



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Evaluación del efecto de biol y espirulina en pimiento (*Capsicum annuum*) variedad híbrido Nathalie en el cantón Rumiñahui

Martínez Guerrero, Angie Micaela

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Urbano Salazar, Ruth Elizabeth PhD.

22 de febrero del 2023



INTRODUCCIÓN

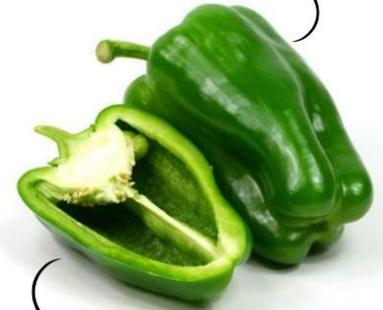
Producción en el mundo:



ANTECEDENTES

Brinda beneficios para la salud.

Vitamina A



Vitamina C

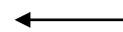
El uso de agroquímicos ha incrementado.

Agricultura orgánica es una alternativa para la producción de alimentos saludables.

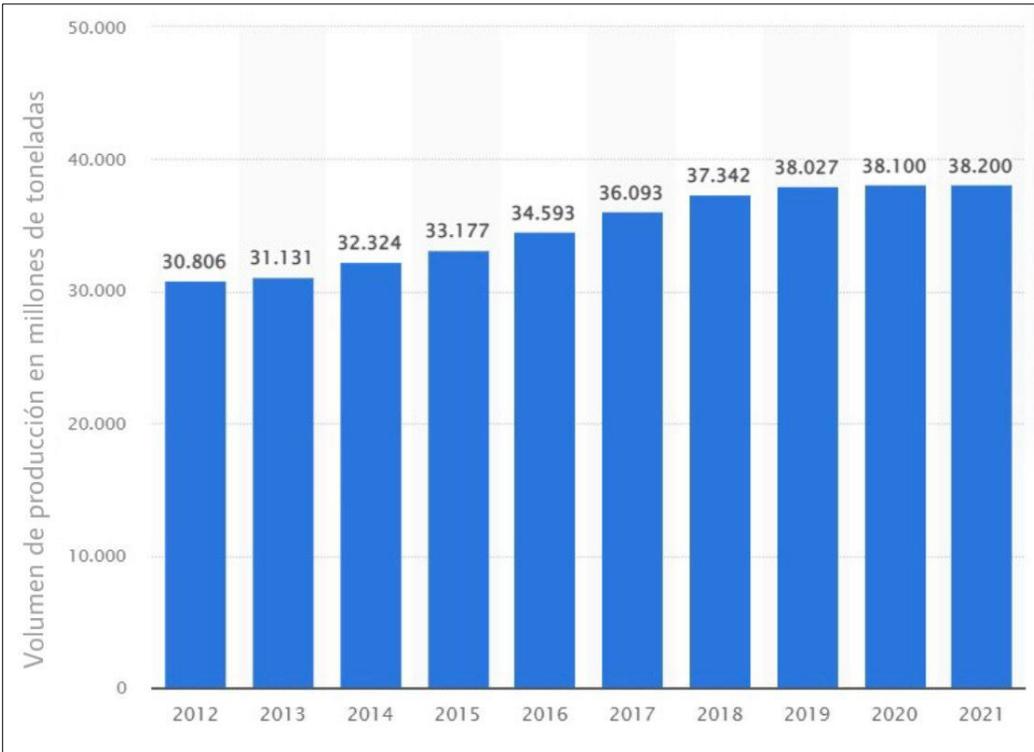
Pimiento (*Capsicum annuum*)



Planta herbácea perenne, con un ciclo de cultivo anual.



En el Ecuador constituye un importante rubro para la economía del país.



JUSTIFICACIÓN

El uso de agroquímicos afecta a la salud de los consumidores.



“Misión Social” ayuda a:

Implementar sistemas agrícolas totalmente orgánicos.

La agricultura orgánica:

Brinda los nutrientes.

Controla plagas y enfermedades.



Baja adaptabilidad de plántulas, ciclo del cultivo prolongado y baja productividad.



La espirulina en la agricultura:

Complemento biológico.

Proteína.

Minerales.

Ácidos grasos.



Objetivo general

Evaluar el efecto de biol y espirulina en pimiento (*Capsicum annuum*) variedad híbrido Nathalie en el cantón Rumiñahui.

Objetivos específicos:

- Diseñar un sistema de manejo sustentable desde el trasplante hasta la cosecha.
- Realizar el seguimiento de las variables agronómicas que se presentan durante el desarrollo.
- Evaluar la productividad.
- Determinar el tratamiento más económico aplicando el método de presupuesto parcial propuesto por Perrín *et al.* (1976).

MARCO TEÓRICO

Agricultura orgánica



→ Evita la utilización de insumos agrícolas sintéticos.

↓
Fomenta y mejora la salud entre el agroecosistema y los seres humanos.

Pimiento (*Capsicum annuum*)

↓
Rico en P y Ca y contiene un alto nivel de fibra.

→ Es esencial en la dieta de los seres humano por el alto contenido de vitamina C y B6.



Biol

→ Producto de la descomposición anaeróbica de desechos orgánicos.

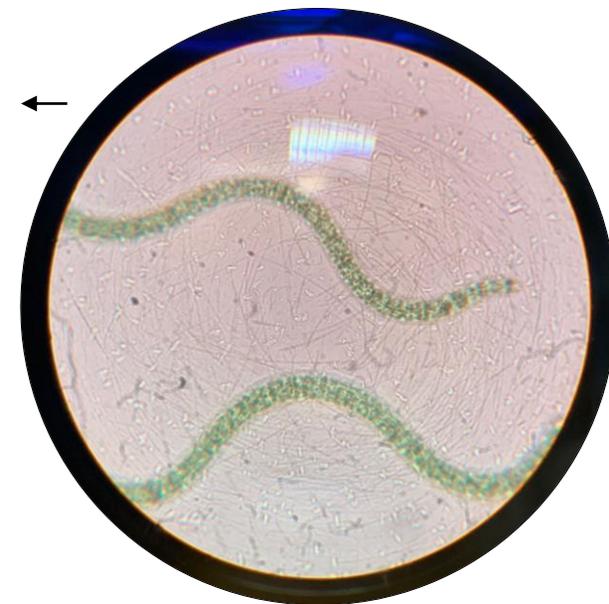
↓
Promueve la actividad fisiológica y el desarrollo.

