



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES SOBRE EL
CRECIMIENTO INICIAL DE PIMIENTO (*Capsicum annum*
Var. Marconi) EN LA PARROQUIA ANCONCITO,
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO/A AGROPECUARIO

Autor: Zully Rosemary De La A Rivas

La Libertad, 2022



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES SOBRE EL
CRECIMIENTO INICIAL DE PIMIENTO (*Capsicum annum*
Var. Marconi) EN LA PARROQUIA ANCONCITO,
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Zully Rosemary De La A Rivas

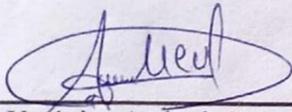
Tutora: Ing. Lourdes Ortega Maldonado. MSc.

La Libertad, 2022

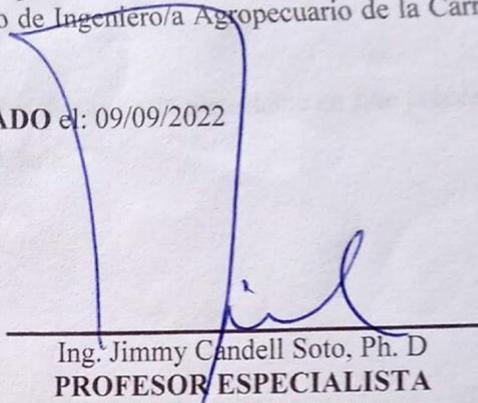
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Zully Rosemary De La A Rivas** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

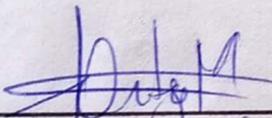
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 09/09/2022



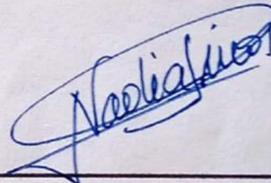
Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



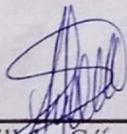
Ing. Jimmy Candell Soto, Ph. D
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Lourdes Ortega Maldonado, MSc.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
**PROFESORA GUIA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Lic. Ana Villalta Gómez, M. Sc.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIA**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios, por permitirme llegar hasta este momento, al igual que a la Universidad Estatal península de Santa Elena y maestros los cuales son pilares fundamentales para el progreso y aprendizaje de los estudiantes.

También agradezco a todos las personas que fueron parte importante en este proceso, por la motivación constante y ánimos de salir adelante.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a las personas más importantes de mi vida como lo son mis padres Rosa Rivas Macias y Franklin De La A Borbor quienes han sido mi ejemplo, pues a pesar de que han pasados años, continuaron sus estudios y siguen buscando la forma de superarse constantemente.

A mis abuelos Rosa Borbor Mejillón e Ignacio De La A Amores (+), quienes siempre me apoyaron y he sentido su presencia en cada meta cumplida en mi vida.

A mi esposo Nelson Suárez Tumbaco por el apoyo constante a que nunca me rinda.

A mi hija Arelys Suárez De La A quien es el motor de mi vida para nunca rendirme y esperar que esta meta cumplida sea una fuente de inspiración para ella a que por más trabas que nos ponga en el camino siempre hay que continuar adelante.

Zully De La A Rivas

RESUMEN

La investigación fue realizada en la parroquia Anconcito, provincia de Santa Elena, el objetivo del presente estudio fue evaluar dos bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de pimiento (*Capsicum annuum* Var. Marconi), las variables analizadas fueron porcentaje de germinación de semillas, índice de velocidad de emergencia, longitud radicular, altura de la plántulas, número de hojas, porcentaje de materia seca, porcentaje de eficiencia. La investigación se basa en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cada uno de ellos con tres repeticiones. Los datos se tomaron cada 7 días y estos fueron sometidos al análisis de varianza y a la prueba de Tukey al 5% para realizar las comparaciones de las medias entre los tratamientos. Los resultados muestran que el porcentaje de germinación hasta el día 14 el tratamiento con Biodyne 401 obtuvo un 96%, en el índice de velocidad de emergencia presentó diferencias significativas ($p < 0.00121$) entre los tratamientos, para la variable longitud radicular el tratamiento que contiene Kelpak alcanzó la mayor longitud radicular con una media de 2.22 cm, para la altura de la planta el tratamiento con Biodyne 401 obtuvo el mejor resultado con una media de 3.92 cm a los 42 días, en el número de hojas el Kelpak fue quien obtuvo el mejor resultado con una media de 1.90% hojas. En lo que respecta al porcentaje de materia seca el tratamiento con Biodyne401 obtuvo el mayor porcentaje con 40%; los resultados concluyen que la eficiencia de los bioestimulantes sobre el crecimiento inicial del pimiento, mostraron que el bioestimulante Biodyne 401 obtuvo un mayor porcentaje de eficiencia con un 50%.

Palabras claves: Bioestimulantes, índice de velocidad de emergencia, materia seca

ABSTRACT

The research was carried out in the Anconcito parish, Santa Elena province, the objective of the present study was to evaluate two biostimulants on the initial growth of pepper (*Capsicum annum* Var. Marconi), the variables analyzed were seed germination percentage, emergence rate index, root length, seedling height, number of leaves, dry matter percentage, efficiency percentage. The research is based on a completely randomized design with four treatments and each of them with three repetitions. The data were taken every 7 days and these were subjected to the analysis of variance and the 5% Tukey test to make comparisons of the means between the treatments. The results show that the percentage of germination until the 14-day treatment with Biodyne 401 earned 96%, at the rate of speed of emergency presented significant differences ($p < 0.00121$) between treatments, for the variable-length root canal treatment that contains Kelpak reached the maximum length of the root with an average of 2.22 cm, the height of the plant treatment with Biodyne 401 obtained the best result with an average of 3.92 cm to 42 days, in the number of leaves Kelpak was the one who obtained the best result with an average of 1.90% leaves. In regard to the percentage of dry matter treatment with Biodyne401 obtained the highest percentage 40%; the results concluded that the efficiency of bio-stimulants on the initial growth of the pepper, showed that the biostimulant Biodyne 401 obtained a higher percentage of efficiency with a 50%.

Key words: biostimulants, emergence rate, dry matter

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* Var. Marconi) EN LA PARROQUIA ANCONCITO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”** y elaborado por Zully Rosemary De La A Rivas, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1 CAPÍTULO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 CULTIVO DE PIMIENTO	3
1.1.1 Origen.....	3
1.1.2 Importancia económica	3
1.1.3 Taxonomía.....	3
1.1.4 Descripción botánica	4
1.1.5 Etapas del cultivo	4
1.1.6 Variedades de pimientos.....	6
1.1.7 Requerimientos del cultivo.....	7
1.2 BIOESTIMULANTES	8
1.2.1 Los bioestimulantes	8
1.2.2 Clasificación de bioestimulantes	9
1.3 Beneficios de los bioestimulantes.....	13
1.4 Hormonas.....	13
1.5 Materia seca	14
2 CAPÍTULO. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
2.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	15
2.2 MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS	15
2.2.1 Materiales	15
2.2.2 Insumos.....	16
2.2.3 Equipos	16
2.3 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
2.3.1 Tratamientos	16
2.3.2 Diseño experimental.....	17
2.3.3 Porcentaje de Eficiencia (%)	19

3	CAPÍTULO. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
3.1	Porcentaje de germinación de las semillas	20
3.2	Índice de velocidad de emergencia	21
3.1	Longitud radicular.....	22
3.2	Altura de las plántulas.....	23
3.3	Número de hojas	24
3.4	Porcentaje de Materia Fresca y Materia Seca.....	25
3.5	Eficiencia de los bioestimulantes (%).....	26
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
	<i>Conclusiones</i>	28
	<i>Recomendaciones</i>	28
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tratamientos	17
Tabla 2. Análisis de varianza	17
Tabla 3. Análisis de varianza del índice de emergencia de semillas de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>).....	21
Tabla 4. Análisis de la varianza de la longitud radicular hasta el día 14 de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> Var. Marconi)	22
Tabla 5. Análisis de la varianza de la altura de las plántulas de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> Var. Marconi) del día 7 al 42.	23
Tabla 6. Análisis de la varianza del número de hojas de las plántulas de pimiento (<i>Capsicum annuum</i> Var. Marconi) del día 7 al 42.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenología del pimiento (<i>Capsicum annuum</i>).	5
Figura 2. Ubicación del área de estudio parroquia Anconcito.....	15
Figura 3. Porcentaje de germinación a los 14 días de la evaluación de semillas de pimiento en tres tratamientos con bioestimulantes.	20
Figura 4. Comparación de medias del índice de velocidad de emergencia (IVE) en semillas de pimiento.	21
Figura 5. Comparación de medias de la longitud radicular de las plántulas de pimiento.	22
Figura 6. Comparación de medias de la altura de plántulas de pimiento promediadas en 42 días después de la emergencia.	23
Figura 7. Comparación de medias del número de hojas de plántulas de pimiento del día 7 al 42.....	25
Figura 8. Porcentaje de masa seca en plántulas de pimiento con la aplicación de bioestimulantes durante el crecimiento inicial.....	26
Figura 9. Porcentaje de eficiencia de los bioestimulantes basado en el peso seco. ..	27

