



Escuela Nacional de Agricultura
"Roberto Quiñónez"

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

Dr. Francisco Antonio Parker Alfaro^a
Edgardo Reyes Calderón^b
José Rolando Henríquez Salgado
Pedro Pablo Rivero^c

^a Director General de la Escuela Nacional de Agricultura

^b Unidad de Investigación, ENA

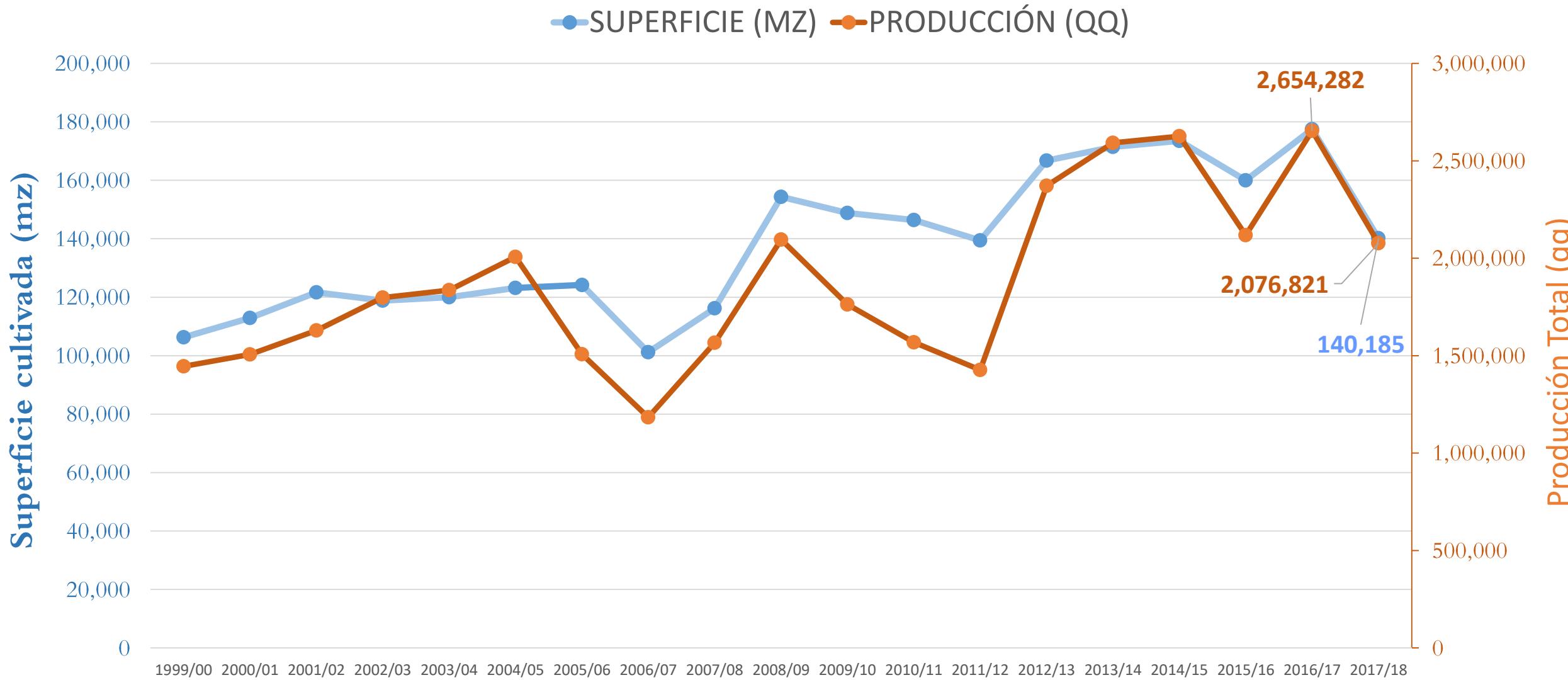
^c Unidad de Granos Básicos, ENA

^d Representante Nano Gro™ El Salvador

12 de noviembre de 2020



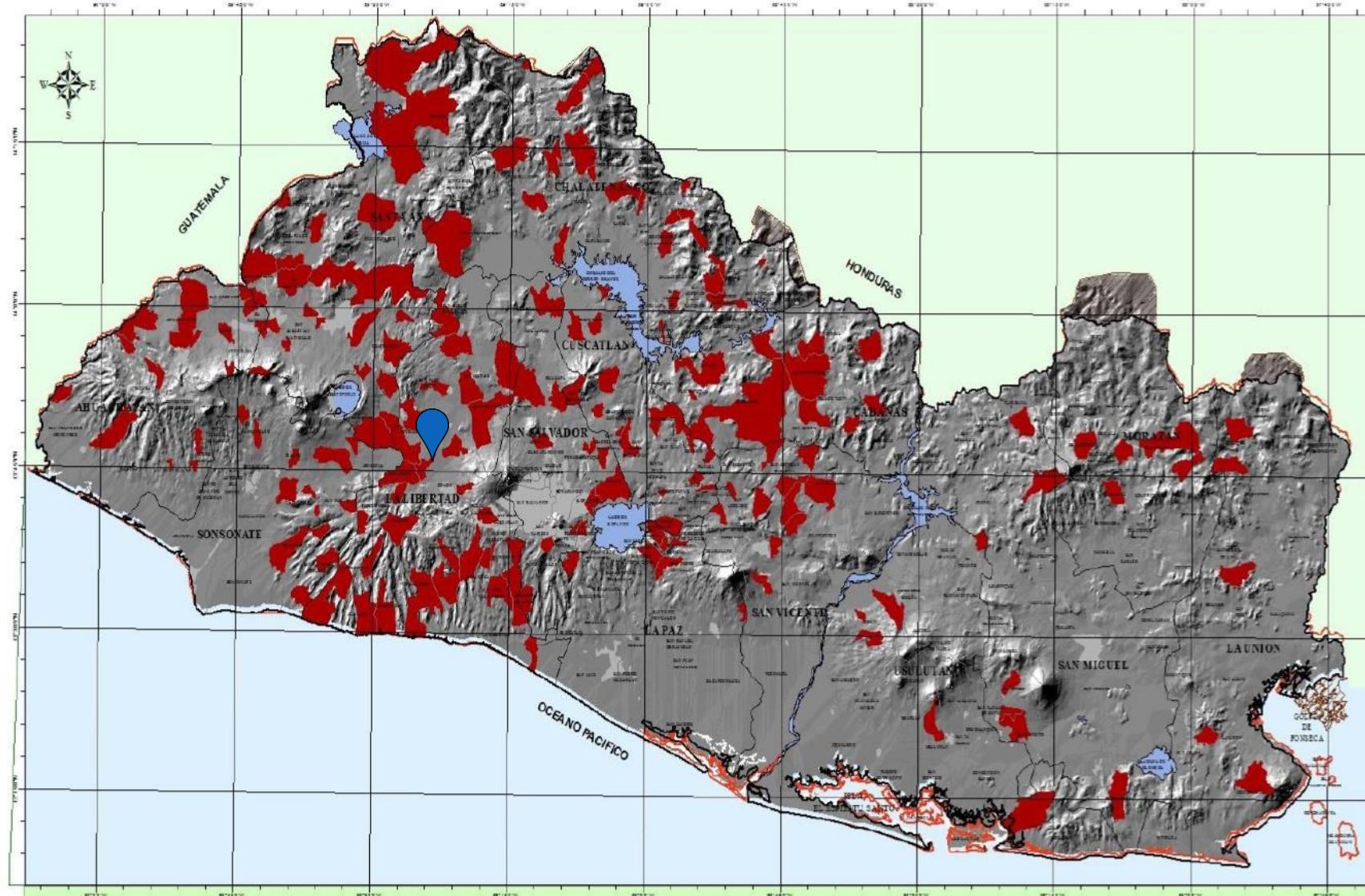
Producción de frijol en El Salvador 1999~2018





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



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

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 (**)



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)							
	Zona Oriental		Zona Central		Zona Occidental		Zapotitán	
Mayo	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

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



LITERATURA

Tabla 2. Características agronómicas de frijol común CENTA EAC

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

Fuente: CENTA. 2018. Guía Técnica de Frijol— CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Materiales y Métodos: Ubicación

