



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Evaluación de la eficacia de Bokashi y Espirulina en pimiento (*Capsicum annuum*) variedad Campero en el cantón Rumiñahui

Escobar Tamayo Melanie Micaela

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura
Carrera Agropecuaria

Trabajo de investigación curricular, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria

Ing. Urbano Salazar, Ruth Elizabeth , Ph.D.

22 de febrero del 2023



INTRODUCCIÓN

Seguridad Alimentaria un gran reto para la agricultura.



Nuevas técnicas sostenibles en el manejo de cultivos.

Bokashi



Espirulina



Pimiento (*Capsicum annuum L*)

En el Ecuador es considerado uno de los alimentos más importantes.



JUSTIFICACIÓN

La Agricultura orgánica se ha convertido en una opción importante ante el peligro del uso de fertilizantes.



En el Ecuador hay un incremento del territorio con certificación.



9051 productores se han certificado.
Agrocalidad(2021)

57 mil hectáreas para la elaboración de 1518 productos .
Agrocalidad(2021)

En el Ecuador se cultiva 500 ha.

Para lo cual existen condiciones geográficas, climáticas y tipos de suelos adecuados.



OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la eficacia de Bokashi y Espirulina en pimiento (*Capsicum annuum*) var campero en el cantón Rumiñahui.

Objetivos específicos

- Realizar el seguimiento de las variables que se presentan durante el desarrollo del cultivo como la altura de la planta, diámetro del tallo y aparecimiento de la floración.
- Evaluar la calidad y productividad del pimiento.
- Determinar el tratamiento más económico mediante un análisis de presupuesto parcial de Perrin.

REVISIÓN DE LITERATURA

Agricultura orgánica

Primordiales fuentes de trabajo e ingresos para la población rural.

Bokashi

Es de origen Japonés y significa “ materia orgánica fermentada”

Espirulina (*A. plantensis*)

Es una cianobacteria filamentosa.

Pimiento (*Capsicum annuum L.*)

Es una planta herbácea con ciclo de cultivo anual



Alta capacidad de adaptación se encuentra en las hortalizas más exportadas.

Temperatura: 21 a 23 °C
Humedad: 70 – 90 %
Suelo: Francos

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN



Fuente: (Google Maps, 2022)

Características

Descripción

Precipitación media anual

2516 mm

Temperatura media anual

23,6°C

Humedad relativa

92%

Elaboración Espirulina (*A. platensis*)

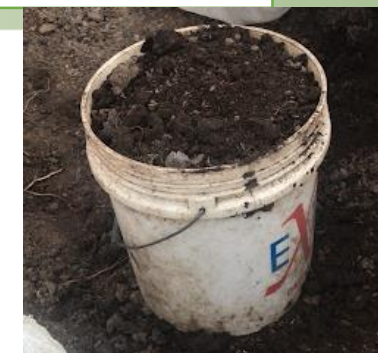
Fotoperiodo de
12 h luz y 12 h
oscuridad

Crecimiento celular
 $7,5 \times 10^5$
filamentos por
mililitro

Temperatura entre
21 – 24 °C,
salinidad 5 – 6 ppt
y pH 9,4 – 10,4.



