

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon esculentum*) EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA”.

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTOR(A):

KARLA VERÓNICA VEGA PALLO

TUTOR:

ING. AGR. JOSÉ HERNÁN ZURITA VÁSQUEZ, Mg.

Cevallos – Ecuador 2022

“EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon esculentum*) EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA”.

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:
**JOSE HERNAN
ZURITA
VASQUEZ**

.....
ING. AGR. JOSÉ HERNÁN ZURITA VÁSQUEZ, Mg.

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

FECHA:



Firmado electrónicamente por:
**OSCAR
PATRICIO
NUNEZ TORRES**

.....
24/11/2022

Ing. Oscar Patricio Núñez Torres, PhD

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**SEGUNDO
EUCLIDES CURAY
QUISPE**

.....
20/10/2022

Ing. Segundo Euclides Curay Quispe, PhD

MIEMBRO DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**WALTER OSWALDO
VELOZ NARANJO**

.....
20/10/2022

Ing. Walter Oswaldo Veloz Naranjo, Mg.

MIEMBRO DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita, KARLA VERÓNICA VEGA PALLO, portadora de cédula de ciudadanía número: 0503119380, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon esculentum*) EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA”, es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



.....
KARLA VERÓNICA VEGA PALLO

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE DOS BIOESTIMULANTES EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon esculentum*) EN LA PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mí derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....
KARLA VERÓNICA VEGA PALLO

DEDICATORIA

A Dios, a la Virgen del Cisne y al Niño Jesús, por bendecirme con una gran familia, por brindarme sabiduría y salud para recorrer este tramo de mi vida, vencer todos los obstáculos y permitirme compartir hermosos momentos junto a mi familia y cumplir mis metas propuestas.

A mis amados padres, Olga y Abel por ser mi motor, fuerza y apoyo durante toda mi vida, por compartir su amor, bondad y tiempo conmigo, por inculcarme valores y enseñanzas que me motivaron a no rendirme ante situaciones difíciles, cuyos consejos fueron ejes fundamentales durante toda mi vida personal y estudiantil.

A mi compañero de aventuras y amigo leal Hugo Fernando que con amor y paciencia todos los días me motiva a cumplir mis sueños, por brindarme su apoyo en momentos vulnerables y celebrar conmigo los logros alcanzados en mi vida.

A Jonathan, que con su cariño y carisma me enseñó el tesoro de la hermandad, que con sus consejos me guiado para tener un camino claro, un verdadero ejemplo de bondad e inteligencia a seguir.

A mis abuelitas Josefina y Purificación, que me brindaron su amor maternal desde que nací, que me cuidaron con paciencia y ternura, que me brindaban un abrazo fraterno en mis momentos difíciles y una sonrisa cuando les hablaba de mis triunfos.

A mis abuelitos y tía, Francisco, Feliciano y Rosita que me cuidan desde el cielo, quienes durante su vida terrenal me brindaron su cariño, con los cuales compartí magníficos momentos en familia de los cuales tengo hermosos recuerdos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a la Virgen del Cisne y al Niño Jesús por guiarme correctamente en este sendero, por escuchar mis oraciones en momentos de debilidad, por darme fe e iluminarme en la toma de decisiones en mi vida, por brindarme paz y muchos años de felicidad junto a mi amada familia.

A mis queridos padres, Abel y Olga, por estar junto a mí en cada paso de mi vida y no soltarme la mano en momentos difíciles, por ser mi motivación y modelo a seguir. Por creer en mí y apoyarme en mis propósitos anhelados en cada una de mis etapas. Por levantarse todos los días con la meta de ofrecerme una buena calidad de vida y enseñarme el sacrificio y esfuerzo que existe detrás de cada logro obtenido.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias que fue cuna de docentes con grandes dones para impartir conocimientos, dónde sus aulas fueron muy importantes para mi crecimiento académico y personal.

Al Ing. Hernán Zurita, por ser un docente con vocación, un profesional con grandes virtudes quién compartió sus amplios conocimientos con mucha paciencia, un excelente ser humano que practica el respeto y gentileza con las demás personas y motiva a sus alumnos a cumplir sus metas y desarrollarse académicamente.

A la Lic. Anita Guachi, una de las mejores docentes de inglés que he tenido en mi vida académica y personal, una profesional con excelente potencial para compartir sus enseñanzas, una mujer con un corazón lleno de bondad que le dio luz a mi vida, me enseñó a surgir de las cenizas y seguir adelante con la frente en alto.

Al Sr. Víctor Manuel Lozada un ángel en el cielo, sus enseñanzas siempre vivirán en nuestra mente y en nuestros corazones, un amigo para mi familia que figuró como segundo padre para mi progenitor, quien fue el fundador y alentador de un sueño que hoy se está cumpliendo.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Introducción	1
1.1.1 Antecedentes investigativos	2
1.1.2 Categorías fundamentales	4
1.1.2.1 Tomate riñón (<i>Lycopersicon esculentum</i>).....	4
1.1.2.2 Taxonomía	5
1.1.2.3 Morfología del tomate riñón	6
1.1.2.4 Requerimientos edafoclimáticos	7
1.1.2.5 Ciclo fenológico.....	9
1.1.2.6 Manejo del cultivo	9
1.1.2.7 Manejo fitosanitario del cultivo.....	10
1.1.2.8 Fertilización y riego	11
1.1.3 Bioestimulantes.....	11
1.1.3.1 Clasificación.....	12
1.1.4 Hipótesis y objetivos.....	14
1.1.4.1 Hipótesis.....	14
1.1.4.2 Objetivos	14
CAPÍTULO II	16
Metodología	16
2.1 Ubicación del área de estudio.....	16
2.2 Características del lugar	16
2.2.1 Clima.....	16
2.2.2 Suelo.....	17
2.2.3 Agua	17
2.3 Equipos y materiales	17
2.4 Factores de estudio.....	18
2.5 Tratamientos.....	18
2.5.1 Esquema de distribución de las unidades experimentales.....	19

2.5.2	Muestra.....	19
2.6	Diseño experimental.....	20
2.7	Manejo del experimento	20
2.7.1	Identificación de tratamientos.....	20
2.7.2	Trasplante.....	20
2.7.3	Aplicación de tratamientos.....	21
2.7.4	Riegos.....	21
2.7.5	Control de plagas y enfermedades.....	21
2.7.6	Fertilización	21
2.8	Variables respuesta	21
2.8.1	Volumen de raíz	21
2.8.2	Longitud de raíz	21
2.8.3	Número de hojas	21
2.8.4	Altura de la planta.....	22
2.8.5	Diámetro del tallo.....	22
2.8.6	Días a la aparición de la inflorescencia.....	22
2.9	Procesamiento de la información.....	22
CAPÍTULO III.....		23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		23
3.1	Presentación y discusión de resultados	23
3.1.1	Volumen de raíz	23
3.1.2	Longitud de raíz	25
3.1.3	Número de hojas	26
3.1.4	Altura de la planta.....	27
3.1.5	Diámetro del tallo.....	30
3.1.6	Días a la aparición de la inflorescencia.....	32
CAPÍTULO IV.....		34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		34
4.1	Conclusiones	34
4.2	Recomendaciones	34
BIBLIOGRAFÍA		36

ANEXOS	IX 43
--------------	----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Taxonomía del tomate riñón	5
Tabla 2.	Tratamientos y dosis.....	18
Tabla 3.	Diseño experimental	18
Tabla 4.	Prueba Tukey al 5% para la variable volumen (cc) de raíz entre tratamientos.....	23
Tabla 5.	Prueba Tukey al 5% para la variable volumen (cc) de raíz para la interacción productos por dosis.....	24
Tabla 6.	Prueba Tukey al 5% para la variable longitud (cm) de raíz entre tratamientos.....	25
Tabla 7.	ADEVA de la variable número de hojas.....	27
Tabla 8.	Prueba Tukey al 5% para la variable altura (cm) de la planta entre tratamientos.....	27
Tabla 9.	Prueba Tukey al 5% para la variable altura (cm) de la planta entre dosis	28
Tabla 10.	Prueba Tukey al 5% para la variable de altura (cm) de la planta en la interacción de productos por dosis	29
Tabla 11.	Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro (mm) del tallo entre tratamientos.....	30
Tabla 12.	Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro (mm) del tallo entre dosis	32
Tabla 13.	ADEVA días a la aparición de la inflorescencia	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Parroquia Eloy Alfaro	16
Gráfico 2.	Distribución de las unidades experimentales.....	19
Gráfico 3.	Parcela Neta	20
Gráfico 4.	Prueba Tukey al 5% para la variable volumen (cc) de raíz en la interacción de productos por dosis	24
Gráfico 5.	Prueba Tukey al 5% para la variable longitud (cm) de raíz entre tratamientos.....	26
Gráfico 6.	Prueba Tukey al 5% para la variable altura (cm) de la planta entre tratamientos.....	28
Gráfico 7.	Prueba Tukey al 5% para la variable altura (cm) de la planta entre dosis	28
Gráfico 8.	Prueba Tukey al 5% para la variable de altura (cm) de la planta en la interacción de productos por dosis	30
Gráfico 9.	Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro (mm) del tallo entre tratamientos.....	31
Gráfico 10.	Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro (mm) del tallo entre dosis	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Adquisición de las plántulas, construcción de la cubierta, preparación del terreno	43
Anexo 2.	Elaboración de etiquetas para los vasos y las jeringas, colocación de las plántulas en los vasos plásticos, ubicación de los vasos en el terreno	43
Anexo 3.	Aplicación de tratamientos	44
Anexo 4.	Mantenimiento del cultivo (eliminación de malezas, riego, fertilización, control de plagas y enfermedades)	45
Anexo 5.	Registro de datos	46
Anexo 6.	ADEVA de la variable altura de la planta	48
Anexo 7.	ADEVA de la variable grosor del tallo	48
Anexo 8.	ADEVA de la variable volumen de raíz	48
Anexo 9.	ADEVA de la variable longitud de raíz	49

RESUMEN

En la actualidad el tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) es una hortaliza muy cotizada a nivel mundial, ya que el fruto contiene altas cantidades de nutrientes y vitaminas. Este cultivo es de gran importancia en nuestro país, por ello, es esencial lograr una buena producción y rentabilidad, con esta investigación se obtuvo plantas con buen crecimiento, resistentes a situaciones de estrés y al ataque de patógenos. Por lo que, con estos antecedentes, se evaluó dos estimulantes Isabion y Elixir en tres dosis 1,5; 1,0 y 0,5 cc/L, en el desarrollo vegetativo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*). Se utilizó una parcela neta de cada unidad experimental, conformada por 10 plántulas con un área de 0,18 m² y se realizó 3 repeticiones con un diseño experimental de bloques al azar en arreglo factorial de 2x3+1. Las variables evaluadas fueron volumen de raíz, longitud de raíz, número de hojas, altura de la planta, diámetro del tallo, días a la aparición de la inflorescencia; la toma de datos se inició a los cuarenta días después del trasplante, se realizó la comparación mediante las Pruebas Tukey al 5% en el programa Infostat. Al finalizar el análisis, se determinó que la dosis adecuada para Elixir fue de 1,0 cc/L(D2) al generar mejores resultados en las variables: longitud de raíz y altura de la planta, mientras que para Isabion la dosis fue de 1,5 cc/L (D3) en relación a las variables de volumen de raíz y diámetro del tallo. Sin embargo, ninguno de los dos productos influyó en el número de hojas y días a la aparición de la inflorescencia, por considerar que esto depende de muchos factores como condiciones ambientales, características genéticas de la variedad, por consiguiente, se manifiesta que el uso de bioestimulantes causa efectos positivos en cuanto a la vigorosidad y desarrollo vegetativo del tomate riñón.

