



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGRONÓMICA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus* L.) CON  
DIFERENTES DOSIS DE BIOSTIMULANTES EN EL CANTÓN LA MANÁ**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero/a Agrónomo/a

**AUTORES:**

Lobato Magallanes Genesis Elizabeth

Vega Chusin Jefferson Andrés

**TUTOR:**

Ing. Jonathan López Bósquez M.Sc.

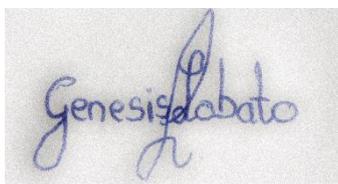
**LA MANÁ-ECUADOR**

**FEBRERO-2023**

## DECLARACION DE AUTORIA

Nosotros, Lobato Magallanes Genesis Elizabeth y Vega Chusin Jefferson Andrés declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación: “PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus L.*) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOSTIMULANTES EN EL CANTÓN LA MANÁ” siendo el Ing. Jonathan Bismar López Bósquez, Mgs. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Lobato Magallanes Genesis Elizabeth  
C.I: 0504826876



Vega Chusin Jefferson Andrés  
C.I 0504120676

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION**

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el título: “PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus L.*) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOSTIMULANTES EN EL CANTÓN LA MANÁ” de los señores Lobato Magallanes Genesis Elizabeth y Vega Chusin Jefferson Andrés, de la Carrera de Agronomía, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyectos que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, enero 2023



Ing. Jonathan Bismar López Bósquez, M.Sc..

C.I.: 1205419292

**TUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las especificaciones reglamentaria emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por lo cuanto las postulantes: Lobato Magallanes Genesis Elizabeth y Vega Chusin Jefferson Andrés con el título de Proyecto de Investigación “PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus L.*) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOSTIMULANTES EN EL CANTÓN LA MANÁ”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 07 de febrero del 2023

Para la constancia firman:

M.Sc. Pincay Ronquillo Wellington Jean  
Cl. 1206384586

**LECTOR (PRESIDENTE)**

M.Sc. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto  
Cl. 0502612740

**LECTOR 1 (MIEMBRO)**

M.Sc. Macías Pettao Klever Ramón  
Cl. 0910743285

**LECTOR 2 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Queremos empezar agradeciendo a Dios, quien con su bendición nos permitió seguir adelante afrontando los problemas y obstáculos que se nos presentaron a lo largo de este camino. A nuestros padres y seres queridos por el apoyo incondicional y los consejos que nos brindaron hasta poder cumplir lo que hoy es un logro más en nuestras vidas.*

*De la misma forma expresar nuestro emotivo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirnos las puertas de tan prestigiosa institución, a toda la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, a los docentes que conforman la carrera de Agronomía en quienes con sus conocimientos y enseñanzas nos ayudaron a formarnos como profesionales.*

*Finalmente dirigimos nuestro más grande agradecimiento al Ing. Jonathan López por el apoyo brindado durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimientos y enseñanzas permitió que se desarrolle este proyecto de investigación.*

**Genesis**

**Andrés**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo investigativo está dedicado.*

*En primera instancia a Dios, gracias a sus bendiciones y guía a lo largo de la vida ha sido pilar fundamental para poder lograr culminar con responsabilidad y humildad nuestra carrera universitaria. Este proyecto de investigación va dedicado a mis padres y hermanos, a mi madre Sra. Sandra Magallanes que siempre ha estado ahí apoyándome en todo momento, a mi padre Sr. Héctor Lobato que a pesar de la distancia ha estado pendiente de mí, por esta razón estoy muy agradecida por todos sus esfuerzos y sacrificios para mi bien su constante cariño y amor incondicional, también dedicarle este esfuerzo a mi novio Joel Urresta que con su comprensión y cariño fue un pilar importante en este trayecto.*

**LOS QUIERO MUCHO**

**Genesis**

## ***DEDICATORIA***

*Este proyecto de investigación va dedicado a mis padres y hermanos, que son el pilar fundamental de mi vida, que con su apoyo moral y anímico me han permitido alcanzar este objetivo planteado, gracias a mis familiares que estuvieron prestos a brindarme la mano cuando más lo necesite.*

***Andrés***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TEMA:** “PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus* L.) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOSTIMULANTES EN EL CANTÓN LA MANÁ”

**Autores:**

Lobato Magallanes Genesis Elizabeth  
Vega Chusin Jefferson Andrés

### RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el Cantón “La Maná”, Provincia de Cotopaxi, en donde se evaluó la respuesta del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de bioestimulantes, a base de giberelinas, ioestimulan y ácidos húmicos, en dosis 0.5ml/L, 1.0ml/L y 1.5ml/L. Para ello se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DCBA) con un arreglo factorial de 3x3+1, con cuatro repeticiones y 10 tratamientos incluido el testigo, además se realizó en análisis nutricional del mejor tratamiento en función al rendimiento y un análisis sensorial cualitativo del rábano obtenido con 80 catadores no especializados, las interacciones de las variables morfológicas a los 45 días se obtuvieron que el tratamiento citoquinina y giberelina es mayor con 19,24 y 19,29 respectivamente y la dosis de 1.5ml con 20,87 cm, repitiéndose la misma tendencia en número de hojas con 6,88 y 6,78 unidades y en dosis 7,17 en las variables de desarrollo tomadas solamente a los 45 días que ácido húmico con dosis de 1,5ml es el que se tiene los mejores resultados con ancho de tubérculo de 4,52, peso del tubérculo 48,13g y un rendimiento de 32,000 Kg/ha, por lo que este fue tomado como mejor tratamiento y realizado el análisis nutricional que se obtuvo un producto bajo en carbohidrato, energía, grasas y rico en cenizas, fibra, humedad y proteína (superior en 1 %; 0,08%; 1,54 % y 0,73%), que fue comparado con el testigo que fue todo lo contrario rico en carbohidratos, energía y grasa, los resultados del análisis cualitativo sensorial con una escala hedónica de 5 puntos se obtuvieron que los mejores resultados fueron para el tratamiento con giberelina con dosis de 1,5 ml con criterios entre me gusta y me gusta mucho, siendo estos parámetros importantes para la aceptación del producto a nivel de consumidor.

**Palabras clave:** rábano, ioestimulante, sensorial, hedónica, dosis.

## ABSTRACT

The present work was developed in the “La Maná” Canton, Cotopaxi Province, where the response of the radish crop (*Raphanus sativus* L.) was evaluated with different doses of biostimulants, based on gibberellins, cytokinins and humic acids, in dose 0.5ml/L, 1.0ml/L and 1.5ml/L. For this, a completely randomized block design (DCBA) was used with a factorial arrangement of 3x3+1, with four repetitions and 10 treatments including the control, in addition, a nutritional analysis of the best treatment based on performance and a sensory analysis were carried out. Qualitative analysis of the radish obtained with 80 non-specialized tasters, the interactions of the morphological variables at 45 days were obtained that the cytokinin and gibberellin treatment is greater with 19,24 and 19,29 respectively and the 1.5ml dose with 20,87 cm, repeating the same tendency in number of leaves with 6,88 and 6,78 units and in dose 7,17, In the development variables taken only at 45 days, humic acid with a dose of 1.5ml is the one that has the best results with a tuber width of 4.52, a tuber weight of 48.13g and a yield of 32,000 Kg/ha, so This was taken as the best treatment and the nutritional analysis was carried out to obtain a product low in carbohydrate, energy, fat and rich in ash, fiber, moisture and protein (higher in 1%; 0,08%; 1,54% and 0 73%), which was compared with the control that was the opposite rich in carbohydrates, energy and fat, the results of the qualitative sensory analysis with a 5-point hedonic scale were obtained, the best results were for the treatment with gibberellin with 1,5 ml dose with criteria between I like it and I really like it, these parameters being important for the acceptance of the product at the consumer level.

**Keywords:** radish, biostimulant, sensory, hedonic, dose.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACION DE AUTORIA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	v
<i>DEDICATORIA</i> .....	vi
<i>DEDICATORIA</i> .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4.1 Beneficiarios directos .....	3
4.2 Beneficiarios indirectos .....	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS .....	5
6.1 Objetivo General .....	5
6.2 Objetivos Específicos .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	6

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
8.1 El cultivo del Rábano en el Ecuador .....	7
8.1.1 Taxonomía.....	7
8.1.2 Características Botánicas .....	7
8.1.3 Condiciones edafoclimáticas para el desarrollo del rábano.....	10
8.1.4 Fertilización.....	11
8.2 Los bioestimulantes y su importancia para la agricultura .....	12
8.2.1 Características de los bioestimulantes agrícolas.....	12
8.2.2 Los bioestimulantes como solución al estrés salino .....	14
8.2.3 Tipos de bioestimulantes .....	15
8.2.3.5.1 Citoquinas .....	17
8.2.3.5.2 Giberelinas.....	17
8.3 Investigaciones realizadas .....	18
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	20
9.1 Hipótesis Alternativa (Ha): .....	20
9.2 Hipótesis Nula (Ho): .....	20
10. DISEÑO METODOLÓGICO .....	20
10.1 Ubicación y duración del proyecto .....	20
10.2 Tipo de investigación .....	20
10.2.1 Investigación científica .....	20

10.2.2 Investigación experimental .....	20
10.2.3 Investigación descriptiva .....	21
10.3 TÉCNICAS .....	21
10.3.1 Observación de campo .....	21
10.3.2 Registro de datos .....	21
10.4 Materiales y equipos .....	21
10.4.1 Características del material vegetal .....	22
10.4.2 Bioestimulantes utilizados en la investigación .....	22
10.5 Otros materiales y equipos .....	23
10.6 Factores bajo estudio .....	24
10.6.1 Factor (A) Bioestimulante .....	24
10.6.2 Factor (B) Dosis .....	24
10.7 Diseño del experimento y análisis estadístico .....	24
10.8 Manejo del ensayo .....	26
10.8.1 Análisis de suelo .....	26
10.8.2 Preparación del área de estudio .....	26
10.8.3 Elaboración de bloques de investigación .....	26
10.8.4 Siembra de material vegetal .....	26
10.8.5 Preparación y aplicación de las dosis de los bioestimulantes .....	27
10.8.6 Labores culturales .....	27

10.9 Variables evaluadas .....	27
10.9.1 Altura de planta .....	28
10.9.2 Numero de hojas .....	28
10.9.3 Diámetros del tubérculo .....	28
10.9.4 Peso del tubérculo .....	28
10.9.5 Rendimiento .....	28
10.9.6 Análisis nutricional .....	28
10.9.7 Análisis sensorial cualitativo .....	29
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
11.1 Altura del cultivo de rábano .....	29
11.2 Número de hojas en el cultivo de rábano .....	31
11.3 Indicadores de producción del cultivo de rábano (ancho y diámetro del tubérculo), peso y rendimiento.....	32
11.4 Análisis nutricional del cultivo de rábano.....	34
11.5 Análisis sensorial.....	36
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS) .....	37
13. PRESUPUESTO.....	38
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
14.1 Conclusiones .....	39
14.2 Recomendaciones .....	39
15. BIBLIOGRAFÍA .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación de los objetivos planteados .....	6
Tabla 2. Taxonomía del rábano. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3. Propiedades de las sustancias húmicas.....	13
Tabla 4. Características del material vegetal .....	22
Tabla 5. Composición del bioestimulante a base de ácidos húmicos .....	22
Tabla 6. Composición del bioestimulante a base de citoquininas .....	23
Tabla 7. Composición del bioestimulante a base de giberelinas .....	23
Tabla 8. Otros materiales utilizados en la investigación. ....	23
Tabla 9. Factores de estudio. ....	24
Tabla 10. Fuente de variación.....	25
Tabla 11. Tratamientos conformados en la investigación .....	25
Tabla 12. Características de las parcelas experimentales sobre la investigación .....	25
Tabla 13. Escala hedónica de cinco puntos .....	29
Tabla 14. Efectos de la interacción de los bioestimulantes y dosis en la altura de plantas de <i>Raphanus sativus</i> , en la producción del cultivo de rábano ( <i>Raphanus sativus</i> l.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná. ....	30
Tabla 15. Efectos de la interacción del tipo de bioestimulante y la dosis en el número de hojas de <i>Raphanus sativus</i> , en la producción del cultivo de rábano ( <i>Raphanus sativus</i> l.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná. ....	32
Tabla 16. Efectos del tipo de bioestimulante y la dosis en los indicadores productivos del <i>Raphanus sativus</i> , en la producción del cultivo de rábano ( <i>Raphanus sativus</i> l.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná. ....	33

Tabla 17. Comparación nutricional del rábano, en la producción del cultivo de rábano (Raphanus sativus L.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná. ....	36
Tabla 18. Análisis sensorial del efecto del tipo de bioestimulante y la dosis en el Raphanus sativus, en la producción del cultivo de rábano (Raphanus sativus L.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná. ....	36
Tabla 19. Presupuesto de la investigación.....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor .....	47
Anexos 2. Currículum del tutor .....	50
Anexos 3. Currículum de los estudiantes .....	51
Anexos 4. Certificado de Urkund.....	53
Anexos 5. Aval de traducción del idioma ingles .....	54
Anexos 6. Fotografías de la investigación.....	55
Anexos 7. Análisis de suelo.....	57
Anexos 8. Croquis del diseño experimental .....	59
Anexos 9. Croquis unidad experimental.....	60
Anexos 10. Pruebas sensoriales.....	61
Anexos 11. Análisis nutricional del cultivo de rábano.....	62

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del proyecto:**

Producción del cultivo de rábano (*Raphanus Sativus* L.) con diferentes dosis de biostimulantes en el cantón la maná

**Fecha de inicio:**

Octubre del 2022

**Fecha de finalización:**

Enero del 2023

**Lugar de ejecución:**

Cantón La Maná

**Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica

**Proyecto de Investigación:**

Agricultura

**Equipo de Trabajo:**

Lobato Magallanes Genesis Elizabeth

Vega Chusin Andres Jefferson

Ing. Jonathan López Bosques Tutor del proyecto

**Área de Conocimiento:**

Agricultura, silvicultura y pesca

**Línea de Investigación:**

Desarrollo de Seguridad Alimentaria

**Sublínea de Investigación:**

Producción Agrícola Sostenible

**Línea de vinculación**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El rábano (*Raphanus sativus* L.) es una planta de gran importancia por sus propiedades farmacéuticas y altos contenidos de vitaminas y minerales, es un cultivo de rápido crecimiento y alta capacidad productiva, lo que está estrechamente relacionado con el genotipo y las condiciones ambientales; a su vez, es un cultivo que permite un manejo intensivo y es fundamentalmente utilizado en siembras en pequeñas parcelas. Propiciar una dieta equilibrada en cuanto a vitaminas y minerales que ayude a la correcta nutrición, máxime si tenemos en cuenta que las producciones hoy se rigen por métodos convencionales y el excesivo uso de pesticidas que traen consigo efectos perjudiciales al consumidor (Ulloa, 2016). Aspectos que nos condujeron a desarrollar el estudio para mejorar la producción de este cultivo a pequeña escala utilizando como estrategia el uso de bioestimulantes para incrementar su productividad.

El presente trabajo se desarrolló en el Cantón “La Maná”, provincia de Cotopaxi, el que se encuentra en el subtrópico del Ecuador, ubicación que presenta un clima adecuado y el suelo en la mayoría de casos franco, lo cual le brinda una geografía única para el cultivo de cualquier tipo de plantas (Mosquera, 2018).

En este lugar se evaluó la respuesta del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de bioestimulantes, a base de giberelinas, citoquininas y ácidos húmicos, en dosis 0.5ml/L, 1.0ml/L y 1.5ml/L. además se realizó un estudio sensorial a 80 catadores no entrenados valorando los atributos hacia los consumidores. Finalmente, un análisis nutricional del tratamiento que presentó mejor rendimiento en comparación con el testigo. Se determinó que los bioestimulantes promueven el desarrollo de este cultivo activando el metabolismo de la planta logrando mayor eficiencia, de manera fisiológica se produce mayor crecimiento y desarrollo con incrementos en los rendimientos, de ahí que; durante la investigación se realizaron evaluaciones sobre la respuesta del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de productos de origen natural que propician el adecuado crecimiento y desarrollo del vegetal sin ocasionar daños al consumidor y más amigable con el medio ambiente.