Elaboración Bokashi



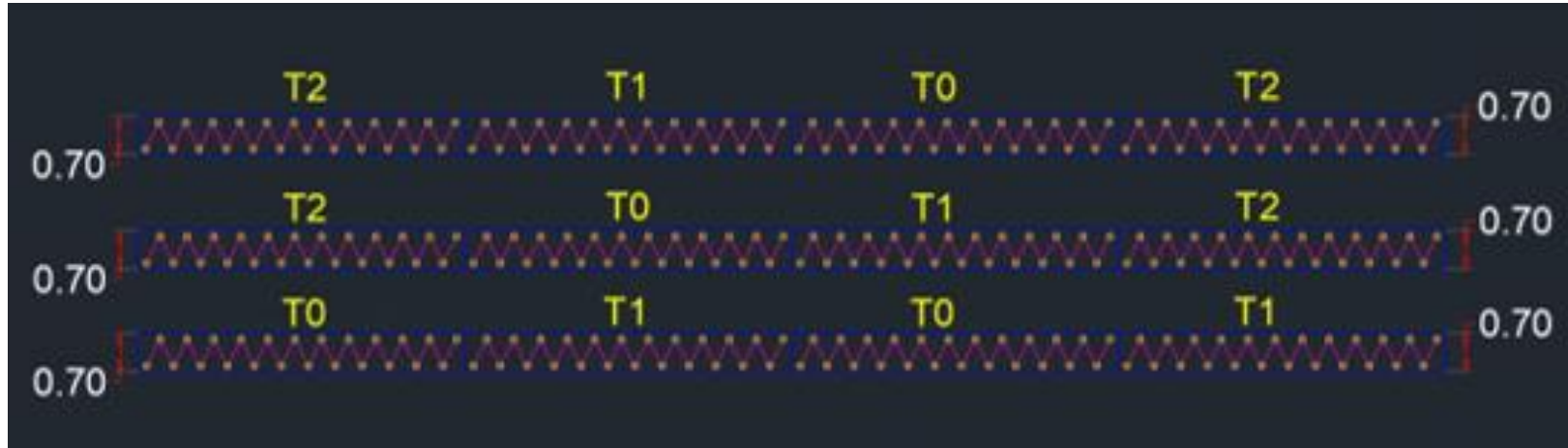
Materiales

Cantidad

Estiércol de varios animales	1 quintal
Melaza	1 galón
Chicha Madura	2 litros
Suero	2 litros
Cascarilla de arroz	½ quintal
Ceniza	10 libras
Levadura	100 gramos
Plástico	1 metro

Diseño experimental

Diseño Completamente al Azar (DCA)
con Cuatro repeticiones



$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Productividad de la especie de pimiento.

μ = media general

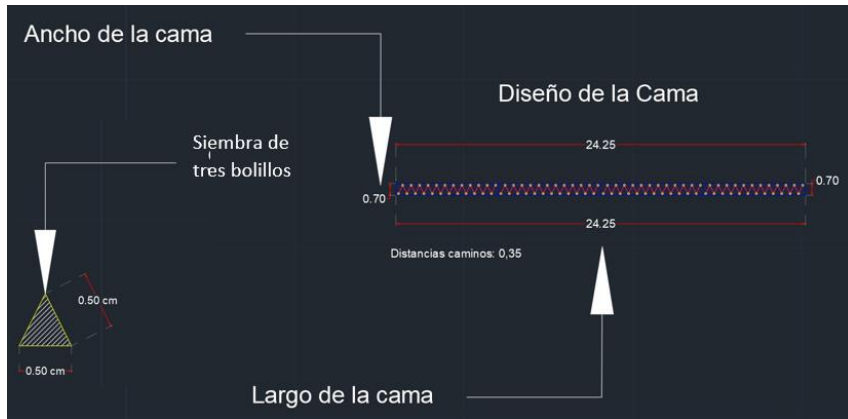
T_i = efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} = error experimental.

Tratamiento	Descripción	Código
0	Sin MO	T0
1	Bokashi	T1
2	Espirulina	T2

Adecuación de camas y siembra

Aplicación de Bokashi y Espirulina



Tratamiento	Descripción	Código	Concentración
0	Mano agrícola	T0
1	Bokashi	T1	100g /planta
2	Espirulina	T2	1L espirulina /3L de gua

VARIABLES A EVALUAR

FRUTOS

Porcentaje de prendimiento de las plántulas (PPP)

$$\% \text{ prendimiento} = \frac{\text{Número de plantas prendidas}}{\text{Número de plantas transplantadas}} \times 100$$

Altura de la planta (AP)



Diámetro del tallo (DT)



Días a la floración (DF)



Peso por tratamiento (PFT)



Longitud por tratamiento (LFT)



Diámetro por tratamiento (DFT)



