOURMET, S.A. de C.V./ ENA**
Responsable: **Ing. Pedro Pablo Rivero Benítez / Dr.**
Muestra: **Grano de Frijol CENTA EAC**
Identificación: **Tratamiento 5**
Fecha de recolección: **28/11/2019**
Fecha de recepción: **29/11/2019**

No. Análisis: **534P**

RESULTADO

ANÁLISIS	BASE HÚMEDA P/P	BASE SECA P/P	UNIDADES	Metodología
Humedad	12.64		g/100g de muestra	Método de Secado a 105°C
Proteína Cruda	20.94	23.97	g/100g de muestra	Método Kjeldahl
Grasa (Extracto Etéreo)	1.60	1.83	g/100g de muestra	Método Soxhlet
Fibra Cruda	4.37	5.00	g/100g de muestra	Digestión Ácido Base
Cenizas	3.86	4.42	g/100g de muestra	Incineración a 600°C
Carbohidratos	60.96	69.78	g/100g de muestra	Diferencia
Fósforo (P)	0.52	0.60	g/100g de muestra	Espectrofotometría VIS
Calcio (Ca)	0.14	0.16	g/100g de muestra	Absorción Atómica
Hierro (Fe)	55	66	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X
Zinc (Zn)	28	32	mg/Kg de muestra	Fluorescencia de Rayos X ¹
				¹ Métodos Oficiales de la A.O.A.C 15ª edición 1990.

Este informe de análisis se basa en una muestra de producto recibido por el laboratorio, el proceso de muestreo ha sido responsabilidad del interesado.

Químico Analista: Inga. Grecia de Chávez

Inga. Grecia Henríquez de Chávez
Jefa del Laboratorio de Química Agrícola





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Códigos en R para análisis de peso 50 semillas

Nano-grow50SEEDS.R

```
#####  
# ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA "ROBERTO QUIÑONEZ"  
# ENSAYO CON NANO-GRO EN  
# SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2019  
# ORDEN DE DATOS: TRAT REP PES050SEMILLAS  
#####  
# Cargando Paquetes  
library(readxl)  
library(psych)  
library(dplyr)  
library(doBy)  
library(agricolae)  
library(ggplot2)  
library(gplots)  
library(plotly)  
library(lsmeans)  
library(multcomp)  
library(multcompView)  
library(markdown)  
library(lmerTest)  
library(DescTools)  
library(car)  
library(onewaytests)  
library(lawstat)  
# Importando datos  
data50SEEDS <- read_excel("C:/Users/Administrator/Desktop/Nano-grow/data/PES050.xlsx")  
data50SEEDS$TRAT <- as.factor(data50SEEDS$TRAT) # como factores  
data50SEEDS$REP <- as.factor(data50SEEDS$REP)  
attach(data50SEEDS); str(data50SEEDS); knitr::kable(data50SEEDS)  
#### PES050SEMILLAS
```

```
# Estadística descriptiva y Analisis de varianza  
describeBy(data50SEEDS, TRAT, na.rm=TRUE)  
# convirtiendo datos a 'dataframe'  
data50SEEDSstat = as.data.frame(data50SEEDS)  
summaryBy(PES050SEMILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDSstat,  
           FUN = function(x){c(sum = sum(x), mean = mean(x), median = median  
                               (x),sd = sd(x), SEM = sd(x)/sqrt(length(x)))})  
# Diagrama de caja y bigotes  
ggplot(data50SEEDS, aes(y=PES050SEMILLAS, x=TRAT)) + geom_boxplot()  
# Boxplot  
gfd0S <- plot_ly(data50SEEDS, y = ~ PES050SEMILLAS, color = ~ TRAT, type  
e = "box",  
                boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8); gfd0S  
  
# ANOVA  
anovaPES050SEMILLAS <- aov(PES050SEMILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
summary(anovaPES050SEMILLAS)  
#### Pruebas de supuestos de ANOVA  
# Prueba de Levene de homogenidad de variances  
levene.test(PES050SEMILLAS, TRAT)  
# Prueba Brown-Forsythe  
bf.test(PES050SEMILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
levene.test(PES050SEMILLAS, TRAT, location = "mean")  
# Prueba Fligner-Killeen  
fligner.test(PES050SEMILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
# Prueba Kruskal-Wallis  
kruskal.test(PES050SEMILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
# Prueba de Bartlett  
bartlett.test(PES050SEMILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
# Generar residuos y valores predichos  
PES050SEMILLASresids <- residuals(anovaPES050SEMILLAS)  
PES050SEMILLASpreds <- predict(anovaPES050SEMILLAS)  
PES050SEMILLASsq_preds <- PES050SEMILLASpreds^2  
  
# Prueba de Shapiro-Wilk para normalidad de residuos  
shapiro.test(PES050SEMILLASresids)
```