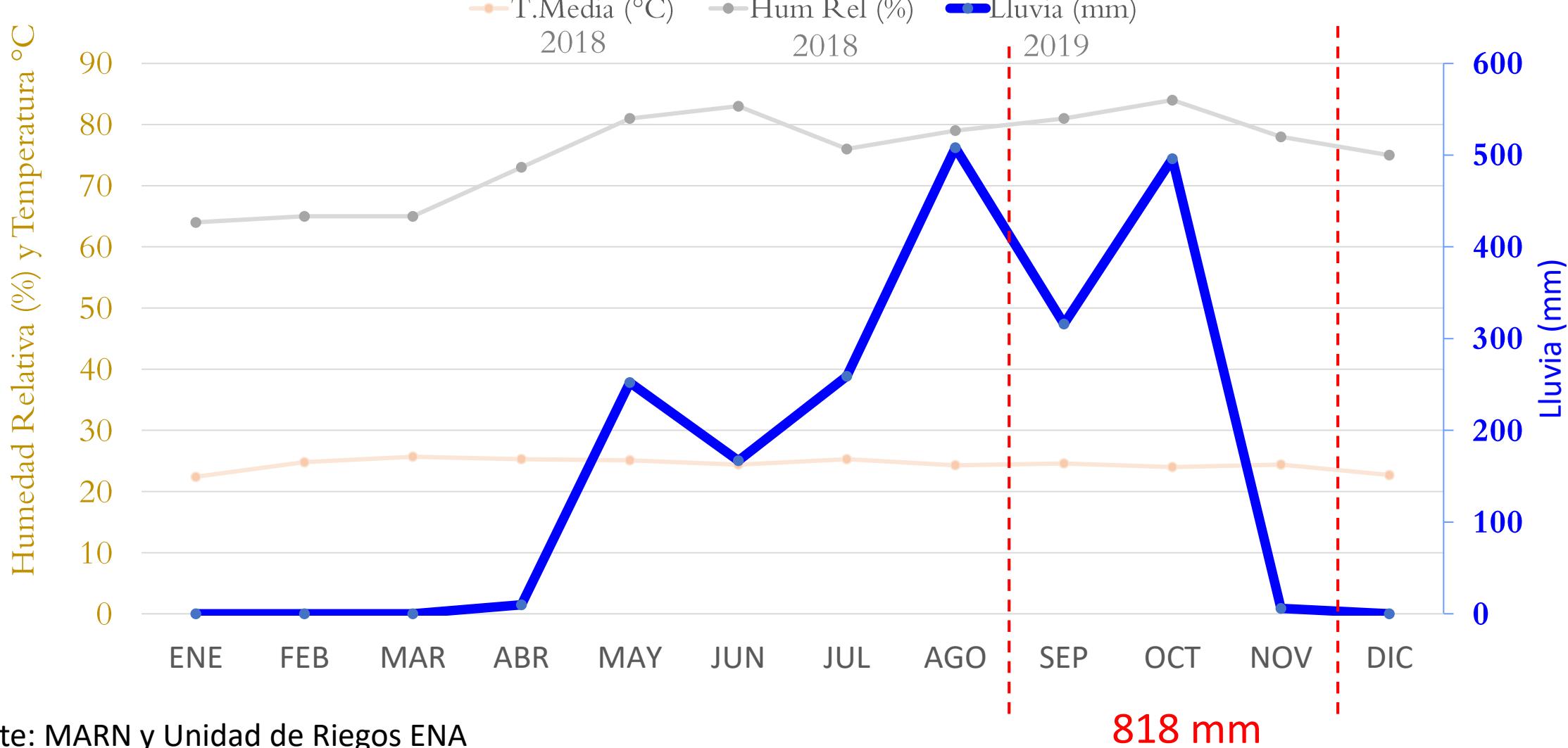


San Andrés, La
Libertad, El Salvador,
460 msnm

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 20ºC		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	



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	Fertilizacion 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



¿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.





Objetivos de la investigación

- 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 Hernández
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



ANALISIS DE RESULTADOS

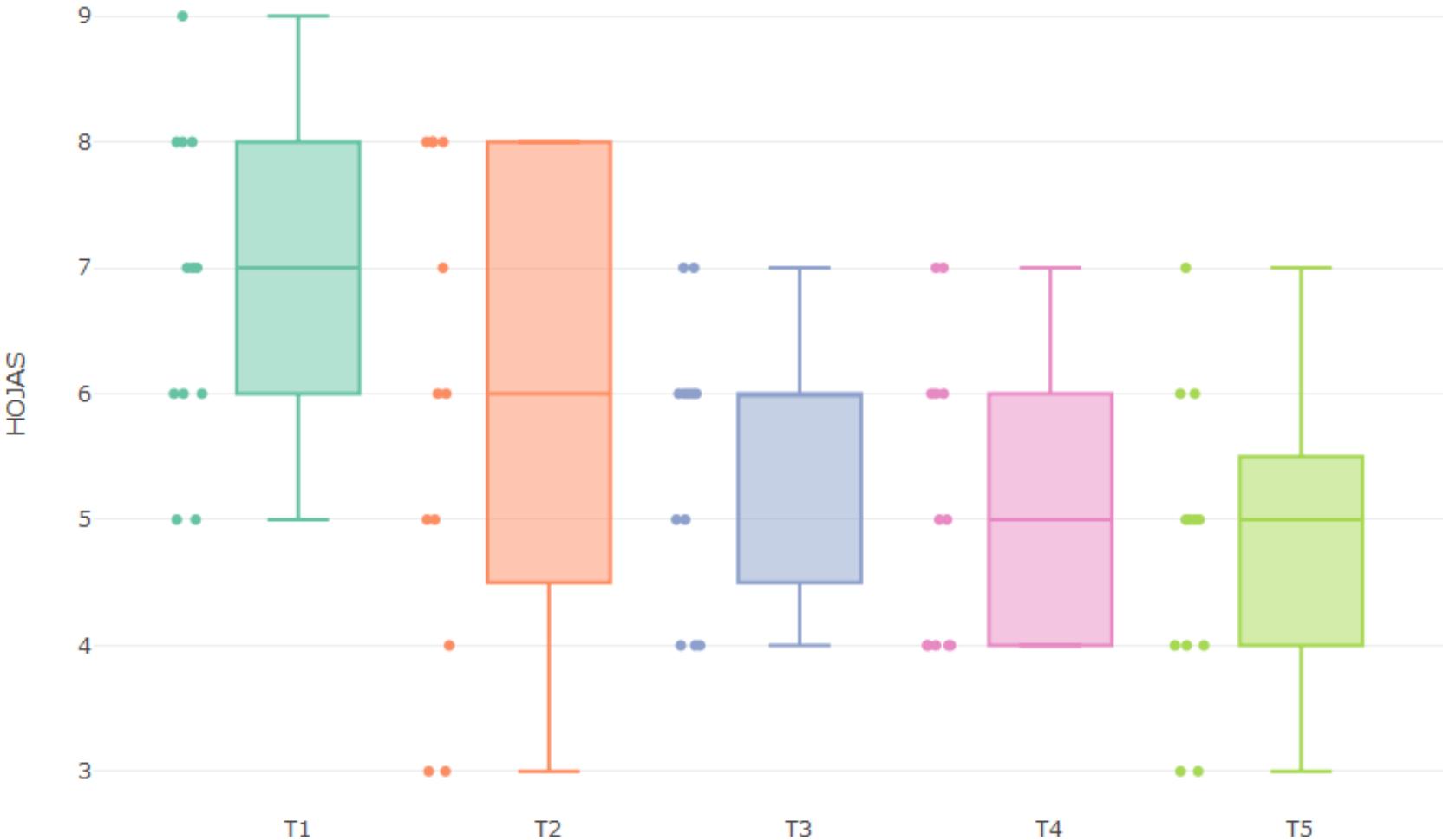
- Software: *R*, *RStudio®* y *Statixtic 10.0®*
- ANALISIS
 - Análisis Exploratorios
 - Estadística Descriptivas
 - ANOVAS
 - LSD
 - $p < 0.05$ se consideró diferencia significativa





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Resultados: Hojas, 21 dds★



*dds: días después de siembra

Muestreo: 01 de octubre de 2019





Resultados: Hojas 21 dds

PROMEDIO

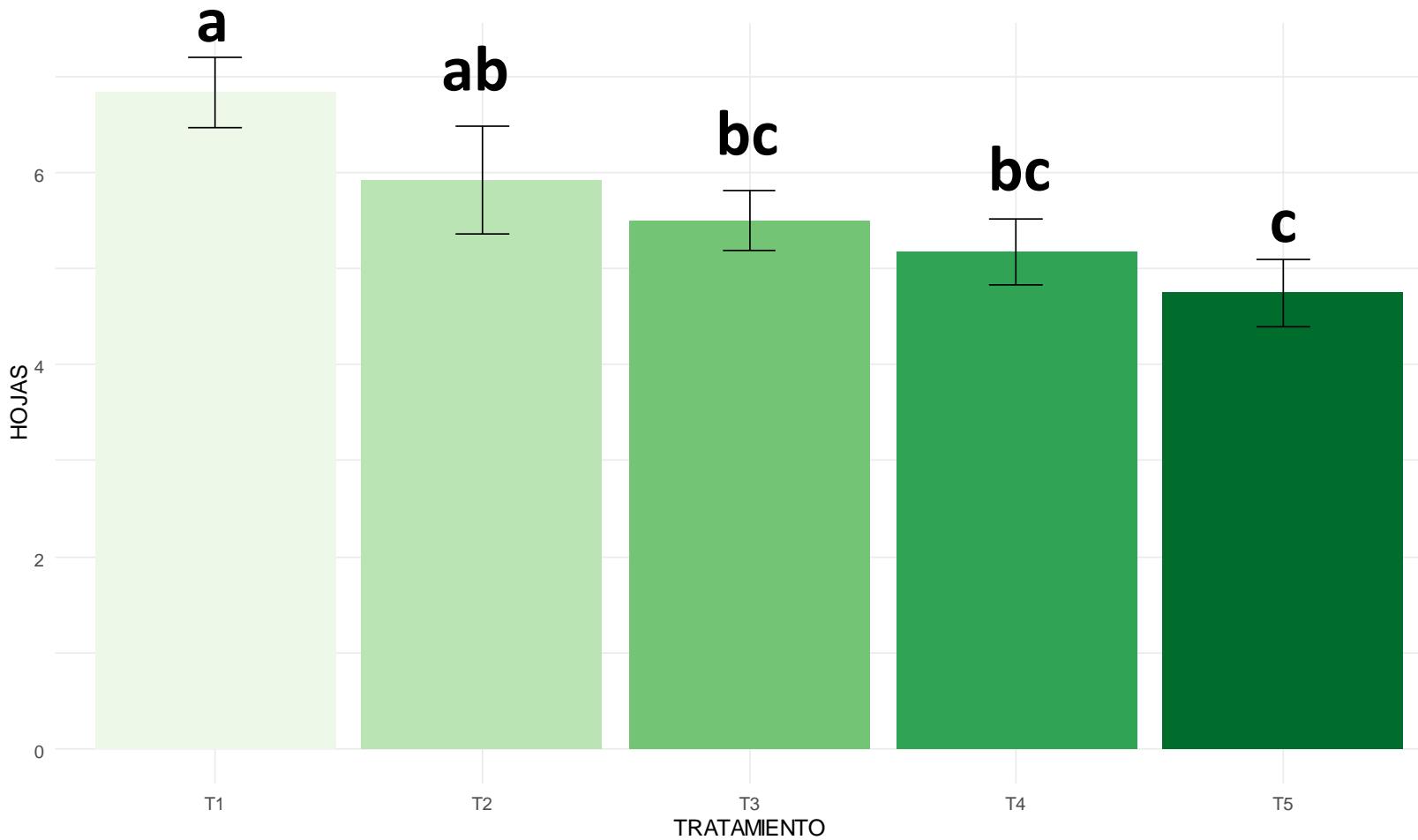
TRATAMIENTO	N	HOJAS	sd	se
T1	12	6.833333	1.267304	0.3658393
T2	12	5.916667	1.928652	0.5567538
T3	12	5.500000	1.087115	0.3138230
T4	12	5.166667	1.193416	0.3445096
T5	12	4.750000	1.215431	0.3508647