Análisis de presupuesto parcial de Perrin



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

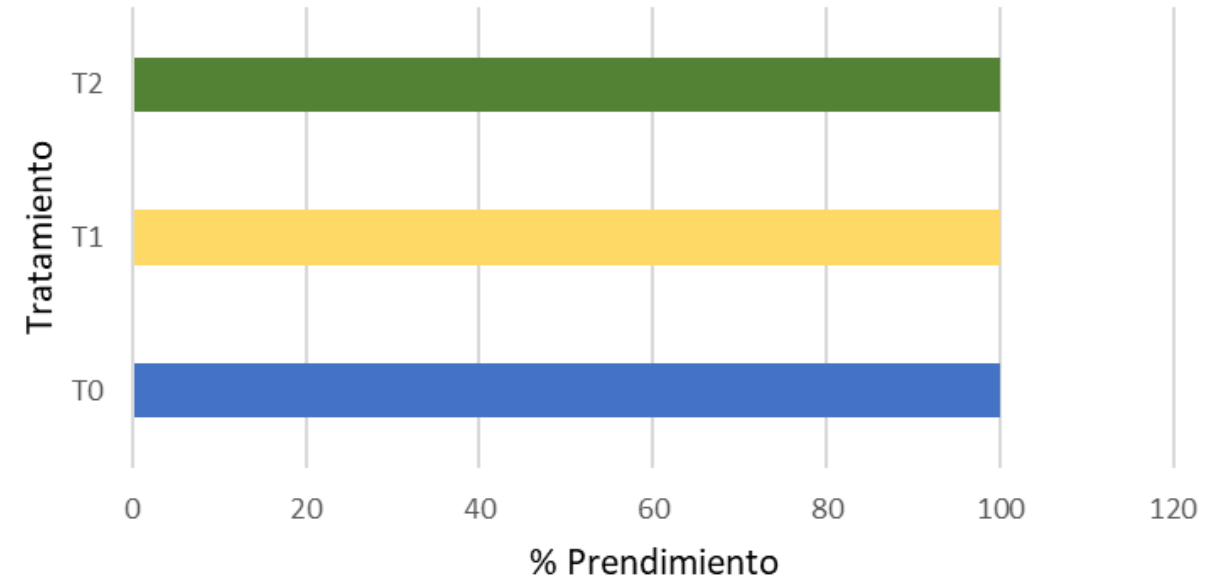
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 7 días del trasplante



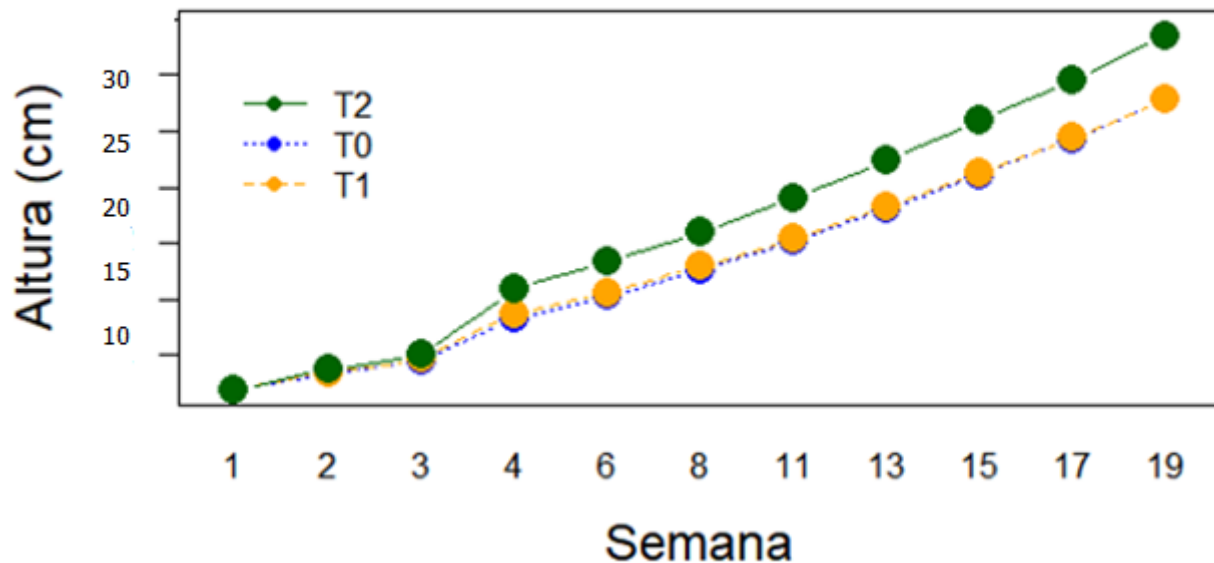
Sánchez (2014), menciona que para un buen porcentaje de prendimiento es el desarrollo de un buen sistema radicular.