Por todo lo antes mencionado, el objetivo fundamental del presente proyecto fue establecer un tratamiento idóneo que ayude a conseguir una respuesta agronómica eficiente en el cultivo de rábano utilizando dosis de bioestimulantes contribuyendo de esta manera con métodos y técnicas más amigables con el medio ambiente.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El rábano es una planta de gran importancia a nivel mundial por sus propiedades nutritivas y altos contenidos de vitaminas y minerales, es un cultivo de rápido crecimiento y alta capacidad productiva (Neciosup & Villanueva, 2022) lo que está estrechamente relacionado con el genotipo y las condiciones ambientales; a su vez, es un cultivo que permite un manejo intensivo y es fundamentalmente utilizado en siembras a pequeña escala (Aguilar, *et al.* 2019).

La necesidad de obtener elevados rendimientos y competitividad crea alternativas para disminuir el consumo de productos químicos en los cultivos conlleva a buscar soluciones recomendables y sostenibles, para lo cual la agricultura con la utilización de productos naturales de estimulan el crecimiento y desarrollo de los cultivos está siendo tomada de gran importancia por sus resultados productivos, por lo que los bioestimulantes juegan un papel fundamental en el crecimiento, desarrollo, producción y calidad nutricional de los vegetales y frutos (Rodríguez & García, 2022).

Por los que, los bioestimulantes en la agricultura, son cada vez más frecuente por la alta demanda nutricional de los cultivos de elevados rendimientos, bien sea para activar o retardar procesos fisiológicos específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas y lograr la finalidad deseada producción de raíces, hojas o frutos más ricos en proteínas y carbohidratos (López & García, 2020). Estas sustancias activas actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades (Álvarez *et.al.* 2018).

Considerando todos estos aspectos anteriormente expuestos la actual investigación busca evaluar el efecto del tipo y dosis de bioestimulantes en el comportamiento productivo del cultivo del rábano (*Raphanus sativus*). Para dar a conocer la importancia de este tipo de compuestos sobre la producción, en este cultivo, y el impacto económico para el productor.

### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **4.1 Beneficiarios directos**

En la presente investigación los beneficiarios directos fueron los pequeños y medianos agricultores, comerciantes y el sector agroindustrial que efectuó sus actividades con este cultivo.

## 4.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos fueron alrededor de 250 estudiantes y 6 docentes de la carrera de agronomía, quienes ampliarán sus conocimientos sobre la aplicación y uso de bioestimulantes foliares en el cultivo de rábano.

## 5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En el Ecuador no se tiene datos exactos del consumo de rábano, por lo cual, si se busca en la información sobre la distribución de las tierras agrícolas y sus cultivos se puede determinar que existen una producción aproximada de 2500 toneladas de hortalizas, si realizamos un promedio por habitante anual se estima que cada habitante consume al menos 0.37 libras por años, con un promedio 14 500 ha sembradas en el Ecuador (4.50 t/ha de producción) , de ellas 2300 ha en la provincia Cotopaxi y rendimientos promedios de 2.41 t/ha y para el Cantón la Mana con cerca del 15% de las áreas de provincia Cotopaxi y rendimientos entre 1.55 a 0.87 t/ha (Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC], 2018). De las hortalizas no es de los más conocidos, pero es versátil.

Es por ello que, la utilización de alternativas para lograr estimular la producción del cultivo de rábano el cual puede ser producido a pequeña escala y trae consigo beneficios como: propiedades diuréticas, ayuda a calmar la indigestión y también contiene vitaminas B y C, hierro, fósforo, potasio y magnesio. Además, el rábano junto con el tomate de árbol genera beneficios para el organismo cuando se busca bajar de peso (Rakib & Mustafa, 2013).

La aplicación de productos químicos, de manera edáfica y foliar, provocan daños en el ecosistema provocando pérdida de biodiversidad, en el suelo variación del pH, deterioro de la estructura del suelo y microfauna, contaminación de las aguas para riego y por consiguiente aumentan los costos de producción, siendo estas problemáticas para los agricultores las principales barreras para lograr mayor eficiencia; de ahí que la aplicación de bioproductos una alternativa viable para lograr altos estándares productivos y sostenibilidad. Aunque independientemente de lo expuesto, existe muy poca información de su respuesta a la aplicación de productos naturales como estimuladores del crecimiento vegetal y efectos en los indicadores productivos, aspectos que influirán en la sostenibilidad del sistema productivo. Según Aguilar, et al., (2019), bioestimulante mejora la calidad del suelo y proporcionan nutrientes a la planta, pero la liberación es mucho más lenta en comparación con los fertilizantes minerales.

Sin embargo, existe muy poca información de su respuesta a la aplicación de productos bioactivos como productos estimuladores del crecimiento vegetal, algunos trabajos en los últimos años, se han referido al uso de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal y su efecto en la productividad del cultivo.

Ecuador no se aparta de la tendencia a explotar la tierra de manera intensiva e indiscriminada; entre los insumos que se utilizan para lograr rendimientos adecuados se encuentran los fertilizantes nitrogenados, fosfóricos y potásicos, de los cuales el país aplicaba una media de 124,03 kg/ha, cifra ligeramente inferior al promedio del subcontinente que es de 135,46 kg/ha pero sin dudas muy elevada. Además, la mayoría de los agricultores aplica los fertilizantes sin considerar las cantidades de nutrientes presentes en los suelos ni las necesidades de los cultivos, lo que lleva a un uso desmedido que tiene consecuencias ambientales negativas según Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2020).

Una de las alternativas orgánicas para estimular los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas es el empleo de bioestimulantes, ante el incremento en la demanda y consiguientemente en el interés de los productores se hace necesario proponer alternativas que permitan obtener altos rendimientos sin que se cree una dependencia de los fertilizantes químicos sintéticos, lo que afectaría la sostenibilidad económica y ecológica de estos agroecosistemas (Héctor-Ardisana, *et al.* 2020).

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

Evaluar la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de diferentes dosis de bioestimulantes.

### **6.2. Objetivos Específicos**

- Seleccionar el efecto de las dosis de bioestimulantes y tipo de bioestimulante en las variables morfo agronómicas y de rendimiento en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*).
- Analizar la composición química en el tubérculo del rábano entre el tratamiento con las mejores características de rendimiento y testigo.
- Realizar un análisis sensorial cualitativo de los tratamientos en estudio.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.** Actividades y sistema de tareas en relación de los objetivos planteados

Objetivo	Actividad	Resultado	Medios de verificación
Seleccionar el efecto de las dosis de bioestimulantes y tipo de bioestimulante en las variables morfo agronómicas y de rendimiento en el cultivo de rábano ( <i>Raphanus sativus</i> )	*Determinación del área para las parcelas	*Datos de Variables de crecimiento y producción de las plantas evaluadas	*Fotografías *Libro de campo *Análisis estadístico de los resultados obtenidos
	*Germinación y siembra del material vegetativo	*Altura de planta	
	*Elaboración de dosis por tratamiento	*Número de hojas	
	*Aplicación de las diferentes dosis de los bioestimulantes.	*Peso del tubérculo *Diámetro del rábano	
		*Rendimiento	
Analizar la composición química en el tubérculo del rábano entre el tratamiento con las mejores características de rendimiento y testigo	*Determinación del mejor tratamiento de estudio y envío de muestras al laboratorio	*Análisis proximal nutricional	*Resultados de laboratorio
Realizar un análisis sensorial cualitativo de los tratamientos en estudio	*Selección de los 80 catadores no entrenados *Realizar las pruebas sensoriales cualitativas	*Características organolépticas comparativas de los tratamientos.	*Datos tabulados

**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 8.1 El cultivo del Rábano en el Ecuador

El cultivo del rábano en el Ecuador se da desde la llegada de los españoles a mediados del siglo XX, este se lo ha venido cultivando ya que contiene altos contenidos nutricionales. Según (Mosquera, 2018) se han establecido aproximadamente 14.455 hectáreas cultivadas de rábano, en las siguientes provincias Imbabura (2763 ha), Tungurahua (2542 ha), Cotopaxi (2341 ha), Chimborazo (2197 ha), Loja (1585 ha), Carchi (1242 ha), Bolívar (954 ha) y Pichincha (831 ha).

#### 8.1.1 Taxonomía

Según (Ulloa, 2016), el cultivo de rábano se ubica en el siguiente orden taxonómico:

**Tabla 2.** Taxonomía del rábano

Orden	Descripción
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Género:	<i>Rhapanus</i>
Especie:	<i>R. sativus L.</i>

Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

#### 8.1.2 Características Botánicas

El rábano forma parte de la familia de las crucíferas, igual que las coles y los nabos. Las crucíferas se caracterizan por tener las flores agrupadas en racimos, en cuatro pétalos. Los frutos son una vaina alargada dentro de la cual se encuentra los frutos redondos y pequeños. Su nombre científico es *Rhapanus sativus*. Es una planta anual, que florece la misma temporada de siembra. Forma un tubérculo comestible, es un engrosamiento de la raíz en el que se acumulan las reservas. Hay variedades de diferentes colores: rojo, amarillos, rojo y blanco y negro. Según el ciclo de cultivo se pueden clasificar en tres variedades (Rakib & Mustafa, 2013).

Variedad de ciclo corto: son variedades que se pueden cosechar cuatro semanas después de la

siembra. Se pueden sembrar durante todo el año siempre que no haya riesgo de heladas intensas. El tubérculo es pequeño y redondeado, variedades (Crimson Giant, Cherry Belle, Bolide y Novired): forma tubérculos más grandes y alargados que los anteriores. El ciclo de cultivo es más largo, de unas 6 semanas y variedad de invierno: son las que forman los tubérculos de mayor tamaño y tienen un ciclo de cultivo de unos 3 meses (Tercero & portillo, 2012).

Presenta un sistema radical poco desarrollado con raíz principal y finas raicillas laterales. El engrosamiento que caracteriza el órgano de consumo del rábano, aunque generalmente se le llama raíz carnosa, proviene básicamente del hipocótilo y por ello esta es una transformación del tallo y no de la raíz. El color de la superficie de la corteza puede ser: blanco, rosado, rojo amarillo (Mosquera, 2018).

La información que se detalla en la literatura internacional sobre el cultivo de rábano este posee un ciclo vegetativo de aproximadamente 75 días y sus raíces tuberosas se desarrollan en un periodo de 3 a 5 semanas (21 a 35 días) luego de haber sido sembrado y este es mucho más cultivado a nivel mundial ya que son muy buenos y a su vez son importantes para el consumo de los seres humanos. Por otra parte, se conoce de las características morfológicas de este tipo de hortalizas como lo es que pertenecen a la familia de las crucíferas denominadas plantas herbáceas las cuales poseen preferencia en cuanto a encontrarse en suelos fértiles lo que permite la propagación de las semillas punto además se conoce que según sus características poseen: raíz, tallo, flores, frutos y finalmente semillas (Ulloa, 2016).

**8.1.2.1 Sistema Radicular:** es carnoso y muy variable en cuanto a la forma y tamaño, de piel roja, rosada, blanca, pardo oscura o manchada de diversos colores (Carrigér, *et al.*, 2006). Esta especie de plantas presenta un sistema radicular poco profundo, la raíz puede encontrarse a una profundidad de 5 a 25 cm. Mientras que la fase de crecimiento vegetativo, las ramificaciones son tuberosas se forman del tramo superior de la raíz y del hipocótilo. Estas pueden mostrar formas diversas (redondas, fusiformes, alargadas, ovaladas, cónicas) y colores variados (Ulloa, 2016).

**8.1.2.2 Tallo:** El proceso de formación del tallo es breve y culmina antes de la floración, con la formación de una roseta de hojas. Posteriormente, cuando se produce la floración, se produce una elongación y la planta alcanza una altura de 0.50 a 1m, el tallo toma una tonalidad de color glauco y de forma pubescente (Dixon & Liu, 2020). Los rábanos suelen tener tallos cortos en su

etapa vegetativa, pudiendo llegar alcanzar una altura de 40 a 80 cm, con una coloración verde y tallo cilíndrico

**8.1.2.3 Hojas:** son de forma ovalada, impares y a su vez de peciolo largo, posee un ápice más protuberante y posee bordes dentados. Además, son basales, pecioladas, glabras o con unos pocos pelos hirsutos, de lámina lobulada, con 1-3 pares de segmentos laterales de borde irregularmente dentado; el segmento terminal es orbicular y más grande que los laterales, hojas caulinas escasas, pequeña, oblongas, glaucas, algo pubescentes, menos lobuladas y dentadas que las basales (Masabni, 2022).

Las hojas tienen un tono verde lima más claro que los cotiledones, con muchas nerviaciones por el envés. La parte visible de la misma aparece cuarteada, lo que la hace rugosa, siendo el limbo foliar dentado. Suelen tender a curvarse hacia arriba similares a las hojas de un libro. Las hojas más viejas van tomando un color verde oscuro. Las puntas de las ramas se encuentran llenas de hojas que se sitúan a ambos lados de forma simétrica, disminuyendo de tamaño cuando más nos acercamos a la base del tallo. Estas tienen forma de elipse, excepto la puntera, que tiene forma redondeada (Sakata, 2018).

**8.1.2.4 Flores:** las flores pueden variar en su tonalidad del color desde violetas rosados y blancos y en ciertas ocasiones pueden ser de tonalidad amarilla y esta es una característica propia de las crucíferas (Agrinova & Robles, 2020). Dispuestas sobre pedicelos delgados ascendentes, en racimos grandes y abiertos; sépalos erguidos; pétalos casi siempre blancos, a veces rosados y amarillentos, con nervios violáceos o púrpura; 6 estambres libres; estilo delgado con un estigma ligeramente lobulado (Kopta & Pokluda, 2013).

**8.1.2.5 Fruto y semilla:** el fruto es una silícula de 3-10 cm de longitud, esponjoso, indehiscente. Con un pico largo. Semillas globosa o casi globosa o, rosadas o castaño-claras, con un tinte amarillento; cada fruto contiene 1 a 10 semillas incluida en un tejido esponjoso (López & García, 2020). El fruto obtenido de esta herbácea puede alcanzar una longitud de entre 4 a 10 cm y este suele ser seco indehiscente. A su vez posee una semilla con un aspecto esferoidal que posee una tonalidad de color marrón que puede variar entre claro y oscuro o castaño de los cuales si se toma en cuenta de manera primordial su manera de condicionamiento para su almacenamiento éstos pueden poseer una viabilidad de entre 3 a 4 años (Robles, 2020).

### 8.1.3 Condiciones edafoclimáticas para el desarrollo del rábano

El rábano es una hortaliza que se desarrolla bien en pisos medio de la región interandina, situado entre los 3.000 – 3500 msnm, a esta altura se tiene buenos rendimientos de dicho producto, aunque es un cultivo con adecuada adaptación a alturas que va desde 0 hasta los 3500 msnm. Aunque está extendido por todo el territorio nacional se cultiva en 7 provincias, no está ampliamente extendido no supera las 15 mil en n Ecuador, la razón es que esta hortaliza no es considerada un producto importante en alimentación de los ecuatorianos, esto influye negativamente en su producción, son pocos los agricultores que destinan toda la superficie de su terreno para la siembra del rábano, la mayoría lo produce en el restante del mismo junto con otros cultivos como papas, col, acelga, habas (Nasevilla, 2010).