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Resultados: Hojas 21 dds



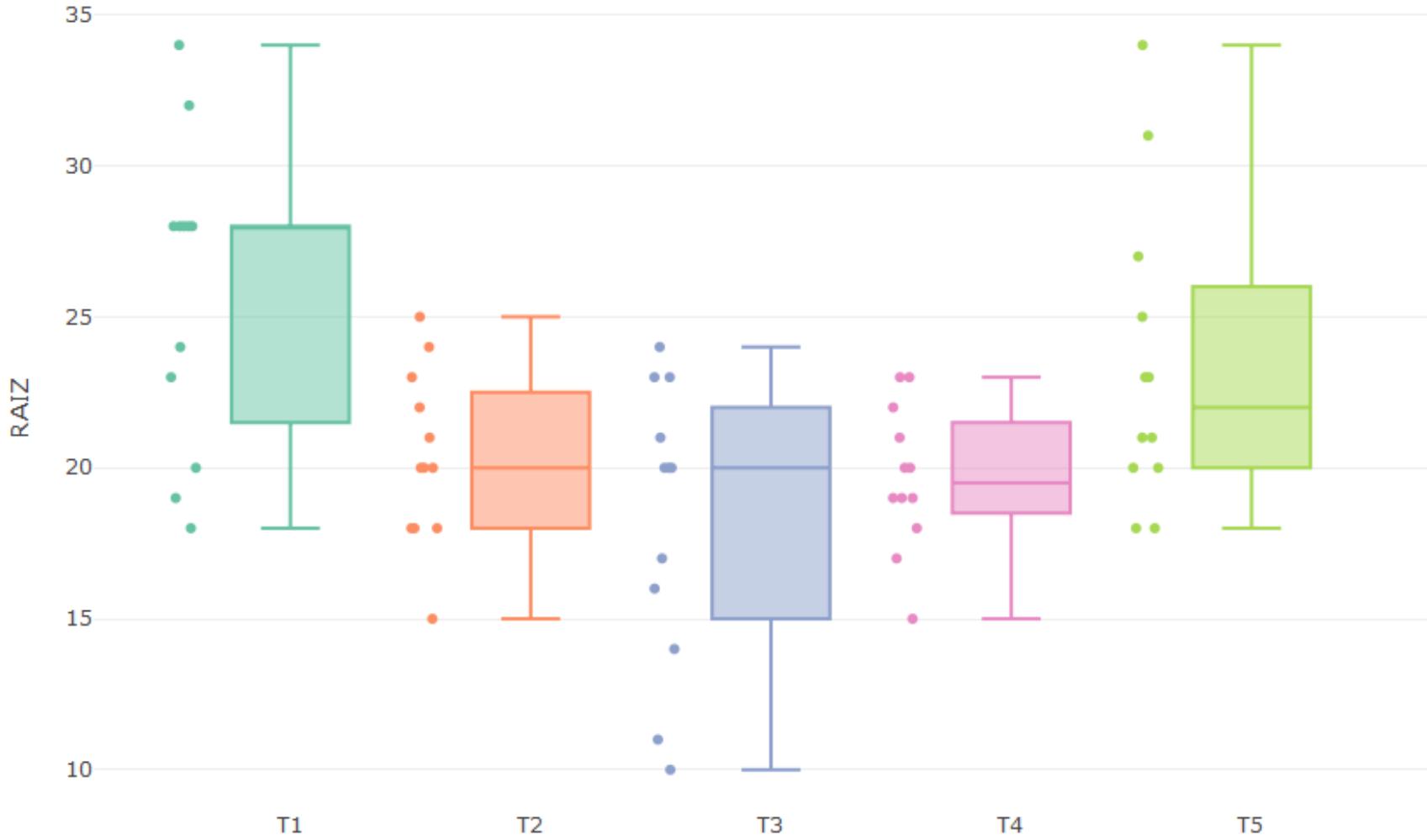
Las barras (media \pm SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos.
Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 12$; las barras muestran medias \pm errores típicos.





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Longitud de raíz (cm)





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Longitud de raíz (cm)

PROMEDIO

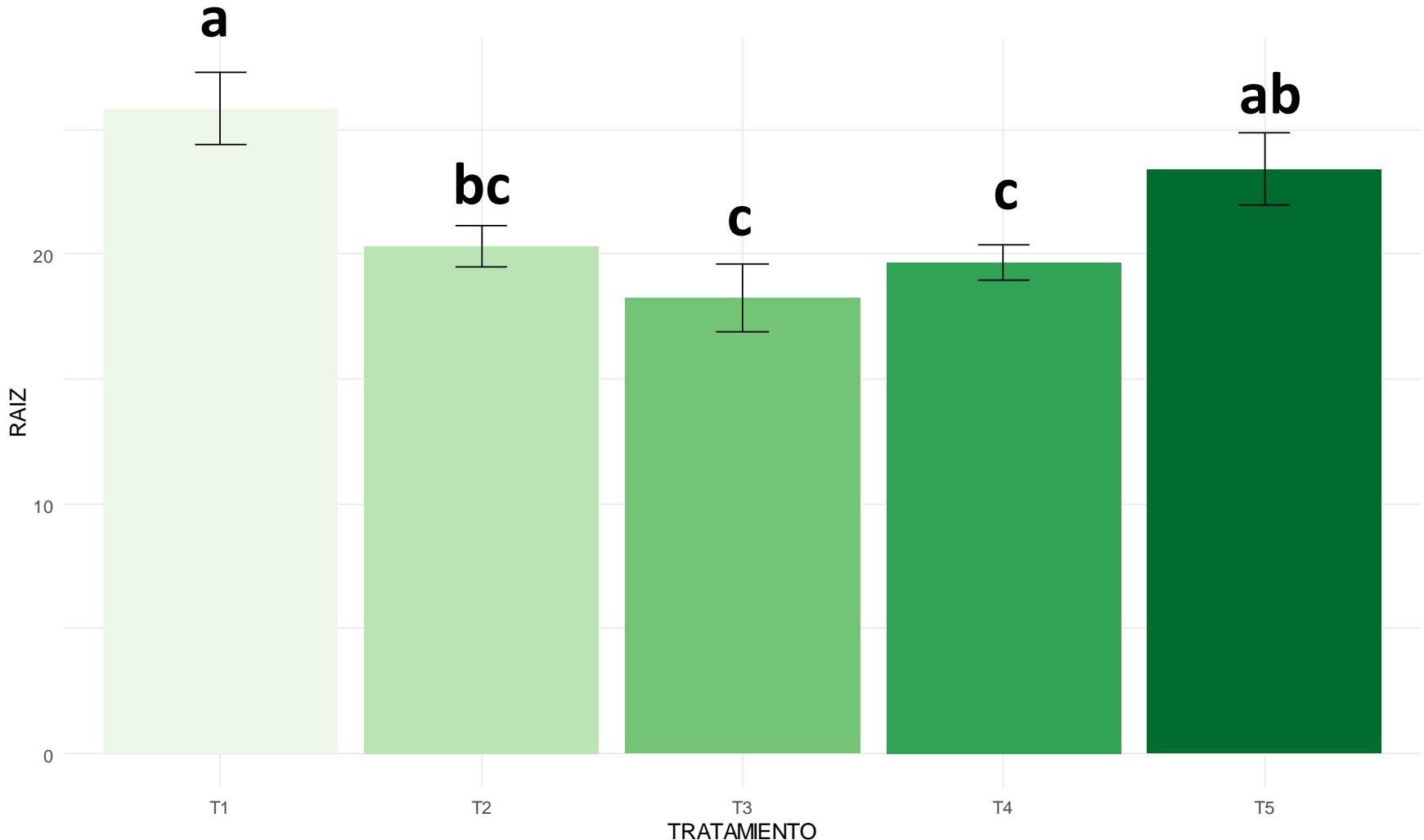
TRATAMIENTO	N	RAIZ	sd	se
T1	12	25.83333	5.060243	1.4607664
T2	12	20.33333	2.870962	0.8287754
T3	12	18.25000	4.673426	1.3491018
T4	12	19.66667	2.386833	0.6890192
T5	12	23.41667	5.035480	1.4536179