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Análisis de varianza del porcentaje de germinación de semillas de pimiento
- Tabla 2A.** Análisis de varianza de la variable de longitud radicular del día 7
- Tabla 3A.** Análisis de varianza de la variable de longitud radicular del día 14
- Tabla 5A.** Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 7
- Tabla 6A.** Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 14
- Tabla 7A.** Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 21
- Tabla 8A.** Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 28
- Tabla 9A.** Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 36
- Tabla 10A.** Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 42
-
- Figura 1A.** Material de investigación (Bioestimulantes y semillas).
- Figura 2A.** Desinfección de las semillas de pimiento.
- Figura 3A.** Desinfección de las semillas de pimiento.
- Figura 4A.** Separación de semillas por repeticiones para tratamientos.
- Figura 5A.** Emergencia de semillas según su Tratamiento día 7.
- Figura 6A.** Respuesta germinativa de las semillas de pimiento en tratamiento con Biodyne 401 al día.
- Figura 7A. Llenado de recipiente para trasplante de plántulas de pimiento.
- Figura 8A.** Trasplante de plántulas de pimiento a recipiente llenos de sustrato.
- Figura 9A.** Delimitando el muestro completamente al azar.
- Figura 10A.** Toma de datos de los parámetros morfológicos de las plántulas de pimiento.
- Figura 11A.** Remoción de sustrato de las plántulas para determinar el peso seco.
- Figura 12A.** Pesaje de plántulas de pimiento para evaluar el peso seco.

INTRODUCCIÓN

El pimiento es procedente de América del Sur, producida en Bolivia y Perú donde se cultivan cuatro especies de la misma familia Solanácea. En la actualidad, cerca de la mitad de pimiento del mundo se produce en la región mediterránea; esta hortaliza forma parte de los cultivos que se dan en todas las partes de la tierra. El pimiento tiene una gran variabilidad genética, lo que lleva a varias posiciones en su nombre botánico (García *et al.*, 2015).

La producción promedio de pimiento en Ecuador es de más o menos 22.08 t/ha que juegan un papel importante sobre la producción de hortalizas a pesar de la baja productividad en ciertas épocas del año. La variedad de pimiento con mayor incidencia en la provincia de Santa Elena es el híbrido Quetzal por el tamaño del fruto y la resistencia a *fusarium*, su producción oscila alrededor de los 35 kg (Cañarte *et al.*, 2018).

Las nuevas alternativas para aumentar la productividad y disminuir la aplicación de productos químicos contaminantes, es el uso bioestimulantes convirtiéndose en una práctica muy beneficiosa para los cultivos, lo cual se extiende a varias especies, en especial a las hortícolas ya que tienen una gran demanda. Los bioestimulantes son sustancias orgánicas que provienen de extractos de plantas, bacterias, hongos, algas y protozoarios, también contienen aminoácidos y ácidos orgánicos los cuales ayudan a tener un suelo dinámico considerando la interacción biológica con la naturaleza. La respuesta del bioestimulante es ahorrar el gasto energético de la planta y así evidenciar la presencia de más brotes, cobertura foliar, profundidad de raíces, etc., (Chele & Damilán, 2008).

La presente investigación analiza el efecto de dos bioestimulantes comerciales de diferente categoría para comprobar la eficiencia de los productos sobre el crecimiento inicial del pimiento, la aplicación de los bioestimulantes se realiza desde la etapa de germinación de la semilla hasta la evaluación de los parámetros morfológicos durante los 42 días posteriores a su germinación, donde concluye su desarrollo vegetativo.

Problema Científico:

¿Cómo afectan la aplicación de bioestimulantes en el crecimiento inicial de las plantas de pimiento?

Objetivo General:

Evaluar el efecto de dos bioestimulantes comerciales en el crecimiento inicial de las plántulas de pimiento en la parroquia Anconcito, provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

- Evaluar la respuesta germinativa de las semillas de pimiento con la aplicación de dos bioestimulantes.
- Determinar el efecto de bioestimulantes en parámetros morfológicos de plántulas de pimiento durante su crecimiento inicial.
- Evaluar la eficiencia de los bioestimulantes sobre el crecimiento inicial del pimiento

Hipótesis:

Ha: La aplicación de bioestimulantes permitiría incrementar el crecimiento de las plantas de pimiento en su fase vegetativa de desarrollo.

1 CAPÍTULO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 CULTIVO DE PIMIENTO

1.1.1 Origen

Según García *et al.* (2015), el pimiento es producido en Bolivia y Perú donde también se cultivan cuatro especies de la misma familia Solanácea. La historia dice que fue llevado al viejo mundo de las manos de Cristóbal Colón en su primer viaje en 1493, y en el siglo XVI ya se había distribuido por toda España, desde aquí se distribuye al resto de Europa y al mundo entero con la colaboración de portugueses.

1.1.2 Importancia económica

Según Guato, M. (2017) el pimiento es uno de los cultivos que representa gran importancia económica, tiene distintas formas de consumo, que pueden ser, en fresco, para picante, y para conserva. En los mercados de Europa el pimiento se vende fresco durante todo el año y esta es una de las razones por que la producción se incrementa; además de las bondades que representan a la alimentación humana ya que este fruto posee alto contenido de vitamina C, rico en calcio y fosforo, también altos niveles de fibra. En Ecuador se utiliza en la preparación de ensaladas y como aderezo en ciertos platos de la gastronomía ecuatoriana. En la actualidad, Ecuador siembra alrededor de 1.420 hectáreas (ha), con una producción aproximada de 6.955 toneladas (ton), y rendimiento promedio de 4.58 ton/ha.

1.1.3 Taxonomía

Según Encalada and Iván (2014) el pimiento (*Capsicum annuum*) es una planta angiosperma perteneciente al orden *Solanales*, familia *Solanácea*, género *Capsicum* que comprende entre hierbas, arbustos, árboles y lianas. La familia de las solanáceas engloba un gran grupo de plantas cultivadas que son de gran interés económico de ejemplo se tiene a la papa, el tomate y el tabaco. Por el gran interés económico el pimiento cuenta con una amplia variedad de esta especie las cuales se logran diferencian por el tamaño, forma, inflorescencia, color y sabor.

1.1.4 Descripción botánica

Según Laserna (2008), el pimiento es una planta herbácea, su raíz es pivotante que puede llegar a medir 0.7 a 1.20 metros (m) reforzado de un gran número de raíces adventicias; sus hojas son ovaladas, alargadas verde oscuras, con bordes enteros con ápice muy pronunciado; el tallo es erecto y ramificado, de diversas alturas las cuales van de 0.5 a 1m, las flores son solitarias muy rara vez se agrupan, el cáliz tiene forma enredada y esta provista de 5 sépalos de color verde, la corola tiene 5 pétalos de color blanco, muy pocas veces es de color violeta pálido.

1.1.5 Etapas del cultivo

1.1.5.1 Germinación y emergencia

Según Orellana *et al.* (2005), las semillas de pimiento comienza a pre emerger entre los días 8 y 12 evolucionando más rápido en temperaturas mayores, pero durante este tiempo pueden surgir resultados letales por lo que se considera la etapa que presenta mayor mortalidad. Por otro lado Buñay (2017) indica en sus investigaciones que las semillas de pimiento emergen desde el día 4 de la siembra. Según Moreno *et al.* (2011) la emergencia de las semillas de pimiento inicio 6 días después de la siembra (dds) y para germinar por completo de 9 a 13 días.

1.1.5.2 Crecimiento de la plántula

Según Vidal (2004), esta etapa se enfoca en desarrollar su sistema radicular y formación de parte aérea como son el tallo, hojas y brotes, los cuales se visualizan de forma reducida desde el día 21 posterior a la germinación, a partir de ese momento la planta crecerá gradualmente y desde esta etapa se suele comenzar a tomar medidas tanto de la altura del tallo, como el número de hojas y brotes.

1.1.5.3 Crecimiento vegetativo

Según Buñay (2017), esta es la etapa media antes de llegar a la madurez fisiológica donde ya se manifiesta gran parte de su follaje la cual se observa a los 30 días después de germinar. Si se siembra por trasplante se lo debe hacer durante su crecimiento rápido, evitando pérdidas antes de la etapa de floración.

1.1.5.4 Floración y polinización

Según Huamán, E. (2016) la etapa de floración es el inicio de la madurez de planta donde las flores se polinizan, los días en que aparezcan las flores puede variar entre 45 a 60 dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas en las que se siembren.

1.1.5.5 Fructificación

Según Huamán, E. (2016) después de la floración inicia el cuajado del fruto empezando a desarrollarse y crecer concentrando mayor materia fresca en la fruta, en el caso de variedades precoz la cosecha podría iniciar en un rango menor de los 90 días en adelante.

