



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Evaluación de la eficacia de los biofertilizantes Bokashi y Espirulina en pimiento (*Capsicum annuum*) variedad híbrido Cida R en el cantón Rumiñahui.

Gaibor Vargas, Maria de Lourdes

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, Ph. D.

22 de febrero del 2023



Introducción



Espirulina

Lupino amarillo (Tasa y pigmentos fotosintéticos);
Shedeed *et al.*, (2022)

Rábano; Godlewska *et al.*, (2019)

Espinaca roja; Mala *et al.*, (2017)

Lechuga (Peso fresco y seco) ; Coronel (2022)

Bokashi

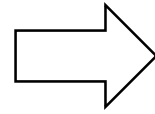
Higo (Altura, peso húmedo y seco del
follaje); Kadhim & Matloob (2022)

Espinaca; Christel (2017)

Pimiento; Moran (2010)

Justificación

Prácticas agrícolas

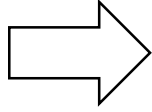


Biofertilizantes



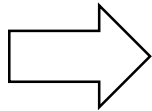
Objetivos

Objetivo general



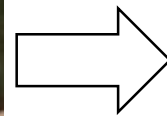
- Evaluar la eficacia de los biofertilizantes Bokashi y Espirulina en pimiento (*Capsicum annuum*) variedad híbrido Cida R en el cantón Rumiñahui.

Objetivos específicos

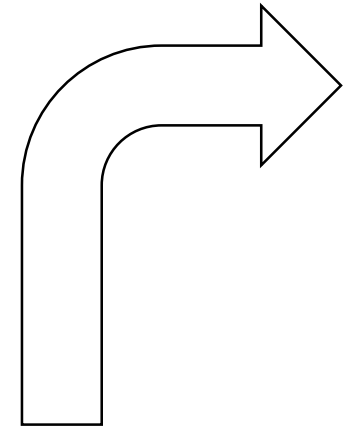


- Realizar el seguimiento de las variables que se presentan durante el desarrollo del cultivo .
- Evaluar la calidad y productividad del pimiento variedad híbrido Cida R.
- Determinar el tratamiento más económico mediante un análisis de presupuesto parcial.

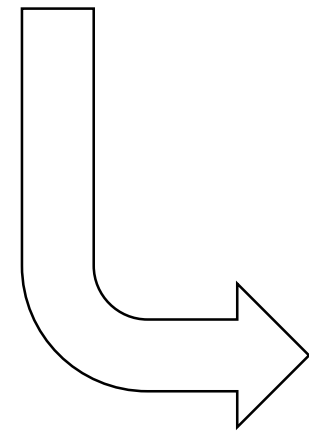
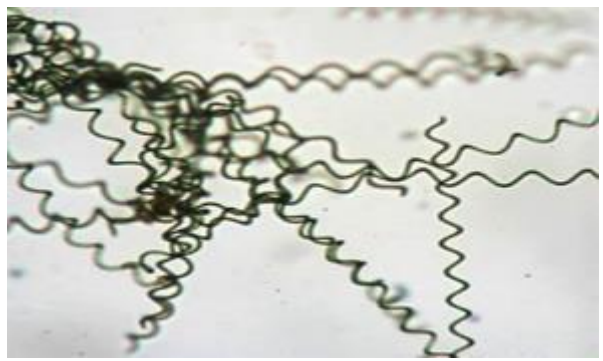
Marco Referencial