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Longitud de raíz (cm)



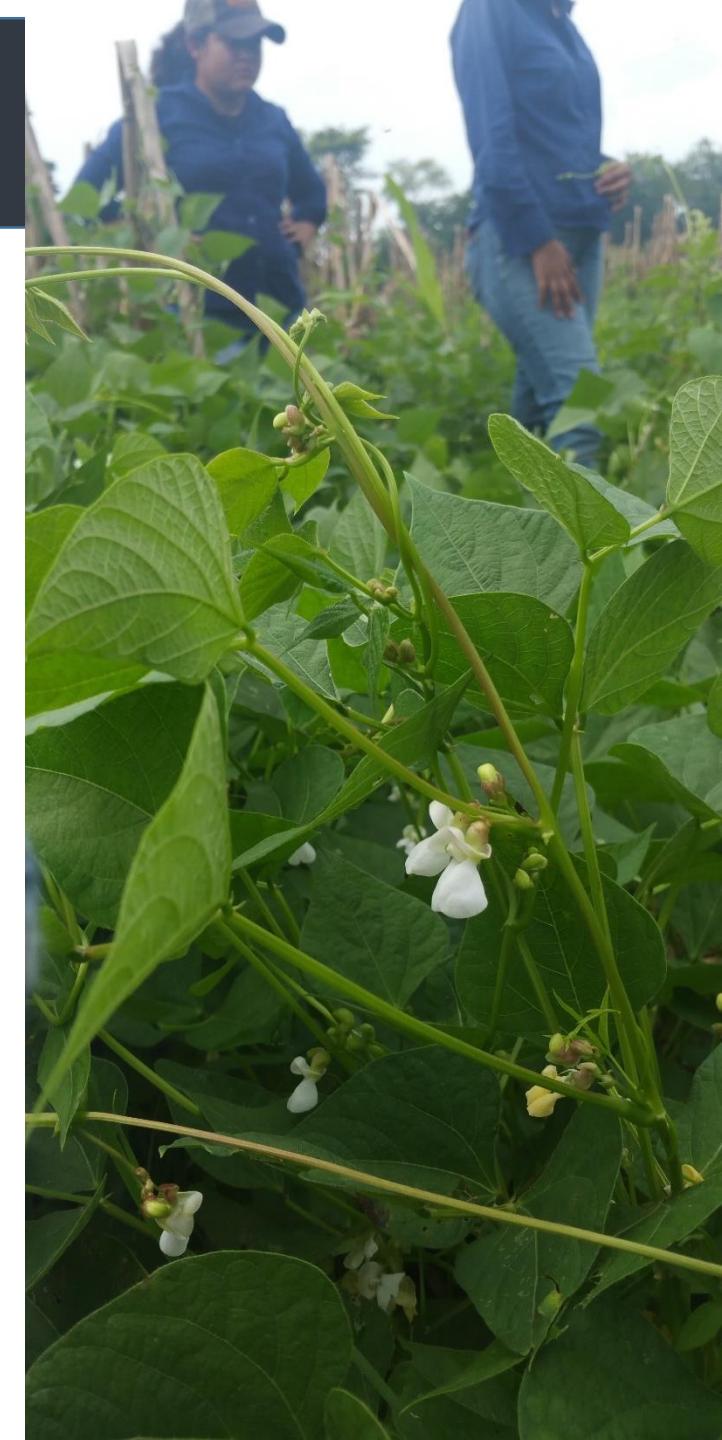
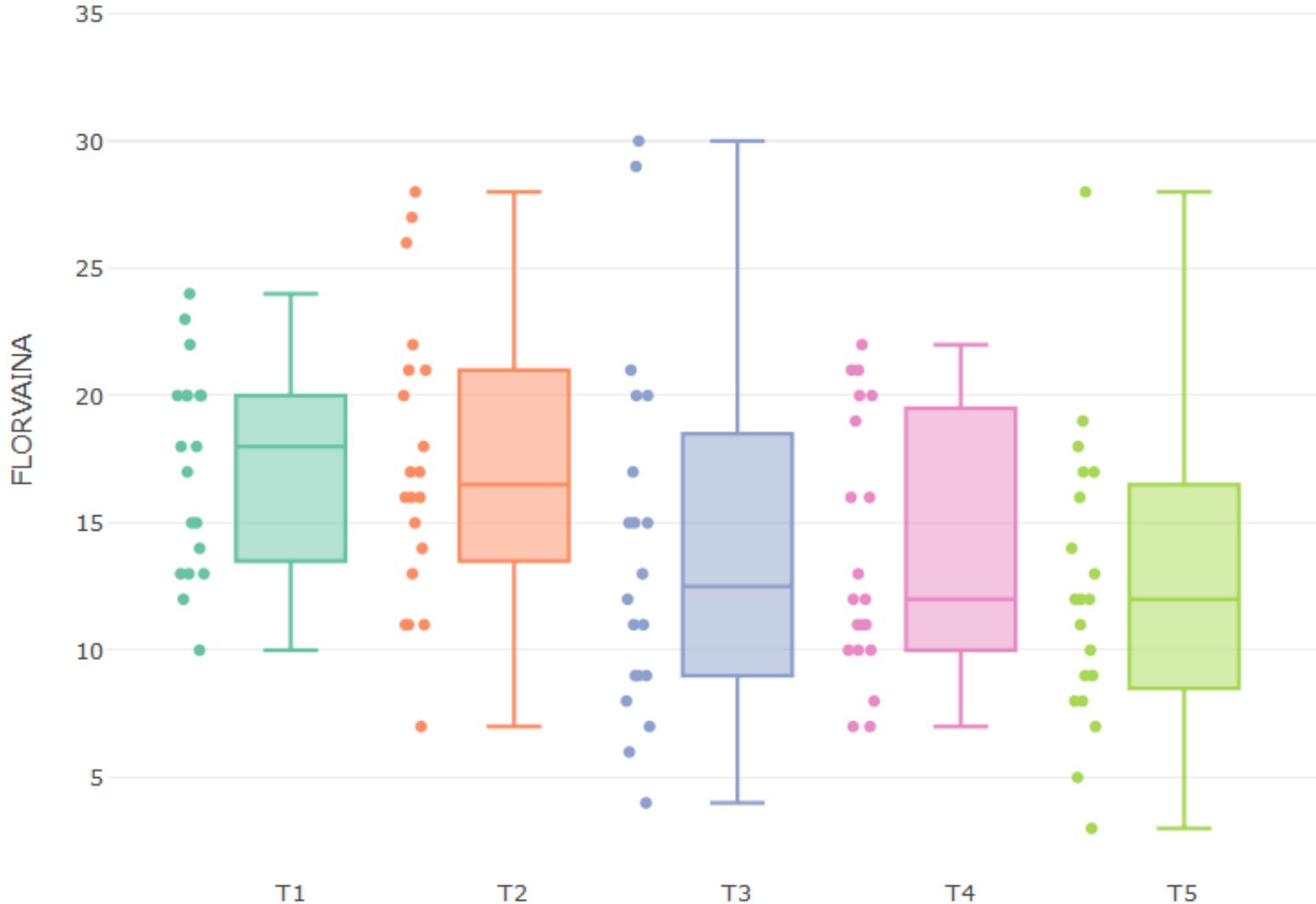
Las barras (media \pm SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos.
Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 12$; las barras muestran medias \pm errores típicos.