Espirulina

↓
Cianobacteria con forma de espiral y color azul verdoso.

↓
Funciona como un bioestimulante.

↓
Contiene proteínas resistentes al estrés.



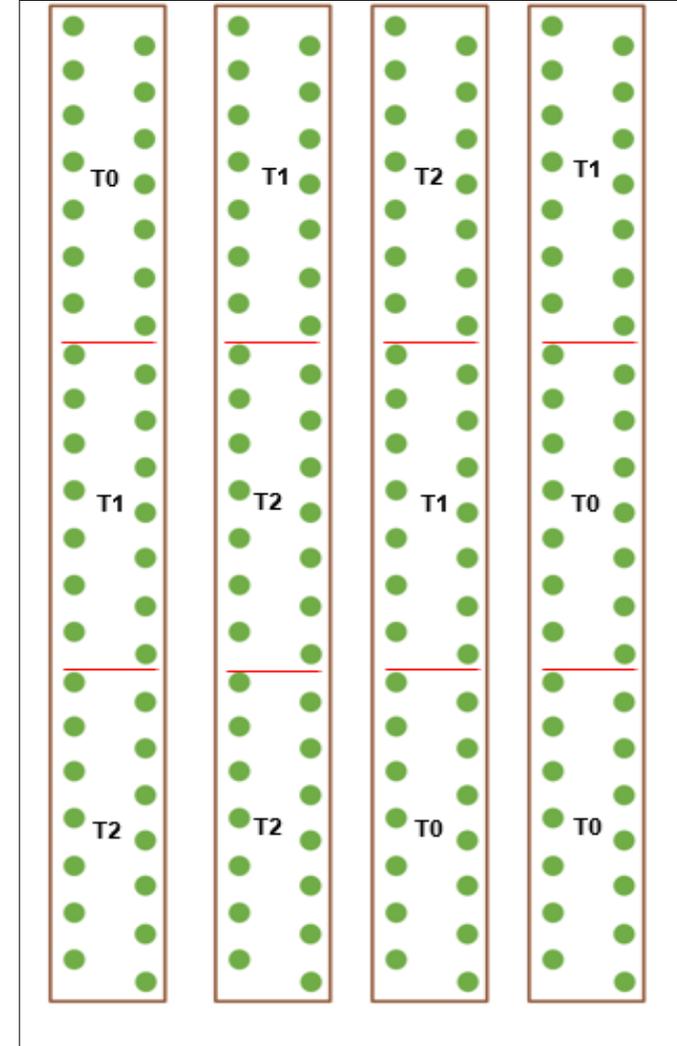
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

METODOLOGÍA

Propiedad de María Chanataxi, barrio “El Cortijo”, cantón Rumiñahui, a una altitud de 2600 msnm.



DCA →
 168 plantas
 3 tratamientos
 4 repeticiones
 12 unidades experimentales



Área de 55 m² y un sistema de riego por goteo.