La fase del cultivo depende de los factores climáticos, pudiéndose apreciar cultivos que completaron su período en 20 días y otros en 70 días. El crecimiento vegetativo oscila entre los 6°C y los 30°C, lo normal se encuentra entre 18-22°C. La temperatura óptima para obtener una buena germinación está entre 20-25°C. Este cultivo es complaciente a climas fríos, pero tampoco debe estar desplegado a temperaturas por debajo de los 6°C en momento de etapa prolongada, porque de este modo se estimularía la emisión prematura del tallo floral, se conoce que la 10 humedad relativa adecuada para el buen crecimiento y desarrollo del rábano y rabanito se encuentra entre 60% y 80%. El pH optimo esta entre 5,5 y 6,8. No tolera la salinidad (Nasevilla, 2010).

El rábano prefiere los climas templados. Aunque se desarrolla bien en climas cálidos propios del trópico y subtropical. Su ciclo de cultivo, según las condiciones climáticas. Se puede situar entre los 20 días hasta los 75 días. Los daños por helada se producen a -2°C., también se producen daños a temperaturas superiores a los 35 °C. Su desarrollo vegetativo se sitúa entre los 6°C y los 30°C, siendo el rango optimo entre los 18 y 22°C. Para su germinación óptima, la temperatura está entre 20 y 25°C. No es exigente en cuanto al tipo de suelo, prefiriendo los profundos y arcillosos, no tolerando bien la salinidad (Viven, 2010) y (Murillo, 2022) .

El rango de adaptación es bien amplio en cuanto a suelos se refiere, sin embargo, se acomoda aquello que tienen la textura franca, livianos, con un buen contenido de materia orgánica. Se ajusta a las temperaturas entre 15 a 22°C; soporta algunos extremos (frio y calor) y en general se puede adaptar a cualquier clima. Las variedades de rábano Crimson Giant, Cherry Belle y

Cherry Big crecen mejor en los predios fríos (nichos o altitud). Son rábanos de sabor suave, de gran consumo en fresco, en ensaladas, o en emparedados. Ciclo de producción de estas variedades es de 22 y 24 días, Tiempo de germinación es de 5 a 10 días y la siembra se la realiza directamente a una profundidad de ½ centímetro (Seymour, 2022).

#### **8.1.4 Fertilización**

El suelo, independientemente de su orden, como sistema heterogéneo y dinámico está compuesto por materiales in- orgánicos (minerales, agua, aire) y orgánicos (materia orgánica fresca o transformada en humus), donde conviven los microorganismos en interacción con su microambiente (Casanova, 2005). Debido a ello, reúne un conjunto de propiedades que determinan su capacidad de sustrato natural para proveer de nutrientes, aire, agua y soporte mecánico, a los vegetales, a partir del cual se inicia la trama ecológica en los ambientes terrestres, y también es el medio donde se desarrollan la mayoría de las actividades humanas. Dentro del contexto agrícola, al suelo hay que estudiarlo desde el punto de vista de su fertilidad y su productividad, entendiendo para ello, la relación suelo-agua-planta- manejo (Bravo, *et al.*, 2016).

Bajo esta perspectiva, la fertilidad integral del suelo se define como la proporción adecuada de condiciones físicas, químicas y biológicas que permitan el establecimiento, desarrollo y producción de los cultivos de manera sostenida (Álvarez *et al.*, 2018). Esta definición implica que las propiedades físicas como la textura, la estructura (densidad aparente, porosidad del suelo) influyen principalmente en la penetración y crecimiento de raíces, así como la penetración, movimiento y retención de agua en el suelo (Bravo, *et al.*, 2016). Por último, los parámetros biológicos asociados a la presencia de macro y microorganismos ayudan en la transformación de la materia orgánica y reciclaje de nutrientes, entre otros (Torrez, 2011).

La fertilización, es parte importante en el manejo agronómico de los cultivos, satisface los requerimientos de nutrientes en las situaciones en las cuales el suelo no puede proveerlos en su totalidad, la fertilización inorgánica consiste en suministrar los nutrientes por medio de la aplicación de abonos o productos químicos, de tal manera que pueden ser sorbidos por las plantas (Escalante & Linzaga, 2006).

Cuando se aplica abono orgánico por primera vez en una parcela, se recomienda el empleo de dosis al menos 20.000 kg/ha de nitrato amoniacal cálcico, 200kg/ha de sulfato potásico y

300kg/ha de superfosfato de cal. Los riegos se aplicarán en mayor y menor medida, dependiendo de la época en que se realice el cultivo (Alemán-Pérez, *et al.*, 2018).

## **8.2 Los bioestimulantes y su importancia para la agricultura**

Los bioestimulantes han sido utilizados para estimular desarrollo de la planta en el proceso de germinación, crecimiento vegetativo, reproducción, senescencia y preservación post cosecha, todo esto con el fin de facilitar su manejo por el hombre además de contar con nuevas fuentes alternativas. Además de la necesidad de aumentar la productividad, la agricultura enfrenta altas exigencias para entregar productos sanos con mínimas cantidades de sustancias residuales durante el desarrollo del cultivo. Esta situación dicta la necesidad de una búsqueda de productos opcionales con poca acción residual y que no afecten los rendimientos (Terry, *et al.*, 2014).

Los bioestimulantes tales como los productos a base de aminoácidos, ácidos húmicos y fitohormonas complementados con ciertos nutrientes ayudan a la planta a la formación y desarrollo de diferentes órganos, como por ejemplo el uso de fitohormonas a base de citoquinina que promueve la expansión de su sistema radical y por ende, hacer un mayor y mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo regular mejorando los procesos fisiológicos del cultivo (absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico) pueden modificar la fisiología de las plantas para incrementar el rendimiento de los cultivos maximizando su potencial genético, haciéndolos más eficientes y mejorando algunas características agronómicas (Aguilar, *et al.*, 2019).

En la agricultura el uso de los bioestimulantes juega un rol muy importante que desempeñar en la agricultura convencional como complemento a la nutrición de los cultivos y a su protección. Entre los beneficios que aportan los bioestimulantes están aumentar la velocidad de crecimiento, incrementar el rendimiento, proveer mayor desarrollo radicular, incrementar la materia orgánica del suelo, mejorar la calidad del producto cosechado, reducir el estrés, y proveer mayor resistencia a plagas y enfermedades entre otros (Bolaños, 2022).

### **8.2.1 Características de los bioestimulantes agrícolas**

De fuente biológica: los bioestimulantes se obtienen de sustancias químicas o de microorganismos, asimismo potencian el desarrollo de las plantas: tienen un alto potencial para incrementar la productividad de los cultivos, transformándose en imprescindibles para la

agricultura, posteriormente aumentan la tolerancia al estrés biótico como abiótico: Ayudan a las plantas a problemas, tales como: carencia y salinidad de agua utilizada en el riego, también a temperaturas extremas (Terry *et al.* 2014).

**Tabla 3.** Propiedades de las sustancias húmicas

Ácidos fúlvicos		Ácidos húmicos		Huminas
Amarillo claro	Amarillo café	Café oscuro	Gris oscuro	Negro
<b>Incrementa en intensidad de color</b>				
<b>2000</b>	Incrementa el peso molecular			300000
<b>45%</b>	Incrementa el contenido de carbono			62%
<b>48%</b>	Decrece el contenido de oxígeno			30%
<b>1400</b>	Decrece en intercambio de acidez			500
Decrece en solubilidad				

**Fuente:**(Reyes-Rodríguez *et al.* 2019).

Los ácidos húmicos presentes en el suelo se componen de una mezcla de moléculas orgánicas complejas formadas por descomposición y oxidación de la materia orgánica. Por tanto, el proceso que origina los ácidos húmicos recibe el nombre de humificación. Los ácidos fúlvicos son moléculas de bajo peso molecular, extremadamente complejas, solubles en agua, ya sea a pH ácido o básico. Estos ácidos reflejan la naturaleza de las plantas y especies de los microorganismos que les dieron origen durante el proceso de humificación, por ello, el color amarillo rojizo o amarillo marrón que los caracteriza (tabla 3). Los ácidos fúlvicos, así como los ácidos húmicos actúan de manera similar en el suelo, ya que ambos incrementan la velocidad de germinación de las semillas y estimulan la proliferación de la microflora presente en el suelo.

Las giberelinas (GAs) son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicos involucrados en varios procesos de desarrollo en vegetales. A pesar de ser más de 100 el número hallado en plantas, sólo son unas pocas las que demuestran actividad biológica. Su descubrimiento en plantas se remonta a la época de los años 30, cuando científicos japoneses aislaron una sustancia promotora del crecimiento a partir de cultivos de hongos que parasitaban plantas de arroz causando la enfermedad del “bakanoe” o “subida de las plantas”. El compuesto activo se aisló del hongo *Gibberella fujikoroi* por Eichi Kurosawa en 1926 por lo que se denominó “giberelina” (Cereso, 2017).

Esta fitohormona puede ser producida por diversos microorganismos (*Pseudomonas spp*, *Bacillus spp*, *Lactobacillus spp*, *Penicillium spp*, *Trichoderma spp*, entre otros) cuando ocurren ciertas interacciones sim- bióticas o parasitarias (bacterias y hongos) y también, por plantas de manera endógena en los tejidos jóvenes. Además, están involucradas a nivel vegetal en el desarrollo de tejidos cuyo crecimiento es constante, como lo pueden ser la elongación de raíces, hojas jóvenes, floración, entre otros procesos vegetales. El ácido giberélico (GA3), por su parte, juega un rol importante en el alargamiento de los segmentos nodales ya que permite estimular la elongación celular en respuesta a las condiciones de luz y oscuridad. Adicionalmente, tiene una gran relevancia en los procesos de iniciación de la floración, por lo cual es suma- mente vital para la fertilidad de las plantas masculinas y femeninas (Alcantara *et. al.* 2019).

Las citoquininas son un tipo de fitohormonas específicas derivadas de la adenina que tuvieron su primera aparición entre los años de 1940 y 1950, cuando Caplin y Steward, (1948) empezaron a estudiar el efecto que podía tener el extracto de levadura y el jugo de tomate sobre el crecimiento vegetal. Las citoquininas tienen la capacidad de estimular e inducir una alta proliferación y división celular, suelen inducir la iniciación y elongación de las raíces al igual que pueden activar la senescencia de las hojas, permitiendo estimular el desarrollo fotomorfogénico vegetal y jugar un rol importante en el aumento y generación de la producción de brotes a nivel vegetal. Se sabe que estas fitohormonas suelen producirse de manera abundante en la punta de la raíz y suelen transportarse principa,mente por el xilema vegetal h acia las partes aéreas de la planta (hojas) (Alcantara *et. al.* 2019).

### **8.2.2 Los bioestimulantes como solución al estrés salino**

A nivel mundial diversos investigadores estudian posibles soluciones para mejorar la tolerancia al estrés abiótico en plantas. Las estrategias basadas en la ingeniería genética son una robusta opción, pero para poder implementar estos avances se requiere una revisión de la legislatura europea vigente, que es muy estricta con el uso de organismos modificados genéticamente (GMOs) bioestimulante que se emplea para el estrés salino ayudando a una mejor adsorción y utilización del agua por el vegetal (Hache *et al.*, 2021).

El uso de bioestimulantes en los últimos años ha adquirido enorme relevancia, ya que se trata de una alternativa natural y sostenible frente a los métodos químicos

tradicionales. El consejo europeo de la industria de bioestimulantes (European Biostimulant Industry Council; EBIC), establece la siguiente definición de los productos bioestimulantes, atendiendo a su funcionalidad, para explicar así la relevancia de estos productos en el mercado agrícola. Un producto bioestimulante es un material que contiene una o más sustancias y/o microorganismos cuya función es estimular ciertos procesos naturales en el organismo o en el suelo (Ricci *et. al.* 2019).

Generalmente, se trata de productos con varios componentes puesto que se aprovecha de las sinergias producidas entre diferentes sustancias para maximizar su efecto (Rouphael & Colla, 2018). En cuanto a los beneficios tenemos en primer lugar una mayor eficiencia en el uso de nutrientes, ya que favorece la absorción de ciertos nutrientes que no serían accesibles para las plantas. Además, también aumenta la tolerancia a diferentes estreses abióticos; en algunos casos, solo con la aplicación del producto se logra la supervivencia de la planta. Asimismo, los bioestimulantes que contribuyen al desarrollo radicular también tienen una influencia positiva en la eficiencia del uso del agua (Baltazar, *et al.*, 2021).

Como resultado de sus ventajas obtenemos cultivos de mejor calidad debido a una mejor adquisición de nutrientes y un uso menor de recursos en hacer frente a condiciones adversas, contribuyendo así a un mayor rendimiento calidad del cultivo. Se estima que con el uso de bioestimulantes se produce un aumento del rendimiento aproximado del 5-10 %, lo que influye directamente en la rentabilidad del agricultor (EBIC). Según los datos reportados por MARKET DATA FORECAST, en 2021 el mercado europeo de bioestimulantes oscilaba en 905,7 millones y se estima un crecimiento del 10,71 % en la tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) hasta alcanzar más de 1.500 millones en 2026. A la vista de las encuestas proporcionadas por la EBIC, las empresas europeas relacionadas con este sector dedican un gran número de recursos a la investigación y desarrollo de productos bioestimulantes, un desembolso mayor en comparación con otros campos, colocando la innovación en productos bioestimulantes como algo prioritario.

### **8.2.3 Tipos de bioestimulantes**

#### **8.2.3.1 Los ácidos húmicos y fúlvicos**

Los ácidos húmicos y fúlvicos se forma de la materia orgánica de la superficie del suelo y su causa es completamente natural. Se emplean habitualmente mediante el agua de riego o en pulverización foliar para incrementar la absorción y asimilación de los nutrientes minerales, de tal forma que actúan sobre el cultivo incrementando el vigor, rendimiento y calidad de la producción. Al ser aplicado al suelo mejora sustancialmente las características agronómicas de este, su textura y estructura, porosidad y permeabilidad (Melendez & Molina, 2002).

#### **8.2.3.2 Aminoácidos**

Los aminoácidos y mezclas de péptidos se obtienen por medio de la hidrólisis química o enzimática de proteínas de ascendencia diversa: residuos de cultivos, colágenos y tejidos epiteliales. Como lo es el caso Agrosternín un bioestimulante que lo podemos aplicar en los primeros días de germinación ayudando así en enraizamiento de la planta (Casillas *et. al.*, 1986).

#### **8.2.3.3 Algas y plantas**

Existen otros productos como los extractos de algas y plantas, que, usados como fertilizantes desde hace tiempo, actualmente se han mostrado sus propiedades como bioestimulantes. Un claro ejemplo es el bioestimulante de extracto del alga *Ascophyllum nodosum* y una mezcla de amino ácidos + potasio) se aplican previos a la floración y durante la floración e inicio del desarrollo del fruto, garantizando la productividad y calidad de frutos, lo que trae como beneficio la rápida germinación de las semillas, retraso de la senescencia, incremento en la resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas, adaptación a condiciones de estrés (Flores, 2012).

#### **8.2.3.4 Biopolímeros**

Los quitosanos y otros biopolímeros, pueden producirse de manera natural como artificial, teniendo usos estrechamente extensos y variados: nutrición, cosmética, medicina e incluso como biofertilizantes. De referencia podemos apreciar extracción de quitina a partir de desechos agroindustriales como desechos de camarón y la producción de quitosano como bioestimulante. La quitina fue aislada del exoesqueleto de camarón (*Litopenaeus schmitti*) por el proceso biotecnológico de 8 fermentación ácido láctica para darle una mayor protección a la semilla y así garantizar una buena germinación (Tobar *et. al.* 2018).

### 8.2.3.5 Fitohormonas

Las fitohormonas ejercen su función en muy bajas concentraciones y su principal efecto se produce a nivel celular interfiriendo en los patrones del crecimiento vegetal (Rodríguez-Fernández, 2012).

Existen algunos tipos de hongos y bacterias que aportando nutrientes e incluso incrementan la eficacia en su absorción. Como en el caso de Extracto de *Ascophyllum* protege el pimiento contra *Phytophthora capsici* e induce la producción de la fitoalexina capsidio (Marciel, 2018).