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Flor + Vainas tiernas



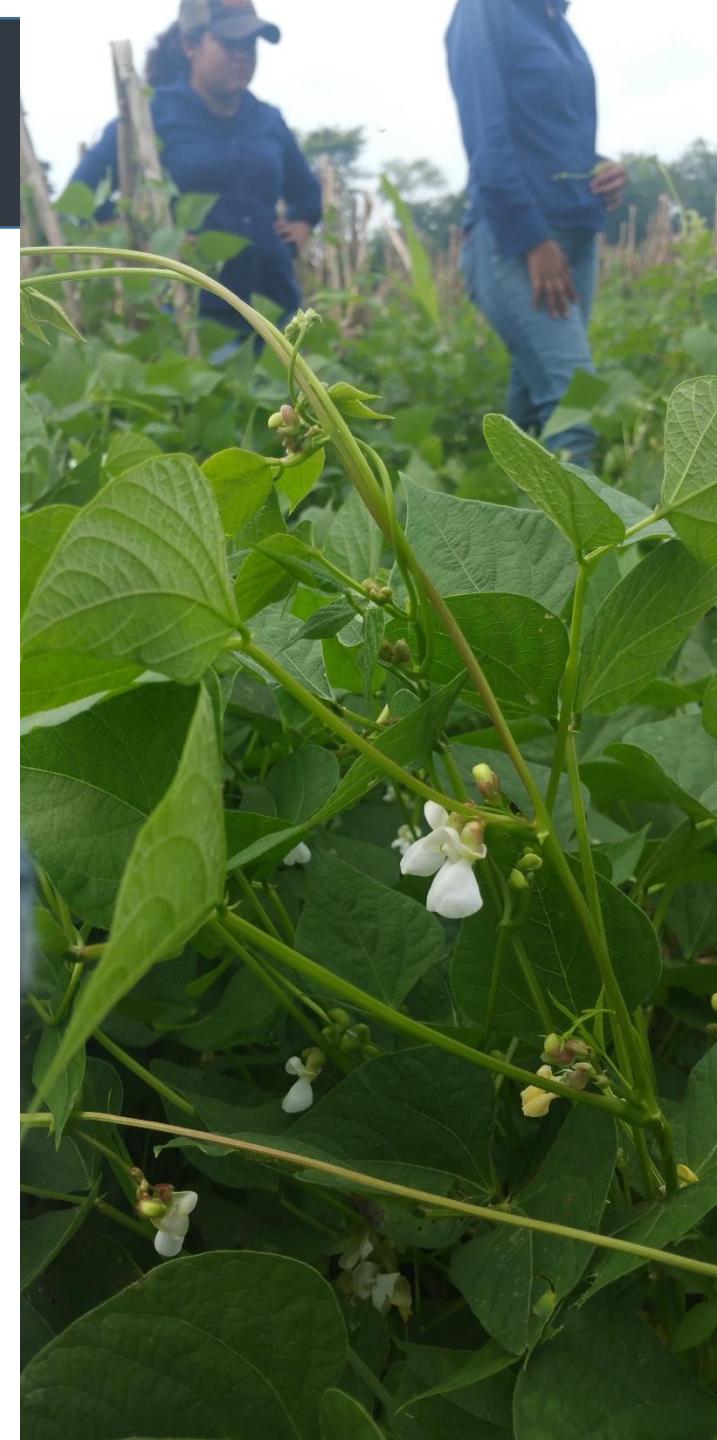


GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Flor + Vainas tiernas

PROMEDIO

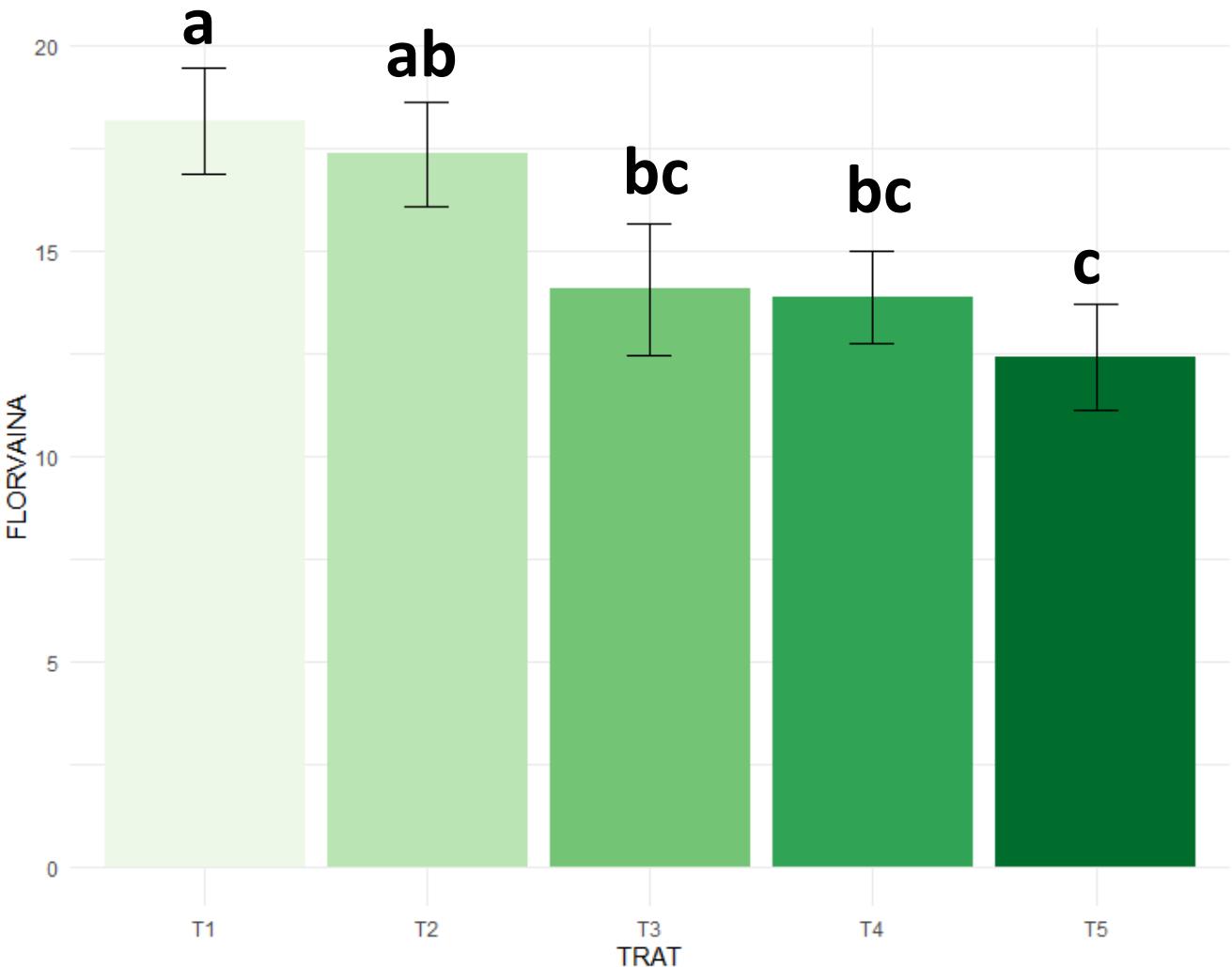
TRAT	N	FLORVAINA	sd	se	ci
T1	20	18.15	5.760802	1.288155	2.696138
T2	20	17.35	5.650105	1.263402	2.644330
T3	20	14.05	7.111703	1.590225	3.328379
T4	20	13.85	5.050013	1.129217	2.363479
T5	20	12.40	5.706875	1.276096	2.670900