Biofertilizantes



Espirulina

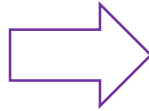


Bokashi

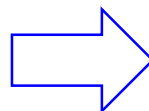
Origen
Requerimientos
Cida R

Metodología

**Ubicación del
área de
investigación**



**Condiciones
ambientales
del
invernadero**



Metodología

Labores pre-culturales



Formación de camas

División de camas

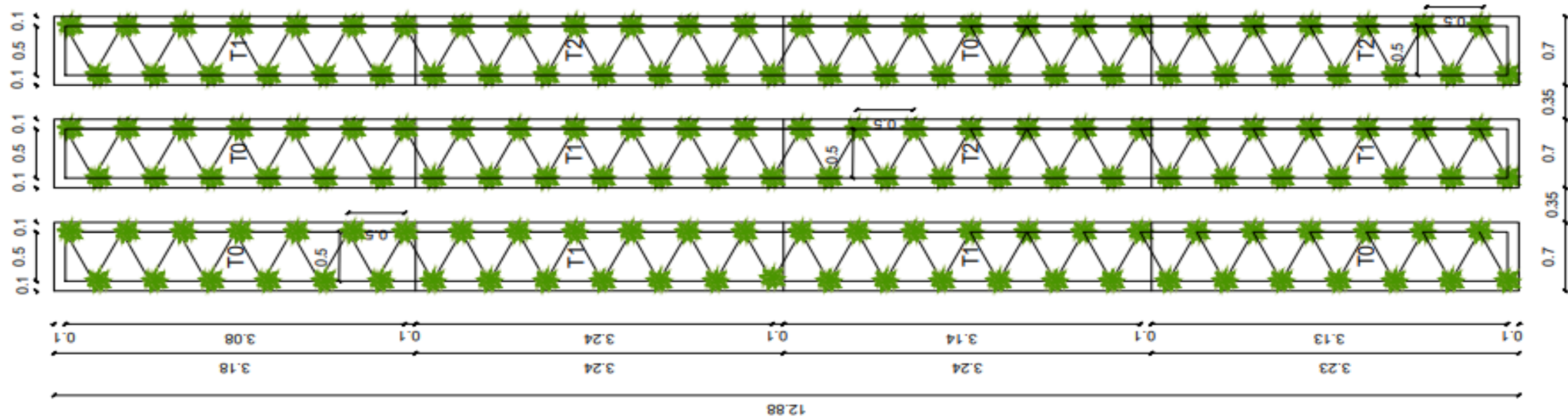
Labores culturales



Trasplante



Metodología



Metodología

Cultivo de espirulina (*Arthrospira platensis*)



Laboratorio

Aplicación en campo

Metodología

Bokashi

Tabla 1. *Materiales para la elaboración de 1 quintal de Bokashi*

Material/Actividad	Cantidad
Suero	2 litros
Chicha madura	2 litros
Ceniza	10 libras
Cascarilla	½ quintal
Melaza	1 galón
Estiércol de varios animales	1 Quintal
Levadura	100 gramos
Plástico	
Elaboración y volteo	½ Jornal