Porcentaje de Prendimiento

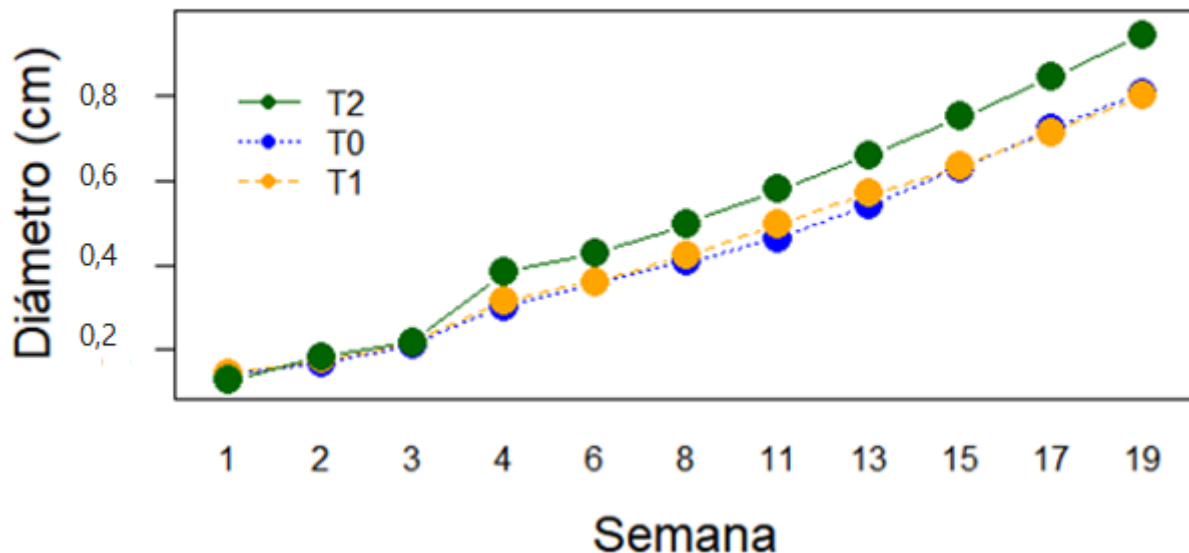


Akgül (2019), las diferentes concentraciones de espirulina (2,5 ml y 7,5 ml, presentaron un efecto positivo en la germinación, el crecimiento y el desarrollo de la planta.