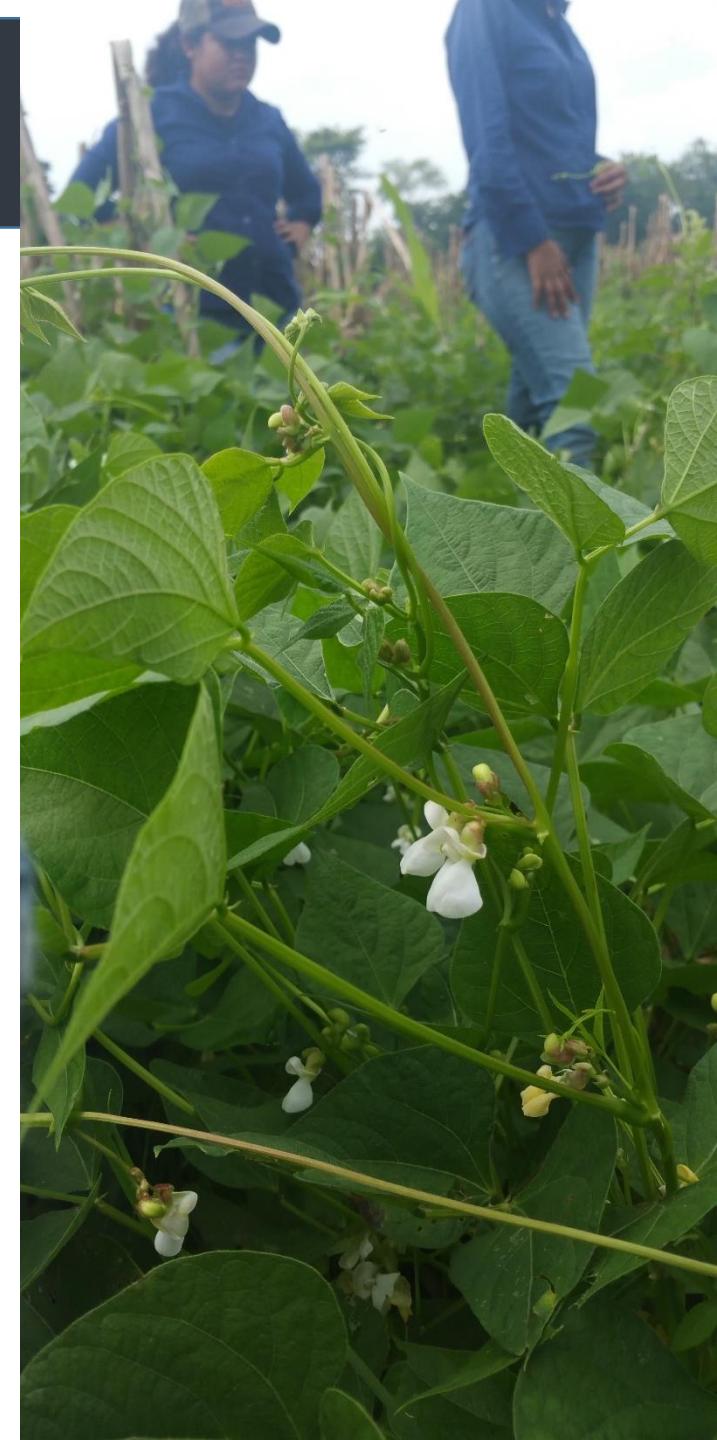


GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Flor + Vainas tiernas

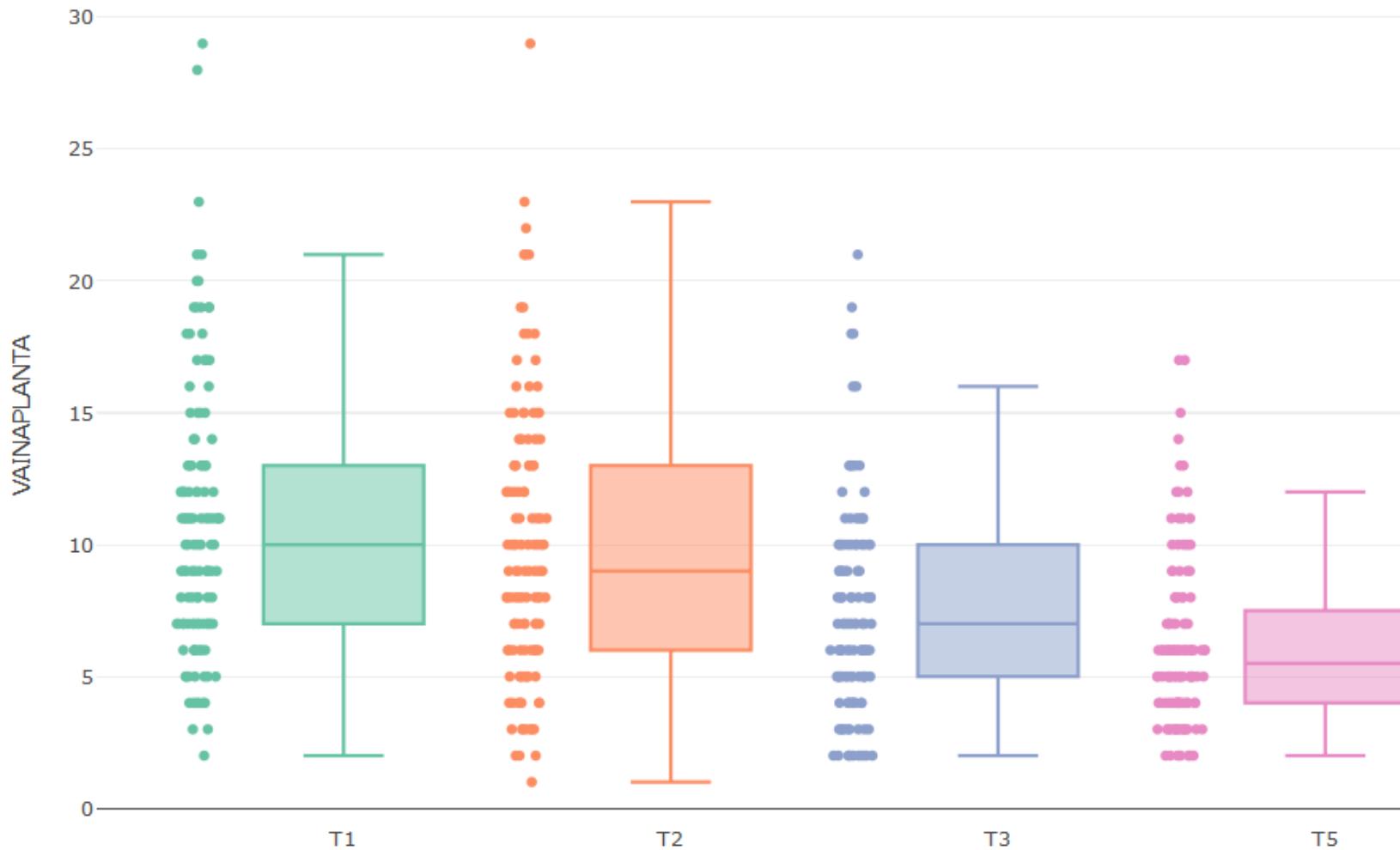


Las barras (media ± SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos.
Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 20$; las barras muestran medias ± errores típicos.





Vainas por planta en cosecha





Vainas por planta en cosecha

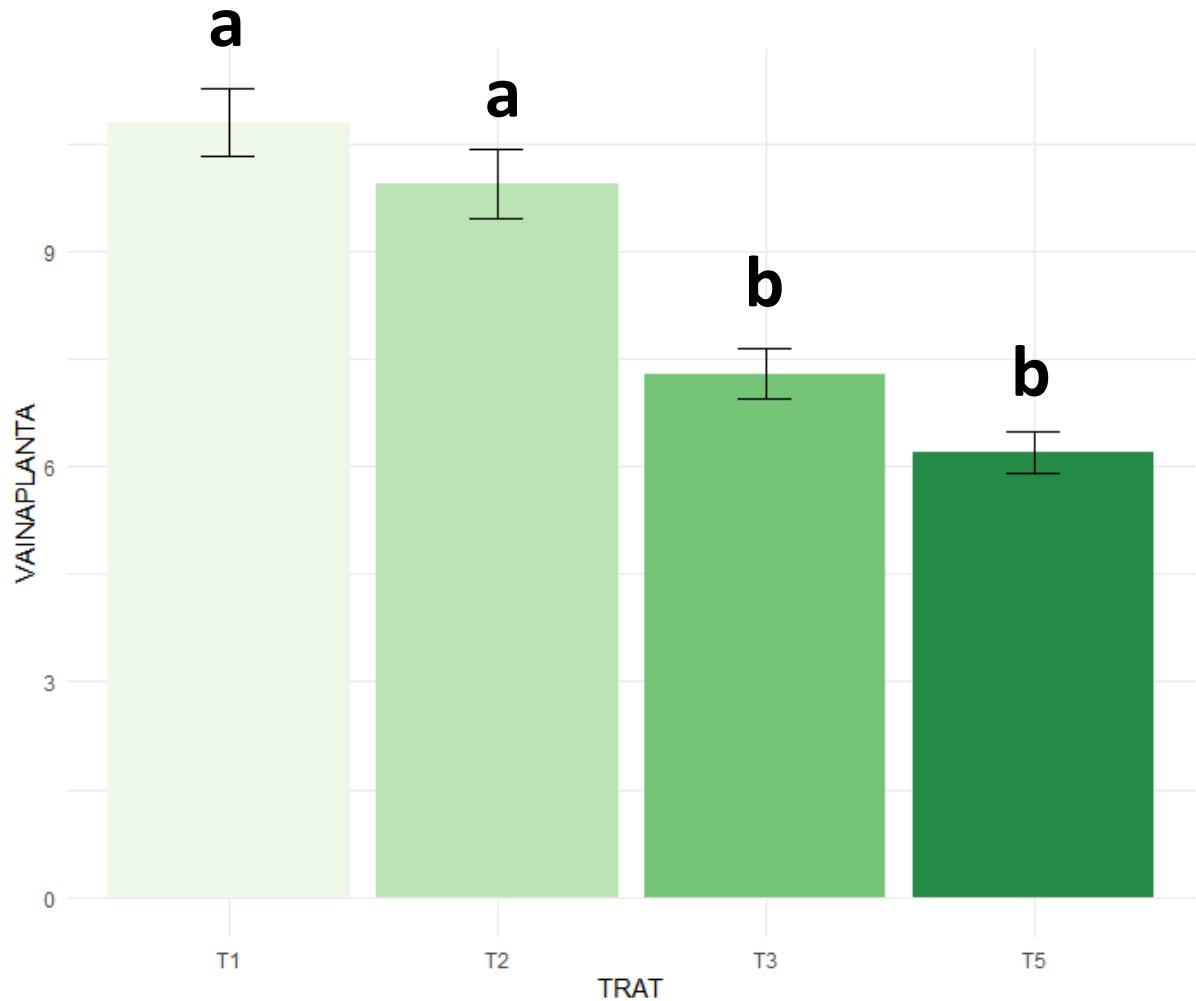
PROMEDIO

TRAT	N	VAINAPLANTA	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



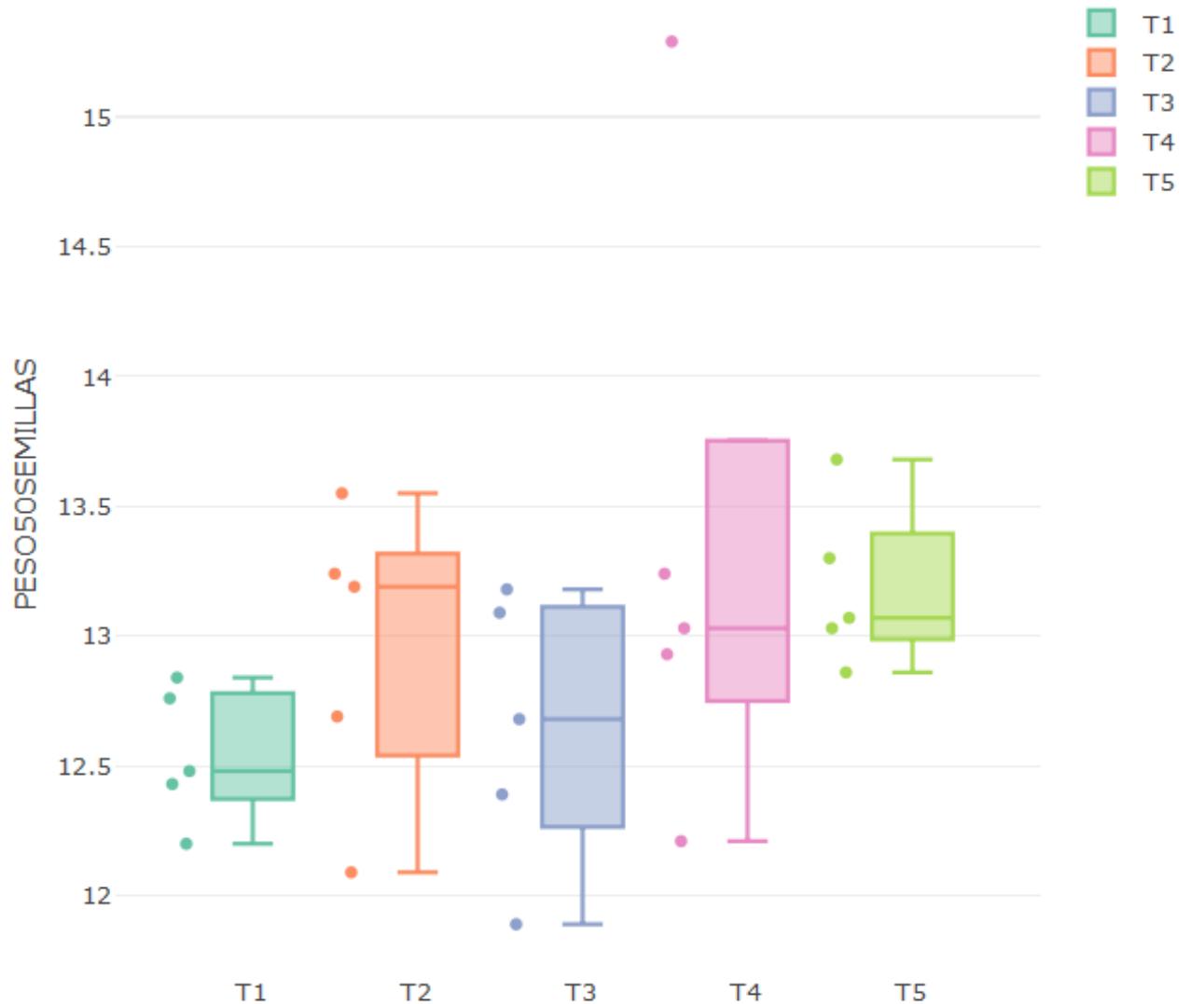
Las barras (media \pm SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos.
Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 120$; las barras muestran medias \pm errores típicos.