#### 8.2.3.5.1 Citoquinas

Basado en la actividad biológica al 0,01 %; las Citoquinina, su fórmula química  $C_{19}H_{22}O_6$  son necesarias para el crecimiento de las plantas, las raíces de las plantas son capaces de producir esta sustancia en condiciones de campo, posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz (Miller, 2008).

La citoquinina es una hormona natural reguladora de crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores, mejora el agarre de las flores y el desarrollo de los frutos, el crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor y productividad del producto. Aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células vegetales. Ingrediente activo Citoquinina en forma de Kynetin al 0.01% basado en actividad biológica (Ecuaquímica, 2005).

Los efectos de las citoquinina en las plantas, Promueve la división celular; actúa en formación de brotes, formación y el crecimiento de follaje, promueve la apertura de estomas, mejora la acumulación de clorofilas (Kaur & Garg, 2014). Promueve la formación de frutas, retrasa la formación de color amarillo en las verduras de hoja, estimular la germinación de las semillas, promueve el crecimiento de las plantas, la floración y el tamaño del fruto y su formación, ayuda a la planta durante el estrés debido a la falta de agua y de corriente, mejora la absorción de calcio en la planta (Nguyen, *et. al.*, 2018).

#### 8.2.3.5.2 Giberelinas

Las giberelinas son alrededor de 130 compuestos, todas presentes en plantas superiores e inferiores, y existe un gran número de estos compuestos de uso comercial en base a estos ya identificados en los diferentes cultivos y tipos de plantas. Por su elevada cantidad son señaladas con números y sólo cuatro son fisiológicamente activas: las giberelinas 1, 3, 4 y 7. Se producen en la zona apical, frutos y semillas y sus principales funciones son Interrumpir el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar, inducir la brotación de yemas, promover el desarrollo de los frutos (floración), etc. En la actualidad el compuesto de mayor uso comercial es el ácido giberélico (C<sub>19</sub>H<sub>22</sub>O<sub>6</sub>) o giberelina 3 (AG3), pero también se usan combinaciones y las giberelinas pueden transformarse unas en otras (Nguyen, *et. al.*, 2018).

De las 4 bioactivas, el AG3 es posiblemente el menos activo en la planta y el que está en menor concentración. Por ejemplo, en frutales, la giberelina 1 es la que se encuentra en mayor cantidad y en el caso del manzano, las que mejor trabajan son 7 y 4. En gran parte de los vegetales la aplicación de AG3 estimula el crecimiento vegetativo ya que provoca elongación celular y desarrollo de brotes. Pero además induce diferenciación celular, desarrollo de inflorescencia, raleo de frutos, madurez de bayas, etc. En frutales y vides tanto dosis como oportunidad son muy importantes, pero además considerar que hay variedades más sensibles que otras. Un ejemplo es Thompson seedless, la variedad que mejor responde al AG3, otro es la variedad Red Globe, la que no responde al AG3 cuando las bayas recién comienzan a crecer. Pero hoy se sabe que en aplicaciones más tardías sí responde, lo que estaría relacionado con el desarrollo de las semillas. (Miller, 2008).

### **8.3. Investigaciones realizadas**

- Como señalan (Ramírez & Pérez, 2006), con el propósito de evaluar el potencial del subproducto del tratamiento de aguas residuales “biosólido”, para su aplicación en la agricultura por medio de la valoración del crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de rábano rojo, y establecer una posible alternativa al problema de disposición final de 3900 toneladas de este material generado mensualmente en la planta de tratamiento de aguas. El diseño experimental empleado correspondió a bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones, dispuesto en parcelas de 2 m x 2 m. Los tratamientos correspondieron a mezclas de biosólidos con suelo en las siguientes proporciones: 100 % biosólido (equivalente a 294 ton ha<sup>-1</sup>), 75 % biosólido (220 ton Ha<sup>-1</sup>), 50 % biosólido (147 ton ha<sup>-1</sup>), 25 % biosólido (73 ton ha<sup>-1</sup>) y 100 % suelo como control. Se sembró rábano rojo *Raphanus sativus* L. Las variables evaluadas fueron:

porcentaje de germinación, peso seco de hojas y raíz, longitud de la planta, área foliar y producción. Además, se midió la acumulación de elementos traza en los rábanos cosechados, para determinar su riesgo para el consumo. Los resultados evidenciaron que los tratamientos 50 % biosólido y 25 % biosólido, son los que favorecen el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de rábano, mientras que los tratamientos 75 % biosólido y 100% suelo presentaron un menor desarrollo, crecimiento y producción del cultivo. El tratamiento 100% biosólido provocó una baja germinación, además no presentó acumulación en la raíz, que es el producto cosechable. Los niveles de acumulación de metales pesados sobrepasaron los máximos permitidos con el tratamiento 75 % biosólido. Se evidenció como, la utilización del biosólido en la agricultura puede acarrear un gran riesgo, ya que a pesar de presentar una gran cantidad de nutrientes (C, N, P, K, Ca, Na, Fe y Zn) y materia orgánica, la presencia de metales pesados, o su inadecuada aplicación, puede ir en detrimento del crecimiento y producción de las plantas de rábano.

- Desde el punto de vista de (Calero *et al.*, 2019), se evaluó el efecto de tres bioestimulantes en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo de rábano, se desarrolló un experimento en áreas del organopónico “El Estadio” Sancti Spíritus, Cuba, durante los meses de febrero a abril del 2016. Los tratamientos fueron: ME-50 (50 mL.L-1), humus lixiviado, (100 mL.L-1), Biobras-16 (0,012 L.ha-1) y un control con agua. Las observaciones de los parámetros morfoagronómicos se efectuó sobre 45 plantas por tratamiento y las variables fueron: promedio de hojas por plantas, altura de la planta (cm), diámetro promedio de las raíces (cm), producción de biomasa (g.planta-1), porcentaje de raíces tuberosas afectadas (%) y el rendimiento (kg.m-2). Los resultados mostraron que la utilización de los tres bioestimulantes en la producción del cultivo del rábano en condiciones de organopónico fue beneficiosa, ya que mostró efectos positivos en el incremento de la producción media de hojas por planta, en el diámetro de las raíces, la producción de biomasa y el rendimiento en más de 1,05 kg.m-2, además el tratamiento con ME-50 redujo el porcentaje de raíces tuberosas dañadas en un 50 % menos en relación al control.

- Según, (Carrera, 2015) , determinó la elaboración abonos orgánicos a partir de residuos animales y residuos vegetales, así como también medir la respuesta de los abonos orgánicos en el cultivo de rábano, evaluó algunos indicadores de crecimiento en plantas de rábano y evaluó el análisis económico de los tratamientos más promisorios en plantas de rábano, utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA) con dos tratamientos y un testigo, con siete repeticiones. Los resultados obtenidos fueron: la producción de humus a partir de residuo animal con 24,72

kg, y con residuo vegetal con 18,46 kg, por cada 50 kg de materia prima respectivamente. En cuanto a la producción de rábano los porcentajes de germinación fueron de 97% para el tratamiento de abonos a partir de origen vegetal, y 93,43% con residuo animal. El valor más alto en cuanto a la altura de planta a los 10 días se presenta con el humus con residuo vegetal, con un valor de 6,12 cm. El diámetro de fruto los valores más altos se obtuvieron del abono con residuos animal con 3,42 cm. El tratamiento con residuo animal presento valores más significativos en cuanto a la variable del peso del bulbo con 31,14 g.

## **9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

### **9.1.Hipótesis Alternativa (Ha):**

La aplicación de diferentes dosis de bioestimulantes al cultivo de rábano (*Raphanus Sativus L.*) tiene efecto en la producción del cultivo.

### **9.2.Hipótesis Nula (Ho):**

La aplicación de diferentes dosis de bioestimulantes al cultivo de rábano (*Raphanus Sativus L.*) no tiene efecto producción del cultivo.

## **10. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **10.1. Ubicación y duración del proyecto**

Este proyecto de investigación se realizó en la propiedad del Sr. Fabián Lobato, ubicado en la parroquia “El Carmen” de la provincia de Cotopaxi, con ubicación geográfica, altitud de 0°16'25"S y longitud de 79°27'35"O (Sites, 2022), presenta una altitud de 200 a 236 msnm. Además, posee un clima subtropical a trópico, experimento con una duración de 45 días.

### **10.2. Tipo de investigación**

#### **10.2.1. Investigación científica**

La investigación científica es un proceso ordenado y sistemático de indagación en el cual, mediante la aplicación rigurosa de un conjunto de métodos y criterios, se persigue el estudio, análisis o indagación en torno a un asunto o tema, con el objetivo subsecuente de aumentar, ampliar o desarrollar el conocimiento que se tiene de este (Corona, 2016).

### **10.2.2. Investigación experimental**

La investigación experimental es cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento. Una verdadera investigación experimental se considera exitosa sólo cuando el investigador confirma que un cambio en la variable dependiente se debe a la manipulación de la variable independiente. Es importante para una investigación experimental establecer la causa y el efecto de un fenómeno, lo que significa que debe ser claro que los efectos observados en un experimento se deben a la causa (Corona, 2016).

### **10.2.3. Investigación descriptiva**

La investigación descriptiva es una herramienta la cual nos brinda la facultad de crear una interpretación correcta para descubrir y analizar las características que se necesita conocer en el proyecto de investigación, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento (Corona, 2016).

## **10.3. TÉCNICAS**

### **10.3.1. Observación de campo**

Esta técnica permite tener un control en el desarrollo morfológico, adaptación, control fitosanitario del proyecto de la investigación, con la finalidad general, un control en estos factores, los cuales pueden llegar a afectar de alguna manera los resultados de la investigación.

### **10.3.2. Registro de datos**

Esta técnica representa una de las herramientas más rigurosas al momento del llevar un estudio experimental por lo que se debe mantener constantemente un libro de campo el cual pueda llevar continuamente los datos experimentales tomados en campo.

## **10.4. Materiales y equipos**

Los materiales, herramientas y equipos que se utilizaron durante el trabajo investigativo, se detallan a continuación:

### 10.4.1. Características del material vegetal

**Tabla 4.** Características del material vegetal

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Variedad	Crimson Giant
Origen	México
Profundidad de siembra	7 mm
Ciclo fenológico	25 a 30 días
Composición nutricional	Vitamina A y B, calcio, fósforo

**Fuente:** (Agrinova & Robles, 2020)

**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

### 10.4.2. Bioestimulantes utilizados en la investigación

#### 10.4.2.1. Ácidos húmicos

Es un producto actúa como acondicionador del suelo, biocatalizador y bioestimulante para la planta, estimulando su crecimiento, generando alta calidad del producto deseado (Raíz, hola, flor, fruto). Presentados en estado coloidal, lo que permite aplicar a través de los sistemas de riego tecnificado. (Plantagrow, 2022).

**Tabla 5.** Composición del bioestimulante a base de ácidos húmicos

	<b>Composición</b>
Ácidos húmicos	2.55% (p/v)
Nitrógeno	1.77% (p/v)
Materia orgánica	7.89% (p/v)
Carbono orgánico	4.59% (p/v)

**Fuente:** Plantagrow (2022)

**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

#### 10.4.2.2. Citoquininas

Las citoquininas o citocininas son un grupo de hormonas vegetales (fitohormonas) que promueven la división y la diferenciación celular. Pero también regulan el crecimiento y el desarrollo de las plantas, extraído comercialmente de algas. Trabajan de forma conjunta con las auxinas y fueron descubiertas tras la búsqueda de una serie de moléculas capaces de estimular la proliferación de células en cultivos de tejidos vegetales (Ecuauímica, 2022).

**Tabla 6.** Composición del bioestimulante a base de citoquininas

	<b>Composición</b>
Citoquininas (Cinetin)	0.01%
Otros ingredientes	99.99%

**Fuente:** (Ecuaquímica, 2022)

**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

### 10.4.2.3. Giberelinas

Las giberelinas son potentes reguladores de crecimiento vegetal elaborados por fermentación biológica del hongo *Gibberella fujikuroi*. Usado comercialmente para estimular el crecimiento y desarrollo del follaje, frutos más grandes y cosechas regulares (Ecuaquímica, 2022).

**Tabla 7.** Composición del bioestimulante a base de giberelinas

	<b>Composición</b>
Ácido giberélico	4g
Inertes	100cm <sup>3</sup>

**Fuente:** (Ecuaquímica, 2022)

**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

## 10.5. Otros materiales y equipos

En las tablas a continuación se muestran los materiales usados a durante la investigación:

**Tabla 8.** Otros materiales utilizados en la investigación.

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Equipo</b>	<b>Unidad</b>
Machete	2	Balanza gramera	1
Malla	45 m	Bomba de mochila	1
Flexómetro	1	Computadora	1
Cintas métricas	1	Impresora	1
Semilla de rábano	500 g	Gramera	1
Insecticida orgánico	0,5 l	Cámara celular	1
Fungicida Orgánico	0,5 l		
Libreta de campo	1		
Clavos	1 lb		

**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

## 10.6. Factores bajo estudio

Esta investigación estuvo conformada por factores A y B

### 10.6.1. Factor (A) Bioestimulante

- **B1:** Tipo Ácido húmico
- **B2:** Tipo Giberélico
- **B3:** Tipo Citoquininas

### 10.6.2. Factor (B) Dosis

- **D1:** 0.5ml/L
- **D2:** 1.0ml/L
- **D3:** 1.5ml/L

**Tabla 9.** Factores de estudio.

<b>Factores</b>	<b>Soluciones</b>	<b>Abreviaturas</b>
<b>Bioestimulantes (A)</b>	<i>Ácidos Húmicos</i>	<i>B1</i>
	<i>Tipo citoquinina</i>	<i>B2</i>
	<i>Tipo auxínico</i>	<i>B3</i>
<b>Dosis (B)</b>	0.5ml/L	D1
	1.0ml/L	D2
	1.5m/L	D3
<b>Testigo</b>	Sin aplicación	T0

Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

## 10.7. Diseño del experimento y análisis estadístico

En este proyecto investigativo fue empleado un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial de  $(3 \times 3 + 1)$  donde el factor A representa los bioestimulantes, y el factor B representa la dosis y 1 testigo con un total de 10 tratamientos y cuatro repeticiones. La diferencia entre las medidas se cuantifico mediante el Tukey ( $P < 0,05$ ).

Para todo esto se empleó el programa estadístico SPSS versión 22 para Windows.