Altura de la planta



Diámetro de la planta



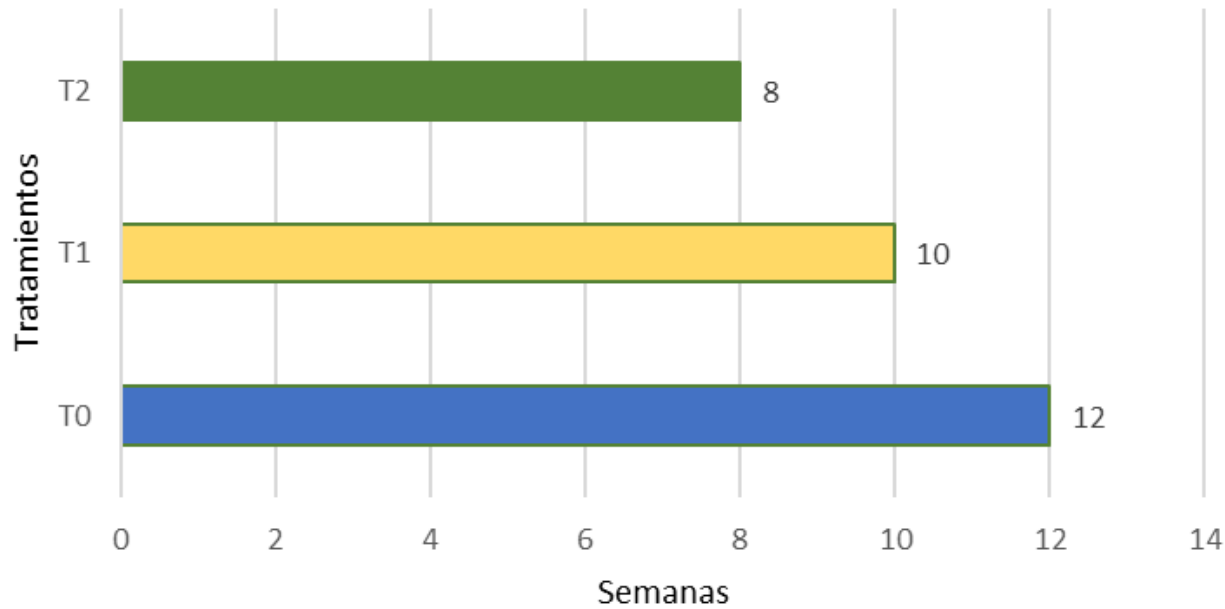
Variable	Tratamiento	Media (cm)	E.E
Altura	T2	32,88	0,69
Diámetro	T2	0,910	0,01

Monge & Elizondo (2017), entre mayor sea el valor del diámetro tendrá la capacidad para soportar el peso de los órganos principales

Rodríguez (2020), el nitrógeno actúa en la absorción iónica y principalmente en el crecimiento vegetativo.

Vlahova et al. (2014) Control: 47,20 cm; 0,68 cm y Espirulina:63,87cm; 1,01 cm para altura y diámetro.

Semana a la Floración

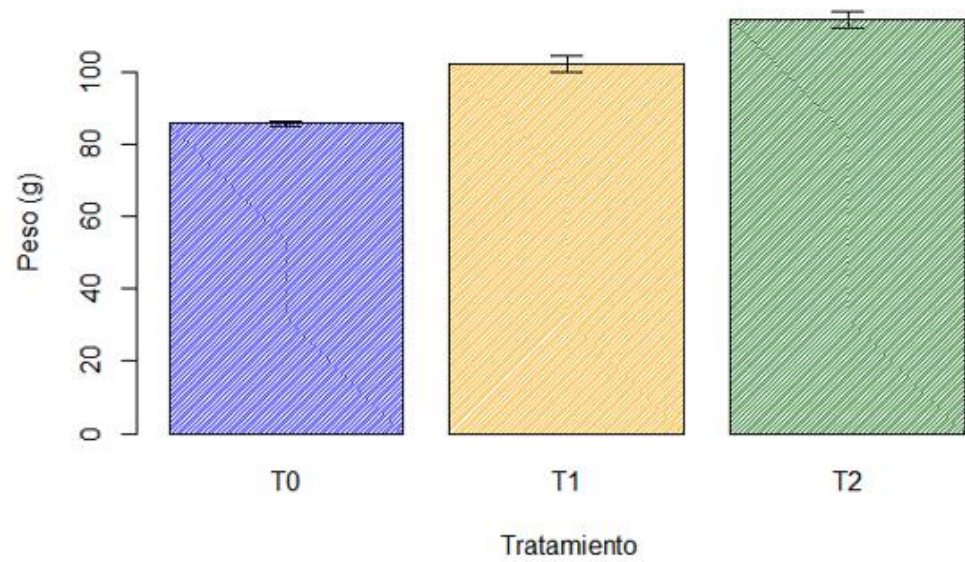


Tsavkelova et al. (2006), evidenció que la espirulina mejora el desarrollo de la planta en tasas de crecimiento de raíces, brotes y precocidad de la floración