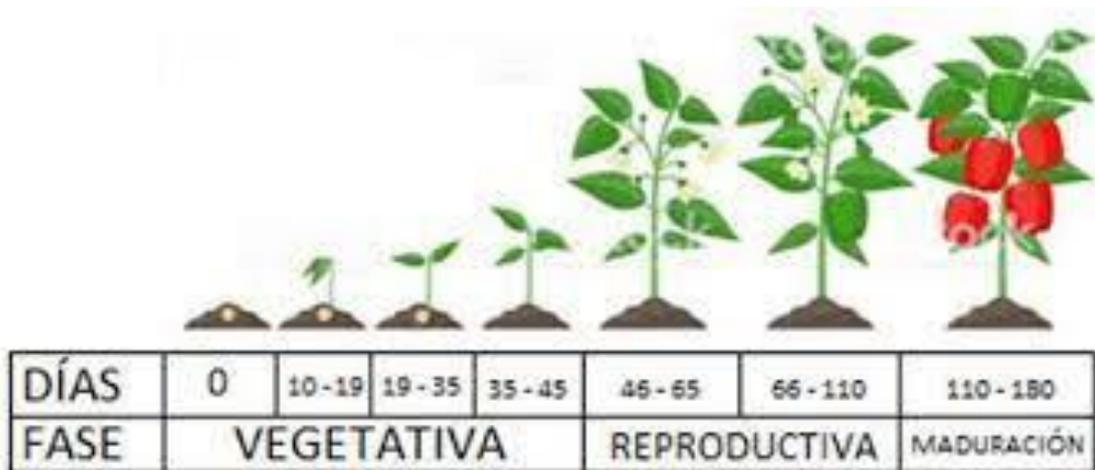


Figura 1. Fenología del pimiento (*Capsicum annuum*).

Fuente: Aliaga (2019)

1.1.6 Variedades de pimientos

Según Borbor N. & Suárez S. (2007), los pimientos se clasifican de la siguiente manera:

- Variedad larga y delgada: Son de sabor picante y de forma alargada.
- Variedad picante: Son cultivadas en países de Sudamérica por su sabor picante y por el tamaño del fruto.
- Variedad dulce: Los pimientos de esta variedad son las que más se cultivan. Exterioriza frutos de gran volumen que se los consume fresco o por conserva industriales.

1.1.6.1 Tipo California

Su fruto es pequeño cuadrado con paredes carnosas que mide 7 a 10 cm de largo y ancho de 6 a 9 cm con tres o cuatro puntas bien marcadas, híbrido Salvador. Los cultivares de este tipo tiene un rango exigente de temperatura.

1.1.6.2 Tipo Lamuyo

Es una variedad dulce y largo con 3 a 4 lóculos su fruto es largo mide de 13 a 16 cm, diámetro de 8 a 10 cm, su piel es lisa, brillante que a su madurez llega a color rojo, vigorosos y menos sensible a temperaturas bajas diferente al tipo California.

1.1.6.3 Tipo Italiano

Sus frutos miden de 16 a 17 cm de longitud, y de 4 a 5 cm en la base, delgados con acabados en punta, su carne es fina, bastante tolerantes al frío, que se cultivan normalmente en ciclo único, con plantación tardía, dando producciones de 6 a 7 kg/m².

1.1.6.4 Tipo Marconi

Los frutos de este tipo son pendulares de 13 a 18 cm de longitud y 8 cm de ancho, con 3 a 4 lóculos bien marcados, pulpa muy buena de sabor dulce, se consume verde y rojo. Es conocido por ser muy precoz, iniciando su madurez a los 70 o 90 días después de su trasplante, la planta llega a medir hasta 50 cm, con excelente follaje.

Según Poblete (2011), en Ecuador se siembran cuatro variedades de pimiento según dependiendo de la época del año. En la costa, la provincia de Santa Elena ocupaba el primer lugar con 150 hectáreas siguiéndole lugares de la Sierra, Manabí y Loja; las variedades que se cultivan son:

- El quetzal (Tipo Marconi)
- El salvador (Tipo Lamuyo)
- Tropical Irazú
- Nathalie

1.1.7 Requerimientos del cultivo

1.1.7.1 Suelo

Álvarez & Pino (2018) indican que los cultivos de pimiento requieren suelos bien drenados, ricos en materia orgánica por lo general suelos franco-arenoso y profundos.

1.1.7.2 Clima

FAO (2021) indica que los climas cálidos son óptimos para el crecimiento del pimiento esto va de un rango de 18 a 27°C durante el día y 15 a 18°C durante la noche, las temperaturas bajas durante la noche producen mayor número de ramas e induce a floración más temprana el resultado aumenta con una mayor intensidad de luz durante el día.

1.1.7.3 Agua

Según la FAO (2021) los requerimiento hídricos totales son de 600 mm a 1.250mm dependiendo su periodo de crecimiento. El coeficiente del cultivo (Kc) que tiene relación con la evapotranspiración máxima es de 0.4 después del trasplante, 0.95 a 1 durante crecimiento vegetativo y 0.8 a 0.9 al momento de la cosecha.

1.1.7.4 pH

Álvarez & Pino (2018) indican que el pH idóneo para este cultivo debe ser de 6.0 a 6.5. Por otro lado, el pimiento también es sensible a salinidad por lo que valores aceptables son de <1.5 mS/cm de CE para sustratos del suelo y <1.0 mS/cm de CE en

el agua de riego, si esta se encuentra en concentraciones alto se obtiene semillas necróticas.

1.1.7.5 Siembra

Según la FAO (2021) las plántulas que hayan alcanzado la altura de 10 a 20 cm son viables para el trasplante a campo pasado los 25 a 35 días.

1.1.7.6 Fertilización

Álvarez & Pino (2018) indican que la fertilización de pimiento usualmente se realiza con productos granulados o por productos foliares, pero el tipo de abonado se lo hace dependiendo del sistema de riego. La fertilización de este cultivo es muy elevada debido a la alta demanda de nutrientes, pero esta depende mucho de los diferentes factores calidad de agua, suelo, clima, etc., a los 35 días después de la siembra se aplica N 2 kg; K₂O 3 kg; CaO 2Kg MgO 1 kg/ha.

1.1.7.7 Cosecha

FAO (2021) indica que el tiempo promedio para el crecimiento total del pimiento varía dependiendo la época en que se siembran, por lo general dura entre 120 a 150 días para poder realizar la recolección. Los pimientos maduros se secan después de 3 a 15 días, con un peso final del 25% de peso de la fruta.

1.2 BIOESTIMULANTES

1.2.1 Los bioestimulantes

Según Du Jardin (2015), los bioestimulantes se refieren a cualquier tipo de sustancia o microorganismo, que, cuando se aplica a las plantas puede aumentar su eficiencia de absorción de nutrientes y también ayudar a mejorar la tolerancia a estreses abióticos o bióticos mejorando así ciertas características agronómicas. No tiene nada que ver con el nutriente contenido de la sustancia. Por otro lado, los productos comerciales que contienen mezclas de estas sustancias también se consideran estimulantes de las plantas.

1.2.2 Clasificación de bioestimulantes

Según Du Jardin (2015), los bioestimulantes se encuentran en la categoría de productos novedosos y aunque su reglamentación a nivel mundial no esté completamente cerrada existe aprobación entre científico, productores y agricultores de que estos productos bioestimulantes se pueden clasificar en categorías las cuales son:

1.2.2.1 Ácidos húmicos y fúlvicos

Son sustancias húmicas que integra fragmento de la materia orgánica del suelo que se originan como resultado de la descomposición de plantas, animales y microorganismos presentes en el suelo y del mismo modo el dinamismo metabólico de los microorganismos del suelo, son utilizados para la mezcla con sustratos, según Rodríguez (2017).

Composición

Las sustancias húmicas son procedentes de un alto peso molecular que contiene aminoácidos, celulosas y hemicelulosas, polisacáridos, etc. Al igual que sales y hormonas vegetales que estimulan a la planta durante su crecimiento y producción.

Mecanismo de acción

La utilización de un bioestimulantes a base de humatos promueven la absorción de nitratos y nutrientes que fortalecen el estado nutricional, aumenta la translocación de foto asimilados, realizando una actividad similar a las auxinas, citoquininas y giberelina.

Efectos biológicos

Estas sustancias impulsan el crecimiento de raíces y hojas (longitud, peso fresco y seco) de brotes y raíces, aumentando el tamaño de la raíz y la biomasa de los rendimientos comerciales (Yakhin *et al.*, 2017).

1.2.2.2 Aminoácidos y mezclas de péptidos

Procede de la hidrolisis química o enzimática de las proteínas que proceden de productos agroindustriales tanto de vegetaciones como animales, su composición puede ser pura o mezclada. Existen otras moléculas nitrogenadas que se consideran bioestimulantes que contienen betaínas, poliaminas y aminoácidos sin proteínas, que

se encuentran considerablemente en el mundo vegetal, pero ha sido muy escaso el señalamiento sobre los efectos beneficiosos en los cultivos, según Martínez Augustin & Martínez de Victoria (2006)

Composición

Este bioestimulantes tiene una composición de aminoácidos, reguladores de crecimiento, elementos minerales entre otros.