**Tabla 10.** Fuente de variación.

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
<b>Repetición</b>	$(r - 1)$	3
<b>Tratamiento</b>	$(t - 1)$	9
<b>Factor A = Bioestimulante</b>	$a - 1$	2
<b>Factor B = Dosis</b>	$b - 1$	2
<b>Factor A x B</b>	$(a - 1)(b - 1)$	4
<b>Error experimental</b>	$(t - 1)(r - 1)$	27
<b>Total</b>	$(r * t) - 1$	39

Elaborado por: Lobato &amp; Vega (2023)

**Tabla 11.** Tratamientos conformados en la investigación

<b>Bioestimulantes</b>	<b>Dosis mL/L</b>	<b>Trat</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>U. E</b>	<b>Total</b>
Testigo	0	T0	4	16	64
Ácido Húmico	0,50	B1D1	4	16	64
Ácido Húmico	1,00	B1D2	4	16	64
Ácido Húmico	1,50	B1D3	4	16	64
Citoquinina	0,50	B2D1	4	16	64
Citoquinina	1,00	B2D2	4	16	64
Citoquinina	1,50	B2D3	4	16	64
Giberalina	0,50	B3D1	4	16	64
Giberalina	1,00	B3D2	4	16	64
Giberalina	1,50	B3D3	4	16	64
				<b>Total</b>	<b>640</b>

Elaborado por: Lobato &amp; Vega (2023)

**Tabla 12.** Características de las parcelas experimentales sobre la investigación

<b>Características de la parcela experimental</b>	
Área de cada unidad experimental	1 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	189 m <sup>2</sup>
Número de hileras	3
Tratamientos	9
Testigo	1
Repetición	4
Distancia entre plantas	0.20 m
Distancia entre hileras	1.00 m
Plantas ha <sup>-1</sup>	50.000

Elaborado por: Lobato &amp; Vega (2023)

## **10.8. Manejo del ensayo**

### **10.8.1. Análisis de suelo**

Para los análisis de suelo se tomaron 5 puntos distribuidos al azar en el área de experimentación, las muestras fueron tomadas a 20 cm de profundidad, las que fueron homogenizadas y colocada en una bolsa plástica, posteriormente se tomó 1 kg de suelo y fue enviado al laboratorio de la INIAP ubicado en la ciudad de Quevedo, en el sector Km 5 vía el Empalme – casilla 24, una vez que se obtuvo los resultados se determinó que el suelo no requiere la aplicación de enmiendas para corregir las deficiencias nutricionales en el suelo. El análisis de suelo arrojó como resultado 6.1 de pH;  $\text{NH}_4$  16 ppm; 10 ppm de fósforo, 0.28 meq/100ml de potasio, 7 meq/100ml de calcio; 2.5 meq/100ml de magnesio y 15; 6.3; 6; 1.36 ppm para S, Zn, Cu y Fe, respectivamente, no fue necesario aplicar fertilizantes debido que el análisis de suelo reportó cantidades suficientes para cumplir los requerimientos nutricionales de la planta.

### **10.8.2. Preparación del área de estudio**

Se reconoció en primer lugar el sitio donde se llevó a cabo el trabajo de investigación, luego se procedió con la limpieza, medición, delimitación del área y con la implementación de una cerca alrededor de la misma.

### **10.8.3. Elaboración de bloques de investigación**

Se llevó a cabo establecimiento de cada una de las parcelas, para ello fue necesaria la utilización de estacas, piola y una cinta métrica. Cada una de las camas experimentales contó con dimensiones de 1m de largo x 1m de ancho separadas a una distancia de 20cm entre plantas, cada parcela se encuentra estructurado con 4 filas en las cuales cada una cuenta con 4 plantas dando un total de 16 plantas por parcelas y 640 plantas sembradas en total y con un área total utilizada de  $189 \text{ m}^2$ , también consta de 3 hileras en total. Luego se procedió a colocar los letreros que identifiquen cada tratamiento y repetición respectivamente de acuerdo al esquema establecido del proyecto.

### **10.8.4. Siembra de material vegetal**

Se procedió a la germinación de las semillas en bandejas de polietileno, para luego en las camas o parcelas previamente establecidas se efectuó el trasplante de las plántulas cuando estas ya

disponían de 4 hojas verdaderas, la siembra se realizó de forma manual.

#### **10.8.5. Preparación y aplicación de las dosis de los bioestimulantes**

Para las aplicaciones de los bioestimulantes foliares debido a la dimensión del área de estudio  $189 m^2$ , se definió la cantidad en de producto a emplear por litro de agua. En este caso se realizaron 3 aplicaciones en tres etapas, con un intervalo de 15 días, la aplicación se realizó vía foliar de acuerdo a las dosis que fueron establecidas para esta investigación.

#### **10.8.6. Labores culturales**

##### **10.8.6.1 Control de malezas**

Por tratarse de un área pequeña se realizó un control manual, para la maleza se realizó diferentes labores para mantener un buen cultivo tales como la eliminación de malas hierbas con la ayuda de un azadón y un machete, teniendo cuidado siempre de no dañar ninguna planta del cultivo, también se realizó la eliminación de elementos que obstruyeron a la luminosidad para el cultivo, tales como ramas de otros árboles cercanos. El mantenimiento se realizó cada cierto período de tiempo, según se percibía la aparición de nuevas malezas o algún otro factor.

##### **10.8.6.2 Control fitosanitario y riego**

Una vez establecido el cultivo se realizaron monitoreo frecuentes con la finalidad de observar la incidencia de algún tipo de plaga o enfermedad que pudieran afectar al cultivo, el riego se realizó manualmente debido a la pequeña extensión de terreno, con el propósito de tener un buen desarrollo y un adecuado número de hojas formadas para evitar el ataque de plagas y enfermedades.

#### **10.9. Variables evaluadas**

Se recolectaron datos de las variables tanto de altura de planta, número de hojas, peso del tubérculo, los dos diámetros del tubérculo, con estos datos se calculó el rendimiento y finalmente el análisis nutricional del considerado mejor tratamiento (mayor rendimiento). Para poder evidenciar los efectos de los tratamientos empleados en el presente trabajo experimental, se tomaron cuatro plantas al azar para cada medición y se evaluaron a los 15, 30 y, 45 días a partir del trasplante, con excepción de las variables de producción que esas fueron

exclusivamente al finalizar el experimento en la cosecha que fue a los 45 días.

### **10.9.1. Altura de planta**

Esta variable se evaluaron 4 plantas a los 15, 30 y, 45 días de establecido el cultivo, con la ayuda de un flexómetro se midió desde la base sobre la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja en posición vertical. Se registró los datos de altura en centímetros (cm).

### **10.9.2. Numero de hojas**

Se contó el número de hojas verdaderas de 4 plantas tomadas al azar de cada tratamiento y repetición a los 15, 30 y, 45 días después del trasplante, expresándolas en unidades.

### **10.9.3. Diámetros del tubérculo**

Al término de la cosecha se midió utilizando un pie de rey el diámetro del rábano tanto a lo ancho como a lo largo, expresándolo en cm.

### **10.9.4. Peso del tubérculo**

Se pesaron al término de la experimentación todos los tubérculos para finalmente llevarlos a rendimientos.

### **10.9.5. Rendimiento**

Para considerar el registro de esta variable se tomó en cuenta el peso del tubérculo obtenido por tratamiento en el área experimental (189m<sup>2</sup>), y se lo extrapolo a hectárea y toneladas, con la siguiente fórmula según Boutin (2018):

$$Rendimiento \left( \frac{Kg}{Ha} \right) = \frac{Peso \text{ en campo } (Kg)}{Area \text{ de estudio } (m^2)} * \frac{10000m^2}{1Ha}$$

### **10.9.6. Análisis nutricional**

Se tomaron muestras del tubérculo y fueron enviadas al laboratorio de tejidos del INIAP para su respectivo análisis nutricional completo con valores de proteínas, carbohidratos, grasas, fibras, cenizas, porcentaje de humedad y energía.

### 10.9.7. Análisis sensorial cualitativo

Para este análisis se realizó un instrumento de evaluación (anexo 10) en las cuales las preguntas predominantes fueron textura, color, tamaño y forma, en una escala hedónica con una valoración 1 a 5 analizando atributos mediante pruebas afectivas a 80 catadores no entrenados, valoraciones como se muestra a continuación, para esta variable se usó metodología descrita por Da Cunha (2013), en la que establece que la escala hedónica de 5 puntos como aceptable para catadores no entrenados:

**Tabla 13.** Escala hedónica de cinco puntos

<b>NO ME GUSTA</b>	<b>NI GUSTA ME DISGUSTA</b>	<b>ME NI ME GUSTA LIGERAMENTE</b>	<b>ME GUSTA</b>	<b>ME GUSTA BASTANTE</b>
1	2	3	4	5

**Fuente:** Da Cunha *et. all.* (2013).

**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

## 11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La utilización de bioestimulantes en la producción agrícola, es cada vez más frecuente debido a la demanda nutricional de los cultivos de alto rendimiento, donde el objetivo generalmente es suplir los requerimientos nutricionales, bien sea para activar o retardar procesos fisiológicos específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas (Calero-Hurtado *et. al.* 2019).

### 11.1 Altura del cultivo de rábano

De ahí que en los resultados del efecto del tipo y dosis de bioestimulantes en la altura del cultivo del *Raphanus sativus* (tabla 14), como se pudo observar tanto para el control en la medida que se incrementó la madurez (edad en días) de la planta aumentó la altura con sus mayores valores a los 45 días de trasplante con 15,64; 18,32, 19,24 y 19,29 cm para el tratamiento sin la aplicación, ácido húmico, citoquinina y giberelina, respectivamente.

Donde no presentaron diferencias significativas las aplicaciones de citoquinina y giberelina. Mientras que, para las dosis se mantuvo un comportamiento similar con aumentos en la medida que fueron en alza las dosis y los días de trasplante con los mejores valores para la dosis de 1,5

mL con 20,87 cm.

Por su parte Alpaza (2020), obtuvo resultados en promedio de altura de planta, de los tratamientos por niveles de estiércol, el tratamiento T0 (Testigo) obtuvo 25.07 cm, el tratamiento T1 (Estiércol 1.19 kg/m<sup>2</sup>) logró 25.20 cm, el tratamiento T3 (Estiércol 3.56 kg/m<sup>2</sup>) obtuvo 26.03 cm, y el tratamiento T2 (Estiércol 2.37 kg/m<sup>2</sup>) consiguió 26.60 cm. Mamani (2014) nos muestra que las diferencias estadísticas entre tratamientos son altamente significativas, con 2,49 % coeficiente de variabilidad, el cual indica que los datos son confiables, con promedio general de 18,3 cm. Robles (1991), indica que la altura de planta es variable que depende de la variedad, del suelo y del clima; y Gómez (1992), plantea que las variedades en altura de plantas son debidas a los factores genéticos, así como a factores climáticos que influyen de distintas manera en la expresión de esta variable.

Este aumento de la altura de las plantas de rábano con la aplicación de bioestimulantes pudo estar ocasionado por la incorporación de sustancias y elementos que estimulan el crecimiento de las plantas, presentes en su composición (López *et al.*, 2017; Sotelo *et al.*, 2012), hecho también observado en plantas de tomate (Olivera *et al.*, 2015) y en frijol (Calero *et al.*, 2018).

**Tabla 14.** Efectos de la interacción de los bioestimulantes y dosis en la altura de plantas de *Raphanus sativus*, en la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná.

Efectos	Dosis (ml)	
	Altura cm	
Bioestimulantes	Dosis ml/L	
Control	15,64 c	0 15,64 d
A. Húmico	18,32 b	0.5 17,56 c
Citoquinina	19,24a	1 18,51 b
Giberelina	19,29a	1.5 20,78 a
EE±	0.184	EE± 0.144
P. Valor	0.001	P 0.001

Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

<sup>abcd</sup> Valores con letras desiguales difieren para P<0,05 EE, error estándar

## 11.2 Número de hojas en el cultivo de rábano

Para el comportamiento del número de hojas con la aplicación de diferentes tipos de bioestimulantes existió interacción entre el tipo y la dosis con los días de trasplante (tabla 15) con los mejores resultados (5,58; 6,48; 6,88 y 6,78 hojas) para el control, ácido húmico, giberelina y citoquinina a los 45 días de trasplante. Con el mayor valor para la citoquinina de 6,88 seguida de la giberelina con 6,78. En cuanto a las dosis con 7,17 hojas fue mayor 1,5 mL.

Resultados que coinciden con los reportado por (Calero-Hurtado *et. al.*, 2019) los que, al evaluar el efecto de microorganismo eficientes, lixiviado de cachaza y BioBrass-16 estos estimularon la producción de hojas donde no existieron diferencias en los primaros momentos de la aplicación y en la segunda evaluación estos tratamientos si se mostraron diferencias estadísticas con respecto al control y el incremento fue como promedio de una hoja por planta lo que significó un aumento de este indicador del 15,63 %.

Según López *et al.* (2017), los microorganismos eficientes tienen en su composición varios elementos que influyeron positivamente el crecimiento de las plantas de rábano y, por tanto, en el incremento de su biomasa fresca y seca y el rendimiento. Este efecto benéfico de los ME aplicado foliarmente en los primeros estadios de desarrollo de las plantas, posibilitan el establecimiento en el suelo (Pedraza *et al.* 2010).

Aguilar *et al.* (2019), encontraron que número de hojas mostraron diferencias estadísticamente significativas en las plántulas tratadas con vermicomposta e hidroponía con respecto a las plántulas del grupo testigo; asimismo hubo diferencia significativa entre los sujetos sometidos a hidroponía con respecto a los del grupo con inoculación de *Azotobacter*, ya que éste grupo mostró incrementos hasta del 50% en el número de hojas y de 25% con respecto al de vermicomposta, es decir el tratamiento de hidroponía presentó un promedio mayor con valor de 7.75 hojas por planta.

Aplicar bioestimulante en el cultivo de rábano, según lo indicado podría ayudar a superar el estrés producido por el trasplante. En el suelo mejora las propiedades fisicoquímicas, promueve el desarrollo de microorganismos beneficiosos, favorece la retención de agua y nutrientes, ayuda a superar situaciones de estrés salino. En las raíces promueve el desarrollo radicular, estimula el crecimiento de las raíces jóvenes, Ayuda al enraizamiento de esquejes. En la planta incrementa el crecimiento (5-15%) y rendimiento de la planta (hasta aproximadamente un

10%), contribuye a la modulación fisiológica, mejora la absorción de agua y nutrientes, finalmente mejora la respuesta al estrés (Báez, 2021).

**Tabla 15.** Efectos de la interacción del tipo de bioestimulante y la dosis en el número de hojas de *Raphanus sativus*, en la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná.

Efectos	Dosis (ml)		
	Número de hojas		
Bioestimulantes	Dosis ml/L		
Control	5,38d	0	5,38d
A. Húmico	6,48c	0.5	6,27c
Citoquinina	6,88a	1	6,89b
Giberelina	6,78b	1.5	7,17a
EE±	0.081	EE±	0.066
P. Valor	0.001	P	0.001

Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

### 11.3 Indicadores de producción del cultivo de rábano (ancho y diámetro del tubérculo), peso y rendimiento

Los indicadores productivos presentaron diferencias significativas para  $P < 0,05$ . Para el ancho y diámetro de los tubérculos no presentaron diferencias las dosis de 1,5 mL al resultar los de mejor desempeño para el ancho (4,52; 4,49 y 4,53 cm, para ácido húmico, citoquinina y giberelina) y diámetro (4,74; 4,57 y 4,60 cm para ácido húmico, citoquinina y giberelina, respectivamente). Con 48,13 g fue mayor el peso para 1,5 mL del ácido húmico seguido de la giberelina 43,69 g y citoquinina 42,06 g con las dosis de 1,5 mL. Mientras que, los mayores rendimientos fueron obtenidos por el ácido húmico 32 100 Kg/ha<sup>-1</sup> y 31 700 Kg/ha<sup>-1</sup> la giberelina, seguidas de 30 000 Kg/ha<sup>-1</sup> la citoquinina (tabla 16).

**Tabla 16.** Efectos del tipo de bioestimulante y la dosis en los indicadores productivos del *Raphanus sativus*, en la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná.

Bioestimulantes	Dosis ml/L	Tubérculo (cm)		Peso g	Rendimiento, Kg/ha
		Ancho	Diámetro		
Control	0	3,52e	3,56f	19,31g	15 000g
	0,5	3,59de	3,74e	24,00f	17 000f
Ácido húmico	1	4,23b	4,36c	39,81d	25 500c
	1,5	4,52a	4,74a	48,13a	32 100a
Citoquinina	0,5	3,60d	3,56f	29,14e	17 500f
	1	4,03c	4,11d	39,00d	23 200d
	1,5	4,49a	4,57b	42,06b	30 000b
Giberelina	0,5	3,70d	3,78e	30,67e	20 500e
	1	4,30b	4,25cd	41,84c	29 100b
	1,5	4,53a	4,60ab	43,69b	31 700a
<b>EE±</b>		0,033	0,037	0,723	12,765
<b>P. Valor</b>		0,001	0,001	0,001	0,0001

Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

Resultados similares fueron reportados en varias especies por diferentes autores (Gutiérrez *et al.*, 2008; Jarecki *et al.*, 2005; Sallaku *et al.*, 2009; Tejada *et al.*, 2008). También fue benéfica la aplicación de bioestimulantes en el aumento del rendimiento del cultivo del rábano de 6,5 y 8%, También fue benéfica la aplicación de bioestimulantes en el aumento del rendimiento del cultivo de rabano, hecho observado por Álvarez *et al.* (2013) y varios autores en diferentes cultivos (Martínez *et al.*, 2017; Peña *et al.*, 2016; Quintero *et al.*, 2018; Reyes *et al.*, 2010).