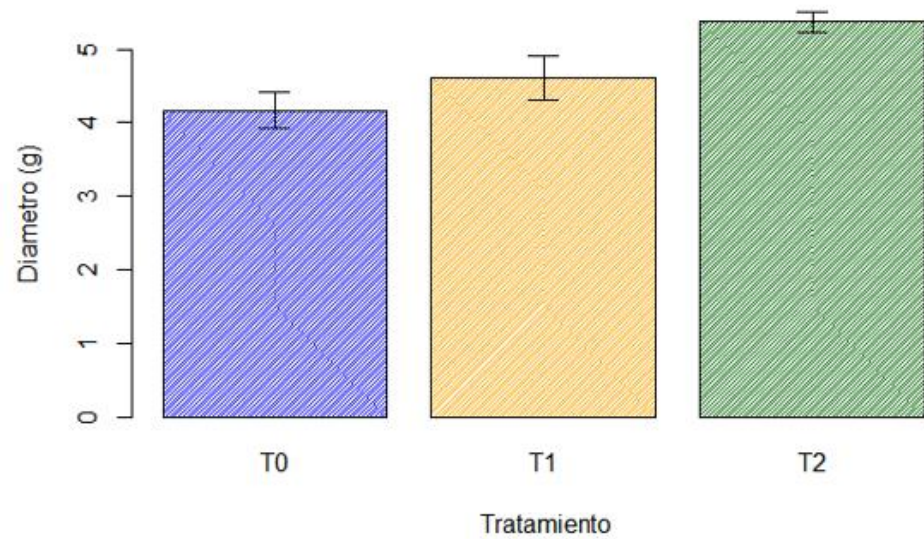
Mohamed et al. (2021) corrobora que en el cultivo de mandarina la espirulina presentó diferencias estadísticamente significativas con el control