Mecanismo de acción

El bioestimulantes actúa en condiciones de estrés salinos moderadas regulando la expresión de genes, puede aumentar la fotosíntesis, clorofila y carotenoides, también aumenta los aminoácidos, carbohidratos y azúcares. De igual manera activa las defensas antioxidantes administrando el uso de agua regulando las estomas.

Efectos biológicos

El efecto que provoca los bioestimulante a partir de plantas superiores es la asimilación de nitrógeno y fosfato cambiando la arquitectura de la raíz, eleva el crecimiento de las plantas y rendimiento, también perfecciona la germinación de semillas (Yakhin *et al.*, 2017).

1.2.2.3 Extractos de algas

Según López-Padrón *et al* (2020), las algas son fuente de materia orgánica, es una forma de fertilización muy antigua en la agricultura, pero recientemente se lo ha detectado como bioestimulante. Utilizar las algas en la agricultura promueve grandes beneficios para la agricultura sostenible, ya que poseen una gran variedad de sustancias promoviendo en crecimiento y rendimiento de los cultivos, a su vez favorece la actividad del suelo y mejor la absorción de nutrientes para las raíces.

Composición

Este bioestimulantes es una mezcla de hormonas, carbohidratos, minerales y fenoles.

Mecanismo de acción

El bioestimulante a base de algas aumenta la absorción de nutrientes produciendo una fertilización eficiente; también produce efectos similares a las hormonas de crecimiento (auxinas, citoquininas, giberelinas).

Efectos biológicos

Los efectos biológicos de este bioestimulante son el aumento del número y tamaño de frutos por planta, al igual que un mayor rendimiento y desarrollo radicular vigorosos; formación de raíces e incremento de peso fresco y seco en ramas y raíces (Yakhin *et al.*, 2017).

1.2.2.4 Quitosanos y otros biopolímeros

Los Quitosanos son la forma derivada de biopolímero de quitina este se lo puede producir naturalmente o industrialmente, según Du Jardin (2015).

Composición

Los biopolímeros pueden ser de origen natural o artificial.

Mecanismo de acción

Actúa directamente en presencia del suelo estimulando la reproducción de bacterias y actinomicetos que consumen estas quitinas y biopolímeros.

Efectos biológicos

Los bioestimulantes que están hechos a base de quitosanos realizan actividad bactericida, fúngica y antiviral, también actúan en la estimulación de la germinación de semillas elevando su porcentaje en niveles requeridos por lo que es idóneo en influir durante el crecimiento de la planta e inducir la resistencia a ataque de patógenos, según Lárez Velázquez (2008).

1.2.2.5 Hongos beneficiosos

Los hongos se relacionan con las plantas con simbiosis mutualista o parasitismo, con creciente interés hacia la utilización de los hongos micorrícicos proporcionando a la agricultura sostenible por la eficacia en la nutrición, balance hídrico y protección contra el estrés de las plantas, según Du Jardin (2015).

Composición

Los hongos contienen aminoácidos, minerales, hormonas entre otras componentes que por lo que se lo cataloga como bioestimulante.

Mecanismo de acción

Este bioestimulante actúa estimulando la absorción y concentración de nutrientes; también mejora la tolerancia a condiciones de estrés ambiental previniendo las enfermedades microbianas.

Efectos biológicos

Al aumentar la concentración de nutrientes, tolerancia a estrés ambiental produce un mayor rendimiento y calidad de fruto (Yakhin *et al.*, 2017).

1.2.2.6 Bacterias beneficiosas

Los microorganismos se relacionan con las plantas de varias formas, parecida a la relación que tienen con los hongos pudiendo ser parasitismo o mutualismo, las bacterias se amplía comenzando con el suelo hasta el interior de las células vegetales para que exista la disponibilidad de nutrientes, según Crawford, C (2018).

Según Medina & Elizabeth (2019) la utilización de microorganismos sirve como alternativa para aumentar la producción de cultivos de importancia económica, entre tenemos los cultivos de pimiento (*Capsicum annuum*) el cual genera una gran demanda de recursos para la preservación del mismo, porque los bioestimulante que contienen microorganismo contribuyen para aumentar la disponibilidad de nutrientes que se encuentran en el suelo.

Composición

Este bioestimulante tiene una gran variedad de bacterias entre vivas y muertas las cuales actúan de una manera similar las hormonas de crecimiento.

Mecanismo de acción

Actúa en los ciclos bioquímicos de las plantas, induce a la planta a resistir enfermedades y estrés abióticos (Yakhin *et al.*, 2017).

Efectos biológicos

Sánchez & Pierre (2019) indican que las semillas tratadas con bioestimulantes a base de bacteria, incremento el número de semillas emergidas después del día siete.

Yakhin *et al.* (2017) manifiestan que los bioestimulantes de microorganismos aumentan el crecimiento (longitudinal, el peso fresco/seco) de los brotes y raíces, que influye en la producción y rendimiento de los cultivos.

1.3 Beneficios de los bioestimulantes

Peleato, P. (2015) indica que el trasplante, temperaturas altas, enfermedades, entre otras condiciones adversas, dan resultados desfavorables en la producción vegetal por lo que es necesario estimular a las plantas con soluciones que vayan más allá de la nutrición y el fertilizante, porque los bioestimulantes se han convertido en la mejor medicina natural puesto que permite a la planta afrontar situaciones estresantes pero no es el único beneficio también al ser aplicado en la planta o suelo aumenta la vitalidad, el rendimiento, calidad de la cosecha mejora la fertilidad del suelo y el desarrollo de los microorganismos, promueve la absorción de microorganismos y aumenta el contenido de azúcar en el fruto. Por lo tanto, es un tratamiento eficaz para el óptimo desarrollo de la planta durante su ciclo de crecimiento hasta la madurez.

Infoagro (2018) indica que los bioestimulantes aportan diferentes beneficios que incluyen el fortalecimiento radicular, capacidad de absorción de nutrientes y agua del suelo, aumenta la actividad fotosintética y por ende aumento de la producción con un mayor índice de frutos de buen tamaño y calidad, todo esto aumenta si se combina con una fertilización adecuada.

1.4 Hormonas

Según Lallana, V. (2020) las fitohormonas son un grupo de sustancias orgánicas sintetizadas por las plantas, cuya concentración es mucho menor que la de nutrientes y vitaminas, y pueden afectar procesos fisiológicos. El control de la respuesta se logra mediante cambios en la concentración de hormonas y la sensibilidad de los tejidos a las hormonas. Los factores ambientales pueden afectar los niveles hormonales y la sensibilidad de los tejidos a las hormonas, lo que lleva a cambios en los programas de desarrollo de las plantas.

Auxinas

Alcántara *et al.* (2019) indican que las auxinas son un ejemplar de fitohormonas que intervienen en diferentes procesos que se dan a nivel celular, también intervienen en la elongación, división y diferenciación como parte del proceso celular. Esta hormona se encuentra en las células y tejidos de la planta.

Citoquinas

Alcántara *et al.* (2019) indican que las citoquininas poseen la capacidad de estimular y provocar una alta multiplicación celular, que inducen la iniciación y elongación de las raíces al igual que puede activar la senescencia de las hojas, permitiendo estimular el desarrollo foto-morfogénico vegetal y jugar un rol trascendental en el aumento y generación de la producción de yemas a nivel vegetal.

Giberelinas

Según Alcántara *et al.* (2019) las giberelinas o ácidos giberélicos son fitohormonas producidas por diversos microorganismos (*Pseudomonas spp*, *Bacillus spp*, *Lactobacillus spp*, *Penicillium spp*, *Trichoderma spp*, etc.) cuando ocurren ciertas interacciones simbióticas o parasitarias (bacterias y hongos) y también por plantas de forma endógena en los tejidos jóvenes. Además, se involucra a nivel vegetal en el desarrollo de tejidos con un incremento estable, como la elongación de raíces, hojas jóvenes, floración entre otros procesos vegetales, también juega un papel importante en condiciones de luz y oscuridad.

Ácido abscísico

Alcántara *et al.* (2019) indican que esta fitohormona es capaz de inhibir e intervenir en algunos procesos vegetales que por lo general ocurren de forma natural. Esto se genera de manera indirecta por las plantas con la producción de carotenoide o en forma directa. Esta fitohormona funciona como regulador de crecimiento vegetal ya que tiene la capacidad de regular y mantener la dormancia de las semillas potencializando su efecto y papel importante para la maduración de semillas a cigoto.

1.5 Materia seca

Según Moreno, J. (2018) el porcentaje de materia seca se identifica cuando el material vegetal se queda sin humedad. La determinación de materia seca es importante en plantas forrajeras pues ayuda a la ingesta de energía para producciones de carne y leche. Quezada *et al.* (2011) manifiestan que para determinar el óptimo crecimiento de las plantas se debe tomar medidas que involucran el aumento del volumen, en longitud y número de órganos esto involucra al área foliar y radicular de las plantas.

2 CAPÍTULO. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en la provincia de Santa Elena, cantón Salinas, parroquia Anconcito cuyas coordenadas son 2°19'43''S – 80°53'42''W., se encuentra a una altitud de 5 m.s.n.m., las condiciones de la zona corresponden a un clima clasificado como BSh o climas semiárido cálido, donde la temperatura ambiental promedio oscila entre los 25°C y las precipitaciones promedio anuales llegan a 431 mm al año.