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

50 granos de frijol





50 granos de frijol

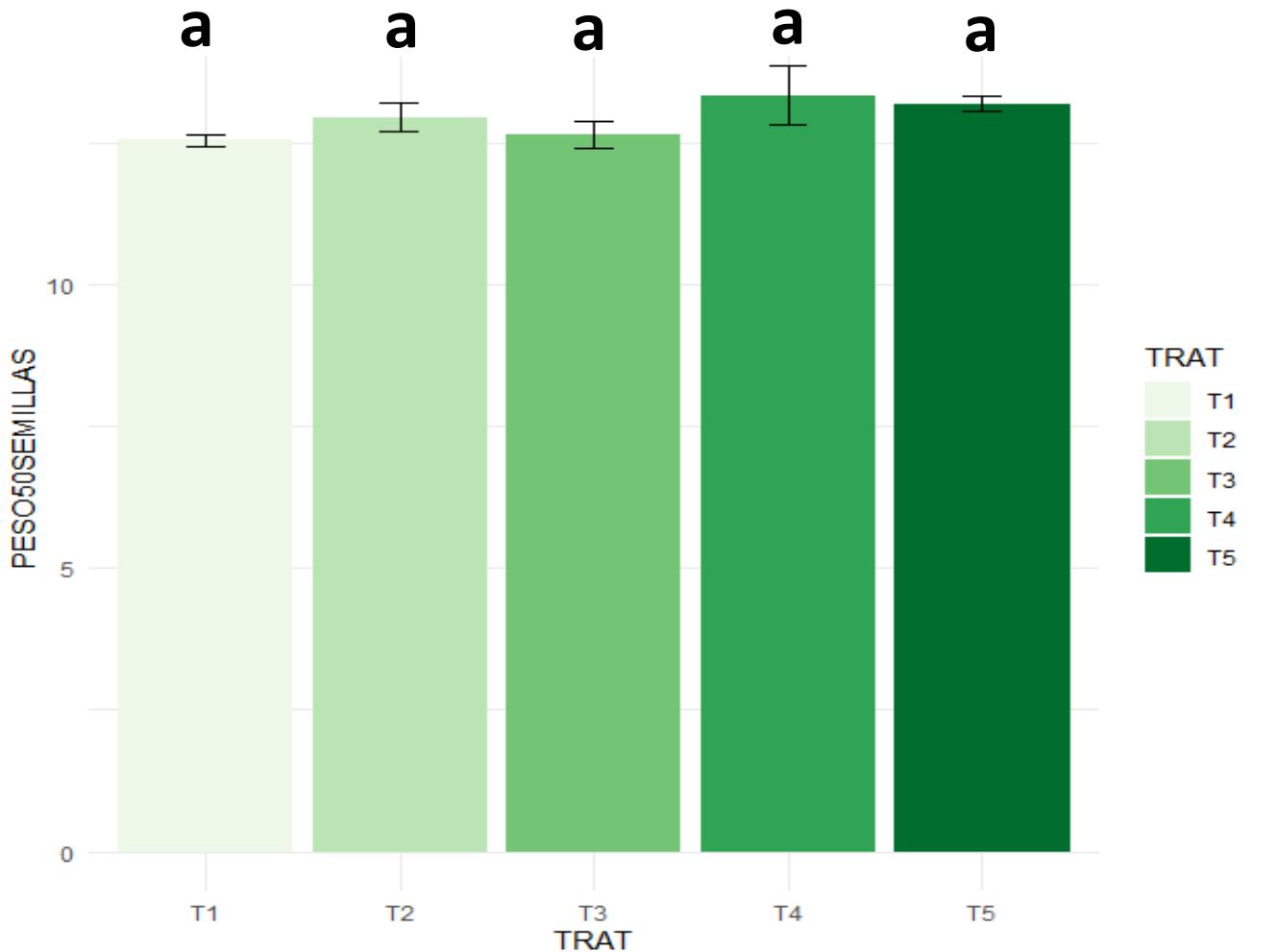
PROMEDIO

TRAT	N	PESO50SEMITILLAS	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

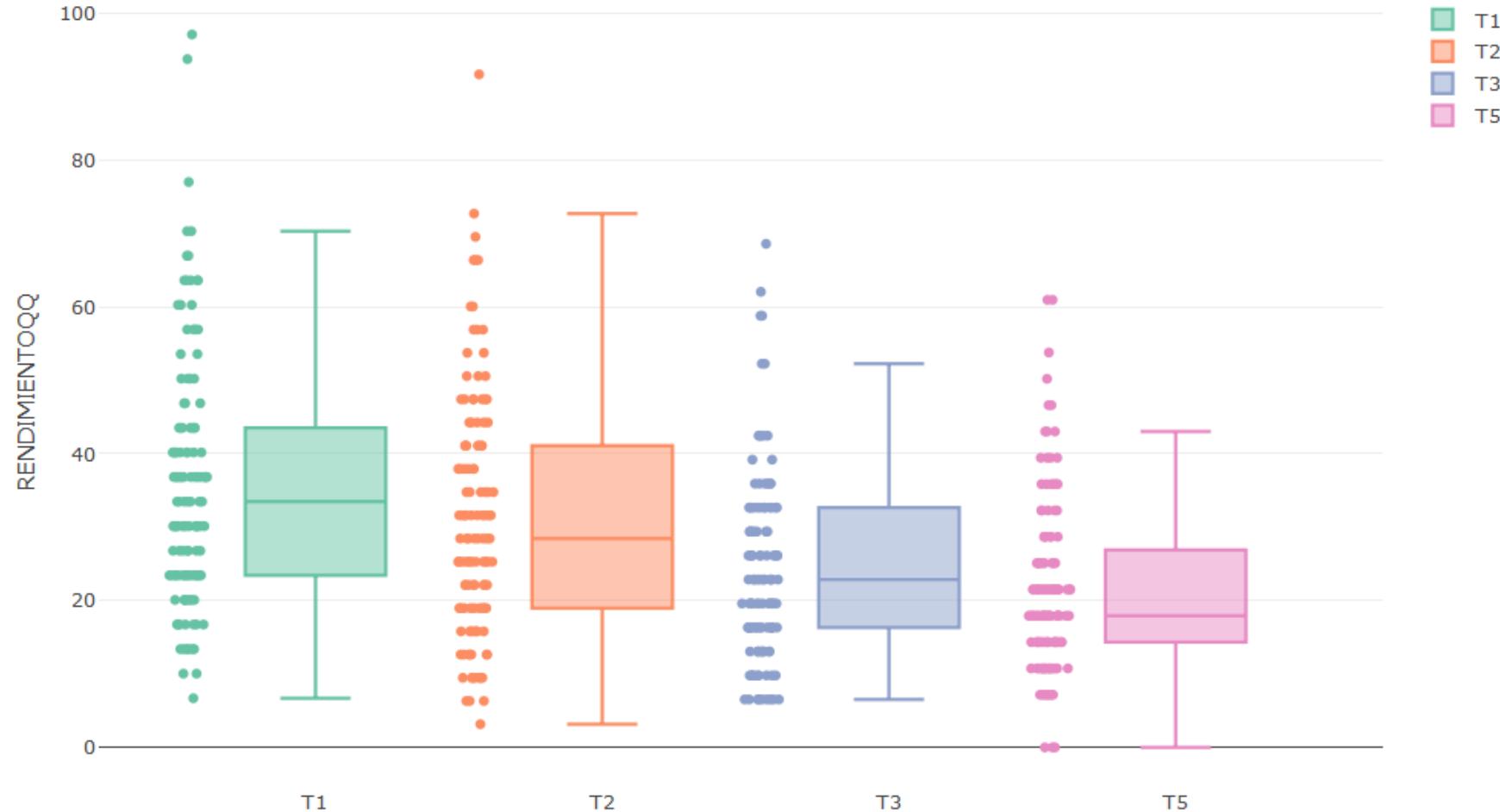


Las barras (media \pm SE) con letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos.
Prueba de comparación múltiple LSD; $n = 120$; las barras muestran medias \pm errores típicos.