Tratamiento	Media	E.E	
T2	8	0,01	a
T1	10	0,05	b
T0	12	0,03	c

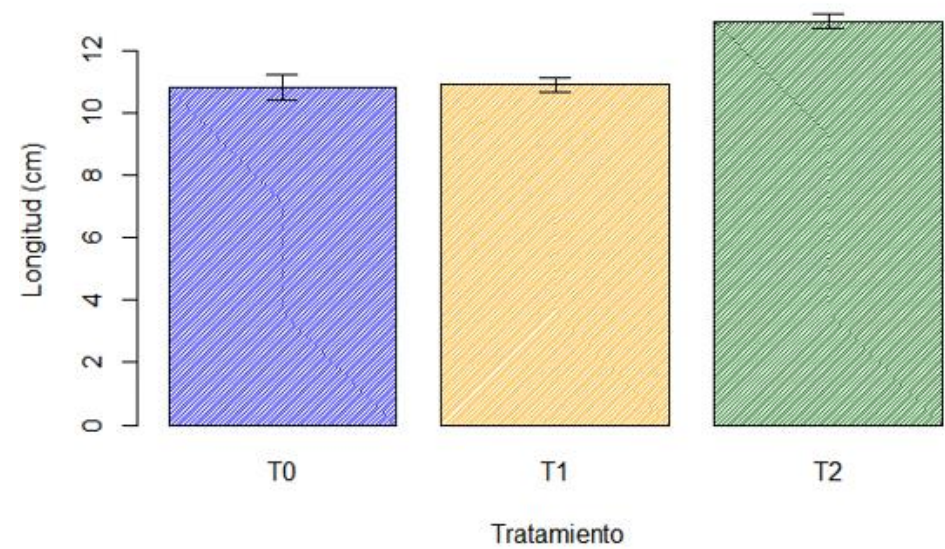
Peso del fruto



Diámetro del fruto

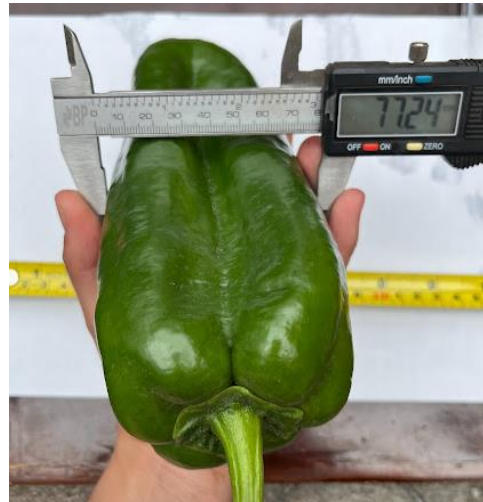


Longitud del fruto



Variable	Tratamiento	Media
Peso (g)	T2	114,50
Longitud (cm)	T2	12,91
Diámetro (cm)	T2	5,37





Bruno et al. (2017), el potasio favorece la maduración de los frutos.

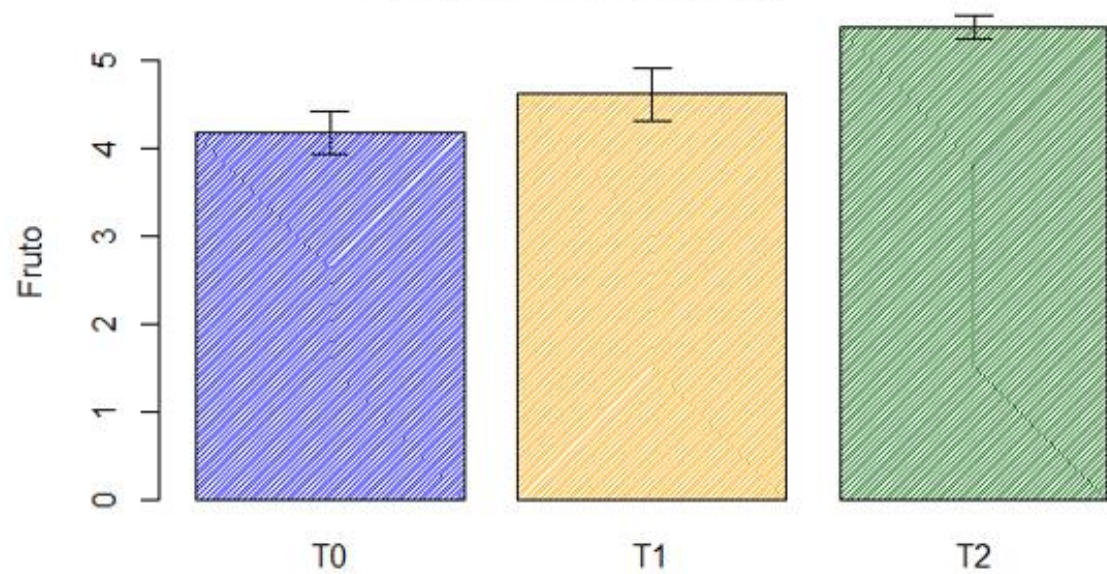
Aly & Esawy (2008) , no presentó diferencias estadísticas entre el control y la espirulina.

Espirulina: 180,81 (g); 6,10 (cm); 15,30 (cm)