Palabras clave: Bioestimulantes, *Lycopersicon esculentum*, *Solanum lycopersicum* L. desarrollo vegetativo, cultivo de tomate riñón.

ABSTRACT

Nowadays the tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) are vegetables with highly valued all over the world, because the fruit has a lot of nutrients and vitamins. This crop is very important in our country, that is why it is essential to get a good production and profitability, with this research we're obtained plants with good growing, resistant to stress situations and pathogens attack. Therefore, with this background, it was evaluated two biostimulants those were Isabion and Elixir, which were used in three doses 1,5; 1,0 and 0,5 cc/L in the vegetive development of tomato (*Lycopersicon esculentum*). It was used a net parcel of each experimental unit was consisted by ten plants with an area of 0,18 m², with three repetitions with an experimental design of random blocks in factorial arrangement of 2x3+1. The variable evaluated were root volume, root length, number of leaves, plant height, stem diameter, days of appearance of the inflorescence; the data logging was made forty days after the transplant, the comparison was made with Tukey Tests at 5% on Infostat program. At the end of the analysis, it was determined that the proper dose for Elixir was 1,0 cc/L (D2) when generating the best results in the variables of root length and plant height, while for Isabion the dose was 1,5 cc/L (D3) in root volume and stem diameter. However, neither of the two products influenced in the number of leaves and days of appearance of the inflorescence, considering that this depends on many factors such as environmental conditions, genetic characteristics of the variety, therefore, so it manifested that the use of biostimulants helped positively in in the vigor and vegetative development of tomato.

Keywords: Biostimulants, *Lycopersicon esculentum*, *Solanum lycopersicum* L., vegetative development, tomato cultivation.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

El tomate riñón también conocido como tomate de mesa se considera como una hortaliza con gran importancia en todo el mundo, debido a su gran presencia en la gastronomía por lo que es un producto indispensable en la canasta básica familiar. China y Estados Unidos son los mayores productores de tomate, sin embargo, en la actualidad existe una extensa variedad de tomate riñón con diversas morfologías cultivadas en todo el mundo. Este vegetal también ha llamado la atención del sector farmacéutico debido a que contiene un antioxidante llamado licopeno que posee características que previenen una de las enfermedades más mortales en el ser humano como es el caso del cáncer. (Guevara & Estrella, 2008)

El fruto tiene una gran cantidad de nutrientes en los que destacan K, P, Ca y Zn también posee una buena cantidad de fibra, vitaminas B, C y E y baja proporción de calorías; es una hortaliza que tiene una gran variedad de usos ya que puede ser consumido de distintas formas, crudo, procesado industrialmente o cocido. Por esta razón, se industrializa aproximadamente el 30% de toda la producción anual, además representa un factor vital en la economía de varios países como Turquía y Egipto ya que se producen alrededor de 90 millones de toneladas anualmente, por lo que este cultivo está siendo investigado por varios científicos en todo el mundo. (Interempresas [Imet], 2018)

Castillo & Castillo, (2021) manifiestan que el cultivo de tomate riñón requiere un clima cálido para su producción, por lo que se ha visto una mayor área de cultivo en la región Costa y ciertas zonas de la región Andina, en dónde se ha utilizado invernaderos para llevar a cabo su producción. Para lograr una buena rentabilidad es indispensable poseer semillas de buena calidad para obtener plantas con vigor, ya que la etapa inicial es crucial para tener un buen rendimiento del cultivo. Uno de los productos que facilitan este proceso en esta fase es la utilización de bioestimulantes, ya que su función es mejorar la germinación de las semillas, incrementar el crecimiento de las plántulas y mejorar sus características morfológicas. (Encalada, 2007)

La estimulación de las plantas mediante el uso de concentrados de origen natural para incrementar el crecimiento tiene una serie de ventajas que no son apreciadas a primera vista. Estos bioestimulantes son nutrientes que intervienen en la estimulación de las plantas. Además, tienen componentes que realzan la morfología de los vegetales, por esta razón, ciertos agricultores empiezan a poner un mayor interés del uso de estas sustancias en sus cultivos, debido a que un bioestimulante tiene la capacidad de combatir el estrés en las etapas del desarrollo del cultivo. (Ramos, 2008)

1.1.1 Antecedentes investigativos

Veobides et al., (2018) manifiestan que el cultivo de tomate riñón es sensible al estrés provocado por la escasez de agua o incremento de temperatura, lo que limita su desarrollo vegetativo por lo que consecuentemente interviene en los intereses económicos del agricultor, por esta razón, varios estudios se han enfocado en investigar métodos para resolver exitosamente estos inconvenientes, para lo que se necesita realizar la estimulación de las plantas con productos que contengan un mayor número de nutrientes en comparación a fertilizantes foliares y productos dirigidos para el desarrollo vegetal. El crecimiento de la planta está conformado por la modificación de varios factores como cambios en la estructura del tamaño, peso y la morfología de la planta, estos cambios ocurren de acuerdo al comportamiento de la división de las células, por ello, es necesario proveer un buen suministro de nutrientes y agua debido a que esto está directamente relacionado con las etapas fisiológicas de la planta.

La Universidad KAUST, ubicada en Arabia Saudita actualmente está realizando una investigación para resolver la demanda de alimentos frente al crecimiento de la población, además de aportar soluciones que mitiguen la contaminación ambiental y la escasez de recursos. Su investigación se basa en la utilización de agua salada y bioestimulantes para la producción de tomate riñón y otros cultivares. Mark Tester manifiesta que el cultivo de tomate riñón exige una gran demanda de cantidad de agua para el riego, por lo que una solución a esa problemática es modificar genéticamente a las plantas, utilizar agua salada mediante fertirriego y el uso de bioestimulantes que mejore la resistencia al estrés en las plantas. (National Geographic [NG], 2022)

Chonillo, (2021) da a conocer que el uso de bioestimulantes que ayudan a obtener resistencia sistémica inducida (RSI) intervienen en la estimulación del crecimiento vegetal, grosor del tallo, mayor tamaño y diámetro de los frutos en cultivos de tomate riñón y pepinillo. También manifiesta que al utilizar bioestimulantes que contienen microorganismos como rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (RPCV) y algas marinas incrementan el desarrollo vegetativo, resistencia a plagas y enfermedades, además disminuye el uso de fertilizantes que impactan negativamente a la vida microbiana y fertilidad del suelo, asimismo se evidencia un mayor rendimiento en el cultivo, por su bajo costo el agricultor obtendrá mayores ganancias y se garantizará la seguridad alimentaria.

Canales, (2010) manifiesta que la práctica del uso de bioestimulantes de algas marinas han logrado cosechas que satisfacen a los agricultores, en un estudio realizado en México el rendimiento del cultivo de maíz, trigo, arroz incrementó de 1 a 3 t/ha con el uso de un producto a base extracto de algas, este producto es originario de México, para su elaboración se recolecta algas de la zona costera, y al haber una gran cantidad de algas se puede utilizar esta materia prima para mejorar la fertilidad del suelo y los costos de producción bajarían.

Coello & Rivera, (2019) explican que el uso de bioestimulantes es una práctica que asegura el desarrollo óptimo del cultivo de tomate riñón ya que se obtuvieron productos de buena calidad en la cosecha, además de un buen crecimiento vegetativo, esto se debe a que utilizaron bioestimulantes con quitosano, aminoácidos libres y hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en distintas variedades de tomate riñón, en donde el mayor rendimiento fue de 151.24 g en la variedad Vyta, también se incrementó el peso fresco y seco en los frutos en todas las variedades, las características morfométricas también se vieron favorecidas con el uso del bioestimulante que contiene aminoácidos libres.

González & Reyes, (2019) demuestran en su investigación que el uso de bioestimulantes tiene varios beneficios en el cultivo de tomate riñón, en el estudio

realizado aplicaron bioestimulantes que favorecieron el desarrollo de las plantas, en donde se analizaron 40 frutos obteniendo un mayor rendimiento (61,9 t/ha) mayor peso, tamaño y color, también existieron mayores utilidades (\$7.428,00), por lo que esto genera ventajas económicas al agricultor.

1.1.2 Categorías fundamentales

1.1.2.1 Tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*)

El tomate riñón no se lo puede encontrar de manera salvaje, debido a que se lo ha domesticado desde hace siglos atrás, la descripción genética antigua tiene gran semejanza con el tomate que conocemos actualmente. El nombre científico de este vegetal ha estado en discusión durante varios años, ya que en el año 1768 LINNEO lo nombró *Solanum Lycopersicon*, a pesar de ello, en 1900 KARSTEN lo renombró *Lycopersicon Lycopersicun*, pero años más tarde, un grupo de botánicos llegaron a la conclusión de que el género sería nombrado como *Lycopersicon* y especie *Lycopersicun*.

Según Laserna, (2019) el cultivo de tomate riñón tuvo origen en Sudamérica, en la zona de la Cordillera de los Andes, poco a poco se fue extendiendo por todo el continente, sin embargo, en sus inicios era cultivado como una planta decorativa y se tenía temor de ser consumida ya que se creía que era un fruto venenoso. Esta planta fue traída de España en el siglo XVI y a partir de allí se extendió por el resto del continente, mientras que en el siglo XVIII los italianos lo empezaron a cultivar como plantas alimenticias, pero se tiene la hipótesis de que este cultivo se mejoró en el continente americano antes de ser introducido en Europa. Hoy en día, es un vegetal con un gran uso en la gastronomía a nivel mundial, debido a su buen sabor y contenido nutricional. (Cosme & Gaviola, 2020)

Pérez et al., (2020) indica que el cultivo de tomate riñón tiene una gran diversidad genética, existen variedades con distintos tamaños, colores y morfologías, se pueden clasificar dependiendo su forma en riñón, cereza, bola, etc. Esto se debe a que sus características morfológicas cambian en relación a

localidad, ya que en Sudamérica el tomate es más redondo y achatado, mientras que en México es conocido como jitomate y su forma es más ovalada, también se lo utiliza cuando el fruto aún esta verde. Por esta razón, los mexicanos son de las poblaciones que más lo consumen con un per cápita de 15 kg anuales. Sin embargo, el país con mayor consumo a nivel mundial es EEUU seguido de Italia, con un per cápita de 10 y 5 millones de toneladas anuales respectivamente. (Yara, 2022)

Peñaloza, (2021) expresa que el área superficial ocupada por cultivo de tomate riñón en Ecuador en el 2018 fue de 1.834 hectáreas y el rendimiento del cultivo fue de 55.550 toneladas por hectárea. En la región Sierra la producción fue de 75.355%, mientras que en la Costa fue de 24.65%, la provincia que tiene mayor producción de tomate en la región Andina es Cañar, mientras que en segundo lugar se encuentra Imbabura y en tercer lugar Cotopaxi. En nuestro país una persona consume 5 kg de tomate riñón anualmente, aunque se tiene la idea de que este valor aumentará por la tendencia de la población de llevar una alimentación más saludable. (Cacoango, 2018)

1.1.2.2 *Taxonomía*

La clasificación taxonómica del tomate riñón se encuentra en el (Sistema Integrado de Información Taxonómica) SIIT, que es una página que contiene los datos taxonómicos de varias especies, la información se obtuvo considerando la morfología, variedad genética y molecular, además este sitio web se vincula a otras páginas de búsqueda y bases de datos. (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2022)

Tabla 1.