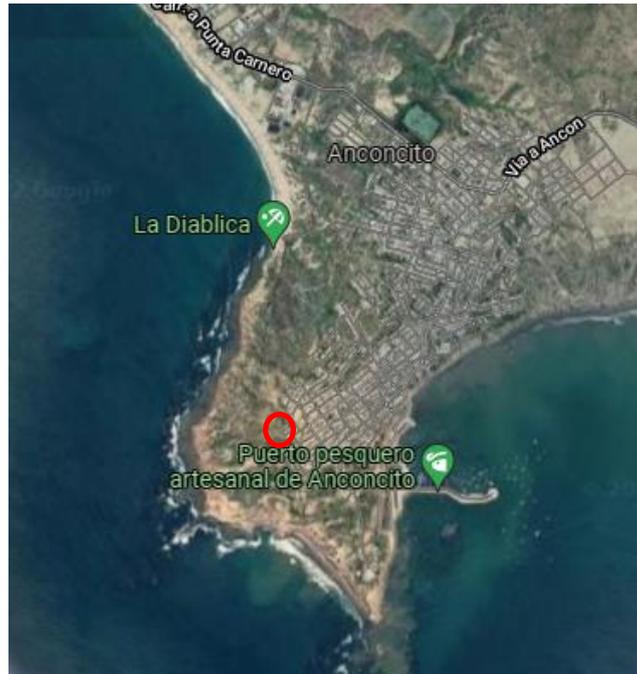


Figura 2. Ubicación del área de estudio parroquia Anconcito.

2.2 MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

2.2.1 Materiales

- Semilleros de plástico
- Herramientas agrícolas
- Cinta métrica
- Estacas de madera
- Cuadernillo
- Regla graduada
- Cámara
- Lápiz
- Calculadora

- Turba
- Arena fina de río

2.2.2 Insumos

- Kelpak
- Biodyne 401
- Semillas certificadas de pimiento
- Hipoclorito de sódio 5%

2.2.3 Equipos

- Bomba de fumigación
- Computadora
- Microondas

2.3 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

2.3.1 Tratamientos

El experimento se realizó con la pre-germinación de semillas de pimiento variedad dulce tipo Marconi la cuales se sometieron a dos tratamientos de bioestimulantes y un testigo utilizando un total de 300 semillas, bajo una previa desinfección de las semillas en una solución de hipoclorito de sodio al 0,5% durante 1 minuto, luego fueron lavadas en agua destilada dejando en remojo durante 5 minutos.

Para el Tratamiento de Aplicación de Kelpak® (T1) se sumergieron en total 100 semillas de pimiento, distribuidas en cuatro repeticiones. Cada tratamiento constó de 25 semillas donde se colocó 150 ppm del producto disuelto en 20 ml de agua dejando reposar por 4 horas, posteriormente fueron colocadas en recipientes transparentes sobre un papel filtro. En el Tratamiento de Aplicación de Biodyne 401 (T2) se procedió con la misma cantidad de semillas sumergidas en una solución de 200 ppm del producto en 20 ml de agua, así mismo se dejó reposar por 4 horas, para posteriormente colocarlas en recipientes transparentes sobre un papel filtro. En el caso del testigo (T0) se sumergió la semilla en agua destilada. Las semillas que se colocaron

en recipientes transparentes sobre papel filtro se mantuvieron en condiciones favorables por 7 días hasta la partición de la testa, y posteriormente fueron trasplantadas a las parcelas ubicadas en la parroquia Anconcito. Finalmente se realizó la aplicación del tratamiento como indica la Tabla 1, en intervalos de 15 días para 4 litros de agua.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Dosis ppm	Dosis ml
T1 (Testigo)	150	50
T2 Kelpak®	150	50
T3 (Biodyne 401)	200	40

2.3.2 Diseño experimental

En la investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), considerando dos tratamientos de bioestimulante y un testigo sin bioestimulante y cuatro repeticiones por tratamiento. Donde el análisis estadístico se ejecutó en el software InfoStat, sometiendo los datos de las variables al análisis de varianza y la comparación de las medias de los tratamientos con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 2. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento (t-1)	2
Repeticiones (r-1)	3
Error experimental t(r-1)	9
Total	11

2.1. VARIABLES EVALUADAS

2.1.1. Porcentaje de germinación de las semillas

Se utilizó un total de 300 semillas/gr para los 2 tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones (25 semillas por repetición).

Evaluación de la germinación de semillas en porcentaje

$$G\% = \frac{N}{N_s} * 100$$

Donde G% es porcentaje de plantas germinadas, N es el número de plantas germinadas, Ns es el número total de semillas colocadas a germinar por el 100%.

2.1.2. Índice de velocidad de emergencia

Para determinar el índice de velocidad de germinación se evaluó diariamente las plántulas germinadas y el IVE calculado mediante la fórmula de expresión propuesta por Maguire (1962), basada en la lectura diaria del número de plántulas emergidas a partir del día 1 a 14 de esta fase del experimento.

$$IVE: \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{N_i}$$

En donde:

IVE = índice de velocidad de emergencia; Xi= Número de plántulas emergidas por día; Ni= Número de días después de la siembra; n= Número de conteos 1, 2..., n conteos.

2.1.3. Longitud radicular

Una vez visualizada la radícula se tomó la medida de longitud radicular a 5 plántulas a los 7 y 14 días posteriores a la germinación.

2.1.4. Altura de parte aérea

Se procedió a tomar datos de la altura a 5 plántulas a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la germinación.

2.1.5. Número de hojas

Se procedió a tomar datos del número de hojas a 5 plántulas a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la germinación.

2.1.6. Porcentaje materia fresca y materia seca

Para la evaluación de materia fresca y seca, las plántulas se trocearon en partes pequeñas, luego se las pesó reuniendo 10 gr y de esta manera se obtiene la materia fresca. Para evaluar la materia seca se tomó los 10gr de materia fresca se los colocó en un plato para luego ser introducidos en un microondas con un vaso de agua durante 3 min, pasado este tiempo se lo volvió a pesar y se dejó enfriar, una vez fría se vuelve a poner en el microondas 2 min y así se sigue con la misma metodología hasta obtener la apariencia de planta seca.

Para determinar la materia seca se utiliza la siguiente formula:

$$\% MS: \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100$$

En donde:

%MS = Porcentaje de materia seca; P_i = Peso inicial (materia fresca); P_f = Peso final

2.3.3 Porcentaje de Eficiencia (%)

La eficiencia se determinó en base al peso seco de las plántulas a los 31 días después del trasplante (ddt), con la siguiente ecuación:

$$Ef(\%) = \left(\frac{Cd - Td}{Cd} \right) * 100$$

Donde:

Cd = peso seco de plántulas tratadas con el bioestimulante

Td = peso seco de plántulas

3 CAPÍTULO. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Porcentaje de germinación de las semillas

En la Figura 3, se muestran los resultados de la variable porcentaje de germinación de las semillas hasta el día 14 de la evaluación, donde el T1 y T2 iniciaron la germinación al segundo día de la evaluación mientras que T3 lo hizo al tercer día, continuaron su desarrollo los tres tratamientos hasta el día 14, donde no se observa diferencia significativa los tratamientos con un coeficiente de variación de 6.02%, por otro lado T3 (Biodyne 401) obtuvo el mayor porcentaje de germinación del 96%, seguido de T2 (Kelpak) con 93%, mientras que T1 (Testigo) llegó al 89%.

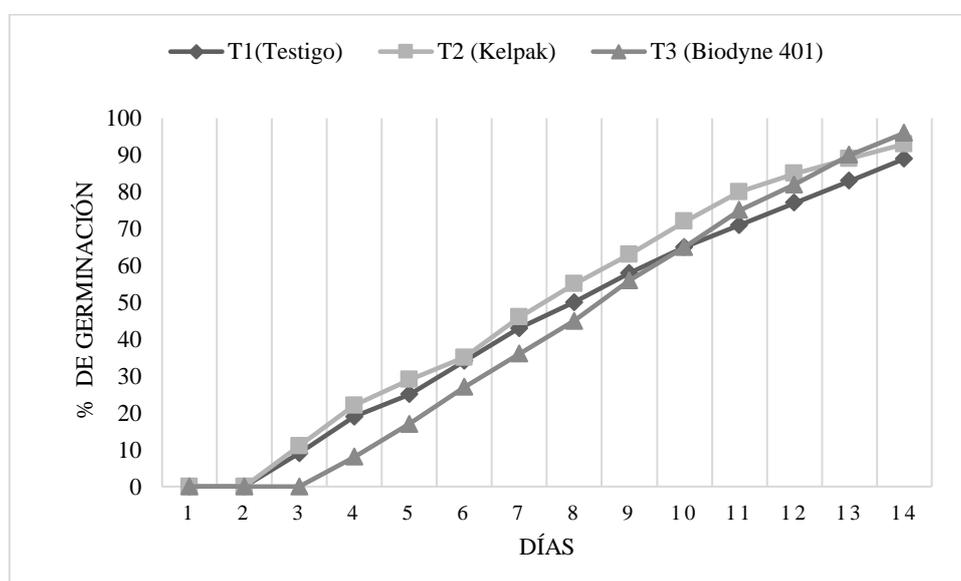


Figura 3. Porcentaje de germinación a los 14 días de la evaluación de semillas de pimienta en tres tratamientos con bioestimulantes.