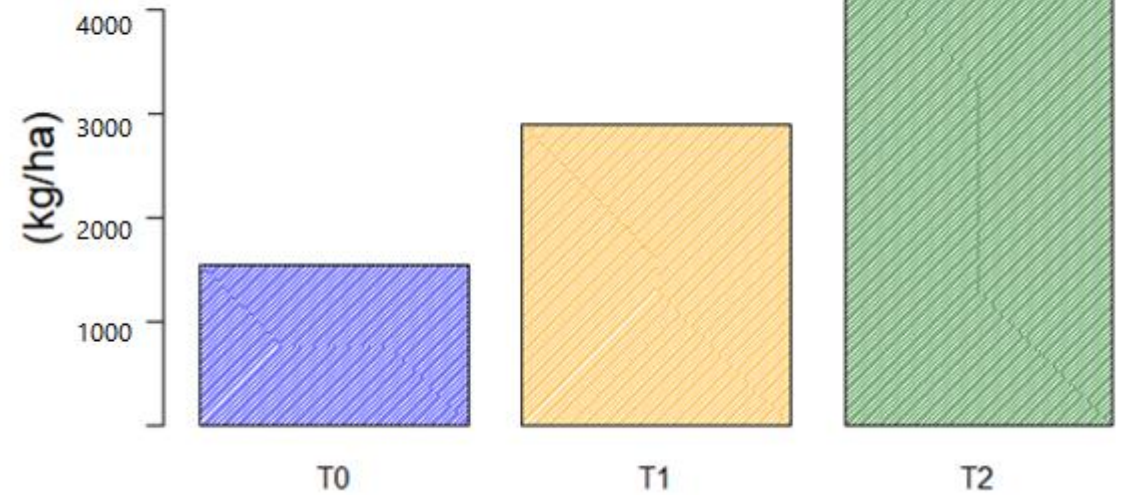
Control: 173,22 (g); 5,80 (cm); 14,98 (cm)

Plant Production Mansoura (2012), en el cultivo de fresa obtuvo resultados con diferencias estadísticas significativas entre el control y la espirulina

Frutos por tratamiento



Rendimiento



Pérez et al. (2020), los beneficios de la espirulina pueden deberse a los compuestos activos

Cañarte (2018), relación entre el rendimiento y la rentabilidad obteniendo hasta 4800 kg/ha

Variable	Tratamiento	Media
Frutos	T2	5,38
Rendimiento (kg/ha)	T2	4146,14

Aly & Esawy (2008), rendimiento control: 1,000kg/ha y Espirulina: 3,500 kg/ha.

Análisis de presupuesto parcial de Perrin

Tratamiento	Tratamiento	Costo plantación	Total, de costos varían	Beneficio bruto(\$/ha)	Beneficio neto(\$/ha)
0	Sin fertilizante	14,40	5.586,38	19279,22	13692,85
1	Bokashi	21,40	8.301,97	36385,86	28083,89
2	Espirulina	31,14	12.119,56	57302,47	45182,91

CONCLUSIONES

- El biofertilizante a base de espirulina fue más eficaz frente al tratamiento bokashi, debido a que se obtuvo los mejores resultados en el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de pimiento, bajo condiciones de invernadero.
- En las variables agronómicas se concluye que el biofertilizante de espirulina fue más eficiente presentando promedios de altura (32, 88 cm), diámetro (0,91cm), floración precoz (8 semana) y frutos (5,38 frutos por planta) estadísticamente mayores que el resto de los tratamientos.

CONCLUSIONES

- En las variables de rendimiento se concluye que el biofertilizante de espirulina presento mejores características con frutos de mayor peso (114,50 g), diámetro (5,37 cm) y longitud (12,91 cm), arrojó un rendimiento estadísticamente mayor de 4146,14 kg/ha estadísticamente mayores que el resto de los tratamientos.
- El análisis económico permitió evaluar y verificar que el biofertilizante a base de espirulina es óptimo para ser incorporado en la agricultura tradicional porque genera un rendimiento competitivo de 45182,91(\$/ha).

RECOMENDACIONES

- Usar semillas certificadas para realizar el análisis de germinación a través de la aplicación de espirulina.
- Evaluar diferentes concentraciones del biofertilizante a base de espirulina en diversos cultivos.
- Disponer de mayor tiempo para evaluar todas las cosechas del cultivo de pimiento para verificar la rentabilidad de la espirulina a largo plazo.
- Realizar análisis del fruto para determinar el porcentaje de transmisión de carotenoides y antioxidantes de la espirulina hacia el cultivo.

¡Gracias!



Dra. Elizabeth Urbano PhD
Dr. Juan Ortiz
Ing. Daysi Muñoz



Ing. Mercedes Tamayo
Sr. Marcial Reinoso