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + F + e_{ij}$$

Y_{ij} = Productividad del pimiento

μ = Media general

F = Efecto de la i -ésima biofertilización foliar

e_{ij} = Error experimental

Limpieza del invernadero y elaboración de camas. →

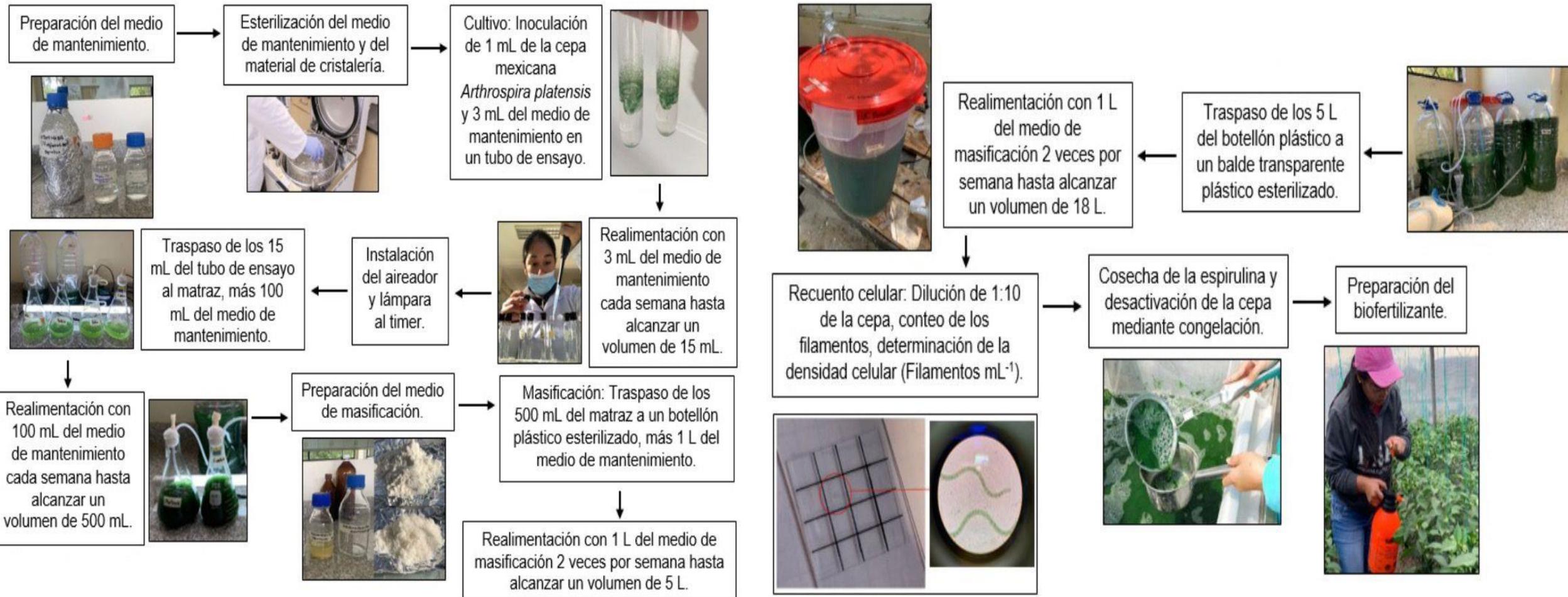


Adquisición del material vegetal, costo por plántula = \$ 0.12, para cada tratamiento se utilizaron 56 plantas, costo del material vegetal por tratamiento = \$ 6.72.

→ Trasplante de plántulas a tresbolillo a 0.5 m de distancia.



Cultivo de espirulina



El biol utilizado fue elaborado a partir de estiércol, leguminosas, ceniza, melaza, leche y levadura, con 2 meses de fermentación.



Las aplicaciones foliares se realizaron cada 15 días en las primeras horas de la mañana.



Preparación de los biofertilizantes:



Biofertilizante	Concentración	Dosificación
Espirulina	1:3	1 L en 3 L de agua
Biol	1:3	1 L en 3 L de agua

Limpieza de la maleza de las camas y caminos, la poda de → formación de las plantas y el tutorado.



Medición de las variables:
Altura de la planta.



Aparición de la floración:



← Diámetro del tallo.

Número de frutos cosechados por planta.



Peso y longitud de los frutos. →



Rendimiento (kg/ha).



Análisis de suelo y análisis foliar.



Análisis estadístico.



Icon for R



Icon for RStudio

Análisis económico.



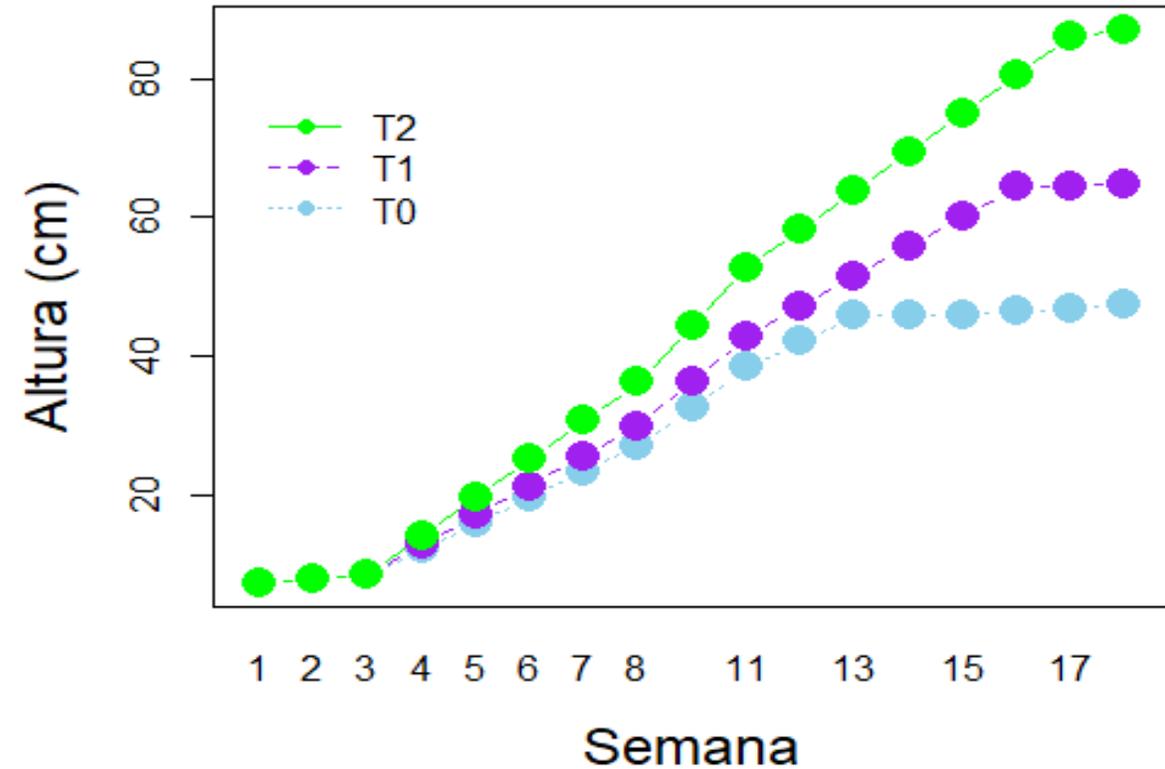
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta (cm) y diámetro del tallo (cm).

Medias \pm Desviación Estándar de la variable agronómica: altura de la planta (cm) del cultivo de pimiento variedad híbrido Nathalie a la decimoctava semana del trasplante.