Metodología

Manejo del cultivo



Deshierba



Trampas



Tutorado



Poda



Metodología

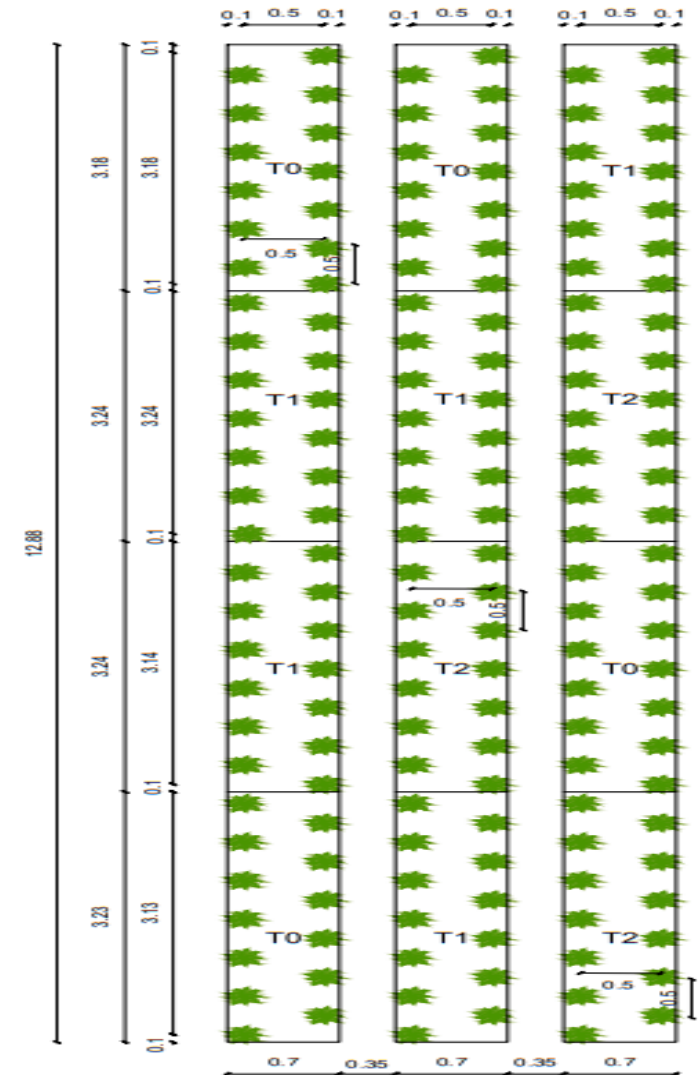
Diseño experimental

- Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro repeticiones

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

Donde:

- Y_{ij} = Productividad de la especie Hortícola.
- μ = media general
- T_i = efecto de la i -enésima del tratamiento
- ε_{ij} = error experimental



Metodología

Diseño experimental

- Caracterización de cada tratamiento

VARIABLES A EVALUAR

Porcentaje de prendimiento (PP)

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

Altura de la planta en cm. (AP)

Diámetro del tallo en cm. (DT)

Días de floración (DF)

Número de frutos por planta cuajados (NFP)

Tratamiento	Descripción	Código	Concentración	Tiempo de aplicación
0	Testigo	T0	-----	Cuidados de agricultor.
1	Bokashi	T1	100 g.planta ⁻¹	Al trasplante y a los 30 días de forma lateral.
2	Espirulina	T2	1 L de espirulina: 3 L de agua	Cada 15 días desde el trasplante.

Metodología

VARIABLES A EVALUAR

Número de frutos por planta cosechados (NFPC)

Longitud del fruto en cm. (LF)

Peso de los frutos por planta en g. (PFP)

Diámetro del fruto en cm. (DF)

Rendimiento en kg/ha. (R)

ANÁLISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL

Beneficio neto = Beneficio bruto – Costos variables

*Tasa de retorno marginal = $(\Delta BNA / \Delta CV) * 100$*

Donde:

ΔBNA : cambio de los beneficios netos

ΔCV : cambio de los costos variables

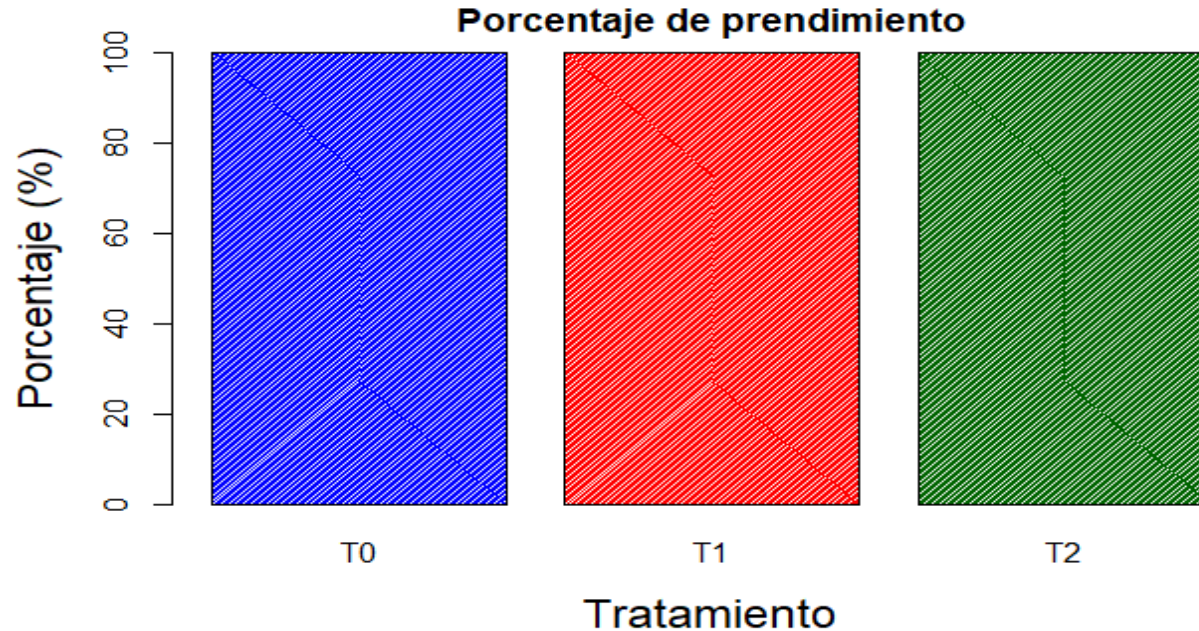
Tabla 2. *Fechas donde que se hizo la toma de datos por cada semana*