Estos resultados están en concordancia con Martínez (2005), el cual indica que el porcentaje germinación aceptable para las semillas de pimienta debe ser del 90% o más, aunque estadísticamente no existe diferencia significativa entre los tratamientos el porcentaje de germinación se presentó favorable para el bioestimulante Biodyne 401 a diferencia de los demás tratamientos.

De acuerdo con Sánchez & Pierre (2019) las semillas inoculadas con bacterias incrementan al 100% la germinación, por lo tanto se considera aceptable el porcentaje de 96% de germinación obtenido con el bioestimulante Biodyne 401 a base se bacterias.

3.2 Índice de velocidad de emergencia

De acuerdo con el análisis de varianza de la Tabla 3, el índice de velocidad de emergencia los resultados obtenidos indican que hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T3 con un coeficiente de variación de 8.24%, como se observa en la Figura 4 donde el T1 (Testigo) tiene un índice medio de 15.20 plántulas/día y el T3 (Biodyne 401) con el índice medio de 19.08 plántulas/día, siendo el porcentaje más alto y seguido del T2 (Kelpak®) con un índice medio de 17.33 plántulas/día.

Tabla 3. Análisis de varianza del índice de emergencia de semillas de pimiento (*Capsicum annuum*).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	30.13	2	15.06	7.49**	0.0121
error	18.10	9	2.01		
Total	48.22				
CV.	8.24%				

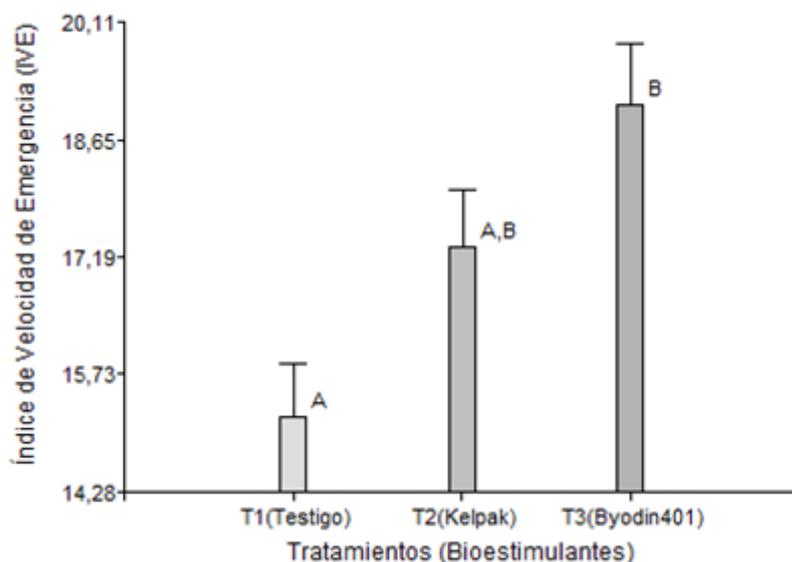


Figura 4. Comparación de medias del índice de velocidad de emergencia (IVE) en semillas de pimiento.

Moreno *et al.*, (2011) manifiesta que la emergencia de las semillas de pimiento puede iniciar entre 6 a 9 días después de la siembra, lo que significa que al someter a semillas de pimiento a soluciones de bioestimulantes antes de la siembra disminuye el tiempo de inicio de la emergencia a 3 días.

3.1 Longitud radicular

De acuerdo con el análisis de varianza de la Tabla 4, de la longitud radicular de las plántulas de pimiento los resultados nos indica que hubo diferencias significativas en T1 y T2, con un coeficiente variación de 2.91%.

Tabla 4. Análisis de la varianza de la longitud radicular hasta el día 14 de pimiento (*Capsicum annuum* Var. Marconi)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.15	2	0.07	43.18**	0.0001
error	0.02	9	1.7E-03		
Total	0.16	11			
CV.	2.91%				

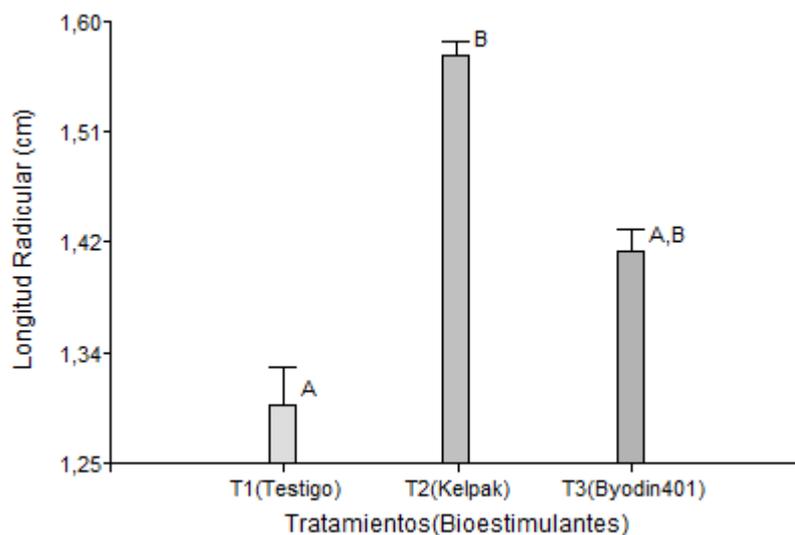


Figura 5. Comparación de medias de la longitud radicular de las plántulas de pimiento.

En la Figura 5, se observa la comparación de medias donde T2 (Kelpak) alcanzó la mayor longitud radicular con una media de 1.57cm, respecto a las demás tratamientos y tratamiento con menor resultado es T1 (Testigo) con una media de 1.30 cm. Los resultados obtenidos no concuerdan con Buñay (2017), el cual indica que el crecimiento radicular de las plántulas de pimiento al 25 días después de la siembra obtuvo un crecimiento radicular de 5.3 cm de profundidad puesto que las plántulas. Por su parte la investigación de Yakhin *et al.*, (2017) demuestra que los bioestimulantes hechos a base de algas marinas fomentan

un desarrollo radicular vigoroso; la formación de raíces e incrementó de peso fresco y seco en ramas durante la etapa vegetativa y de floración, al mismo tiempo la utilización de las algas en la agricultura promueve grandes beneficios para la agricultura sostenible, ya que poseen una gran variedad de sustancias que promueven el crecimiento y rendimiento de los cultivos, y a su vez favorece la actividad del suelo y mejor la absorción de nutrientes para las raíces, (López-Padrón et al, 2020).

3.2 Altura de las plántulas

En la tabla 5, se muestran los resultados obtenidos en el análisis de varianza de la altura de plántulas de pimiento donde se observa diferencias significativas entre los tres tratamientos con el coeficiente de variación del 1.09%.

Tabla 5. Análisis de la varianza de la altura de las plántulas de pimiento (*Capsicum annuum* Var. Marconi) del día 7 al 42.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.23	2	0.12	245.45**	<0.0001
Error	4.2E-03	9	4.7E-03		
Total	0.24	11			
CV.	1.09%				

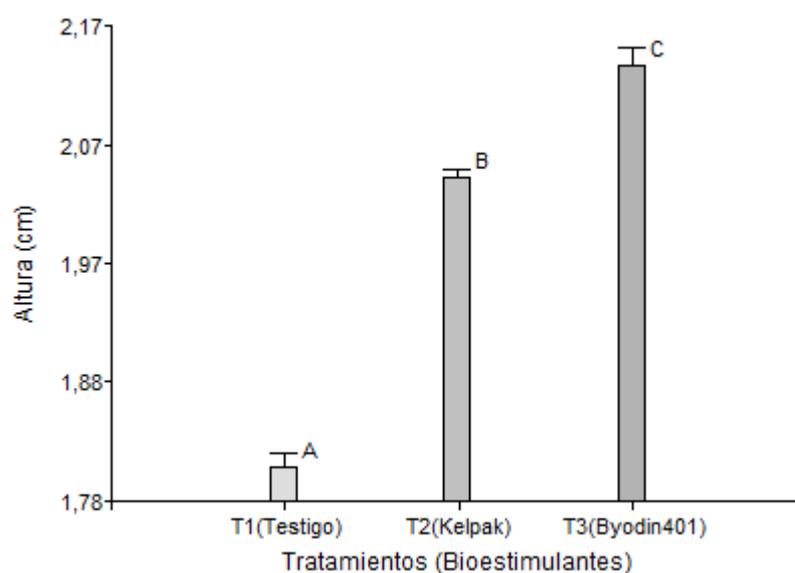


Figura 6. Comparación de medias de la altura de plántulas de pimiento promediadas en 42 días después de la emergencia.