Tratamiento	Altura de la planta (cm)			
T0	47.45	\pm	0.46	c
T1	64.76	\pm	0.39	b
T2	87.04	\pm	0.51	a

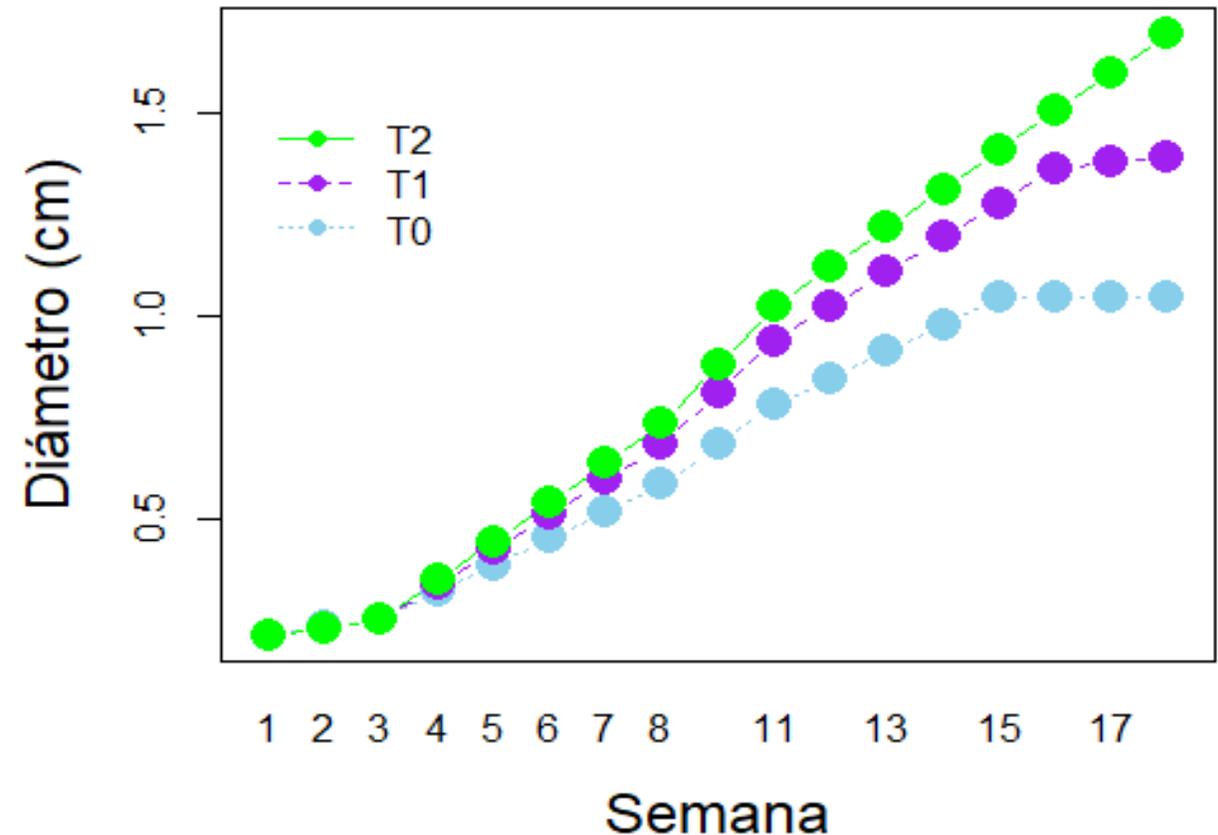
Incremento de la altura de las plantas (cm) durante 18 semanas a partir del trasplante.



Medias \pm Desviación Estándar de la variable agronómica: diámetro del tallo (cm) de las plantas de pimiento variedad híbrido Nathalie a la decimoctava semana del trasplante.

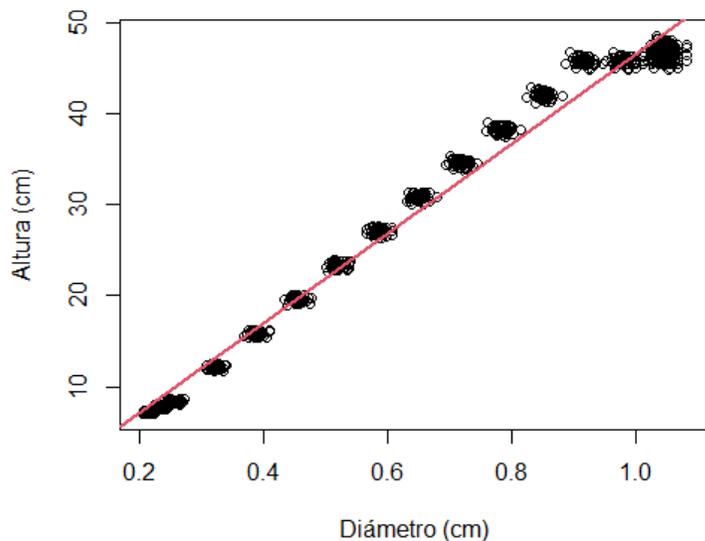
Tratamiento	Diámetro del tallo (cm)		
T0	1.05	\pm 0.01	c
T1	1.39	\pm 0.02	b
T2	1.70	\pm 0.01	a

Incremento del diámetro de los tallos (cm) durante 18 semanas a partir del trasplante.

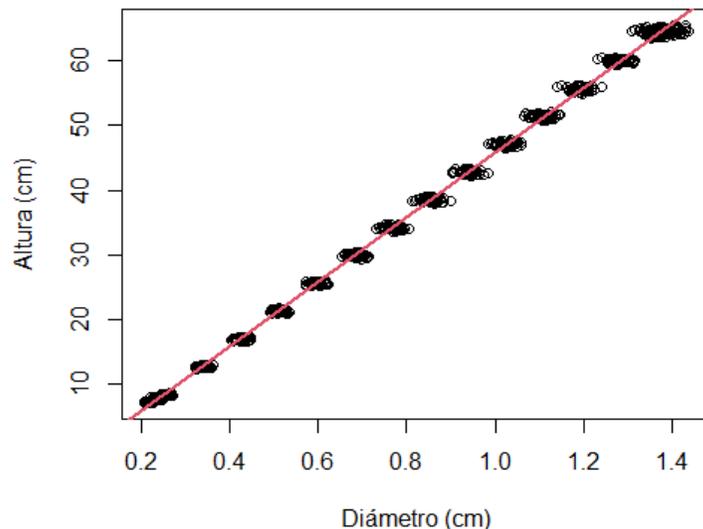


Regresión lineal de la altura de las plantas (cm) y diámetro de los tallos (cm) durante 18 semanas a partir del trasplante.