Taxonomía del tomate riñón

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Lycopersicon esculentum</i>

(Iosipenko, 2022)

1.1.2.3 Morfología del tomate riñón

Es una planta perenne, dicotiledónea, su tamaño se asemeja a un arbusto que se cultiva anualmente para poder consumir sus frutos, el tallo también puede crecer de manera semirecta, vertical o rastrera, el crecimiento depende de la variedad ya que algunas tendrán un desarrollo limitado y otras indeterminado.

Raíz

La raíz es axonomorfa también conocida como pivotante, se puede diferenciar la raíz principal y las secundarias, estas últimas son abundantes y miden hasta 0.30 m, contienen pelos absorbentes que son los encargados de suministrar los nutrientes presentes en el suelo, la cofia cuya función es romper el suelo para que la raíz siga creciendo. Al cortar transversalmente la raíz principal se puede observar la corteza y el cilindro vascular, en donde están situados los vasos conductores, como el xilema que es el encargado de la conducción de nutrientes.

Tallo

Es el encargado de brindar soporte y equilibrio a la planta, sobre él se desarrollan las hojas, flores y frutos, por lo que tiene un aspecto herbáceo vigoroso, su diámetro es de 2 a 4 cm, mientras que en la parte aérea en el ápice es mucho más angosta. Además, posee una textura pubescente debido a que tiene tricomas, por lo que al tacto es un poco áspero. En su estructura interna se puede observar el córtex y los vasos conductores. (Pérez & Zeledón, 2016)

Hojas

Sus hojas son compuestas e imparipinnadas contienen alrededor nueve folíolos, estos se disponen en forma alterna, miden de 0,04 hasta 0,60 cm x 0,03 a 0,40 cm, las hojas son pecioladas, su borde es dentado, al igual que el tallo contienen tricomas en el haz, tienen una gran cantidad de estomas, su color es verde, sin embargo, en el envés tiene una pigmentación verde cenizo y se pueden visualizar los haces vasculares. Las hojas tienen una posición horizontal, aunque otras también están inclinadas. (Periago & Navarro, 2016)

Flores

La planta de tomate riñón tiene una flor perfecta, la corola y el cáliz tienen más de cuatro sépalos y se pueden diferenciar cinco pétalos, estos tienen una pigmentación amarilla, brillante, muy llamativa, el número de pétalos es relacionado con el número de estambres y estos se originan partir del ovario de donde también parten los sépalos, el ovario puede tener dos o más cavidades. Las inflorescencias se agrupan en racimos, por lo que una planta puede poseer hasta 300 flores.

Fruto

El fruto es una baya que puede poseer dos o más lóculos, puede llegar a tener un peso fresco de 1.3 lbs (600 g). Debido a la extensa variedad de tomate riñón se pueden obtener frutos con distintos colores que van desde amarillos hasta rosados. La parte externa del fruto consta de restos del cáliz de la inflorescencia, pedúnculo y epicarpio, mientras que su estructura interna está constituida por el lóculo con pulpa, mesocarpio, endocarpio con una consistencia carnosa y las semillas, estas son pequeñas pueden llegar a un tamaño de 5 mm y tienen una textura lisa. (Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar [AAIC], 2013)

1.1.2.4 Requerimientos edafoclimáticos

Es necesario manejar los factores ambientales debido que intervienen en desarrollo adecuado de las plantas, la temperatura y la humedad son de gran importancia ya que influyen en las condiciones fitosanitarias del tomate riñón. En cultivos bajo cubierta el microclima es afectado por la ubicación geográfica, sin embargo, el riego ayuda a mantener una temperatura deseada.

Temperatura

La temperatura ideal para el desarrollo del tomate riñón en el día es de 18 a 27 grados centígrados, cuando la temperatura es mayor a 27°C la formación de las inflorescencias se ve perjudicado, además la fotosíntesis se detiene y los estomas se cierran. (Yara, 2019)

Humedad relativa

La humedad afecta directamente a la fitosanidad del cultivo, por lo que la humedad óptima es de 75%, ya que en estas condiciones existe una buena polinización lo que favorece a una mejor rentabilidad del cultivo. Una alta o escasa cantidad de humedad promueve la aparición de enfermedades en la parte foliar de la planta, se observan grietas en el fruto, el polen no está seco por lo que existe riesgo de aborto floral. (López, 2017)

Radiación

La luz cumple un papel fundamental en todas las etapas fisiológicas del cultivo, cuando existe una deficiencia de iluminación existen consecuencias en la formación de las flores y en el crecimiento de las plantas, por ello, es necesario que exista una buena interacción entre la luz y la temperatura. Para implementar un cultivo de tomate riñón es necesario que el sembrío se encuentre en un sitio en donde exista luminosidad, ya que de otra manera la producción del cultivo disminuye notablemente.

Viento

La ventilación también es un factor importante, sobre todo en cultivos bajo cubierta, debido a que es necesario una buena aireación para mantener una temperatura ideal, además de la eliminación del vapor de agua. Existen prácticas que ayudan a incrementar el peso de los frutos en cultivos bajo cubierta, esto se realiza a través de la utilización de dióxido de carbono en el aire.

Suelo

Para el cultivo de tomate riñón es necesario poseer un suelo fértil, con un buen drenaje y una textura arcillo-arenosa; el terreno puede tener el pH un poco ácido o alcalino, sin embargo, el pH ideal es de 6 a 6.8. Los cultivos bajo cubierta son más resistentes al estrés salino. A pesar de ello, es necesario que el suelo no esté compactado para facilitar el crecimiento radicular y la absorción de agua y nutrientes. (Información técnica agrícola [Infoagro], 2020)

1.1.2.5 *Ciclo fenológico*

Las etapas fenológicas dependen de la genética de las plántulas y las condiciones ambientales de la localidad en donde está ubicado el sembrío.

Semillero

Para seleccionar correctamente las semillas, es esencial conocer sus propiedades y características para tener una noción de los problemas que pueden aparecer cuando el cultivo ya esté establecido. También es necesario tener conocimiento sobre las condiciones ambientales de la localidad, para una mejor elección de las semillas a utilizar. Para realizar el semillero se utilizan bandejas o vasos plásticos en donde se introduce sustrato y posteriormente se coloca la semilla, gracias a la tecnología las semillas híbridas son mucho más resistentes al ataque de plagas y enfermedades. (Trinklein, 2010)

Labores pre culturales

Preparación del terreno: Se debe realizar cuatro semanas antes de la siembra en donde es necesario el arado y surcado del terreno. La preparación del terreno es muy importante ya que suaviza la tierra y mejora la porosidad para que exista un buen drenaje y absorción del agua

Preparación de las camas: Las camas deben tener una altura de 0,30 m y una distancia de 1,2 m entre hileras y 50 cm entre plantas.

Trasplante: Las plantas desarrolladas en semillero se ubican en el terreno previamente preparado, esta actividad se realiza aproximadamente a los 30 días después de la germinación de la semilla. La distancia de siembra entre plantas es de 0,5 m y 1,50 m entre hileras.

1.1.2.6 *Manejo del cultivo*

Control de malezas: Consiste en eliminar plantas no deseadas, ya que estas sirven de hospederas de esporas de hongos o plagas que posteriormente atacan al cultivo.

Tutorado: Una vez establecido el cultivo es necesario tutorar, esta práctica es vital para mantener la planta equilibrada con el fin de que el follaje y los frutos no tengan contacto con el suelo.

Poda: Otra práctica muy importante es podar las plantas, sobre todo a las que tienen crecimiento indefinido, la poda se realiza a partir de las dos hasta tres semanas después del trasplante.

Aporque: Posteriormente se lleva a cabo el aporque, que consiste en colocar una porción más de tierra en la base de la planta para que el sistema radicular se desarrolle. (Bawden, 2019)

Destallado: Se basa en eliminar los brotes axilares, para aprovechar la biomasa fotosintética, estas heridas deben ser curadas para evitar la aparición de enfermedades.

Deshojado: Consiste en la eliminación de hojas en fase de envejecimiento y portadoras de enfermedades o ataque de plagas.

Despunte: El despunte de flores consiste en establecer un número determinado de frutos en cada planta, también se realiza el aclareo de frutos en donde se procede a descartar frutos deformes, pequeños y enfermos.

Cosecha y post-cosecha: La cosecha debe ser muy meticulosa con el objetivo de obtener un fruto perfecto sin golpes, ni heridas, los tomates deben ser almacenados en bandejas plásticas grandes y limpias. (Candela, 2015)

1.1.2.7 Manejo fitosanitario del cultivo

El cultivo de tomate riñón puede ser atacado por múltiples plagas entre ellas se pueden citar: araña roja, minador de hoja, mosca blanca, trips, nemátodos, etc. Mientras que las enfermedades que afectan a este cultivo son: cladosporiosis, mancha negra, mildiu, moho gris, alternariosis, fusarium, oidio, etc. Además, es vulnerable al ataque de ciertos virus que son transmitidos por las plagas, también se observan

plantas débiles cuando no hay suficiente cantidad de macro y micronutrientes, por esta razón, es recomendable rodear el terreno constantemente, utilizar mallas en las bandas, desinfectar la zona del cultivo, colocar trampas para insectos, realizar un control cultural, químico o biológico y eliminar malezas ya que estas sirven de hogar para el alojamiento de múltiples plagas y enfermedades. (Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales [CIIA], 2009)

1.1.2.8 Fertilización y riego

Según Yara México, (2022) la fertilización interviene directamente en el rendimiento del cultivo, ya que mejora el crecimiento de las raíces, disminuye el tiempo de floración e incrementa el cuaje y engrose de frutos. Por ello, las recomendaciones para una buena fertilización en tomate riñón son:

N	P₂O₅	K	CaO	S
250 kg/ha	250 kg/ha	300 kg/ha	600 kg/ha	450 kg/ha

Por manejo de temperatura se opta por un cultivo bajo invernadero, en donde se utilizan distintos tipos de riego que dependen de las condiciones del terreno, se puede aplicar riego por: goteo, gravedad o inundación y manual. Existen algunos productores que realizan fertirrigación que consisten en diluir los fertilizantes en el agua y regar con esta solución. (Bojacá et al., 2017)

1.1.3 Bioestimulantes

Los bioestimulantes son de los productos con más antigüedad en la agricultura, debido a que tienen efecto sobre las características fisiológicas de las plantas, los bioestimulantes son una diversidad de productos que son fabricados de distintas materias primas, por lo que su uso en cualquier tipo de cultivo es cada vez más común, razón por lo que generan grandes expectativas en los investigadores del área agrícola, ya que todo el tiempo se ha buscado la manera de mejorar la vigorosidad del cultivo sobre todo cuando son afectados por algún factor climático, pues hace tiempo atrás no se tenía tanto conocimiento acerca del modo de acción de los bioestimulantes en el desarrollo bioquímico de las plantas. (Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes [AEFA], 2021)

1.1.3.1 Clasificación

Debido a la repentina expectativa aún no existe una clasificación determinada a nivel mundial acerca de los bioestimulantes, a pesar de ello, algunos investigadores han realizado una clasificación general:

Ácidos húmicos

Están constituidos por residuos orgánicos de la rizosfera, son el resultado de la putrefacción de los restos vegetales, animales, organismos microscópicos y de la actividad metabólica de estos últimos, todos estos componentes están presentes en el suelo. Los ácidos húmicos son una agrupación de todos estos compuestos y han sido clasificados en ácidos húmicos y fúlvicos dependiendo de su valor molecular y la rapidez de solubilidad.