Fecha	Número de toma de datos
18/8/2022	1
1/9/2022	2
15/9/2022	3
29/9/2022	4
13/10/2022	5
27/10/2022	6
10/11/2022	7
24/11/2022	8
8/12/2022	9
22/12/2022	10
5/1/2023	11
10/1/2023	cosecha



Resultados y Discusión

Porcentaje de prendimiento



Cayambe (2011) indica que un porcentaje ideal de prendimiento en las hortalizas debe ser superior al 90%.

Resultados y Discusión

Tabla 3. Medias \pm desviación estándar de las variables agronómicas a los 154 DDT

Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Floración	Frutos cuajados
T2	25,76 \pm 19,13 a	0,78 \pm 0,58 a	1,18 \pm 1,93 a	1,01 \pm 2,33 a
T1	24,07 \pm 17,97 b	0,73 \pm 0,54 b	0,90 \pm 1,47 b	0,67 \pm 1,73 b
T0	23,31 \pm 17,43 b	0,71 \pm 0,53 b	0,75 \pm 1,33 b	0,66 \pm 1,53 b

Nota. Medias en la misma columna con letra común, no difieren estadísticamente (Tukey, $p \geq 0.05$).

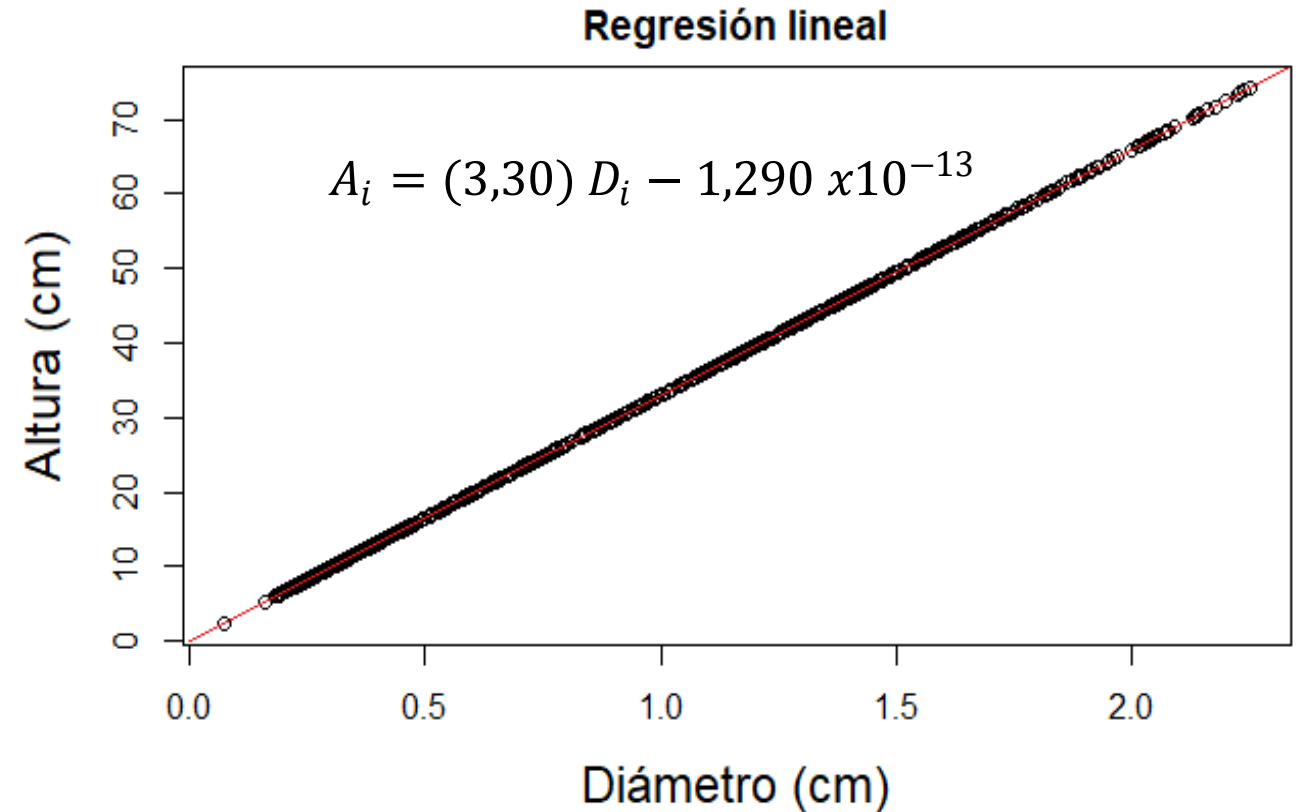
En estos resultados se pudo apreciar que con la aplicación de espirulina para la altura, diámetro, número de flores y frutos cuajados por planta, se evidenció su efecto estimulante y de mejora en las cualidades de la planta, Vivanco (2022).