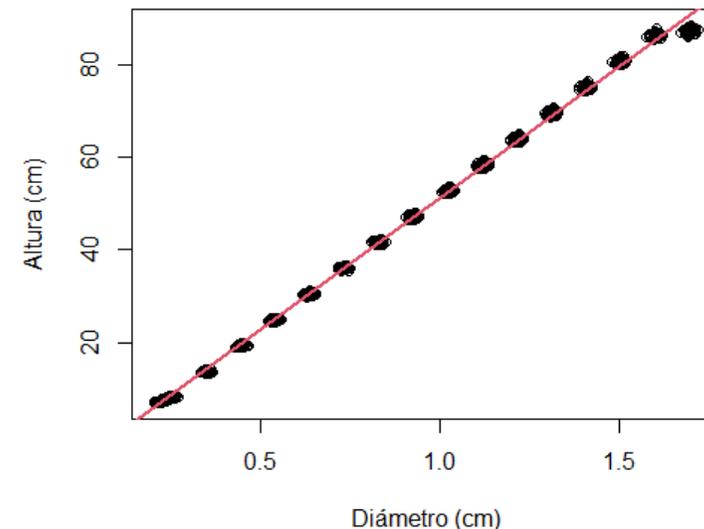
Regresión lineal
T0



Regresión lineal
T1



Regresión lineal
T2



Chuquitarco *et al.*, (2021), demostró que los compuestos bioactivos presentes en la espirulina le permiten actuar como un óptimo bioestimulante agrícola.

Medina *et al.*, (2022) menciona que el efecto de la aplicación de biol como un biofertilizante foliar no es exitoso debido a que este actúa de una forma más eficaz al ser aplicado directamente al suelo.



Los nutrientes de la espirulina son absorbidos a través de las hojas mediante los estomas y poros de la cutícula cuando estos están completamente abiertos durante las primeras horas de la mañana.



La espirulina es capaz de promover la producción de fitohormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas en la planta.

Frutos por planta, peso de los frutos (g) y longitud de los frutos (cm).

Medias \pm Desviación Estándar de la variable agronómica: frutos por planta del cultivo de pimiento variedad híbrido Nathalie a la decimoctava semana del trasplante.

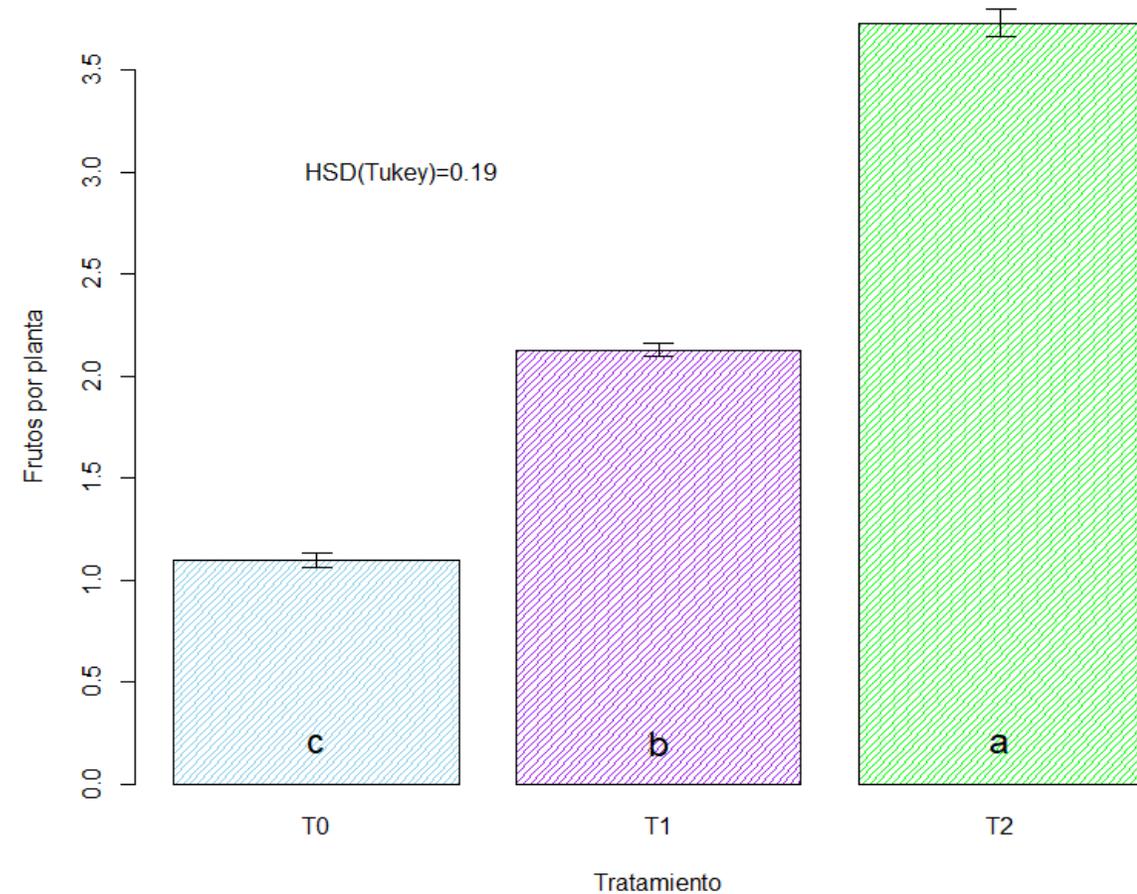
Tratamiento	Frutos por planta		
T0	1.10	\pm 0.07	c
T1	2.13	\pm 0.07	b
T2	3.73	\pm 0.14	a