En la Figura 6, se muestra resultados de la comparación de medias donde se observan las diferencias que se dieron entre los tratamientos, aunque en el día 7 hay una mínima diferencia significativa entre los tratamientos, a partir del día 14 al 42 el T3 (Biodyne 401) alcanzó la altura media de 2.14 cm de las plántulas de pimiento siendo este el más sobresaliente después del T2 (Kelpak) con 2.05 cm y T1 (Testigo) de 1.81 cm.

Los resultados que se obtuvieron son inferiores a los indicados por Buñay (2017), en la etapa inicial donde presentó una altura media de 6.0 cm, cuando aparecen las primeras hojas verdaderas esto ocurrió al cabo de 25 días desde la siembra en campo, por lo tanto, siempre y cuando se les den las condiciones adecuadas de luminosidad y humedad los rangos de altura serían mayores.

Solórzano (2019) indica que las plántulas de pimiento tratadas con bioestimulantes obtuvieron diferencia significativa en relación del testigo entre los días 24 y 45, dicho de otra manera, la utilización de bioestimulantes aumenta considerablemente la altura de las plantas cuando son sometidas a soluciones de bioestimulantes durante su crecimiento inicial.

3.3 Número de hojas

Como se puede observar en la Tabla 6, del análisis de varianza del número de hojas, donde se deduce que existió diferencias significativas en T1 y T2, con un coeficiente de variación de 1.33%. En la Figura 7 de comparación de medias, se observa que T2 (Kelpak) fue superior con un promedio de media del 1.90, a diferencia de T1 y T2 que obtuvieron promedios de media similares como T1 (Testigo) de 1.83 y T2 (Kelpak) de 1.86%.

Tabla 6. Análisis de la varianza del número de hojas de las plántulas de pimiento (*Capsicum annuum* Var. Marconi) del día 7 al 42.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	0.01	10.04**	0.0051
Error	0.01	9	6.1E-03		
Total	0.02	11			
CV.	1.33%				

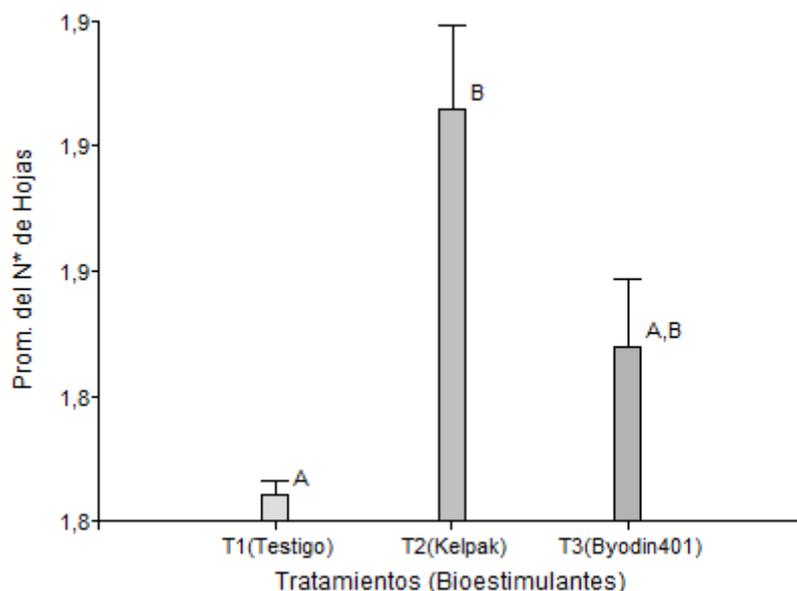


Figura 7. Comparación de medias del número de hojas de plántulas de pimiento del día 7 al 42.

Según Ardisana *et al.*, (2020) los bioestimulantes más usados en cultivos de ciclo corto ha sido Kelpak, el cual es rico en auxinas y citoquininas que se produce a base de la alga marina *Ecklonia* máxima que refleja su eficiencia en el incremento de materia seca de hojas y raíces. Por ende, la aplicación de bioestimulantes a base de algas marinas incrementa el crecimiento vegetal de hojas y raíces lo que también aumenta la masa fresca y seca.

Tuhy *et al.* (2013) comprobaron que los extractos de alga marina potencian los procesos fisiológicos, más cuando las acompaña con altas concentraciones bioquímicas las cuales hacen más eficaz el desarrollo vegetal.

3.4 Porcentaje de Materia seca

Conforme a los resultados obtenidos, podemos observar en la Figura 8, el T3 (Biodyne 401) obtuvo el mayor porcentaje de materia seca siendo con el 40%, mientras que el T2 (Kelpak) obtuvo un 30% a diferencia del T1 (Testigo) el cual obtuvo un 20% de materia seca.

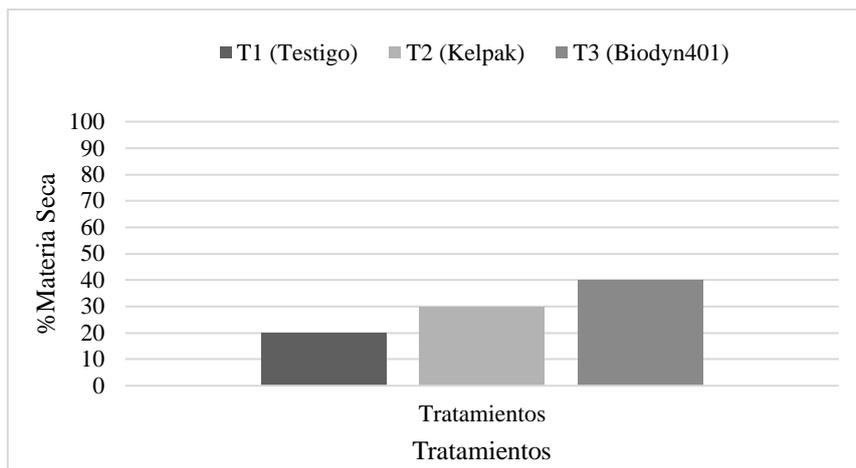


Figura 8. Porcentaje de masa seca en plántulas de pimiento con la aplicación de bioestimulantes durante el crecimiento inicial.

Orrala (2021) manifiesta en su investigación relacionado con la aplicación de bioestimulantes que al menos uno de los tratamientos obtuvo un mayor porcentaje de masa fresca por ende el porcentaje de masa seca fue superior a los demás tratamientos ya que la utilización de bioestimulantes estimula el crecimiento vegetal siempre y cuando se aplique con la dosis adecuada.

3.5 Eficiencia de los bioestimulantes (%)

De acuerdo con los resultados obtenidos de la Figura 9, podemos observar que el bioestimulante Biodyne 401 obtuvo el mayor porcentaje de eficiencia en 50%, mientras que el bioestimulante Kelpak® obtuvo un 33%. Los resultados corroboran la información de Fuertes *et al.* (2020) la cual indica los bioestimulantes de microorganismos como bacterias beneficiosas son capaces de interactuar con las plantas de forma mutualista dando lugar al desarrollo vegetal, puesto que ejerce directamente en la fisiología de la planta o de manera indirecta mejorando las características del suelo.

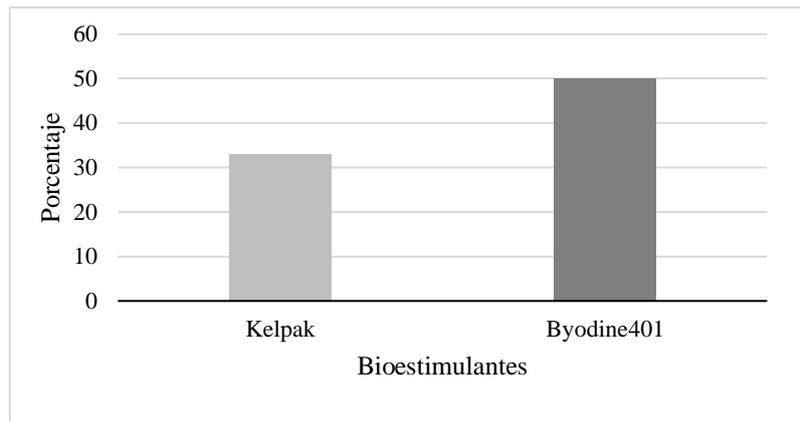


Figura 9. Porcentaje de eficiencia de los bioestimulantes basado en el peso seco.

Estando de acuerdo con Du Jardin (2015), donde indica que cuando los bioestimulantes se aplica a las plantas puede aumentar su eficiencia de absorción de nutrientes y también ayudar a mejorar la tolerancia a estreses abióticos o bióticos mejorando los parámetros morfológicos. Por su lado Miransari & Smith (2014) manifiesta que al estimular la genética de las semillas mejora la germinación y el crecimiento inicial de las plántulas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La aplicación de bioestimulantes Biodyne 401 el cual contiene bacterias promotoras de crecimiento incrementaron al 96% el porcentaje de germinación, al igual que el índice de velocidad de emergencia con 19.8% en el transcurso de 14 días posterior a la siembra.