Aminoácidos

Son el resultado del desdoblamiento de una molécula a partir del agua o enzimas de proteínas que fueron parte de un producto agroindustrial de origen vegetal como también pudo haber sido animal. Habitualmente son mezclas, sin embargo, hay ocasiones que son elementos purificados. Existen otros compuestos nitrogenados que también pertenecen a los bioestimulantes, estos contienen betaínas, poliaminas y aminoácidos sin proteínas. (García, 2021)

Extractos de algas marinas

La utilización de algas marinas es una práctica que se ha llevado a cabo desde muchos años atrás, sin embargo, la influencia de esta materia orgánica sobre la estimulación de las plantas ha sido detectada recientemente. Por lo que las casas comerciales desarrollan productos a base de extractos de algas para su comercialización, también se han añadido otros elementos puros, provenientes de las algas pardas como laminarina, alginato y carragenina, ya que son compuestos que intervienen en la estimulación del desarrollo vegetal y poseen otros nutrientes y hormonas.

Quitosano

Es el resultado de la supresión de grupos acetil de la quitina, que ha sido generado industrial o naturalmente. Estas sustancias que tienen diferentes tamaños han sido empleados en la industria alimentaria, cosmética, medicinal y hace poco en el sector agrícola. Estos tienen la facilidad de agruparse a los compuestos celulares como membranas e incluso al ADN de las plantas, por lo que generan excelentes efectos fisiológicos y perfeccionan la inmunidad de las plantas a posibles ataques de patógenos o situaciones de estrés. (Tejena, 2022)

Compuestos inorgánicos

Según Martínez et al., (2022) los compuestos inorgánicos son grupos de origen químico que fomentan el desarrollo de las plantas, y pueden llegar a ser necesarios para algunos cultivos. En este conjunto se puede citar a elementos como Aluminio (Al), Selenio (Se), Cobalto (Co), Silicio (Si), Sodio (Na), entre otros, que tienen lugar en la rizosfera como en las plántulas, en forma de sales o en elementos no solubles. Sus beneficios son muy variados, por ejemplo, la aportación del (Si) en el crecimiento de las plantas, radica en fortificar las paredes celulares, mientras que el (Se) interviene en la resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

Microorganismos beneficiosos

Se tiene la idea errónea que todos los hongos son perjudiciales para las plantas, pero estos microorganismos han evolucionado desde la aparición de plantas terrestres, tanto que existe un grupo de hongos que aportan beneficios a las plantas como la simbiosis, un ejemplo son las micorrizas que interactúan con las plantas, ya que se encargan de la absorción de ciertos elementos a través del sistema radicular como: P, N, K, Ca, S, Zn y otros microelementos. (Florez et al., 2021)

Por otro lado, Benavides, (2021) manifiesta que las bacterias también se interrelacionan con las plantas, al aportar con nutrientes, incrementan la resistencia a situaciones de estrés, estos se clasifican en dos grupos endosimbiontes y no endosimbiontes. Por esta razón, la utilización de estos microorganismos, están en la mira de los científicos que optan por una agricultura sostenible y orgánica por sus múltiples aportaciones a la nutrición y fitosanidad de las plantas.

Como se mencionó con anterioridad, en el mercado existen una serie de productos aptos para la estimulación de las plantas, uno de esos productos es ISABION, un bioestimulante distribuido por Syngenta, que contiene nitrógeno total (11.30 %), nitrógeno amoniacal (1.30 %), nitrógeno orgánico (10 %), carbono orgánico (30 %) y aminoácidos libres (10.30 %) compuestos que resuelven problemas de estrés ocasionados por varios factores como temperaturas bajas, fitotoxicidad o problemas provocados por la caída de granizo, además, interviene en la deficiencia de nutrientes brindando a la planta las herramientas necesarias para un incremento su desarrollo. (Syngenta, 2021)

Otro producto bioestimulante es ELIXIR, un producto que está compuesto por extracto de algas (24 %), aminoácidos libres (5.24 %), azúcares reductores (7.5%), ácido algínico (5 %), manitol (2.9 %), ácido fólico (0.4 %), nitrógeno total (1.15 %), nitrógeno orgánico (1.15 %), carbono orgánico (4.31 %) y betainas (1.15%) mismos que incrementan el crecimiento vegetativo de las plantas, mejoran la absorción de nutrientes y combaten de manera efectiva el estrés en las plantas. (Elitech, 2017)

1.1.4 Hipótesis y objetivos

1.1.4.1 Hipótesis

El uso de bioestimulantes incrementa el desarrollo vegetativo en plántulas de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*).

1.1.4.2 Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el resultado de la aplicación de dos bioestimulantes en el desarrollo vegetativo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*).

Objetivos específicos

- Identificar el bioestimulante con mayor actividad en el desarrollo vegetativo en plántulas de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*).

- Determinar la dosis adecuada de los bioestimulantes para el desarrollo vegetativo en tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*).
- Establecer el impacto de dos productos comerciales con acción bioestimulante para la el desarrollo vegetativo en tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*).

CAPÍTULO II

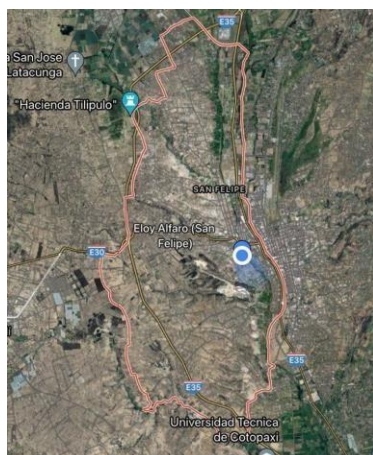
METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, en la parroquia Eloy Alfaro, las coordenadas geográficas al E -0.93659, O -78.62639 con 2.757 msnm.

Gráfico 1.

Parroquia Eloy Alfaro



2.2 Características del lugar

2.2.1 *Clima*

Temperatura:

La temperatura media anual es de 14 ° C, el promedio de la temperatura máxima diaria es de 18 ° C, diciembre es el mes más caluroso del año con una temperatura máxima promedio de 19 ° C y mínima de 9 ° C. Mientras que el mes más frío del año es agosto con una temperatura mínima promedio de 8 ° C y máxima de 17 ° C. Existen épocas del año en dónde la temperatura mínima puede llegar bajo cero, por lo que provocan heladas que causan daño a los cultivos. (International Standard Atmosphere, 2019)

Precipitación:

En la ciudad de Latacunga el promedio anual de precipitaciones es de 635 mm, julio y agosto son los meses menos lluviosos en el año por lo que su precipitación promedio es de 25 mm, mientras que los meses con más lluviosos son marzo y abril con una precipitación promedio de 75 mm. (Climas y viajes, 2020)

Humedad Relativa:

Según los datos registrados la humedad relativa más baja del año es en septiembre con 77,48 %, sin embargo, en marzo la humedad llega a 86,3 siendo este el mes con mayor humedad en el año.

Vientos:

La mayor velocidad es con 7 m/s, sin embargo, existen zonas en donde la velocidad es de 4,3 km/h. (Climate data, 2021)

2.2.2 Suelo

La textura del suelo de la zona es limo-arenosa, el promedio del pH es de 6,2.

2.2.3 Agua

La presente investigación se desarrolló en la zona urbana de la ciudad de Latacunga, el riego se realizó con agua potable en reposo por 24 horas, para que se volatilice el cloro, el agua tiene un pH 5, mientras que la cantidad de sólidos totales es inferior a 600mg/Litro, la dureza es de 250 mg/l. (Barahona & Quezada, 2017)

2.3 Equipos y materiales

Materiales

- Bioestimulante (Elixir)
- Bioestimulante (Isabion)
- Plántulas de tomate riñón
- Etiquetas
- Jeringa de 5 ml

- Malla sombra
- Registro
- Rótulos
- Flexómetro
- Probeta
- Calibrador

Equipos

- Bomba de aspersión
- Cámara fotográfica
- Computador

2.4 Factores de estudio

Productos bioestimulantes:

Isabion P1

Elixir P2

Dosis:

0,5 cc/L D1

1 cc/L D2

1,5 cc/L D3

2.5 Tratamientos

Tabla 2.

Tratamientos y dosis

TRATAMIENTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	P1D1	Isabion-Dosis 0,5 cc/L
2	P1D2	Isabion -Dosis 1 cc/L
3	P1D3	Isabion -Dosis 1,5 cc/L
4	P2D1	Elixir-Dosis 0,5 cc/L
5	P2D2	Elixir -Dosis 1 cc/L
6	P2D3	Elixir -Dosis 1,5 cc/L
7	T	Sin aplicación

Tabla 3.

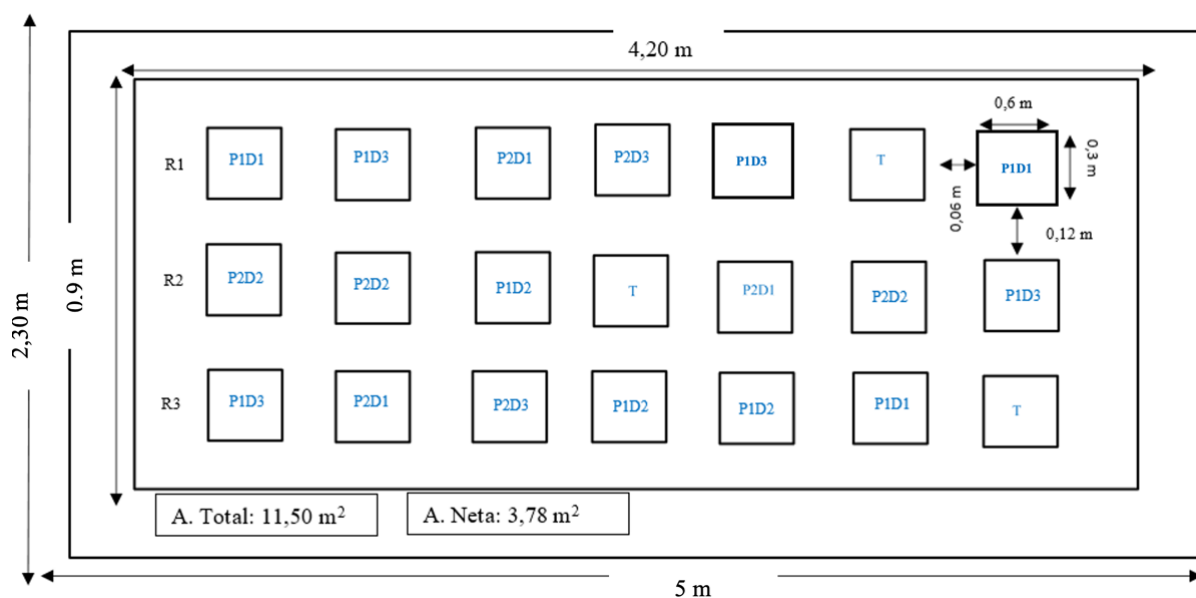
Diseño experimental

Diseño de bloques al azar	Dimensión
Área experimental total	11,50 m ²
Área experimental neta	3,78 m ²
Número de bloques (repeticiones)	3
Número de tratamientos	7
Número de áreas experimentales	21
Distancia entre parcelas	0,06 m
Distancia entre bloques	0,12 m

2.5.1 Esquema de distribución de las unidades experimentales

Gráfico 2.