T0

T1

T2

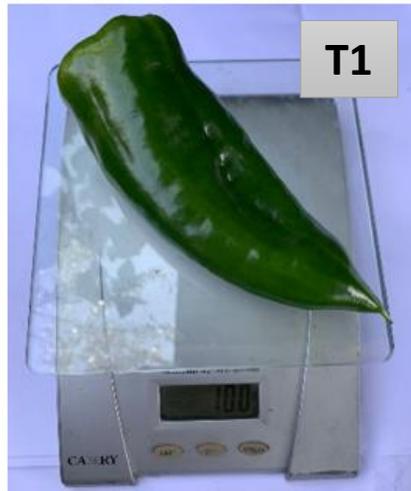
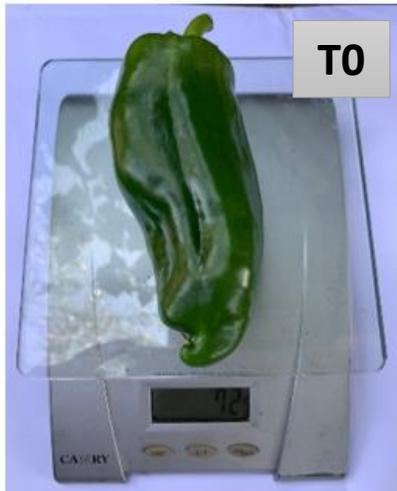
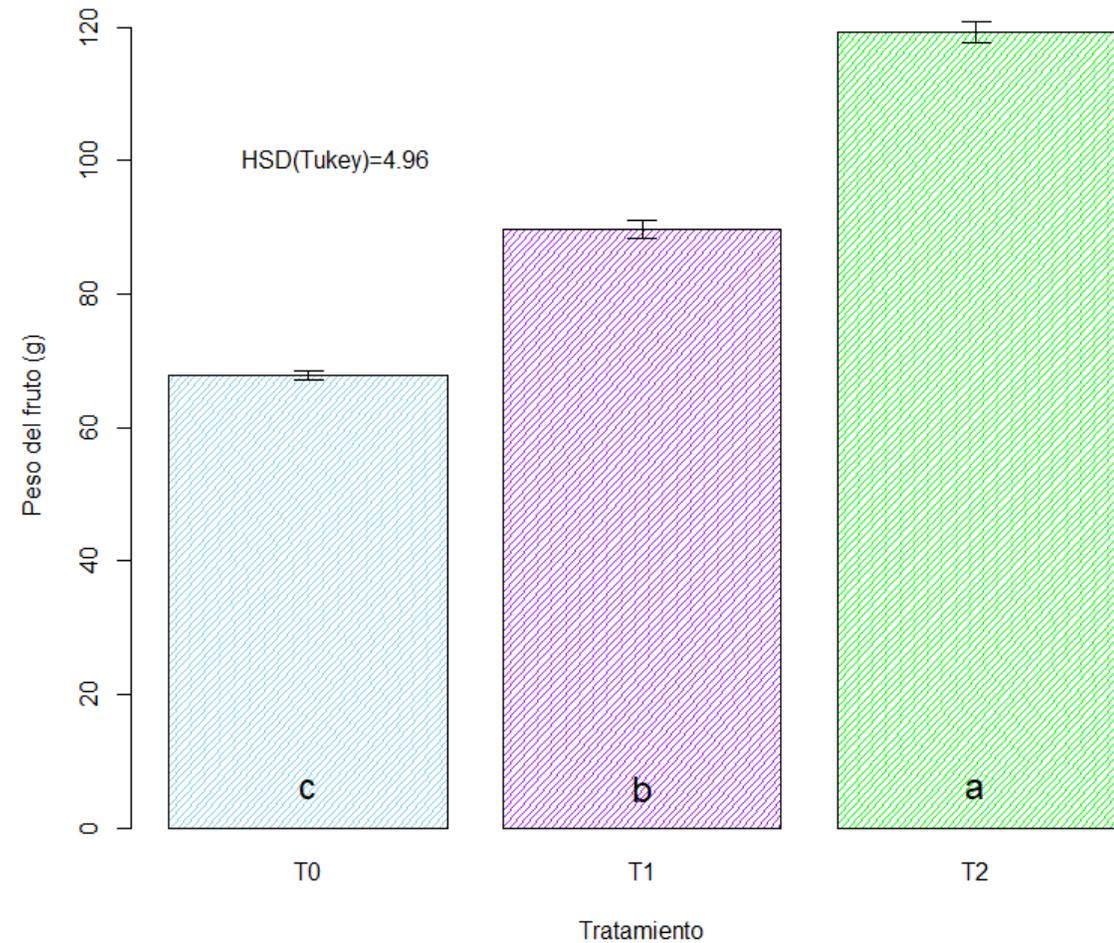
Gráfico de barras del número de frutos cosechados por planta.



Medias \pm Desviación Estándar de la variable agronómica: peso de los frutos (g) cosechados de las plantas de pimiento variedad híbrido Nathalie a la decimoctava semana del trasplante.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)			
T0	67.73	\pm	1.36	c
T1	89.69	\pm	2.66	b
T2	119.18	\pm	3.16	a