Rendimiento por manzana (QQ/mz)



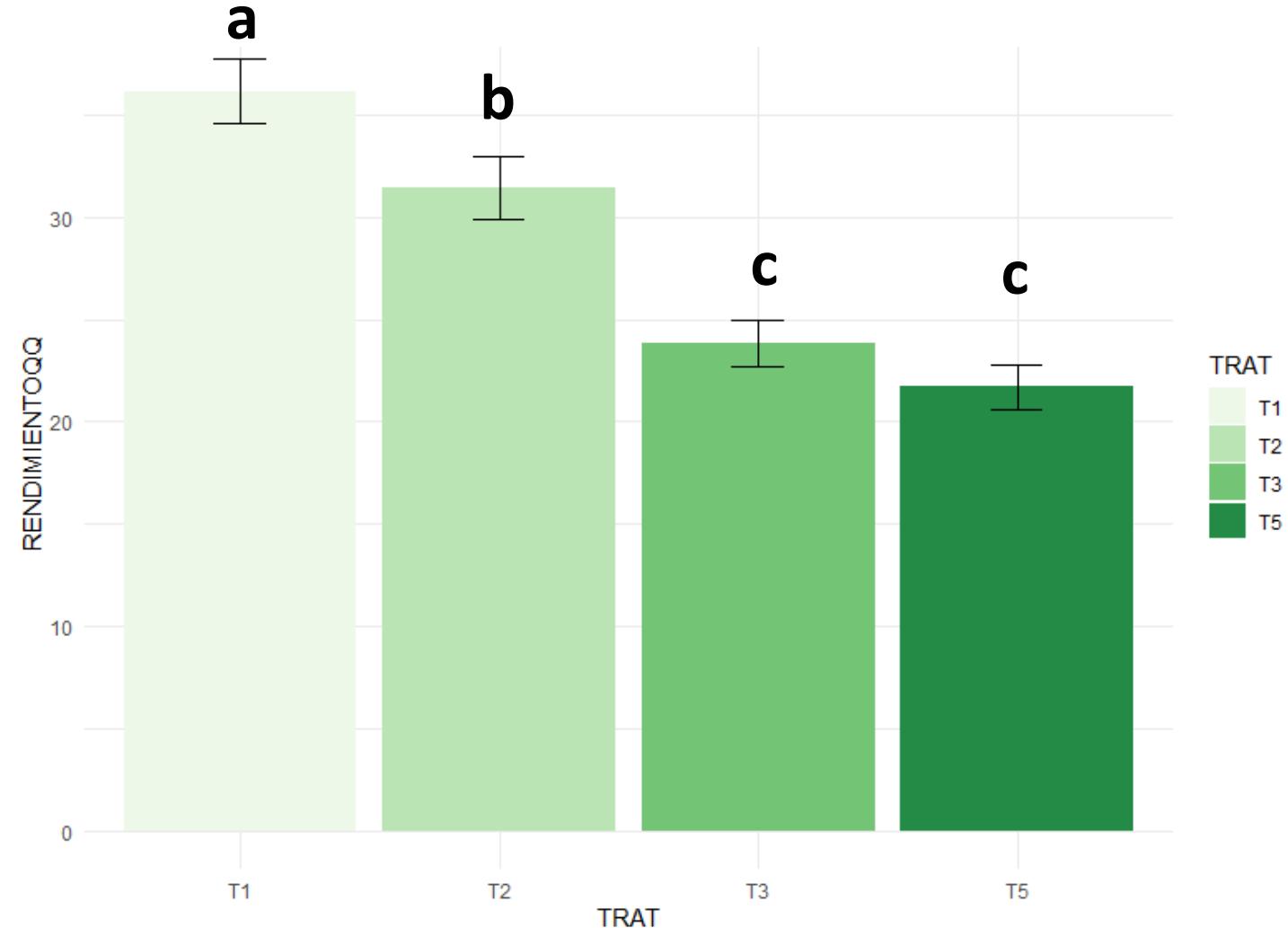


Rendimiento por manzana (QQ/mz)

TRAT	N	RENDIMIENTOQQ	PROMEDIO		
			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 ± 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.



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Entrega de muestras a laboratorios de CENTA



Muestras
250 g
2 libras



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

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



Conclusiones

- El Tratamiento Uno o Nano GroTM 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 GroTM 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 otros investigadores en granos básicos para la validación.



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Agradecimientos



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN





GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Muchas gracias



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



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Anexos



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

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA 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 COCCIÓN 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



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA



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 15^a 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



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 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	Especrofotometría 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 15^a 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

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	Especrofotometría 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

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

¹Métodos Oficiales de la
A.O.A.C 15^a 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

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





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 PESO50SEMITILLAS  
*****  
  
# 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/dat  
a/PESO50.xlsx")  
data50SEEDS$TRAT <- as.factor(data50SEEDS$TRAT) # como factores  
data50SEEDS$REP <- as.factor(data50SEEDS$REP)  
attach(data50SEEDS); str(data50SEEDS); knitr::kable(data50SEEDS)  
#### PESO50SEMITILLAS
```

```
# Estadistica descriptiva y Analisis de varianza  
describeBy(data50SEEDS, TRAT, na.rm=TRUE)  
# convirtiendo datos a 'dataframe'  
data50SEEDSstat = as.data.frame(data50SEEDS)  
summaryBy(PESO50SEMITILLAS ~ 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=PESO50SEMITILLAS, x=TRAT)) + geom_boxplot()  
# Boxplot  
gfDOS <- plot_ly(data50SEEDS, y = ~ PESO50SEMITILLAS, color = ~ TRAT, typ  
e = "box",  
                   boxpoints = "all", jitter = 0.3, pointpos = -1.8); gfDOS  
# ANOVA  
anovaPESO50SEMITILLAS <- aov(PESO50SEMITILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
summary(anovaPESO50SEMITILLAS)  
#### Pruebas de supuestos de ANOVA  
# Prueba de Levene de homogenidad de variances  
levene.test(PESO50SEMITILLAS,TRAT)  
# Prueba Brown-Forsythe  
bf.test(PESO50SEMITILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
levene.test(PESO50SEMITILLAS, TRAT, location = "mean")  
# Prueba Fligner-Killeen  
fligner.test(PESO50SEMITILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
# Prueba Kruskal-Wallis  
kruskal.test(PESO50SEMITILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
# Prueba de Bartlett  
bartlett.test(PESO50SEMITILLAS ~ TRAT, data = data50SEEDS)  
# Generar residuos y valores predecidos  
PESO50SEMITILLASresids <- residuals(anovaPESO50SEMITILLAS)  
PESO50SEMITILLASpreds <- predict(anovaPESO50SEMITILLAS)  
PESO50SEMITILLASsq_preds <- PESO50SEMITILLASpreds^2  
  
# Prueba de Shapiro-Wilk para normalidad de residuos  
shapiro.test(PESO50SEMITILLASresids)
```



Códigos en R para análisis de peso 50 semillas

```
# Estadisticas Descriptivas
source("C:/Users/Administrator/Desktop/Nano-grow/data/summarySE.r")
MEDIAS <- summarySE(data50SEEDS, measurevar = "PESO50SEMITILLAS", groupvars=c("TRAT", "T
RAT"))
MEDIAS
# Grafico de barras errores tipicos
ggplot(MEDIAS, aes(x = TRAT,
                     y = PESO50SEMITILLAS,
                     fill = TRAT )) +
  geom_bar(position = position_dodge(), stat = "identity") +
  geom_errorbar(aes(ymin = PESO50SEMITILLAS-se,
                     ymax = PESO50SEMITILLAS+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(anovaPESO50SEMITILLAS, "TRAT", group = T)
LSD
LSD <- LSD.test(anovaPESO50SEMITILLAS, "TRAT", group = F)
diffograph(LSD, cex.axis = 0.9, xlab = "TRAT", ylab = "PESO50SEMITILLAS", cex = 0.9)
# Prueba de Duncan
# Comparacion de medias utilizando Tukey
TukeyHSD(anovaPESO50SEMITILLAS)
plot(TukeyHSD(anovaPESO50SEMITILLAS))

# Tukey test to study each pair of treatment:
TUKEY95 <- TukeyHSD(x=anovaPESO50SEMITILLAS, 'TRAT', conf.level=0.95)
TUKEY99 <- TukeyHSD(x=anovaPESO50SEMITILLAS, 'TRAT', conf.level=0.99); TUKEY99
plot(TUKEY95, las=1 , col="brown")
# Resultados de PESO50SEMITILLAS ajustados con Tukey y graficados con Compact Letter Dis
plays (CLD)
data50SEEDS.fit.lmerTest <- lmerTest::lmer(PESO50SEMITILLAS ~ 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 PESO50SEMITILLAS aj
ustados con Tukey y graficados co
n Compact Letter Displays (CLD)

PESO50SEMITILLAS.lsmo <- lsmeans::l
smeans(data50SEEDS.fit.lmerTest,
~ TRAT)

PESO50SEMITILLAS.cld <- cld(PESO50
SEMITILLAS.lsmo, adjust = 'tukey')

PESO50SEMITILLAS.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



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

Contacto

EDGARDO REYES CALDERÓN, Ph.D.
Investigador



GOBIERNO DE
EL SALVADOR



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