Resultados y Discusión

Diámetro (154 DDT)

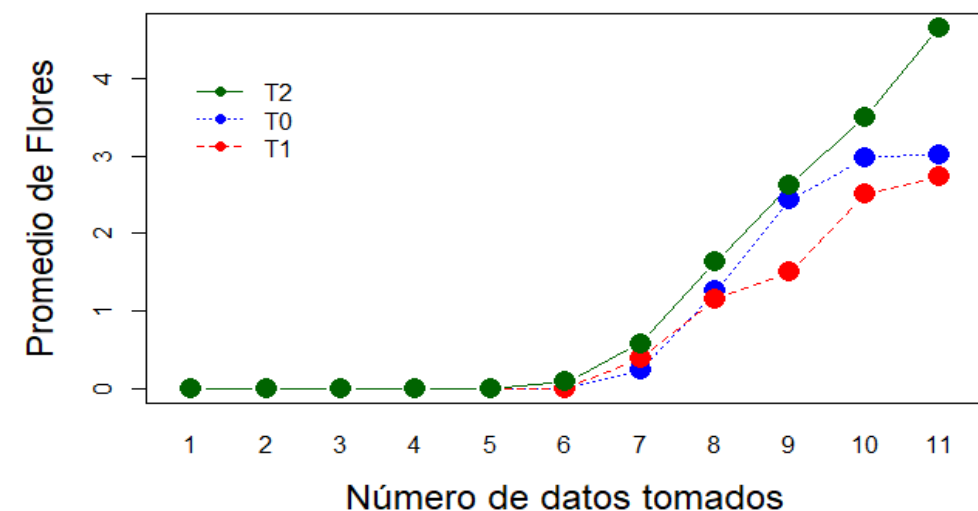
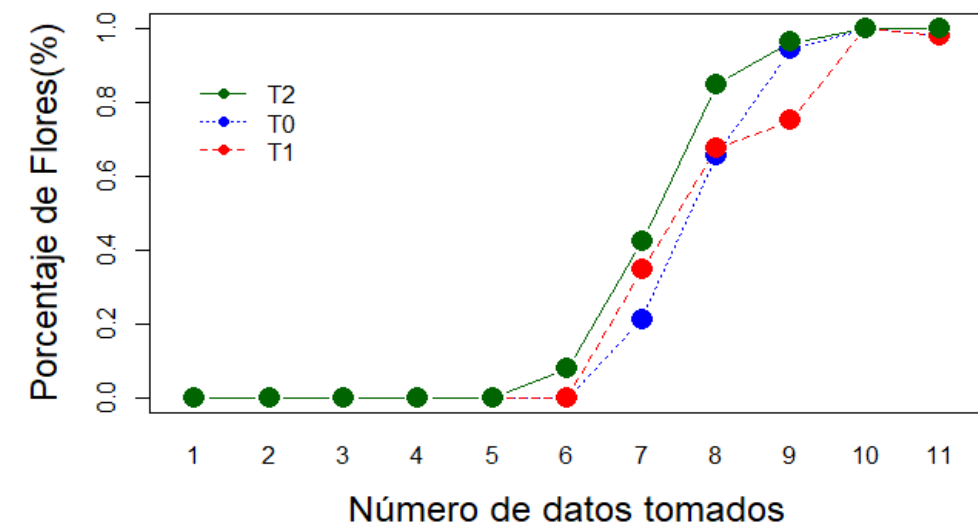