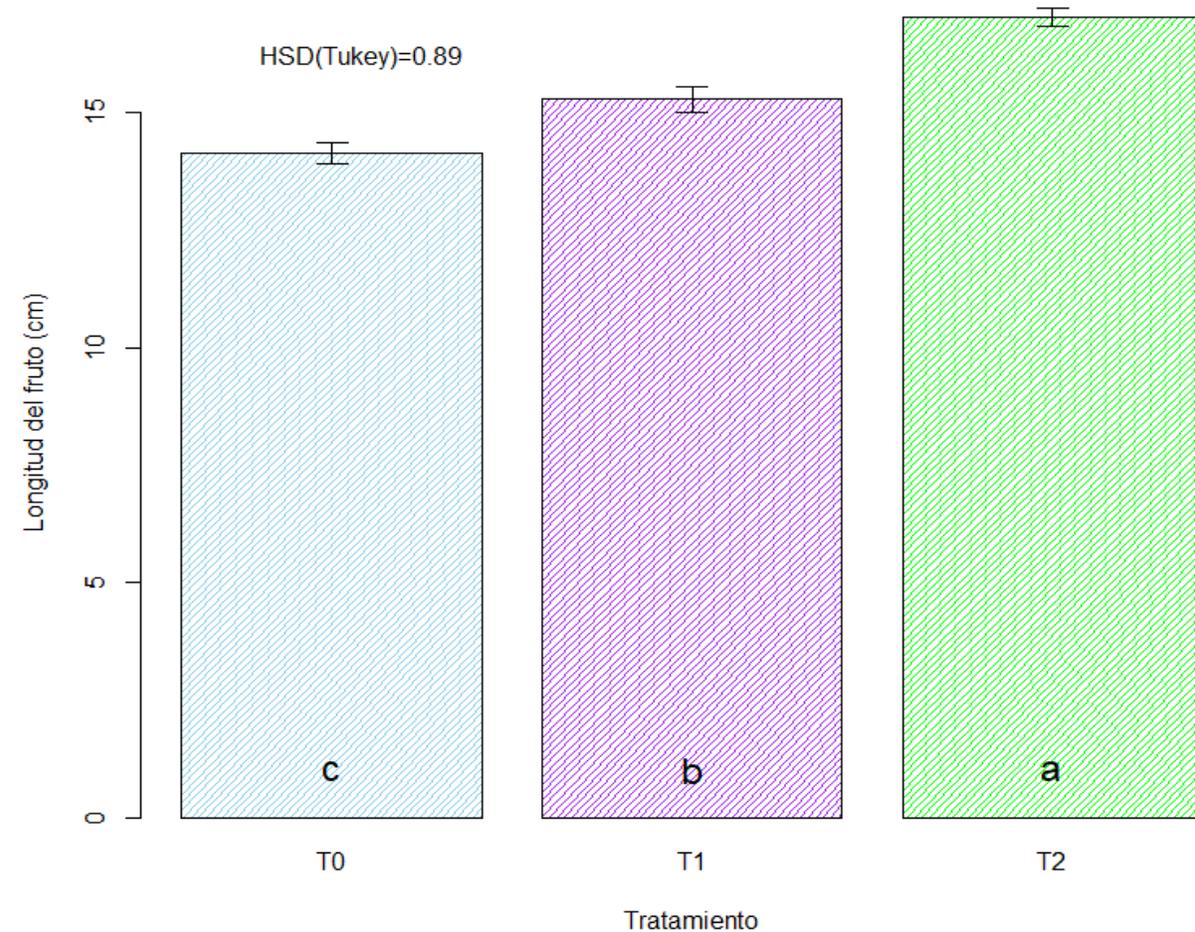
Gráfico de barras del peso de los frutos (g) cosechados.



Medias \pm Desviación Estándar de la variable agronómica: longitud de los frutos (cm) cosechados de las plantas de pimiento variedad híbrido Nathalie a la decimoctava semana del trasplante.

Tratamiento	Longitud de los frutos (cm)			
T0	14.14	\pm	0.42	c
T1	15.28	\pm	0.54	b
T2	17.04	\pm	0.37	a

Gráfico de barras de la longitud de los frutos (cm) cosechados.





Alemán *et al.*, (2018), evaluando los indicadores morfofisiológicos y productivos del cultivo de pimiento sin plan fertilización obtuvo pimientos de un peso y longitud menor.



De acuerdo con, León *et al.*, (2021) el cuajado es el inicio de la formación del fruto, por ello es importante que la planta tenga a su disposición minerales como el N, P, K, Ca, B y Mo.



La aplicación foliar de espirulina permitió una translocación continua de compuestos carbonados desde las hojas hacia los frutos.

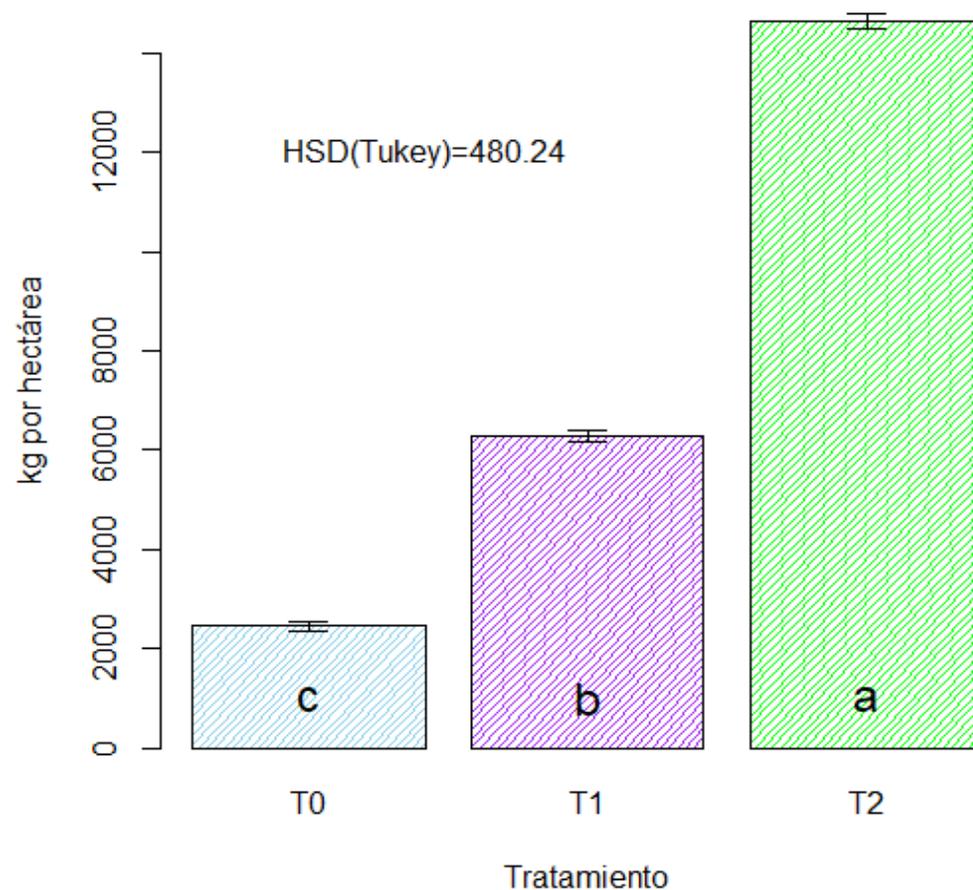
Rendimiento (kg/ha)