Por su parte López (2013) obtuvieron rábanos cultivados con el compost al 100% presentaron un peso de 12,85g; mientras que los de compost al 75% 12,62g los pesos menores se dieron en los cultivos con compost al 25% y 50% con 12,38g y 12,16g. El diámetro oscilo entre 2,71 a 2,85 cm. Resultados inferiores a los observados en la actual investigación. Aspectos que demuestran el efecto benéfico de bioestimulantes sobre las hortalizas.

Otros resultados reportados por (Casillas *et al.*, 1986) nos detalla que aplicar bioestimulante Agrovitae en etapa temprana después de haber germinado la planta, se logró ver diferencias de otros bioestimulantes como (Ergostím, Agrostemín) un mayor valor del peso verde de las raíces de rábano de producción por lo que es muy factible su aplicación para darle una mejor absorción de nutrientes al cultivo.

Es por ello que, se considera que los bioestimulantes pueden estimular el rendimiento agrícola y mejorar la calidad de las cosechas mediante los siguientes mecanismos: (i) estimulan la síntesis y actividad de fitohormonas endógenas; (ii) promueven la absorción, translocación y asimilación de agua y nutrientes en las plantas y/o (iii) mejoran la textura, estructura y materia orgánica del suelo y estimulan la actividad de microorganismos favorables en numerosos estudios confirman los efectos positivos de los bioestimulantes de algas en los indicadores del rendimiento y la calidad en postcosecha de distintos tipos de productos agrícolas (Nayak *et al.*, 2020).

El empleo foliar de 0.5% del extracto comercial de *A. nodosum* aumentó significativamente el diámetro del bulbo y del cuello y el rendimiento por hectáreas en cuatro cultivares de cebolla. Además, mejoró el contenido de sólidos solubles totales, ácido ascórbico, N, K y P (Abbas *et al.*, 2020). Por su parte, Yao *et al.* (2020) refirieron que la aplicación de 30, 60 y 90 kg hm<sup>-2</sup> de extracto de *Sargassum horneri* (Turner) C. Agardh incrementó de manera significativa el rendimiento neto del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en 4.6, 6.9 y 4.7%, respectivamente. También, las dosis 60 y 90 kg hm<sup>-2</sup> afectaron positivamente la dureza de los frutos y el contenido de azúcares solubles.

Murillo (2022), concluye la aplicación de bioestimulantes se manifiesta en ocasiones también se logra que esté sea más resistente al estrés abiótico que se presente o a cambios de temperaturas severos. Y así garantizar en gran medida un buen crecimiento y desarrollo del cultivos y a su vez el producto final obtenido pueda cumplir con los estándares y estos no presenten anomalías ni mucho menos puedan contener patógenos que afecten al organismo de las personas que los consumen, además según los datos que se obtuvieron mediante esta investigación se puede manifestar que se ha beneficiado en gran manera el uso de bioestimulantes ya que ha podido mejorar la absorción y a su vez reducen gastos en los insumos para que de esta manera las plantas puedan desarrollarse con total normalidad.

Según (Hurtado *et al.* 2019) el efecto de bioestimulantes en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo del rábano, en el cual indican lo beneficioso que sería la aplicación de los mismos en los cultivos de manera que su utilización garantizara la producción del mismo.

#### **11.4 Análisis nutricional del cultivo de rábano.**

Al realizar la comparación nutricional entre el testigo sin la aplicación de bioestimulantes y la

de 1,5 mL de ácido húmico (tabla 17) donde se puede observar que la concentración de carbohidratos, energía, grasas fue mayor en 3,4 %; 11 Kcal/100g y 0,13 %; respectivamente. Mientras que, para la aplicación de ácido húmico se obtuvo un producto bajo en carbohidrato, energía, grasas y rico en cenizas, fibra, humedad y proteína (superior en 1 %; 0,08%; 1,54 % y 0,73%). Resultados que coinciden con los reportados por (Schlering *et al.*, 2019) al evaluar el efecto de suministro de agua en el cultivo del rábano con 95, 25% de humedad, 13% carbohidratos. Lo que confirma la importancia de esta familia de vegetales deriva de su contenido de nutrientes, su contribución a la agricultura economía (Al-Shehbaz, 2011) y sus compuestos químicos con posibles beneficios para la salud (Manivannan *et al.* 2019).

Se ha reportado en la literatura internacional sobre el contenido total de carbohidratos, fibras, lípidos, proteínas y cenizas tanto en raíces como en hojas. Estas tres últimas categorías también fueron analizadas en tallos. Aunque no ha sido posible comparar las concentraciones de estos compuestos químicos entre todos los artículos reportados sobre el tema ya que las unidades reportadas diferían entre ellos. Sin embargo, los resultados obtenidos por Goyeneche *et al.* (2015); Ankita & Prasad (2015) y Chihoub *et al.*, (2019); quienes compararon la composición proximal de hojas, hojas junto con tallos y raíces en mg/100g. Los datos muestran que las hojas, en comparación con la raíz, son más ricas en macronutrientes y contenido fibroso. La concentración de proteínas en hojas es casi siete veces mayor que la concentración descrita en raíces (3810 mg/100 g vs. 570 mg/100 g, respectivamente), según Goyeneche *et al.* (2015). Sin embargo, Ankita y Prasad (2015), reportaron un valor menor en hojas para este nutriente (123.7 mg/100 g) incluso menor al encontrado por Goyeneche *et al.* (2015) en raíces.

Se obtuvieron resultados para la composición proximal y otros compuestos como los de categorías de compuestos bioactivos en *Raphanus sativus*: flavonoides; polifenoles no flavonoides; terpenos y derivados; grasa, lípidos, ácidos grasos y compuestos grasos relacionados; y glucosinolatos y productos de descomposición. Estos representan los cinco fitoquímicos más concentrados (más de 50 mg/100 g) compuestos importantes debido a su efecto desde el punto de vista nutricional y de salud (Gamba *et al.*, 2021).

**Tabla 17.** Comparación nutricional del rábano, en la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná.

Parámetros	Testigo	B1D3 (Ácido húmico, 1,5ml)
Carbohidratos (%)	5,04	1,9
Ceniza (%)	0,68	1,68
Energía total (Kcal/100g)	28	17
Fibra cruda (%)	1,82	1,9
Grasa total (%)	0,35	0,22
Humedad (%)	92,89	94,43
Proteína (%)	1,04	1,77

Fuente: Seidlaboratorio (2023).

Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

### 11.5 Análisis sensorial

Los análisis sensoriales (tabla 18) realizado a 80 catadores no entrenados, se presentaron diferencias significativas para  $P < 0,05$  en todos los atributos evaluados. Para el olor las mejores puntuaciones fueron para las dosis de 1,5 mL con 4,02; 3,98 y 4,12 para el ácido húmico, citoquinina y giberelina, con criterios de Me gusta. En la textura y la forma con puntuaciones entre Me gusta y Me gusta bastante (4,22 y 4,27) fueron para la giberelina con 1,5 mL y para el tamaño con criterios de Me gusta y Me gusta bastante con 4,05; 4,12 y 4,18 (ácido húmico, citoquinina y giberelina) con me gusta bastante.

**Tabla 18.** Análisis sensorial del efecto del tipo de bioestimulante y la dosis en el *Raphanus sativus*, en la producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) con diferentes dosis de biostimulantes en el Cantón La Maná.

Bioestimulantes	Dosis ml/L	Color	Textura	Forma	Tamaño
Control	0	1,12d	1,22d	1,30d	1,15d
	0,5	2,95c	2,82c	2,80c	2,86c
	1	3,10c	3,45c	3,35c	3,33c
Ácido húmico	1,5	4,01a	4,02b	4,04b	4,05a
	0,5	2,93c	2,88c	2,97c	2,84c
	1	3,21c	3,18c	3,33c	3,41c
Citoquinina	1,5	3,98a	4,01b	4,06b	4,12a
	0,5	3,01c	3,06c	3,11c	3,09c
	1	3,92b	3,97c	3,98c	3,95b
Giberelina	1,5	4,12a	4,22a	4,27a	4,18a
<b>EE±</b>		0,034	0,036	0,042	0,046
<b>P. Valor</b>		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

<sup>abcd</sup> Valores con letras desiguales difieren para  $P < 0,05$

El rábano es una hortaliza que no provee de una cantidad suficiente de hidratos de carbono, los cuales son fuentes de energía para el organismo, por lo que se entiende, que desde un inicio no se posiciona dentro de la gastronomía ecuatoriana de manera indispensable, a pesar que posee otras bondades nutricionales, de ahí que características como la textura, tamaño y color son de vital importancia, a la hora del que el consumidor adquiera el producto (Oblitas, 2019).

Al evaluar el efecto del compost de cascarilla de cacao López (2013) en los parámetros sensoriales encontraron que la firmeza del no presentan porosidad en su interior, y su pulpa posee apariencia carnosa y jugosa. Color: externamente son de color rojo brillante, pigmentación que incluso se adhiere a los dedos cuando hay manipulación prolongada del vegetal. Internamente el color de la pulpa es blanco semitransparente. Forma: los rábanos presentaron forma redonda u ovalada, y su superficie es continua, es decir no presentan irregularidades como orificios o abultamientos, tampoco hay presencia de manchas de ninguna clase y para el olor: una vez que se procedió a partir los rábanos que poseen un olor agradable e incluso un tanto aromático, esto principalmente en los tratamientos donde se aplicó mayor cantidad de compost. Para T2 y T3 con concentraciones mínimas se obtuvo igualmente un olor agradable, aunque no tiende a ser dulce como en el caso anterior. El T1 control presenta un olor agradable característico de los rábanos. Aspectos que denotan el efecto de las fuentes alternativas y no convencionales en este cultivo que mejoran la calidad con textura carnosa y sin porosidades; el color rojo brillante y una superficie lisa.

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)**

**Técnicos:** Dentro de los impactos técnicos del proyecto presentado se determinó que el uso de diferentes dosis de bioestimulantes mejora las características morfo agronómicas del cultivo de rábano y sobretodo las características sensoriales, por lo que al implementar en la agricultura estos productos pueden incrementar la calidad del producto y pueda ser comercializado a nivel internacional.

**Social:** Los impactos sociales son positivos debido a que el rábano es cultivado, comercializado y consumido muy poco en la zona donde fue el estudio, debido a falta de conocimiento de las bondades del mismo. Los agricultores tienen una alternativa para evitar los monocultivos que existen en el sector, a la vez que se reduce el manejo fitosanitario del mismo debido a que estos

productos mejoran las características fisiológicas de los cultivos.

**Ambientales:** El uso de los bioestimulantes en la agricultura reduce el manejo fitosanitario de las especies en estudio debido a que mejoran las características fisiológicas y en este caso organolépticas, por lo que ambientalmente disminuiría en cierta parte la contaminación. La mayoría de los bioestimulantes son de origen orgánico por lo que la implementación en la agroecología es de ayuda directa al agricultor.

**Económicos:** El uso de los bioestimulantes en la agricultura incrementa los niveles productivos y sobretodo rendimiento por hectárea en el cultivo de rábano, por lo que también incrementarán sus ingresos. Al hablar de agricultores a pequeña y grande escala sería una alternativa agroecológica que podría mejorar sus condiciones socioeconómicas a largo plazo después de una correcta implementación de los bioestimulantes en los cultivos.

### 13. PRESUPUESTO

Los recursos económicos fueron exclusivos de las tesis, y se detallaran los valores:

**Tabla 19.** Presupuesto de la investigación

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Semillas de rábano	2	4,50	9,00
Bandejas germinadoras	3	4,00	12,00
Jeringa	1	0,25	0,25
Pie de rey	1	25,00	25,00
Cuaderno de campo	1	3,00	3,00
Cinta métrica	1	0,60	0,60
Bioestimulante 1	1	5,50	5,50
Bioestimulante 2	2	3,00	6,00
Bioestimulante 3	2	2,80	5,60
Mallas	1	0,75	0,75
Flexómetro	1	2,60	2,60
Pancartas	40	0,60	24,00
Bomba de fumigar	1	60,00	60,00
Manguera de jardín de media	20	0,60	12,00
Análisis bromatológico	2	83,00	166,00
Fundas de papel	18	0,10	1,80
<b>Subtotal</b>		<b>196,30</b>	<b>309,10</b>
<b>Imprevistos (5%)</b>			<b>15,45,</b>
<b>Total</b>			<b>334,10</b>

**Elaborado por:** Vega y Lobato (2023).

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1. Conclusiones

- Los bioestimulantes tienen un marcado efecto sobre las variables morfo agronómicas y rendimiento del cultivo del rábano, propiciando aumento de las mismas en la medida que se incrementan los días de trasplante con los mayores valores para el desarrollo foliar altura y número de hojas la citoquinina y giberelina, mientras que para el ancho, diámetro y peso del tubérculo ácido húmico.
- En el rendimiento del cultivo de rábano se obtuvo que el mejor tratamiento fue el que se le aplicó ácido húmico seguido de giberelina y citoquinina con dosis de 1,5 ml, siendo esta dosis a consideran la más importante en las condiciones ensayadas del experimento.
- Con la aplicación de ácido húmico se obtuvo un producto bajo en carbohidrato, energía, grasas y rico en cenizas, fibra, humedad y proteína, superior en 1 %; 0,08%; 1,54 % y 0,73%.
- Los resultados del análisis sensorial muestran que los mejores resultados fueron para el tratamiento con giberelina con dosis de 1,5 ml con criterios entre me gusta y me gusta mucho, siendo estos parámetros importantes para la aceptación del producto a nivel de consumidor.
- Se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa donde se afirmó que la aplicación de diferentes dosis de bioestimulantes al cultivo de rábano (*Raphanus Sativus L.*) tiene efecto positivo en la producción del cultivo.

### 14.2. Recomendaciones

- Realizar estudios a mayor escala utilizando la dosis de 1,5 ml de ácido húmico, citoquina y giberelina, donde se evalué además diferentes tipos de suelo y condiciones de clima para obtener resultados más conclusivos.
- Así como, realizar pruebas de degustación y empleo en la repostería de los tubérculos,

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña. (2002). *El uso de coberturas y abonos verdes en la Agricultura Orgánica*. Ecuador : Acuña, El uso de coberturas y abonos verdes en la Agricultura Orgánica.
- Agrinova, S., & Robles, C. (2020, Julio 15). *El cultivo del rábano*. . Retrieved from AGRINOVA: <https://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>
- Aguilar, A., Guerrero, C., Morales, A., López, K., Chirino, G., & Palomar, M. (2019). Estudio comparativo del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L.) bajo condiciones de invernadero con aplicación de hidroponía, vermicomposta y *Acetobacter* sp. *Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química*, 5(5), 642-649. Retrieved from [http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/7890/Estudio\\_comparativo\\_del\\_cultivo\\_de\\_rabano\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/7890/Estudio_comparativo_del_cultivo_de_rabano_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Alarcón, A., Muñoz, O., Viltres, R., Boicet, T., & González, G. (2018). Efecto de Enerplant® en el rendimiento y calidad de la cebolla. *Revista Centro Agrícola*, 45(2), 12-120. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n2/cag02218.pdf>
- Alcantara, J., Acero, J., Alcántara, J., & Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 109-131.
- Alemán-Pérez, R., Bravo-Medina, C., & Clua-Marcé, F. (2018). *Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L) y rábano (*Raphanus sativus* L) en la Amazonía Ecuatoriana*. Puyo, Ecuador: Edición Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/329512205\\_Fertilizacion\\_organica\\_en\\_cultivos\\_de\\_lechuga\\_Lactuca\\_sativa\\_L\\_y\\_rabano\\_Raphanus\\_sativus\\_L\\_en\\_la\\_Amazonia\\_Ecuatoriana/link/5c0bd14392851c39ebdc8e31/download](https://www.researchgate.net/publication/329512205_Fertilizacion_organica_en_cultivos_de_lechuga_Lactuca_sativa_L_y_rabano_Raphanus_sativus_L_en_la_Amazonia_Ecuatoriana/link/5c0bd14392851c39ebdc8e31/download)
- Álvarez, J. (2008). Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y rábano (*Raphanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 24(1), 11- 20.
- Álvarez, M., Tucta, F., Quispe, F., & Meza, V. (2018). Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de la fresa. *Sci. Agropecu*, 9(1), 33-42.