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Códigos en R para análisis de peso 50 semillas

```
# Estadísticas Descriptivas
source("C:/Users/Administrator/Desktop/Nano-grow/data/summarySE.r")
MEDIAS <- summarySE(data50SEEDS, measurevar = "PES050SEMILLAS", groupvars=c("TRAT", "T
RAT"))
MEDIAS

# Grafico de barras errores tipicos
ggplot(MEDIAS, aes(x = TRAT,
y = PES050SEMILLAS,
fill = TRAT )) +
  geom_bar(position = position_dodge(), stat = "identity") +
  geom_errorbar(aes(ymin = PES050SEMILLAS-se,
ymax = PES050SEMILLAS+se),
width = .2,
position = position_dodge(.9)) +
  scale_fill_brewer(palette = "Greens") + theme_minimal()

# Metodo de Minima Diferencia Significativa (MDS o Least Significant Difference, LSD)
LSD <- LSD.test(anovaPES050SEMILLAS, "TRAT", group = T)
LSD
LSD <- LSD.test(anovaPES050SEMILLAS, "TRAT", group = F)
diffograph(LSD, cex.axis = 0.9, xlab = "TRAT", ylab = "PES050SEMILLASES", cex = 0.9)

# Prueba de Duncan
# Comparacion de medias utilizando Tukey
TukeyHSD(anovaPES050SEMILLAS)
plot(TukeyHSD(anovaPES050SEMILLAS))

# Tukey test to study each pair of treatment:
TUKEY95 <- TukeyHSD(x=anovaPES050SEMILLAS, 'TRAT', conf.level=0.95)
TUKEY99 <- TukeyHSD(x=anovaPES050SEMILLAS, 'TRAT', conf.level=0.99); TUKEY99
plot(TUKEY95, las=1, col="brown")

# Resultados de PES050SEMILLAS ajustados con Tukey y graficados con Compact Letter Dis
plays (CLD)
data50SEEDS.fit.lmerTest <- lmerTest::lmer(PES050SEMILLAS ~ TRAT + (1 | REP), data = d
ata50SEEDS)
anova(data50SEEDS.fit.lmerTest) # aproximacion Satterhwaite
```

```
# anova(data50SEEDS.fit.lmerTest,
ddf = "Kenward-Roger") ; #anova(d
ata50SEEDS.fit.lmerTest, ddf = "l
me4")

invisible(summary(data50SEEDS.fit
.lmerTest)) #tabla resumen

plot(data50SEEDS.fit.lmerTest)

# Resultados de PES050SEMILLAS aj
ustados con Tukey y graficados co
n Compact Letter Displays (CLD)

PES050SEMILLAS.lsmo <- lsmeans::l
smeans(data50SEEDS.fit.lmerTest,
~ TRAT)

PES050SEMILLAS.cld <- cld(PES050
SEMILLAS.lsmo, adjust = 'tukey')

PES050SEMILLAS.cld
```

Datos

TRAT	REP	PESO50
T1	I	12.84
T1	II	12.48
T1	III	12.76
T1	IV	12.2
T1	V	12.43
T2	I	13.19
T2	II	13.24
T2	III	13.55
T2	IV	12.69
T2	V	12.09
T3	I	13.09
T3	II	13.18
T3	III	12.68
T3	IV	12.39
T3	V	11.89
T4	I	15.29
T4	II	12.93
T4	III	13.03
T4	IV	12.21
T4	V	13.24
T5	I	12.86
T5	II	13.68
T5	III	13.3
T5	IV	13.03
T5	V	13.07

Contacto

EDGARDO REYES CALDERÓN, Ph.D.
Investigador



Dirección: Km 33 1/2, Carretera a Santa Ana, San Andrés, Ciudad Arce, La Libertad.

Correo: ereyes@ena.edu.sv

Tel: (503) 2366-4883

Cel: (503) 7601-1454