El efecto de los bioestimulantes en relación a los parámetros morfológicos de plántulas de pimiento durante su crecimiento inicial, se obtuvo como resultado que el bioestimulante Kelpak obtuvo mayor efectividad en las variables de longitud radicular y el número de hojas, en cambio el bioestimulante Biodyne 401 obtuvo resultados favorables la altura de las plántulas.

La eficiencia de los bioestimulantes sobre el crecimiento inicial del pimiento, mostraron resultados favorables al bioestimulante Biodyne401 el cual obtuvo el mayor porcentaje de eficiencia con un 50%.

Recomendaciones

Aplicar bioestimulantes a las semillas antes de la siembra beneficia en la obtención de mayor respuesta germinativa.

Se recomienda aumentar la dosis de bioestimulantes para obtención de mejores resultados en los parámetros morfológicos en combinación con fertilizantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcantara, J.S.C. et al. (2019) 'Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal', p. 21.

Aliaga, C. (2019) 'Tratamiento convencional de fungosis del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Salaverry' - La Libertad. Título Profesional. Universidad Nacional de Cajamarca.

Álvarez, F. and Pino, M.T. (2018) 'Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile. Pimientos para la industria de alimentos e ingredientes'.

Ardisana, E.H. et al. (2020) 'Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador', *Cultivos Tropicales*, 41(4).

Borbor N., A.F. and Suárez S., G. (2007) Producción de tres híbridos de pimiento *Capsicum annuum*, a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental Río Verde, cantón Santa Elena'. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Buñay, C. (2017) 'Etapas Fenológicas de cultivo (*Capsicum annuum* L.) var Verde, bajo condiciones climáticas del cantón General Antonio Elizalde (Bucay) Provincia del Guayas. Proyecto de investigación. Universidad tecnica de Ambato.

Cañarte, C. et al. (2018) 'Producción y comercialización del pimiento e incidencia socioeconómica', 3, pp. 238–252. Available at: <https://doi.org/10.23857/pc.v3i7.545>.

Chele, P. and Damilán, A. (2008) 'Aplicación de dos bioestimulante en la producción de Pimiento (*Capsicum annuum*. L.) Var. Quetzal, en la Península de Santa Elena'.

Crawford, C.M. (2018) 'Effects of Biofertilizer and Amino Acids on Nitrogen Availability and the Microbial Community in Agricultural Soils', *Theses and Dissertations Available from ProQuest*, pp. 1–52.

Du Jardin, P. (2015) 'Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial | Intagri S.C.'

Encalada, A. and Iván, S. (2014) 'Respuesta del pimiento *Capsicum annuum* L. a la aplicación de bioestimulantes en la parroquia El Progreso cantón Pasaje'.

FAO (2021) Pepper | Tierras y Aguas | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura | Land & Water | Food and Agriculture Organization of the United Nations.

García, T., Coletto, J. and Velázquez, R. (2015) 'Historia de las plantas II: La historia, pdfslide. tips.

- Guato, M. (2017) ‘Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad La Clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. Trabajo de investigación. Universidad técnica de Ambato.
- Huamán, E. (2016) ‘Producción de doce cultivares de pimiento tipo guajillo (*Capsicum annuum* L.), bajo condiciones del valle de casma. Trabajo de investigación. Universidad Nacional Agraria Molina.
- Infoagro (2018) ‘Los bioestimulantes y su uso en la agricultura’, Revista InfoAgro México, 17 January.
- du Jardín, P. (2015) ‘Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation’, *Scientia Horticulturae*, 196, pp. 3–14.
- Lallana, V.H. (2020) ‘Manual de prácticas de fisiología vegetal’, p. 44.
- Lárez Velázquez, C. (2008) ‘Algunas potencialidades de la quitina y quitosano para usos relacionados con la agricultura en Latinoamérica’, pp. 3–7.
- Laserna, S. (2008) ‘Pimiento, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico, AgroEs. es.
- López-Padrón, I. et al. (2020) ‘Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada’, *Cultivos Tropicales*, 41(2).
- Martínez Augustin, O. and Martínez de Victoria, E. (2006) ‘Proteínas y péptidos en nutrición enteral’, *Nutrición Hospitalaria*, 21, pp. 01–14.
- Martínez, S. (2005) ‘Conjunto tecnológico para la producción de pimiento.’
- Medina, D.C. and Elizabeth, M. (2019) ‘Efecto de la inoculación con bacterias nativas promotoras del crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas de *Capsicum annuum* cv. Piquillo.
- Moreno, E. et al. (2011) ‘Fenología y rendimiento de híbridos de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cultivados en hidroponía’, *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(SPE2), pp. 5–18.
- Moreno, J. (2018) ‘Aplicación de bioestimulantes en el desarrollo de plantas de café arábigo (*Coffea arábica*) en etapa de vivero. Investigación. Universidad Estatal del sur de Manabí.
- Orellana, F. et al. (2005) ‘Guía técnica de cultivo del chile dulce. La Libertad, SV: CENTA, p. 51.
- Orrala, P. (2021) ‘Efecto de dos bioestimulantes en la producción de mudas de melón (*Cucumis melo*). Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- Peleato, P. (2015) 'Por qué los bioestimulantes son necesarios para la agricultura', Terralia, (101), pp. 12–14.
- Poblete, J.C. (2011) Cuatro clases de pimientos se cosechan en esta época, El Comercio.
- Quezada, M.R. et al. (2011) 'Fisiología y producción de pimiento morrón cultivado con diferentes colores acolchado', 29: 421-430, p. 11.
- Rodríguez, F. (2017) Sustancias Húmicas: Origen, Caracterización Y Uso En La Agricultura, Intagri S.C.
- Sánchez, C.V. and Pierre, B. (2019) 'Efecto de la inoculación con bacterias nativas promotoras del crecimiento vegetal sobre la germinación de semillas de *Capsicum annuum* cv. Piquillo', Universidad Nacional de Trujillo.
- Vidal, J. (2004) Efectos del factor térmico en el desarrollo y crecimiento inicial de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivado en campo. Tesis de Maestrado. Universidad nacional de Tucumán.
- Yakhin, O. et al. (2017) 'Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective', Frontiers in Plant Science, 7.

ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de varianza del porcentaje de germinación de semillas de pimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6.17	2	3.08	1.59	0.2571
Error	17.50	9	1.94		
Total	0.02	11			
CV.	6.02%				

** : Diferencia significativa.

Tabla 2A. Análisis de varianza de la variable de longitud radicular del día 7

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.09	2	0.04	35.12**	0.0001
Error	0.01	9	1.3E-03		
Total	0.10	11			
CV.	4.45%				

** : Diferencia significativa.

Tabla 3A. Análisis de varianza de la variable de longitud radicular del día 14

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.22	2	0.11	37.12**	<0.0001
Error	0.03	9	0.3E-03		
Total	0.25	11			
CV.	2.69%				

** : Diferencia significativa.

Tabla 4A. Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 7

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.01	2	3.3E-03	13.48*	0.0020
Error	2.2E-03	9	2.5E-03		
Total	0.01	11			
CV.	3.54%				

** : Diferencia significativa.

Tabla 5A. Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 14

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.03	2	0.01	56.23**	<0.0001
Error	2.3E-03	9	2.5E-03		
Total	0.03	11			
CV.	1.52%				

** : Diferencia significativa.

Tabla 6A. Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 21

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.16	2	0.08	65.56**	<0.0001
Error	0.01	9	1.2E-03		
Total	0.17	11			
CV.	2.12%				

** : Diferencia significativa.

Tabla 7A. Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 28

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.38	2	0.19	152.40**	<0.0001
Error	0.01	9	1.2E-03		
Total	0.39	11			
CV.	1.54%				

** : Diferencia significativa.

Tabla 8A. Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 36

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.59	2	0.29	2.15.88**	<0.0001
Error	0.01	9	1.4E-03		
Total	0.60	11			
CV.	1.26%				

** : Diferencia significativa.

Tabla 9A. Análisis de varianza de la variable de altura de las plántulas al día 42

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0.92	2	0.46	174.29**	<0.0001
Error	0.02	9	2.6E-03		
Total	0.94	11			
CV.	1.41%				

** : Diferencia significativa.



Figura 1A. Material de investigación (Bioestimulantes y semillas).



Figura 2A. Desinfección de las semillas de pimiento.



Figura 3A. Desinfección de las semillas de pimiento.



Figura 4A. Separación de semillas por repeticiones para tratamientos.



Figura 5A. Emergencia de semillas según su Tratamiento día 7.



Figura 6A. Respuesta germinativa de las semillas de pimiento en tratamiento con Biodyne 401 al día.



Figura 7A. Llenado de recipiente para trasplante de plántulas de pimiento.



Figura 8A. Trasplante de plántulas de pimiento a recipiente llenos de sustrato.



Figura 9A. Delimitando el muestro completamente al azar.



Figura 10A. Toma de datos de los parámetros morfológicos de las plántulas de pimienta.



Figura 11A. Remoción de sustrato de las plántulas para determinar el peso seco.



Figura 12A. Pesaje de plántulas de pimiento para evaluar el peso seco.