Distribución de las unidades experimentales.

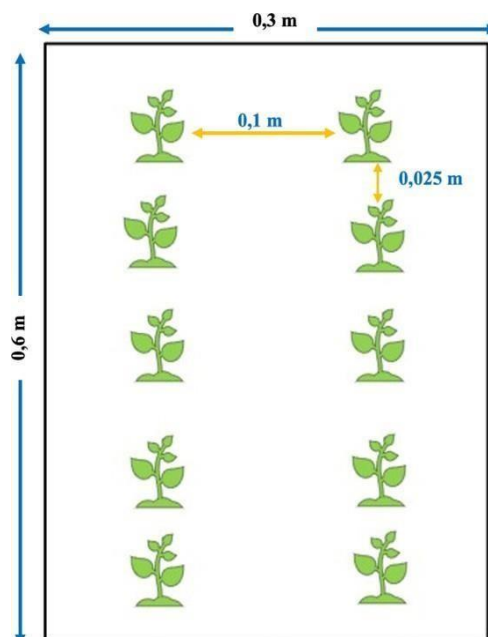


2.5.2 Muestra

Fue constituida por una parcela neta con un área de 0,18 m² de cada unidad experimental, conformada por 10 plántulas.

Gráfico 3.

Parcela Neta



2.6 Diseño experimental

Se realizó 3 repeticiones con un diseño experimental de bloques al azar en arreglo factorial de $2 \times 3 + 1$.

2.7 Manejo del experimento

La investigación se inició con la preparación del terreno, se ubicaron las plantas bajo cubierta de plástico y se colocó una malla oscura de 180 cm de altura por ventilación y distinguir los tratamientos.

2.7.1 Identificación de tratamientos

Se identificó cada uno de los tratamientos rotulándolos, facilitando la recolección de datos.

2.7.2 Trasplante

Se utilizaron plántulas de 2 cm y se realizó el trasplante en vasos plásticos transparentes con capacidad de 1 litro, además se utilizó sustrato comercial y humus de lombriz, en una proporción de 50/50. Para la colocación de las plantas en el terreno se evitó una exposición a la insolación directa, por esta razón esta labor se la realizó en las horas de la mañana de 7:30 a 8 am.

2.7.3 *Aplicación de tratamientos*

Los tratamientos descritos en la tabla 2, se aplicaron una vez por semana por un periodo de 4 semanas.

2.7.4 *Riegos*

El riego mediante una regadera se realizó con agua potable reposada, de acuerdo a los requerimientos del cultivo y considerando los factores climáticos.

2.7.5 *Control de plagas y enfermedades*

El control de enfermedades y plagas se llevó a cabo mediante la utilización de productos químicos, se aplicaron distintos insecticidas y fungicidas que ayudaron a combatir la presencia de minador, mosca blanca y phythoptora.

2.7.6 *Fertilización*

La primera fertilización se realizó después de una semana del trasplante, se utilizó Raíz 500 compuesto de 40-15-10 (NPK), en una dosis de 3 g/l, también se usó ROOT en una dosis de 2,5 g/l, este producto es un fertilizante inorgánico compuesto de 12-47- 20 de NPK respectivamente.

2.8 *Variables respuesta*

En el estudio se evaluaron seis variables, la toma de datos se inició desde el trasplante (etapa inicial), hasta el inicio de la floración que fueron 40 días después de iniciar el ensayo, los parámetros a evaluar fueron:

2.8.1 *Volumen de raíz*

Para este valor se tomaron al azar cinco plantas de cada tratamiento, en las que se determinó el volumen de raíz de la plántula, a los cuarenta días al trasplante.

2.8.2 *Longitud de raíz*

Para este valor se tomaron al azar cinco plántulas de cada tratamiento a las mismas que con la ayuda de un flexómetro se midió la longitud de la raíz a los

cuarenta días después del trasplante.

2.8.3 *Número de hojas*

Para este valor se tomaron al azar cinco plantas de cada tratamiento, en las que se determinaron el número de hojas de la plántula a los cuarenta días al trasplante.

2.8.4 *Altura de la planta*

Para este valor se tomaron al azar cinco plántulas de cada tratamiento a las mismas que con la ayuda de un flexómetro se midió la altura de la planta desde el ápice hasta la base, a los cuarenta días después del trasplante.

2.8.5 *Diámetro del tallo*

Para este valor se tomaron al azar cinco plántulas de cada tratamiento a las mismas que con la ayuda de un calibrador se midió el diámetro de la planta a dos centímetros de la base, a los cuarenta días después del trasplante.

2.8.6 *Días a la aparición de la inflorescencia*

Se contabilizó el número de días transcurridos desde el trasplante hasta cuando las plantas emitan la primera inflorescencia en cinco plantas.

2.9 **Procesamiento de la información**

2.9.1 *Análisis estadístico*

Los datos recolectados en la investigación fueron sometidos a un análisis de varianza, a las variables que señalaron una diferencia significativa se les realizó una comparación mediante las Pruebas Tukey al 5% con la utilización del programa Infostat.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Presentación y discusión de resultados

3.1.1 *Volumen de raíz*

En la tabla 4, se puede observar la Prueba Tukey al 5% para volumen de raíz a los cuarenta días del trasplante. En donde se puede apreciar que el tratamiento P1D3 (Isabion con una dosis 1,5 cc/L) obtuvo un volumen de 5,93 cc ubicándose en el primer lugar de la prueba (Rango A), comparten el mismo rango los tratamientos P2D2, P2D1 que corresponden al producto Elixir con una dosis de 1 y 0,5 cc/L respectivamente. Sin embargo, con Isabión (P1) se obtuvieron raíces más pequeñas con mayor grosor, mientras que con Elixir (P2) las raíces eran mucho más largas y delgadas. Finalmente, el tratamiento P2D3 (Elixir, 1.5cc/L), con un volumen de raíz de 3,28 (cc), se ubica en el último lugar de la prueba (Rango B).

Tabla 4.

Prueba Tukey al 5% para la variable volumen (cc) de raíz entre tratamientos.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E. E.	
P1D3	5,93	3	0,61	A
P2D2	5,79	3	0,61	A
P2D1	5,66	3	0,61	A
P1D2	5,27	3	0,61	A
P1D1	4,43	3	0,61	A
Testigo	3,40	3	0,61	B
P2D3	3,28	3	0,61	B

En la tabla 5 y gráfico 4 se observa la Prueba Tukey al 5% para la variable volumen de raíz en la interacción productos por dosis, en donde se puede notar que el tratamiento P1D3 (Isabion con una dosis 1,5 cc/L) se ubica en el primer lugar de la prueba con un promedio de 5,93, seguido de P2D2 y P2D1 todos estos tratamientos encontrándose en el rango A, mientras que P2D3 es el que tiene el menor valor y se ubica en el último lugar de la prueba con una media de 3,28 (Rango B).

Esto se debe a que Isabion contiene una mayor cantidad de nitrógeno (11.30%), carbono orgánico (30%) y aminoácidos libres (10.30%) a diferencia de Elixir que posee menor cantidad. Lo que concuerda con Félix et al., (2008) quien manifiesta que los aminoácidos libres permiten una mejor asimilación de nutrientes lo que provoca un óptimo desarrollo en sus cualidades vegetales, los aminoácidos de cadena corta y larga son los encargados de incrementar la vigorosidad en el sistema radicular de las plantas, al tener una raíz robusta y con un diámetro más vasto también se obtiene un tallo fuerte que ofrece mejor equilibrio a la planta.

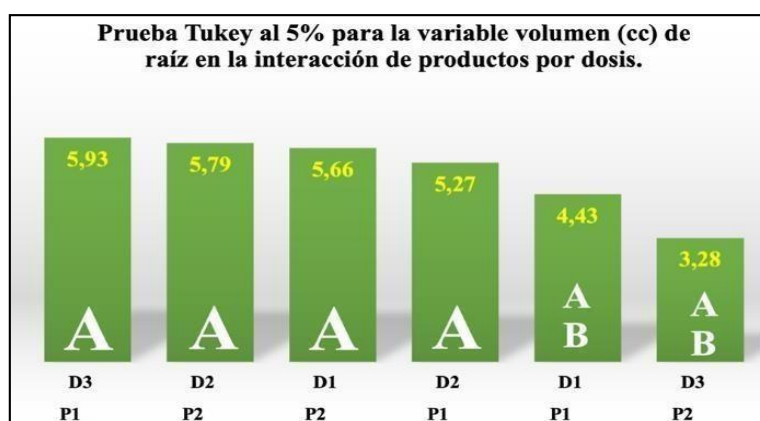
Tabla 5.

Prueba Tukey al 5% para la variable volumen (cc) de raíz para la interacción productos por dosis.

PRODUCTOS	DOSIS	Medias	n	E.E.	
P1	D3	5,93	3	0,60	A
P2	D2	5,79	3	0,60	A
P2	D1	5,66	3	0,60	A
P1	D2	5,27	3	0,60	A
P1	D1	4,43	3	0,60	A B
P2	D3	3,28	3	0,60	B

Gráfico 4.

Prueba Tukey al 5% para la variable volumen (cc) de raíz en la interacción de productos por dosis.



3.1.2 Longitud de raíz

En la tabla 6 y gráfico 5 se observa la Prueba Tukey al 5% para la variable longitud de raíz, en donde el mejor tratamiento es P2D2 (Elixir con una dosis 1 cc/L), con una media de 24,51(Rango A). Esto se debe a que el ingrediente principal del producto Elixir es extracto de algas marinas lo que favorece un incremento en la longitud de la raíz de las plantas. Por otro lado, en el último lugar se ubica el testigo con un valor de 15,57 (Rango AB).

Esto tiene congruencia con Ramírez & Zambrano, (2021) que manifiestan que la utilización de bioestimulantes que contienen extracto de algas beneficia a la vigorosidad de las plantas, ya que tiene la capacidad de incrementar la longitud de la raíz de las plántulas debido a que tiene una gran cantidad de macro y micronutrientes y aminoácidos. Se puede decir que las algas marinas facilitan la asimilación de los nutrientes presentes en el suelo, también al contener celulosa permite mantener la humedad y esto provee de alimentos a los microorganismos.

Además, el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas [INCA], (2020) expresa que el uso algas marinas en los cultivos han captado el interés del sector agrícola, debido a que contienen metabolitos y hormonas que favorecen el desarrollo de las plantas, es decir, interviene directamente en el rendimiento del cultivo. También, enriquecen la vida microbiana del suelo y mejoran la resistencia de las plántulas ante problemas de estrés.

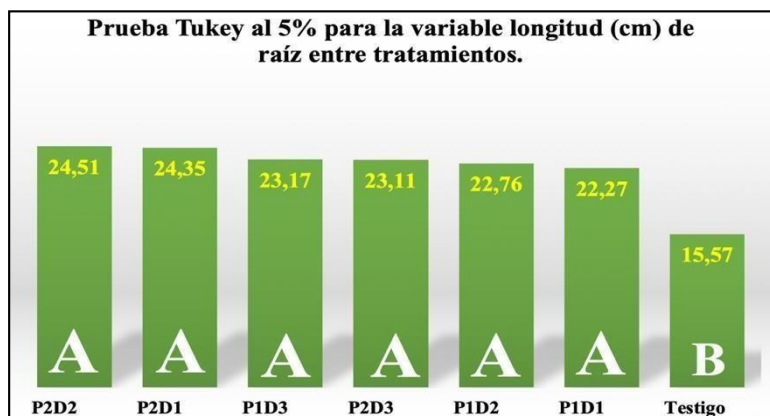
Tabla 6.