Correlación entre Altura y Diámetro



Resultados y Discusión

Floración de la planta

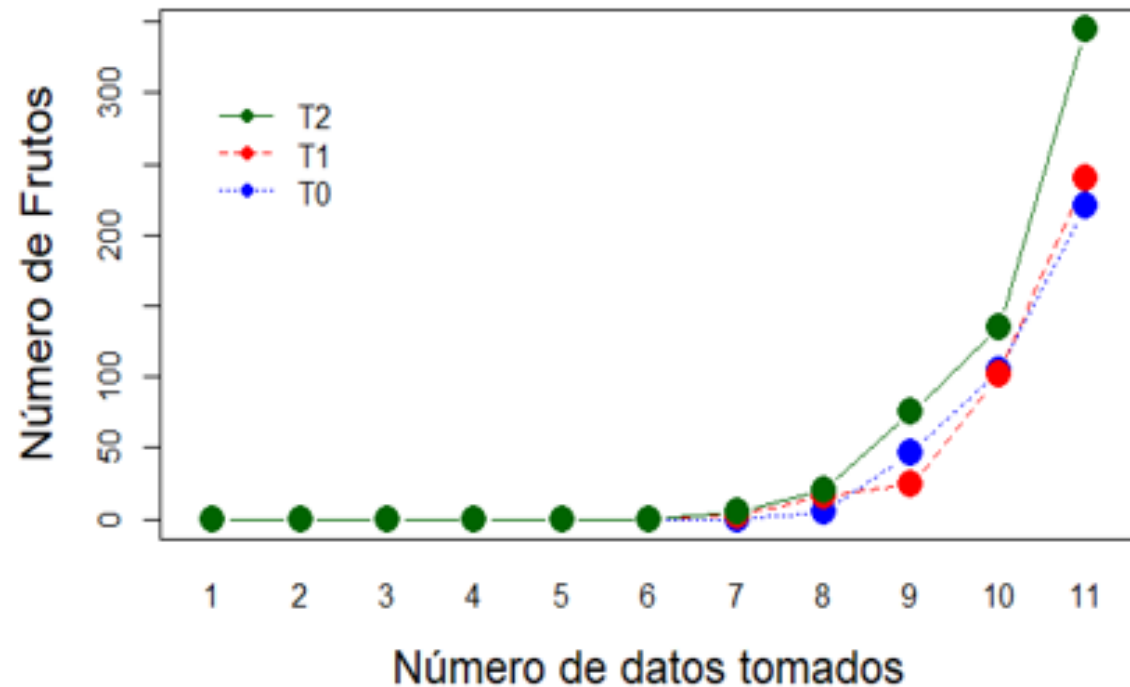


Número de datos tomados	Porcentaje de floración (%)		
	T0	T1	T2
6	0,00	0,00	7,69
7	21,15	34,62	42,31
8	65,38	67,31	84,62
9	94,23	75,00	96,15
10	100,00	100,00	100,00

Se observó el apareamiento de la etapa de floración más temprana con espirulina, concordando con que la disponibilidad de fósforo en el suelo ayuda en la aparición de las primeras flores en el cultivo de pimiento, Reche (2010).

Resultados y Discusión

Número de frutos cuajados por plantas



Número de toma de datos	Tratamientos		
	T0	T1	T2
7	0	2	5
8	5	16	20
9	47	24	75
10	105	102	135
11	220	240	345

Resultados y Discusión

Tabla 4. Medias \pm desviación estándar de los componentes del rendimiento de la planta a los 159 DDT

Tratamiento	Frutos cosechados	Peso de frutos (g)	Longitud de frutos (cm)	Diámetro de frutos (cm)	Rendimiento (Kg/ha)
T2	10 \pm 5,09 a	199,36 \pm 46,89 a	16,11 \pm 5,25 a	9,15 \pm 2,08 a	7267,16 \pm 427,33 a
T1	5,75 \pm 2,45 a	205,96 \pm 41,49 a	15,63 \pm 1,09 a	8,47 \pm 1,13 a	7507,38 \pm 251,19 a
T0	7,75 \pm 3,74 a	182,56 \pm 72,13 a	16,11 \pm 3,36 a	8,92 \pm 3,56 a	6654,64 \pm 664,29 a

Nota. Medias en la misma columna con letra común, no difieren estadísticamente (Tukey, $p \geq 0.05$).