Medias \pm Desviación Estándar de la variable agronómica: rendimiento (kg/ha) del cultivo de pimiento variedad híbrido Nathalie.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)		
T0	2451.74	\pm 119.61	c
T1	6289.19	\pm 231.84	b
T2	14643.53	\pm 289.69	a

Pérez *et al.*, (2020), determinó que un biofertilizante elaborado a partir de espirulina es capaz de inducir una resistencia al estrés por el contenido de aminoácidos que presenta su composición nutricional.

Gráfico de barras del rendimiento (kg/ha) del cultivo de pimiento variedad híbrido Nathalie.



Aparecimiento de la floración

Semana en que las plantas de pimiento variedad híbrido Nathalie iniciaron la floración.

Tratamiento	Semana después del trasplante			
	9	10	11	12
T0			14	37
T1			34	20
T2	21	35		

Aguilar, (2015), menciona que la espirulina es capaz de actuar como un bioestimulante por su alto contenido de proteínas, polisacáridos, elementos minerales y principalmente fitohormonas.



Análisis económico

Cálculo del beneficio neto (USD) por tratamiento para el primer mes de producción.

Tratamiento	Rendimiento	Venta	Beneficio	Costos	Beneficio
	(kg/tratamiento)	(USD/kg)	Bruto (USD)	Variables (USD)	Neto (USD)
T0	2.9	3	8.7	6.72	1.98
T1	10.3	3	30.9	11.44	19.46
T2	24.7	3	74.1	44.24	29.86

Cálculo del beneficio neto (USD) por tratamiento para un ciclo del cultivo de pimiento variedad híbrido Nathalie.

Tratamiento	Rendimiento	Venta	Beneficio	Costos	Beneficio
	(kg/tratamiento)	(USD/kg)	Bruto (USD)	Variables (USD)	Neto (USD)
T0	34.8	3	104.4	6.72	97.7
T1	123.6	3	370.8	25.9	344.9
T2	296.4	3	889.2	156.8	732.4



López, I. *et al.*, (2020), demostró que los extractos de cianobacterias aumentan los rendimientos agrícolas induciendo una floración más temprana y garantizando la formación de frutos de primera calidad.

1. Cultivo, masificación, recuento celular y cosecha de la espirulina.



2. Limpieza del invernadero, elaboración de camas.



Considerar que:

El biofertilizante de espirulina debe ser preparado justo antes de su aplicación.

Se debe proporcionar suficiente agua a las plantas procurando siempre mantener las camas ligeramente húmedas.

3. Trasplante de plántulas en las primeras horas de la mañana a tresbolillo a 50 cm de distancia.



4. Preparación del biofertilizante de espirulina a una concentración de 1:3.



8. Tutorar las plantas una vez que los frutos hayan empezado a formarse.



5. Aplicación foliars del biofertilizante en las primeras horas de la mañana con una bomba de fumigar cada 15 días



7. Podar las hojas y brotes que se encuentren debajo de la primera cruz de las plantas.



6. Mantener las camas y caminos libres de malezas.



Se afirma la hipótesis alternativa, las plantas tratadas con espirulina presentaron los mejores parámetros de calidad y productividad.



CONCLUSIONES

- Un sistema de manejo sustentable ideal para el cultivo de pimiento variedad híbrido Nathalie consiste en realizar aplicaciones foliares de un biofertilizante elaborado de espirulina en una concentración de 1:3 cada 15 días en las mañanas desde las primeras etapas fenológicas.
- Las plantas que recibieron aplicaciones foliares de espirulina alcanzaron una altura promedio de 87.04 cm y los tallos un diámetro promedio de 1.70 cm, permitieron cosechar hasta 4 pimientos de cada planta con un peso promedio de 119.18 g y una longitud promedio de 17.04 cm e iniciaron su floración 2 semanas antes que las plantas a las que se les aplicó biol.
- El biofertilizante de espirulina fue capaz de incrementar la producción del cultivo, ya que el T2 presentó un rendimiento de 14643.53 kg/ha superando al T1 y T0.
- El T2 permitió alcanzar la mejor rentabilidad considerando todos los costos variables, ya que se obtuvo un beneficio neto de \$732.4 por ciclo de producción, es decir al año, valor que supera al beneficio neto obtenido del T1 y T0.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios sobre la funcionalidad de la espirulina, como posible controlador de plagas y enfermedades.
- Estudiar el efecto de la espirulina como un biofertilizante de aplicación directa al suelo.
- Promover la certificación orgánica, a fin de que se reconozca económicamente este sistema de manejo sustentable.
- Incentivar el reconocimiento económico de alimentos producidos de forma orgánica.

ANEXOS



ANEXOS



Gracias!



**Dra. Elizabeth Urbano.
Dr. Darwin Rueda.
Ing. Pablo Landázuri.**



**Ing. Mercedes Tamayo.
Luz Chanataxi Caiza.**