Prueba Tukey al 5% para la variable longitud (cm) de raíz entre tratamientos.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E. E.	
P2D2	24,51	3	1,27	A
P2D1	24,35	3	1,27	A
P1D3	23,17	3	1,27	A
P2D3	23,11	3	1,27	A
P1D2	22,76	3	1,27	A
P1D1	22,27	3	1,27	A
Testigo	15,57	3	1,27	B

Gráfico 5.

Prueba Tukey al 5% para la variable longitud (cm) de raíz entre tratamientos.



3.1.3 Número de hojas

En la tabla 7, se puede observar el análisis de la varianza de la variable número de hojas, en donde se detalla que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, ni en comparación del testigo con el resto, por lo que se da a conocer que la utilización de un producto no interviene en la cantidad de hojas en las plantas de tomate, ya que es una característica genética.

Esto tiene relación con Maldonado et al., (2021) que da a conocer que el uso de bioestimulantes en el cultivo de tomate riñón no actúan en el incremento del número de hojas, ya que esta característica pertenece a la variabilidad morfológica, adaptabilidad, factores ambientales y geográficos. El único factor que interviene en el área foliar es la disponibilidad de agua, ya que el estrés hídrico perjudica al crecimiento celular.

De la misma manera (Quishpe, 2021) expone que el área foliar de las plantas de tomate riñón es determinada por la variedad genética, además de otros factores externos, por lo que este aspecto interviene directamente en la resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento y producción del cultivo. También manifiesta que el tomate riñón variedad Pietro, tiene varias cualidades entre ellas la producción de frutos firmes y grandes, plantas robustas y gran desarrollo en el área foliar, además de una buena adaptación a campo abierto y bajo cubierta.

Tabla 7.

ADEVA de la variable número de hojas.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	1,81	2	0,90	0,15
TRATAMIENTOS	81,33	6	13,56	2,27ns
PRODUCTOS	22,22	1	22,22	4,08ns
DOSIS	12,44	2	6,22	1,14ns
PRODUCTOS*DOSIS	40,44	2	20,22	3,71ns
TESTIGO VS. RESTO	6,22	1	6,22	1,04ns
Error	71,52	12	5,96	
Total	154,67	20		

(ns) No significativo (*) Significativo (**) Altamente significativo

3.1.4 *Altura de la planta*

En la tabla 8 y gráfico 6 se observa la Prueba Tukey al 5% para la variable de altura de la planta entre tratamientos, en donde el tratamiento P2D2 (Elixir con una dosis 1 cc/L) se ubica en primer lugar con una media de 14,50 (Rango A), también comparten este rango los tratamientos P1D3 y P1D2. Mientras que al final de la tabla (Rango B), se ubica P2D1 (Elixir con una dosis 0,5) con una media de 4,56 en este rango también se encuentra el testigo. Esto se debe a que el producto Elixir contiene extracto de algas (24%), azúcares reductores (7.5%) y otras sustancias muy importantes para el desarrollo vegetal.

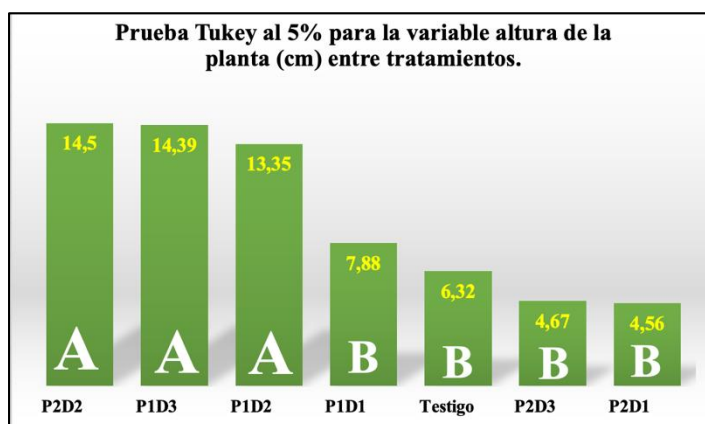
Tabla 8.

Prueba Tukey al 5% para la variable altura (cm) de la planta entre tratamientos.

TRATAMIENTOS	Medias	Rangos
P2D2	14,50	A
P1D3	14,93	A
P1D2	13,35	A
P1D1	7,88	B
Testigo	6,32	B
P2D3	4,67	B
P2D1	4,56	B

Gráfico 6.

Prueba Tukey al 5% para la variable altura (cm) de la planta entre tratamientos.



En la tabla 9 y gráfico 7, se realiza la Prueba Tukey al 5% para la variable altura de la planta entre dosis, en donde se observa que D2 (Rango A) está ubicado en el primer lugar (1 cc/L), seguido de D3, con una dosis (1,5 cc/L) en el (Rango B). Finalmente, en el tercer lugar se ubica D1 (Rango C), con una dosis (0,5 cc/L). Por lo se puede decir que la dosis más apta para los dos productos es D2 ya que obtiene una media de 13,93.

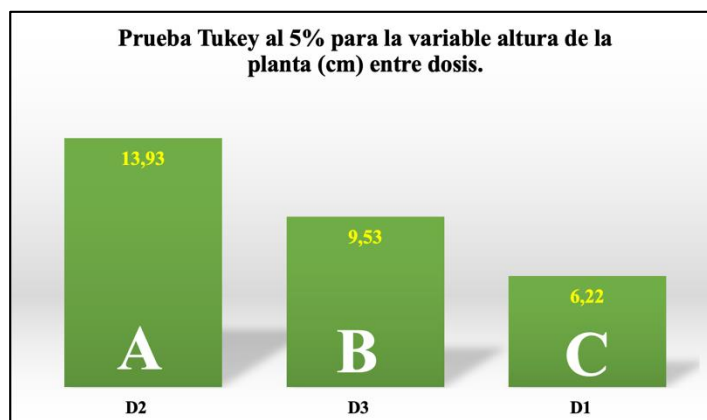
Tabla 9.

Prueba Tukey al 5% para la variable altura (cm) de la planta entre dosis.

DOSIS	Medias	Rangos
D2	13,93	A
D3	9,53	B
D1	6,22	C

Gráfico 7.

Prueba Tukey al 5% para la variable altura (cm) de la planta entre dosis.



En la tabla 10 y gráfico 8, se observa la Prueba Tukey al 5% para la variable altura de planta en la interacción de productos entre dosis, en donde se ubica en primer lugar P2D2 con una media de 14,50 (Rango A), comparte el mismo rango el tratamiento P1D3 con 14,39. Por otro lado, P2D1 se ubica al final de la tabla, (Rango B) con una media de 4,56. Esto en virtud de que el producto Elixir tiene contiene una gran cantidad de extracto de algas, como se mencionó anteriormente.

Esto tiene relación con lo que emite Zermeño, et al., (2015) que explica que el uso de extractos de algas tuvo favorables resultados en relación al uso de productos químicos, ya que obtuvieron más de altura a comparación de las plantas en donde se utilizó fertilizantes inorgánicos. Esto se debe a que las algas tienen una buena cantidad de auxinas y citoquininas cuya función es regular el crecimiento vegetal.

Además, Maila, (2018) manifiesta que utilizar un fertilizante orgánico a base de extractos de algas mejoran la fertilidad del suelo y mejoran el vigor del cultivo, lo que genera que el mismo tenga una mejor producción y por ende mayores utilidades para el agricultor. También demuestra que en su investigación realizada la altura de la planta incrementó de manera notable en comparación al testigo, esto se debe a que las algas contienen altas cantidades de polisacáridos y oligosacáridos que no están presentes en plantas terrestres, por lo que estos compuestos potencian la reproducción de hormonas del crecimiento vegetativo.

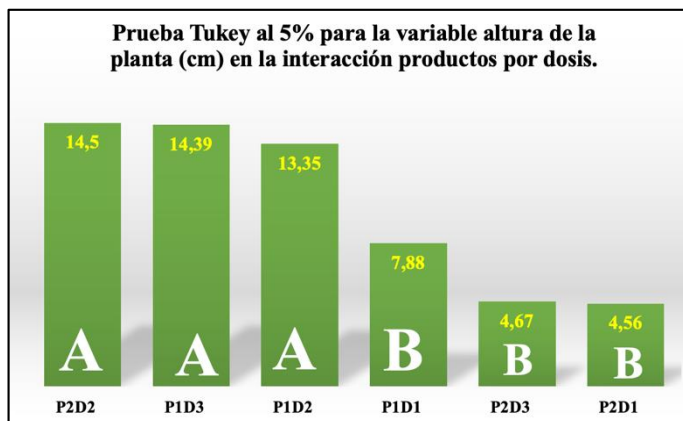
Tabla 10.

Prueba Tukey al 5% para la variable de altura (cm) de la planta en la interacción de productos por dosis.

PRODUCTOS	DOSIS	Medias	Rangos
P2	D2	14,50	A
P1	D3	14,39	A
P1	D2	13,35	A
P1	D1	7,88	B
P2	D3	4,67	B
P2	D1	4,56	B

Gráfico 8.

Prueba Tukey al 5% para la variable de altura (cm) de la planta en la interacción de productos por dosis.

**3.1.5 Diámetro del tallo**

En la tabla 11 y gráfico 9, se observa la Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro del tallo entre tratamientos, en donde en primer lugar se ubica el tratamiento P1D3 (Isabion con una dosis 1,5 cc/L) con un promedio de 7,07 (Rango A). En el (Rango ABC) se ubica el tratamiento P2D1 (Elixir con una dosis de 0,5 cc/L). Mientras que al final se encuentra el testigo (Rango C), con una media de 4,85.

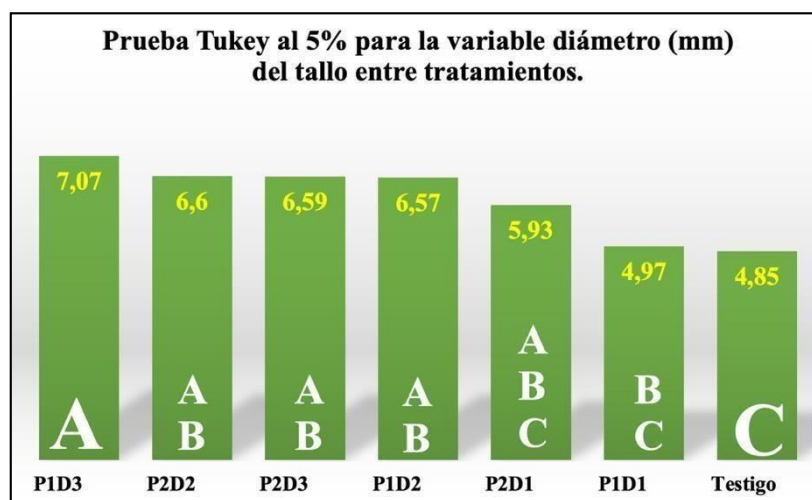
Tabla 11.

Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro (mm) del tallo entre tratamientos.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
P1D3	7,07	3	0,49	A		
P2D2	6,60	3	0,49	A	B	
P2D3	6,59	3	0,49	A	B	
P1D2	6,57	3	0,49	A	B	
P2D1	5,93	3	0,49	A	B	C
P1D1	4,97	3	0,49	B	C	
Testigo	4,85	3	0,49		C	

Gráfico 9.

Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro (mm) del tallo entre tratamientos.



En la tabla 12 y gráfico 10, se puede observar la Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro del tallo entre dosis. En primer lugar (Rango A) se ubica D3 (1,5 cc/L) con una media de 6,83, seguido por D2 (1 cc/L) con un promedio de 6,58 (Rango AB) y finalmente D1 (0,5 cc/L) con una media de 5,45 (Rango B).

Se puede decir que el mejor tratamiento en cuanto a la variable grosor del tallo fue P1D3 (Isabion con una dosis 1,5 cc/L), debido a que este producto contiene una gran cantidad de nitrógeno, carbono orgánico y aminoácidos libres. Esto tiene concordancia con Caluguillin, (2022) que expresa que los aminoácidos libres también juegan un papel importante en el desarrollo de los órganos de la planta, el ácido glutámico es un tipo de aminoácido mejora la absorción de nutrientes, provee un efecto antiestrés a la planta y se encarga de almacenar nitrógeno, lo que provoca que la planta tenga una raíz y tallo vigoroso.

De la misma manera, Lanares, (2007) expresa que los aminoácidos libres intervienen en la vigorosidad de las plántulas, por lo que se obtiene raíces y tallos más gruesos lo que promueve la resistencia del cultivo ante problemas de estrés, esto se debe a que la L-metionina interfiere en la estimulación del sistema radicular.

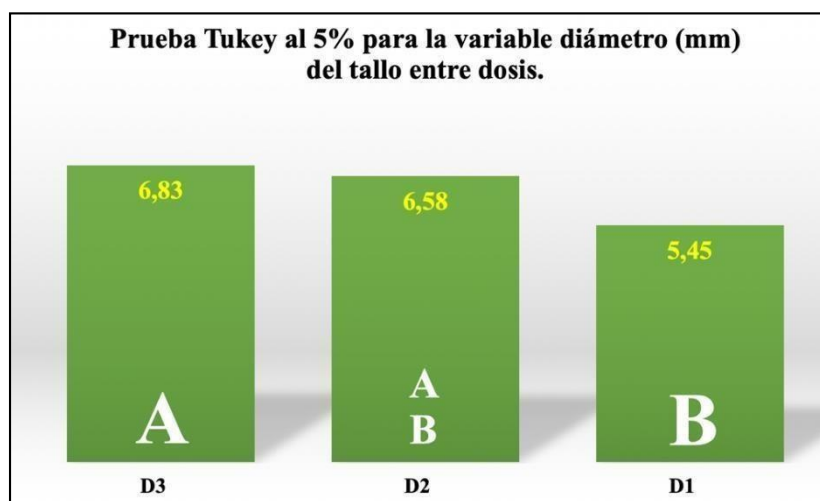
Tabla 12.

Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro (mm) del tallo entre dosis.

DOSIS	Medias	n	E. E.	
D3	6,83	6	0,33	A
D2	6,58	6	0,33	A B
D1	5,45	6	0,33	B

Gráfico 10.

Prueba Tukey al 5% para la variable diámetro (mm) del tallo entre dosis.



3.1.1 *Días a la aparición de la inflorescencia*

En la tabla 13, se observa el cuadro de análisis de la varianza de la variable días a la aparición de la inflorescencia, en donde se puede notar que no existe una diferencia significativa entre tratamientos, ni del testigo en comparación con los tratamientos por dosis. Por lo que al igual que en el número de hojas, esta característica es dependiente a la genética de las plantas.

Esto tiene relación con lo que manifiesta Amaguaña, (2009) ya que da a conocer que la aplicación de bioestimulantes no tiene influencia en la aparición de la inflorescencia en las plantas del cultivo de tomate riñón, por lo que se da a conocer que el uso de productos orgánicos con alto contenido de N, C, aminoácidos libres, extracto de algas y otros componentes no tienen relación con esta variable, es decir, esto depende totalmente de la cualidad genética de las plantas, además de la ubicación del cultivar y los factores de su entorno natural.

También Arteaga, (2022) alude que en el cultivo de tomate riñón la aparición de la inflorescencia se da cuando la planta brota alrededor de 9 a 12 hojas, por lo que se puede observar la primera inflorescencia aproximadamente a los 30 o 60 días, pero esto se modificará por distintos factores. Esto se debe a que el periodo de tiempo para la aparición de la primera flor depende de la variedad del tomate, ya que existen algunas variedades como Pietro que tienen características genéticas que ayudan reducir el tiempo de producción, presentan mejor resistencia ante el ataque de patógenos, mayor cantidad de frutos y grados brix.

Tabla 13.

ADEVA días a la aparición de la inflorescencia

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	22,63	2	11,32	0,78
TRATAMIENTOS	102,24	6	17,04	1,17ns
PRODUCTOS	39,31	1	39,31	2,52ns
DOSIS	26,35	2	13,18	0,84ns
PRODUCTOS*DOSIS	35,68	2	17,84	1,14ns
TESTIGO VS. RESTO	0,89	1	0,89	0,06ns
Error	174,94	12	14,58	
Total	299,81	20		

(ns) No significativo

(*) Significativo

() Altamente significativo**

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Al culminar el análisis, se estableció que Elixir obtuvo mejores resultados en las variables longitud de raíz y altura de la planta. Por otro lado, Isabion resaltó en cuanto a las variables volumen de raíz y diámetro del tallo, por lo que se determina que con Elixir obtenemos plantas más grandes, pero con tallos de menor diámetro y raíces con menor volumen, mientras que con Isabion poseemos plantas más vigorosas, pero más pequeñas, es decir, los bioestimulantes si tienen efectos positivos en el desarrollo vegetativo de tomate riñón.
- De igual manera, se puede señalar que la mejor dosis para Elixir fue 1,0 cc/L (D2), mientras que para Isabion la dosis más adecuada fue 1,5 cc/L, ya que los tratamientos con estas dosis obtuvieron mejores resultados en comparación con el resto de tratamientos y el testigo. Ya que con Elixir (D2) se obtuvieron raíces y plantas más largas, mientras que Isabion (D3) se lograron tallos y raíces más vigorosas.
- El uso de bioestimulantes tuvo impacto en ciertas variables, sin embargo, en cuanto al número de hojas y días a la aparición de la inflorescencia, ninguno de los dos productos, tuvieron predominio en esta característica fisiológica, ya que todos obtuvieron los mismos resultados al igual que el testigo, esto significa que estas variables dependen de la variabilidad genética del tomate riñón y de los factores ambientales, más no de la aplicación de bioestimulantes.

4.2 Recomendaciones

- En relación a los resultados obtenidos, se recomienda la evaluación de dosis más altas de Isabion y Elixir, también se sugiere incrementar el número de repeticiones, en campo abierto y en cultivos bajo cubierta para evaluar el desarrollo vegetativo.
- Se puede optar por combinar el uso de los dos bioestimulantes en comparación con otros que tengan distintos componentes, para determinar si los dos productos juntos incrementan más cualidades fisiológicas en las plantas, es decir, si existen la posibilidad de obtener plantas más vigorosas y grandes.

- Es importante dar a conocer la información recaudada, ya que puede ayudar al agricultor a tener una mejor noción al manejar sus cultivos y tener más alternativas para resolver alguna problemática durante el ciclo vegetativo.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaguaña, L. (2009). Universidad Técnica del Norte. Evaluación de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicación en el tomate riñón (*Solanum Lycopersicum*) bajo invernadero en Quichinche-Otavalo: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/148>
- Arizaleta, M., & Pire, R. (2008). Respuesta de plántulas de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fósforo en vivero. *Agrociencia*, 42(1), 47-55.
- Arteaga, M. (21 de Enero de 2022). Comportamiento agronómico de cultivares de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) en Puellaró-Pichincha. Universidad San Francisco de Quito USFQ: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/11106>
- Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar [AAIC]. (14 de Enero de 2013). El cultivo de tomate riñón en invernadero (*Lycopersicon esculentum*). Repositorio digital UNM: https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?articlecgicgi%article=1366&context=abya_yala#:~:text=El%20tomate%20ri%C3%B1%C3%B3n%20es%20uno,actual%20de%20las%20familias%20campesinas
- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes [AEFA]. (27 de Abril de 2021). ¿Qué son los bioestimulantes agrícolas?AEFA: <https://aeфа-agronutrientes.or/bioestimulantes-agricolas>
- Barahona, S., & Quezada, A. (Mayo de 2017). “Determinación de los parámetros físico, químicos y biológicos del agua de consumo humano del barrio cuatro esquinas parroquia Eloy Alfaro cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. Repositorio UTC: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2722/1/T-UTC-00259.pdf>
- Bawden, J. (21 de Noviembre de 2019). Cómo sembrar, cultivar y cosechar tomates. GARDENTECH: <https://www.gardentech.com/es/blog/garden-and-lawn-protection-protection/easy-steps-to-grow-your-own-tomatoes>
- Benavides, A. (10 de Marzo de 2021). Bioestimulantes agrícolas: importancia y definición. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de

Horticultura: https://www.researchgate.net/profile/Adalberto-Benavides-Mendoza/publication/354423869_Bioestimulantes_agricolas_importancia_y_definicion/links/6137c547cf1e892b691a1d49/Bioestimulantes-agricolas-importancia-y-definicion.pdf

- Bojacá, C., Villagrán, E., & Gil, H. (2017). El riego y la fertilización del cultivo de tomate. Bogotá, Colombia: Editorial UTADEO.
- Cacoango, M. (2018). Estudio de la adaptación y rendimiento de 10 variedades de tomate riñón (*Solanum Lycopersicum L*) bajo invernadero, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10347/1/13T0863.pdf>
- Caluguillin, E. (Julio de 2022). Evaluación de organihum y rootex para desarrollo y mantenimiento radicular en el cultivo de tomate bajo invernadero. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Felix Lopez: <http://190.15.136.145/handle/42000/1862>
- Canales, B. (2010). Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los Suelos. TERRA Latinoamericana, 17(3), 271- 276.
- Candela, M. (2015). Tomates: cultivo, poscosecha y marketing. Editorial S.L.
- Castillo, B., & Castillo, V. (13 de Julio de 2021). Uso de plaguicidas químicos en tomate riñón (*Solanum lycopersicum L.*) en condiciones de invernadero y campo en Loja, Ecuador. CEDAMAZ Revista del Centro de Estudio y Desarrollo de la Amazonia, 11(1), 22-41.
- Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales [CIIA]. (2009). Manual de producción de tomate bajo invernadero. Fundación Universidad de Bogotá.
- Chonillo, P. (2021). Efecto de cuatro bioestimulantes en la resistencia sistémica inducida del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) y tomate (*Solanum lycopersicum Mill.*) bajo invernadero. Universidad Estatal del Sur de Manabí: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3876/1/Tesis%20FINAL%20PABLO%20CHONILLO.%2016-02-2022..pdf>

- Climas y viajes. (21 de Diciembre de 2020). Climas y viajes. Clima - Latacunga (Ecuador):<https://www.climasyviajes.com/clima/ecuador/latacunga#:~:text=Latacunga%20-%20Datos%20clim%C3%A1ticos,Aqu%C3%AD%20est%C3%A1n%20las%20temperaturas%20medias.&text=En%20Latacunga%20C%20las%20precipitaciones%20ascienden,sit%C3%BAan%20%20un%20nivel%20intermedi>
- Climate Data. (27 de Diciembre de 2021). Climate Data Org. Clima Latacunga Ecuador: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-cotacachi/latacunga-2966/>
- Coello, J., & Rivera, M. (18 de Diciembre de 2019). Efecto del quitosano, hongos micorrízicos y ácidos húmicos sobre el crecimiento y desarrollo de variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L) bajo condiciones controladas. Repositorio Digital UTEQ: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3837>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (21 de Agosto de 2022). *Lycopersicon esculentum* P. Mill. CONABIO MÉXICO: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/lycopersicon-esculentum/fichas/ficha.htm>
- Cosme, A., & Gaviola, J. (2020). Manual de producción de semillas hortícolas. (https://inta.gob.ar/sites/default/files/libesu3465_inta_asaho_web_semillas_v1.pdf, Ed.) Buenos Aires: INTA.
- ELITECH. (12 de Junio de 2017). ELITECH. Elixir. <http://www.bioteconologiaambient.alterranova.com/elixir-bioestimulante-antiestres#:~:text=ELIXIR%20fue%20antiestres/#:~:text=ELIXIR%20fue%20dise%C3%B1ado%20para&text=Recuperar%20las%20plantas%20de%20problemas,y%20numero%20de%20tallos%20secundarios>.
- Encalada, S. (Junio de 2007). Comparación del rendimiento de dos bioestimulantes en un semillero de tomate riñon. Universidad Del Azuay: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/454/1/06660.pdf>
- Félix, J., Sañudo, R., Rojo, G., Martínez, R., & Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 57-67.