- Baltazar, M., Correia, S., Guinan, K., Sujeeth, N., Bragança, R., & Gonçalves, B. (2021). Recent Advances in the Molecular Effects of Biostimulants in Plants: An Overview. *Biomolecules*, 11(8), 1096.
- Bolaños, C. (2022). Determinación del tiempo óptimo de estabilización de Bocashi elaborados con desechos de fincas del trópico húmedo de Costa Rica. . *Tesis de licenciatura*. Universidad HEARTH. Guácimo Costa Rica.
- Boutin, R. (2018). Protocolo de rendimiento real en Kg/Ha.
- Bravo, C., Torres, B., Benítez, D., Haideé, M., Tapia, A., & Velasco, C. (2016). El Recurso suelo: Cómo realizar un diagnóstico integral de la fertilidad del suelo con fines productivos. *Revista: Huellas del Sumaco* , 15, 10-17.
- Calero, A., Perez, Y., Pena, K., Quintero, E., & Olivera, D. (2019). Efecto de tres bioestimulantes en el comportamiento morfológico y productivo del cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 36(1). Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/27403>
- Calero-Hurtado, A., Pérez, Y., Peña, K., Quintero, E., & Olivo, D. (2019). Efecto de tres bioestimulantes en el comportamiento morfológico y producción del cultivo de rábano (*Raphanus Sativus* L.). *Revista Facultad Agronomía*, 36(1), 54-73.
- Calero-Hurtado, A.; Pérez, Y.; Peña, K.; Quintero, E.; Olivo, D. (2019). Efecto de tres bioestimulantes en el comportamiento morfológico y producción del cultivo de rábano (*Raphanus Sativus* L.). *Revista Facultad Agronomía*, 36(1), 54-73.
- Carrera, J. (2015). Respuesta agronómico del cultivo de rábano(*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos. *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/287338797.pdf>
- Carrigér, J., Rand, G., Gardinalli, P., Perry, W., Tompkins, M., & Fernández, A. (2006). Pesticides of Potential Ecological Concern in Sediment from South Florida Canals: An Ecological Risk Prioritization for Aquatic Arthropods. *Soil and Sediment Contamination. International Journal*, 15, 21-45.

- Casanova, E. (2005). *Introducción a la ciencia del suelo*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.- UCV. Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico.
- Casillas, V., Londoño, I., Guerrero, A., & Buitrago, G. (1986). Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). *Acta Agronómica*, 36, 185-195.
- Cereso, J. (2017). *Fisiología Vegetal*. Cartagena: ETSIA.
- Corona, J. (2016). Investigación científica. A manera de reflexión. *Medisur*, 14(3), 243-245.
- Da Cunha, T., Braz Assunção, R., Ribeiro de Brito, R., de Lacerda de Oliveira Pineli, L., & Stedefeldt, E. (2013). Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar: validación de la tarjeta. *Revista chilena de nutrición*, pp. 357-363.
- Dawson, A. H., Eddleston, M., Senarathna, L., Mohamed, F., Gawarammana, I., Bowe, S. J., . . . Buckley, N. A. (2010). Acute human lethal toxicity of agricultural pesticides: a prospective cohort study. *PLoS medicine*, 7(10), e1000357.
- Dixon, M., & Liu, G. (2020). *Daikon Radish Cultivation Guide for Florida*. Gainesville, EEUU: Horticultural Sciences Department. IFAS Extension. Universidad of Florida. , FL 32611.
- Ecuaquimica. (2005). *Ecuaquimica S.A.* Obtenido de [www.ecuaquimica.com.ec](http://www.ecuaquimica.com.ec)
- Ecuaquimímica. (2022). *Su amigo de la Mano*. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjootr236r8AhWqTjABHUwFC28QFnoECA8QAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.ecuaquimica.com.ec%2F&usg=AOvVaw36YoYRsR08nPoT7RIhbQE1>
- Escalante, E., & Linzaga, E. (2006). Cálculo de fertilizantes para elaborar mezclas físicas. *Revista alternativa*, 3(10), 5-15. Retrieved from <https://docs/calculodefertilizantes/p38xkzfzby>
- FAO. (2020). *Anuario Estadístico: La alimentación y la Agricultura en América Latina y el Caribe*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a->

- Flores, C. (2012). *Efectos de bioestimulantes para sistemas orgánicos y sustentables en limón 'Tahiti' (Citrus latifolia Tanaka)*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.11801/1231>
- Gamba et al. (2021). Nutritional and phytochemical characterization of radish (*Raphanus sativus*): A systematic review. *Trends in Food Science & Technology*, 13: 205-2018.
- Hanin, M., Ebel, C., Ngom, M., Laplaze, L., & Masmoudi, K. (2016). New Insights On Plant Salt Tolerance Mechanisms And Their Potential Use For Breeding. *Front. Plant Sci.*, 7, 1787.
- Haque, M., Rafii, M., Yusoff, M., Ali, N., Yusuff, O., Datta, D., . . . IKBAL, M. (2021). Advanced Breeding Strategies and Future perspectives of Salinity Tolerance in Rice. *Agronomy*, 11, 1631.
- Héctor-Ardisana, E., Torres-García, A., Fosado-Téllez, O., Peñarrieta-Bravo, S., Solórzano-Bravo, S., Jarre-Mendoza, V., & Medranda-Vera, F. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4): e02.
- Kaur, H., & Garg, H. (2014). *Pesticides: Environmental Impacts and Management Strategies, en Pesticides-Toxic Effects*. Ed. Intech. 187-230 pp.
- Kopta, T., & Pokluda, R. (2013). Yields, quality and nutritional parameters of radish (*Raphanus sativus*) cultivar when grown organically in the Czech Republic. *Hort. Sci. (Prague)*, 40(1), 16-21. doi:10.17221/27/2012-HORTSCI
- López, G., & García, C. (2020). Evaluación de tres fertilizantes orgánicos en el crecimiento y rendimiento del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus* L.) en el Centro Experimental Las Mercedes UNA, 2020. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Marciel, S. (2018). *Bioestimulantes: una perspectiva global y desafíos para América Latina. I*. Obtenido de [http://grupomontevideo.org/ndca/caagroalimentario/wpcontent/uploads/2018/11/Marciel-Stadnik-UFSC-Bioestimulantes-una-perspectiva-16global-y-desafios-para-america-](http://grupomontevideo.org/ndca/caagroalimentario/wpcontent/uploads/2018/11/Marciel-Stadnik-UFSC-Bioestimulantes-una-perspectiva-16global-y-desafios-para-america)
- Masabni, J. (. (2022). *Radish*. Texas, Texas, EEUU: AGRILIFE EXTENSION Texas A&M Systems. Department of Horticulture Texas AgriLife Extension Service.

- Melendez, G., & Molina, E. (2002). Fertilización foliar: principios y aplicación. Retrieved from [http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp\\_jaboticabal/Memoria\\_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=110](http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/Memoria_CursoFertilizacionFoliar.pdf#page=110)
- Miller, C. (2008). *Citoquinina*. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj\\_0aiK3Kr8AhU2RjABHUm5BsYQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.millerchemical.com%2Fes%2Fproductos%2Fbioestimulantes-y-otros%2Fcytokin%2F&usg=AOvVaw1sI5oyTH4HAfzNqnn8GIhN](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj_0aiK3Kr8AhU2RjABHUm5BsYQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.millerchemical.com%2Fes%2Fproductos%2Fbioestimulantes-y-otros%2Fcytokin%2F&usg=AOvVaw1sI5oyTH4HAfzNqnn8GIhN)
- Mosquera, J. (2018). Valoración de la aplicación de inóculos de microorganismos benéficos (MOBs) en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) en la granja experimental- Paute. 1130. Cuenca , Ecuador : Universidad Politécnica Salesiana .
- Murillo, D. (2022). Efecto del uso de bioestimulantes sobre el desarrollo fenológico en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) . *Tesis Ingeniero Agrónomo*. Ecuador : Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Agricultura.
- Nasevilla, J. (2010). Estudio de las características físico - químicas y nutricionales de dos ecotipos de rábano (*Raphanus sativus* L.). . *Bachelor Thesis*. . Ecuador : Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad: Ciencias De La Ingeniería.
- Neciosup, A., Cruz, J., & Villanueva, L. (2022). Aprendizaje No Supervizado En La Segmentación De Las Variables Agronomicas Del Cultivo De Raphanus Sativus (Rábano). *Revista De Investigación Estadística*, 4(1), 1-13. Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3pLS90qH8AhUitTEKHShCAXoQFnoECBQQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.unitru.edu.pe%2Findex.php%2FREDIES%2Farticle%2Fview%2F4378%2F4822&usg=AOvVaw2LHdJ8mSpSoiozYjvh-LI->
- Nguyen, H., Lin, K., Ho, S., Chiang, C. M., & Yang, C. M. (2018). Enhancing the abiotic stress tolerance of plants: from chemical treatment to biotechnological approaches. *Physiologia plantarum*, 164(4), 452–466.

- Rakib, A., & Mustafa, A. (2013). Characterization of isolate of Cucumber mosaic cucumovirus from Radish (*Raphanus sativus*) in Iraq. *Plant Pathology Journal*, 12(2), 115-119. doi:10.3923/ppj.2013.115.119
- Ramírez, R., & Pérez, M. (2006). Tratamiento de aguas residuales para uso agrícola y su efecto sobre el cultivo de rabano rojo (*Raphanus sativus* L.). *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v59n2/a10v59n2.pdf>
- Ramos, D., Terry-Alfonso, E., Soto-Carreño, F., & Cabrera-Rodríguez, J. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del toro, Panamá. . *Cultivos Tropicales*.
- Reyes-Rodríguez, R., Guridi-Izquierdo, F., Valdés-Carmenate, R., & Cartaya-Rubio, O. (2019). Propiedades biológicas, ácidos húmicos y metales pesados biodisponibles en el suelo Ferralítico bajo diferentes usos agrícolas. *Cultivos Tropicales*, vol. 40, no. 3, e02.
- Ricci, M., Tilbury, L., Daridon, B., & Sukalac, K. (2019). General Principles to Justify Plant Biostimulant Claims. *Frontiers in plant science*, 10, 494.
- Robles, C. (15 de Diciembre de 2020). *El cultivo del rábano (Raphanus Sativus)*. . Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>.
- Rodríguez, E., & García, M. (2022). Efecto de tres fertilizantes orgánicos y uno sintético sobre el crecimiento y rendimiento del rábano (*Raphanus sativus* L.), Finca Santa Cruz, Muelle de los Bueyes, RACCS, Nicaragua, 2021. *Tesis, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía*. Managua, Nicaragua.
- Rodríguez-Fernández, P. (2012). Efecto de los bioestimulantes foliares en el cultivo del pepino (*Cucumis Sativus*, L.) SARIG-454 en casas de cultivo protegido. . *Revista Científica Interdisciplinaria Investigación Y Saberes*, 1(2), 44-52. .
- Rouphael, Y., & Colla, G. (2018). Synergistic biostimulatory action: designing the next generation of plant biostimulants for sustainable agriculture. *Front. Plant Sci.*, 9, 1655.
- Sakata. (2018, enero 10). *sakata*. Retrieved from [https://sakatacentroamerica.com/wp-content/uploads/2022/01/Rabado\\_Sakata.pdf](https://sakatacentroamerica.com/wp-content/uploads/2022/01/Rabado_Sakata.pdf)

- Schlering et al. (2019). Chemical composition of field grown radish (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*) as influenced by season and moderately reduced water supply. *Journal of Applied Botany and Food Quality* , 2, 343 - 354 .
- Seymour, J. (2022). *Biblioteca del campo; manual agropecuario, tecnologías orgánicas de las granjas integrales autosuficientes*. Ecuador: Editorial Limerin.
- Sites. (5 de diciembre de 2022). *Sites* . Obtenido de <https://sites.google.com/site/provinciadecotopaxil/canton-la-mana>
- Tercero, E., & Portillo, K. (2012). Evaluación del crecimiento y rendimiento del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus*, L) en diferentes fases lunares en la unidad de producción Las 22 Mercedes. Managua , Nicaragua : Universidad Nacional Agraria .
- Terry, E., Ruíz, J., Tejada, T., & Escobar, I. (2014). Efectividad agrobiológica del producto bioactivo Pectimorf en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus* L.). *Cultivos Tropicales*, 35(2), 105-111. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n2/ctr14214.pdf>
- Tobar, G., Veronica, G., Rodriguez, A., & Soto, A. (2018). *Extracción biotecnológica de quitina del desecho de camarón para la producción de quitosano como bioestimulante en semillas de melón*. . Retrieved from <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/103822>
- Torrez, M. (2011). Evaluación del cultivo de rábano (*Raphanus sativus* L) variedad Crimson Giam utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficiente “Kc” y “ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009. Retrieved from Tesis de pregrado: <http://repositorio.una.edu.ni/2150/1/tnf01t693.pdf>
- Ulloa, J. (2016). Valoración de la aplicación de microorganismos benéficos (MOBs) en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus*) en la granja experimental-Paute. . 138. Cuenca, Ecuador : Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca. Carrera de Ingeniería Ambiental.
- Viven, C. (2010). *El Rábano* . Retrieved from [http://blog.clementeviven.com/?page\\_id=165](http://blog.clementeviven.com/?page_id=165)

## ANEXOS

### Anexos 1. Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor

#### CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHO DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebra de una parte: Lobato Magallanes Genesis Elizabeth con C.I. 0504826876 y Vega Chusin Jefferson Andrés con C.I. 0504120676, de estado civil soltera/o y con domicilio en La Maná-Cotopaxi, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez Ph. D., en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LAS CEDENTES** son personas naturales estudiantes de la carrera de **Agronomía**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) con diferentes dosis de biostimulantes en el cantón La Maná”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Octubre 2017 – febrero 2023.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Jonathan Bismar López Bosquez, MSc.

Tema: **“Producción del cultivo de rábano (*Raphanus sativus L.*) Con diferentes dosis de biostimulantes en el cantón La Maná”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en

su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrá utilizarla.

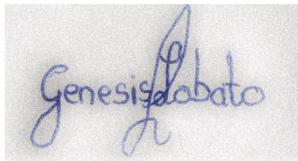
**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LAS CEDENTES** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 24 días del mes de febrero del 2023.



Lobato Magallanes Genesis Elizabeth

**EL CEDENTE**



Vega Chusin Jefferson Andrés

**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.

**EL CESIONARIO**

## Anexos 2. Currículum del tutor

**JONATHAN BISMAR LÓPEZ BÓSQUEZ**

Telf: 09698844450 - 0997845551 - 052771332

E-mail: jonth.lopez@gmail.com / jonth\_jr@hotmail.com

**FORMACIÓN ACADÉMICA**

2005 - 2011  
Quevedo - Ecuador

**ESTUDIOS SUPERIORES INGENIERO AGRÓNOMO**

Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Escuela de Ingeniería Agronómica  
Unidad Educativa Abdón Calderón Muñoz

2018 - 2021  
Manabí - Ecuador

**CUARTO NIVEL****MAGISTER**

Maestría en Agronómica  
Mención, Producción Agrícola Sostenible  
Universidad Técnica Estatal de Manabí  
Instituto de Postgrado

**EXPERIENCIA LABORAL**

**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI  
EXTENCIÓN LA MANÁ**

Docente: Carrera Ingeniería Agronómica

**INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR CIUDAD DE VALENCIA**

Docente: Carrera Tecnología Superior en Producción Agrícola

**FEBRES CORDERO CIA DE COMERCIO SA.  
AGRICOLA COMERCIAL**

Cargo: Técnico Comercial

**Actividades Realizadas:** Parcelas demostrativas, ensayos comerciales, atención a clientes directos pos venta, desarrollo con distribuidores en cultivos, Maíz, Soya, Arroz, Cacao, Maracuyá.