Resultados y Discusión

Número de frutos cosechados



**T2
(espirulina)
Total= 40**

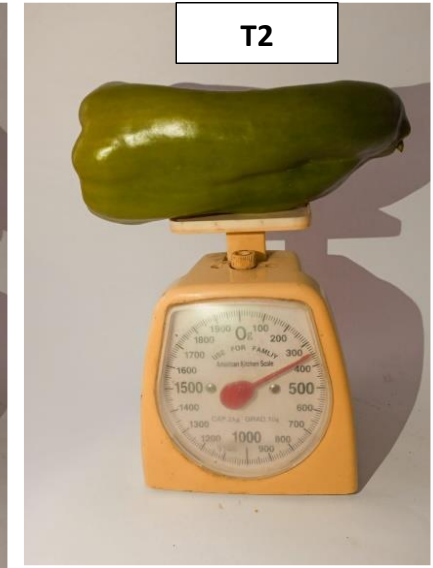


**T1
(bokashi)
Total= 24**



**T0 (testigo)
Total =31**

Peso de frutos cosechados (g)



Según Mundo Huerta (2019), existe mucha variación en los pesos de los pimientos, que pueden ir desde los 5 gramos hasta los 350 gramos. Los pimientos para el mercado tienen un peso entre 100 y 250 gramos; todos los tratamientos presentaron pesos que están dentro de estos rangos.



Resultados y Discusión

Longitud y Diámetro de frutos cosechados (cm)

Cabalчета & Monge (2017), menciona que la longitud del fruto comercial es 7,78 – 13,14 cm, los tres tratamientos evaluados sobrepasan el rango mencionado anteriormente.

Respecto al diámetro del fruto los tres tratamientos se encuentran sobre el rango comercial que menciona Cabalчета & Monge (2017), oscila entre 6,85 – 9,28 cm.



Conclusiones

- El biofertilizante a base de espirulina (T2) fue más eficaz frente al tratamiento bokashi (T1), debido a que se obtuvo los mejores resultados en cuanto al crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de pimiento, bajo condiciones de invernadero.
- Para que el sistema de manejo orgánico sea adecuado en el cultivo de pimiento se debió aplicar una pesticida orgánico a base de ajo, ají y agua, a fin de prevenir de forma natural el ataque de plagas.

Conclusiones

- En las variables agronómicas se concluye que el biofertilizante de espirulina fue más eficiente en comparación con el biofertilizante bokashi y el testigo.
- En las variables de rendimiento se concluye que el biofertilizante de espirulina y bokashi presento mejores características con respecto al testigo.



Conclusiones

- De los tratamientos empleados, el tratamiento de testigo obtuvo el mayor beneficio neto con \$13828,22 dólares/ha, seguido de los tratamientos de bokashi y espirulina con valores de \$12794,60 dólares/ha y \$6890,42 dólares/ha, respectivamente en base a la primera cosecha.



Recomendaciones

- Considerando en el desarrollo del cultivo de pimiento durante su etapa de floración se recomienda el uso de la espirulina, aunque sus costos son ligeramente mayores con respecto al testigo.
- Buscar mejores alternativas de elaboración de espirulina con la finalidad de buscar más alternativas de producción masiva.
- Realizar estudios sobre la lámina de riego adecuada para la variedad Cida R con el propósito de optimizar y obtener un mejor manejo del cultivo.

Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la toma de datos en el cultivo ya establecido, con la finalidad de poder analizar el costo beneficio real del cultivo durante todo el ciclo de producción.
- Evaluar la adaptabilidad de la variedad Cida R en otras zonas hortícolas de la provincia.

Agradecimientos



Dra. Elizabeth Urbano Ph. D.

Ing. Mercedes Tamayo

Ing. Juan Tigrero

Sr. Luis Quinga



*Me
Gracias!*