- Florez, M., Roldán, D., Omete, R., & Molleda, A. (2021). Biofertilizantes y bioestimulantes para uso agrícola y acuícola: Bioprocesos aplicados a subproductos orgánicos de la industria pesquera. *Scientia Agropecuaria*, 12(4).
- García, S. (17 de Mayo de 2021). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>
- González, L., & Reyes, J. (2019). Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) en condiciones de casa de cultivo. Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4847>
- Guevara, T., & Estrella, N. (6 de Noviembre de 2008). Determinación y caracterización de enfermedades bacterianas del tomate riñón (*Lycopersicon sculentum*), cultivado bajo invernadero en doce áreas de la cordillera central del Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2556/1/T-ESPE-IASA%20I-003808.pdf>
- Información técnica agrícola [Infoagro]. (22 de Julio de 2020). El cultivo del tomate. Infoagro: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i_i_.asp
- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas [INCA]. (Junio de 2020). Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. *Cultivos Tropicales*, 41(2).
- Interempresas [Imet]. (24 de Mayo de 2018). Tomate, *Lycopersicon Esculentum* / Solanaceae. Interempresas: <https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presen-tacion-Tomate.html>
- International Standard Atmosphere . (27 de Noviembre de 2019). Weather Spark. El clima y el tiempo promedio en todo el año en Latacunga: <https://es.weatherspark.com/y/20034/Clima-promedio-en-Latacunga-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Iosipenko, A. (02 de Abril de 2022). Tomate *Solanum lycopersicum*. NaturalistEc: <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/51737-Solanum-lycopersicum>

- Lanares, K. (10 de Marzo de 2007). Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio sobre el crecimiento de *Swietenia macrophylla* G. King "caoba", en fase de vivero. Universidad Nacional Agraria de la Selva: <http://repositorios.unas.edu.pe/handle/UNAS/660>
- Laserna, S. (12 de Junio de 2019). El Tomate, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico o agronómico. AgroEs: <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomat-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo=#:~:text=Cara%20terres%20morfol%C3%B3gicas&text=Es%20una%20planta%20herb%C3%A1cea%20con,de%20una%20vellosidad%20perfectamente%20visible>.
- López, L. (sf de 2017). Manual técnico del cultivo de tomate *Solanum lycopersicum*. Inta costa rica.
- Maila, B. (s/f de Enero de 2018). Universidad Central del Ecuador. Evaluación de la respuesta del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar de un fertilizante y un biofertilizante con base en algas: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14156>
- Maldonado, R., Peralta, M., Rojas, A., & Salinas, D. (2021). Efecto del estrés hídrico en poblaciones nativas de tomate mexicano. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*(2), 1-10.
- Martínez, A., Zamudio, B., Tadeo, M., Espinosa, A., Cardoso, J., & Vázquez, M. (01 de Agosto de 2022). Rendimiento de híbridos de maíz en respuesta a la fertilización foliar con bioestimulantes. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(2).
- Medina, G., Orozco, M., Bolívar, J., & Ramírez, P. (2016). Acumulación y concentración de nitrógeno, fósforo y potasio en *Gypsophila paniculata* L. cv. *Agronomía Colombiana*, 16(1), 46-50.
- Monsalve, J., Escobar, R., Acevedo, M., Sánchez, M., & Coopman, R. (2009). Efecto de la concentración de nitrógeno sobre atributos morfológicos, potencial de crecimiento radical y estatus nutricional en plantas de *Eucalyptus globulus* producidas a raíz cubierta. *BOSQUE*, 30(2), 88-94.

- National Geographic [NG]. (16 de Junio de 2022). Chasing Answers – Episode 3(Feeding) The 10 Billion Challenge | Nat Geo. National Geographic: [youtube.com/watch?v=4IJGVVdS8IM&t=999s](https://www.youtube.com/watch?v=4IJGVVdS8IM&t=999s)
- Pelato, P. (10 de Junio de 2015). Terralia. Por qué los bioestimulantes son necesarios para la agricultura: http://www.terralia.com/terralias/view_report?magazine_report?magazine_report_id=1056
- Peñaloza, M. (Agosto de 2021). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) con aplicación de dióxido de silicio (SiO₂). Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33282>
- Pérez, A., & Zeledón, M. (16 de Septiembre de 2016). Segundo Congreso Nacional del Cultivo de Tomate. MAG: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/A50-5910.pdf>
- Pérez, F., Arévalo, M., Pérez, L., Lobato, R., & Ramírez, M. (2020). Crecimiento y características postcosecha de frutos de genotipos nativos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista fitotecnia mexicana*, 43(1).
- Periago, M., & Navarro, I. (2016). El tomate, ¿alimento saludable y/o funcional? *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(4).
- Quishpe, F. (Agosto de 2021). Aplicación de tres dosis de biol con Fertirriego en cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*) en el cantón quito provincia de pichincha. Universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7690>
- Ramírez, G., & Zambrano, B. (Marzo de 2021). Comportamiento agronómico del cacao ccn51 (*Theobroma Cacao* L.) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas. Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7303>
- Ramos, R. (2008). Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulante. *Biotecnia*, 10(3), 11-19. Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulante.

- Syngenta. (14 de Septiembre de 2021). Syngenta.ISABION: http://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/media/2021/08/25/ficha_tecnica_isabion.pdf?token=1629932481
- Tejena, P. (13 de Abril de 2022). Bioestimulantes para la brotación y el enraizamiento de esquejes en dos variedades de caña de azúcar. Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TEJENA%20INDIO%20PABLO%20PABLO%20ABELARDO.pdf>
- Trinklein, D. (20 de Febrero de 2010). Growing Home Garden Tomatoes. Extension University of Missouri: <https://extension.missouri.edu/g6461>
- Yara México. (15 de Septiembre de 2022). Nutrición vegetal en el cultivo de tomate. YARA: <https://www.yara.com.mx/nutricion-vegetal/tomate/incrementar-el-rendimiento-del-tomate/>
- Yara. (2022). Producción mundial de tomates. Yara: [yara.com.ec/nutricion-vegetal/tomate/produccion-mundial-de-tomates/](https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/tomate/produccion-mundial-de-tomates/)
- Yara. (21 de Abril de 2019). Principios agronómicos en tomate. Nutrición vegetal Tomate: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/tomate/principios-agronomicos-en-tomate/#:~:text=La%20temperatura%20%C3%B3ptima%20para%20desarrollo,18%20y%2027%C2%B0C.>
- Zermeño, A., Cárdenas, J., Ramírez, H., Benavides, A., Cadena, M., & Campos, S. (Noviembre de 2015). Fertilización biológica del cultivo de maíz. Revista mexicana de ciencias agrícolas (12), 2399-2408.

ANEXOS

Anexo 1. Adquisición de las plántulas, construcción de la cubierta, preparación del terreno.



Anexo 2. Elaboración de etiquetas para los vasos y las jeringas, colocación de las plántulas en los vasos plásticos, ubicación de los vasos en el terreno.





Anexo 3. Aplicación de tratamientos.





Anexo 4. Mantenimiento del cultivo (eliminación de malezas, riego, fertilización, control de plagas y enfermedades).





Anexo 5. Registro de datos
Altura de planta, número de hojas y diámetro del tallo



Longitud y volumen de la raíz, días a la aparición de la inflorescencia



Anexo 6. ADEVA de la variable altura de la planta**ALTURA PLANTA**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA PLANTA	21	0,90	0,83	20,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	364,22	2	182,11	0,5
TRATAMIENTOS	37233,49	6	6205,58	16,99**
PRODUCTOS	7063,85	1	7063,85	20,01**
DOSIS	17921,07	2	8960,53	25,38**
PRODUCTOS*DOSIS	8958,85	2	4479,43	12,69**
TESTIGO VS. RESTO	3289,72	1	3289,72	9,01*
Error	4382,71	12	365,23	
Total	41980,41	20		

(ns) No significativo (*) Significativo (**) Altamente significativo

Anexo 7. ADEVA de la variable grosor del tallo**GROSOR TALLO**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GROSOR TALLO	21	0,63	0,38	13,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	0,83	2	0,41	0,58
TRATAMIENTOS	13,58	6	2,26	3,18*
PRODUCTOS	0,14	1	0,14	0,21ns
DOSIS	6,50	2	3,25	4,92*
PRODUCTOS*DOSIS	1,60	2	0,80	1,21ns
TESTIGO VS. RESTO	5,34	1	5,34	7,49*
Error	8,55	12	0,71	
Total	22,96	20		

(ns) No significativo (*) Significativo (**) Altamente significativo

Anexo 8. ADEVA de la variable volumen de raíz**VOLUMEN RAIZ**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
VOLUMEN RAIZ	21	0,65	0,41	22,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	1,88	2	0,94	0,83
TRATAMIENTOS	22,85	6	3,81	3,36*
PRODUCTOS	0,41	1	0,41	0,38ns
DOSIS	2,54	2	1,27	1,17ns
PRODUCTOS*DOSIS	12,81	2	6,41	5,91*
TESTIGO VS. RESTO	7,09	1	7,09	6,25*
Error	13,61	12	1,13	
Total	38,34	20		

(ns) No significativo (*) Significativo () Altamente significativo**

Anexo 9. ADEVA de la variable longitud de raíz**LONGITUD RAIZ**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD RAIZ	21	0,75	0,58	9,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F
BLOQUES	2,29	2	1,15	0,24
TRATAMIENTOS	167,82	6	27,97	5,77**
PRODUCTOS	7,07	1	7,07	1,48ns
DOSIS	0,75	2	0,38	0,08ns
PRODUCTOS*DOSIS	4,00	2	2,00	0,42ns
TESTIGO VS. RESTO	156,00	1	156,00	32,17**
Error	58,19	12	4,85	
Total	228,31	20		

(ns) No significativo (*) Significativo () Altamente significativo**