**TRANSMAR - ECUADOR**

**Anexos 3.** Currículum de los estudiantes

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL**  
**ESTUDIANTE**

**DATOS INFORMATIVOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE**

**DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** LOBATO

MAGALLANES

**NOMBRES:** GENESIS ELIZABETH

**ESTADO CIVIL:** SOLTERO

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0504826876

**NUMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** COTOPAXI- LA MANÁ, ECUADOR 20 DE MARZO DEL 2000

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** CARLOS LOZADA Y PUJILÍ

**TELÉFONO CELULAR:** 0981911589

**EMAIL INSTITUCIONAL:** genesis.lobato6876@utc.edu.ec

**TIPO DE DISCAPACIDAD:** NINGUNO

**NUMERO DE CARNET CONADIS:** NINGUNO

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TITULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>
<b>BACHILLERATO</b>	TITULO DE BACHILLER EN CIENCIAS	06/03/2018



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE**

**DATOS INFORMATIVOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE**

**DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** VEGA CHUSIN

**NOMBRES:** JEFFERSON ANDRES

**ESTADO CIVIL:** SOLTERO

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0504120676

**NUMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** COTOPAXI

LA MANA, ECUADOR 11 DE AGOSTO 1992

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** LA JOSEFINA PARROQUIA GUSAGANDA CANTON

LA MANA

**TELÉFONO CELULAR:** 0995811489

**EMAIL INSTITUCIONAL:** jefferson.vega0676@utc.edu.ec

**TIPO DE DISCAPACIDAD:** NINGUNO

**NUMERO DE CARNET CONADIS:** NINGUNO

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
BACHILLERATO	TITULO DE BACHILLER EN CIENCIAS	2016-07-25



## Anexos 4. Certificado de Urkund

### Document Information

Analyzed document	LOBATO-VEGA URKUND.pdf (D158378359)
Submitted	2/10/2023 9:49:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Tesis- Bryan chavez-Corregido 2.0.docx</b> Document Tesis- Bryan chavez-Corregido 2.0.docx (D124765352)	 13
<b>SA</b>	<b>orkunde tesis de rabano.docx</b> Document orkunde tesis de rabano.docx (D109157309)	 1
<b>SA</b>	<b>Tesis Jonathan URKUM.docx</b> Document Tesis Jonathan URKUM.docx (D112756355)	 1
<b>SA</b>	<b>TESIS URKUND ENRIQUEZ LEON EDDIE.docx</b> Document TESIS URKUND ENRIQUEZ LEON EDDIE.docx (D107591297)	 1
<b>SA</b>	<b>PROYECTO - HORMONAS EN MINI ROSAS.docx</b> Document PROYECTO - HORMONAS EN MINI ROSAS.docx (D27244210)	 3

<https://secure.orkund.com/view/151209613-415586-421713#/details/fulltext>

**Anexos 5.** Aval de traducción del idioma ingles

Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

**AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE RÁBANO (*Raphanus sativus* L.) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOSTIMULANTES EN EL CANTÓN LA MANÁ”** presentado por: **Lobato Magallanes Genesis Elizabeth y Vega Chusin Jefferson Andrés**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la Envío verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, enero del 2023

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, reading 'Olga Samanda Abedrabbo Ramos'.

**Lic. Olga Samanda Abedrabbo Ramos Mg.**

**C.I: 050351007-5**

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

## Anexos 6. Fotografías de la investigación

**Fotografía 1.** Germinación de las Semillas



Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 2.** Limpieza del terreno



Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 3.** Realización de las camas



Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 4.** Trasplante de las plántulas



Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 5.** Aplicación de los tratamientos



Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 6.** Deshierbe de las camas



Elaborado por: Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 7.** Toma de datos de las variables



**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 8.** Cosecha



**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 9.** Toma de variables del tubérculo



**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

**Fotografía 10.** Toma del peso del tubérculo en gramos



**Elaborado por:** Lobato & Vega (2023)

Anexos 7. Análisis de suelo



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.cetp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : LOBATO MAGALLANES GENESIS  
 Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ  
 Ciudad : LA MANÁ  
 Teléfono : 0981911589  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : S/N  
 Provincia : Cotopaxi  
 Cantón : La Maná  
 Parroquia :  
 Ubicación :

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
 Cultivo Actual :  
 N° Reporte : 10227  
 Fecha de Muestreo : 26/10/2022  
 Fecha de Ingreso : 31/10/2022  
 Fecha de Salida : 18/11/2022

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm										
	Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
108310	Genesis Lobato		6,1 LAc	16 B	10 M	0,28 M	7 M	2,5 A	15 M	6,3 M	6,0 A	136 A	5,2 M	0,42 B



La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION		ELEMENTOS: de N a B		EXTRACTANTES		
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LA = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	pH	METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MA = Media. Alcalino	B = Bajo	N,P,B	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	M = Medio	S	= Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
			A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico
					= Absorción atómica	B,S

X. W. [Signature]

RESPONSABLE/DPTO. SUELOS Y AGUAS

f. [Signature]

RESPONSABLE LABORATORIO



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ceep@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : LOBATO MAGALLANES GENESIS  
 Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ  
 Ciudad : LA MANÁ  
 Teléfono : 0981911589  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : S/N  
 Provincia : Cotopaxi  
 Cantón : La Maná  
 Parroquia :  
 Ubicación :

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
 Cultivo Actual :  
 N° de Reporte : 10227  
 Fecha de Muestreo : 26/10/2022  
 Fecha de Ingreso : 31/10/2022  
 Fecha de Salida : 18/11/2022

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m		Ca		Mg		Ca+Mg		(meq/l)½		ppm		Textura (%)		Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	Mg	K	Mg	K	Σ	Bases	RAS	Cl	Arcilla	Limo	Arcilla			
108310					2.8	8.93	2.8	8.93	33.93	9.78		40	54	6			Franco-Limoso	



*La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarían reclamos en los resultados*

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	NS = No Salino	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
B = Bajo	S = Salino	M = Medio	A = Alto
M = Medio			
T = Tóxico			

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Walkley Black
Al+H = Titulación con NaOH

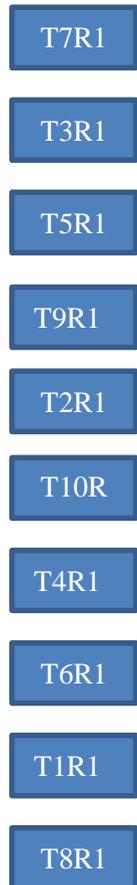
*X. W. [Signature]*  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA:**

*[Signature]*  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

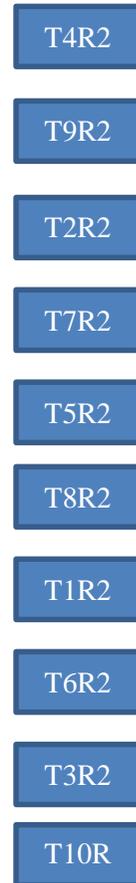
**Anexos 8.** Croquis del diseño experimental

9 metros

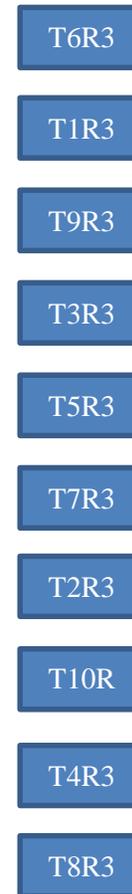
BLOQUE 1



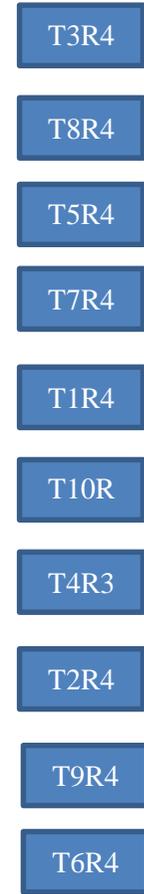
BLOQUE 2



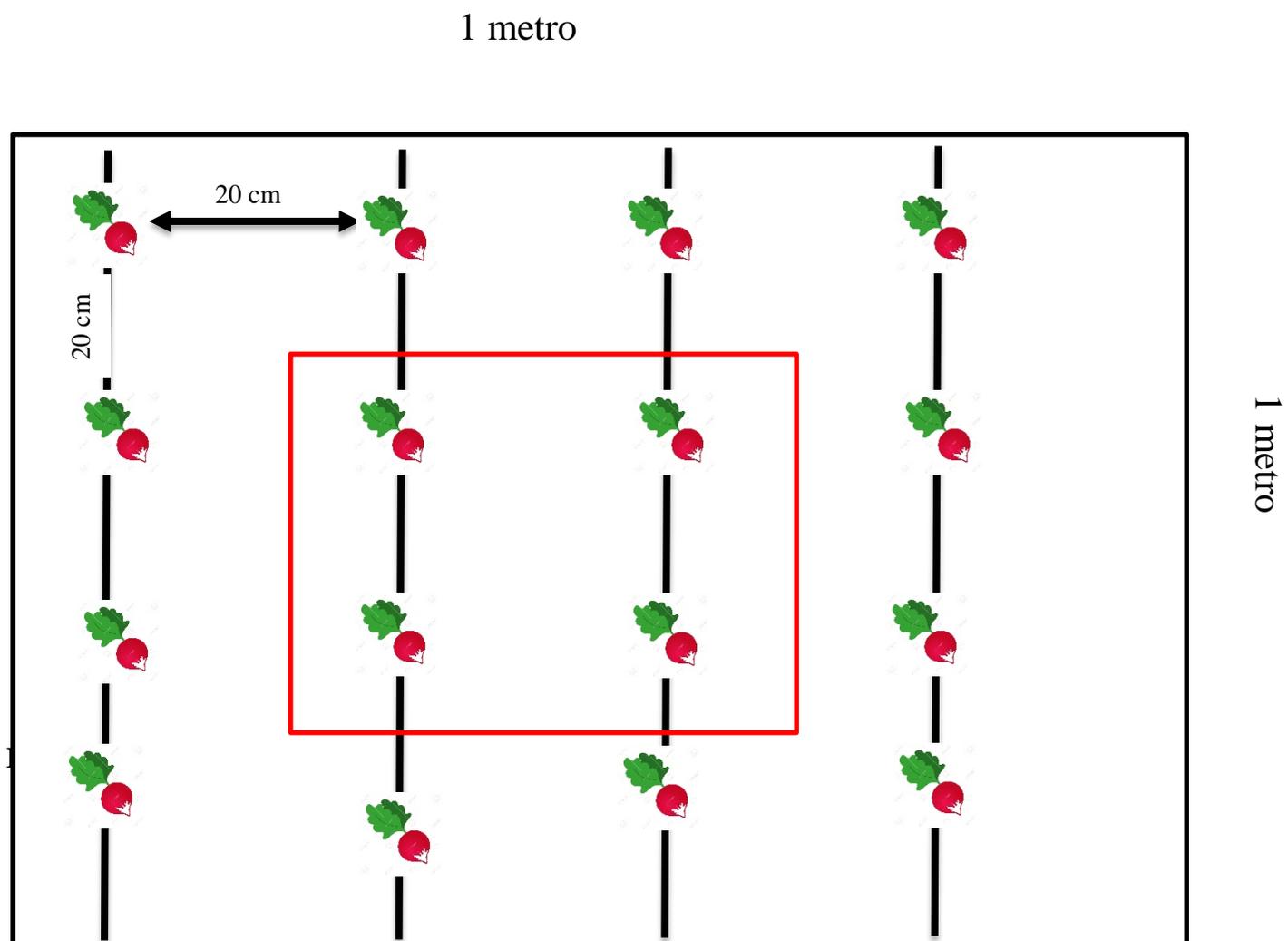
BLOQUE 3



BLOQUE 4



21 metros

**Anexos 9.** Croquis unidad experimental

## Anexos 10. Pruebas sensoriales

**PRUEBA SENSORIAL DE ESCALA HEDÓNICA 5 PUNTOS**

Género \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Marque con una X en la escala que mejor describe su sentir, su sentir en cuanto a los siguientes atributos color, forma, textura y tamaño del RÁBANO.

TRATAMIENTOS	ATRIBUTOS	NO ME GUSTA 1	NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA 2	ME GUSTA LIGERAMENTE 3	ME GUSTA 4	ME GUSTA BASTANTE 5
T0	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T1	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T2	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T3	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T4	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T5	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T6	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T7	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T8	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					
T9	COLOR					
	TEXTURA					
	FORMA					
	TAMAÑO					

## Anexos 11. Análisis nutricional del cultivo de rábano.



## INFORME DE ENSAYO NR.269261

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
<b>Cliente:</b>	GENESIS LOBATO MAGALLANES		
<b>Dirección:</b>	Carlos Lozada y Pujili - La Maná		
<b>Nombre Producto :</b>	RÁBANO, MUESTRA 1		
<b>Fecha de Elaboración:</b>	ND	<b>Fecha de Caducidad:</b>	ND
<b>Lote:</b>	ND	<b>Contenido Declarado:</b>	ND
<b>Material Envase:</b>	ENVOLTURA DE PAPEL PERIODICO	<b>Forma de Conservación:</b>	Refrigeración
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
<b>Código Laboratorio :</b>	269261-1	<b>Contenido Encontrado:</b>	998.5 Gramos
<b>Fecha Recepción:</b>	2023/01/13	<b>Fecha Inicio Ensayo:</b>	2023/01/13
<b>Condiciones Ambientales de Llegada de la muestra:</b>	4 °C	<b>Muestreo:</b>	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFOQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		A2LA	SAE		
CARBOHIDRATOS	CALCULO	*	*	%	5.04
CENIZA	SE.MI	*	*	%	0.68
ENERGIA TOTAL	CALCULO	*	*	Kcal/100g	28
FIBRA CRUDA	SE.MI	*	*	%	1.82
GRASA TOTAL	SE.MI	*	*	%	0.35
HUMEDAD	SE.MI	*	*	%	92.89
PROTEINA F=6.25	SE.MI	*	*	%	1.04

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
CENIZA	L± 4.0% (Rangos Mayores al 5.0% )
	L± 7.0% (Rangos Menores o igual al 5.0% )
GRASA TOTAL	L± 11.0% (Rangos Menores al 5.0% )
	L± 5.61 (Rangos Mayores al 5.0% )
HUMEDAD	L± 5.0% (Rangos Mayores al 5.0% )
	L± 8.0% (Rangos Menores al 5.0% )

La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación"

Datos tomados de GE-RG-03 pág. 410 / PDU-RG-01 pág. 604 / H-RG-02 pág. 849 / C-RG-04 pág. 401 / F-RG-05 pág. 194

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLaboratory CIA LTDA no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

-Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

23/01/24  
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: ANA  
GABRIELA VALENCIA MURGUEYTIQ,  
Fecha y hora: 2023-01-24 17:39:43

Muestra 269261-1 de 269261-1

Pg 1 / 1

**Confidencialidad e Imparcialidad**

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de la(s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

**Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio**

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: [directordecalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:directordecalidad@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General: [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente: [servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec)

Melchor Touza N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633





### INFORME DE ENSAYO NR.269553

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
<b>Cliente:</b>	GENESIS LOBATO MAGALLANES		
<b>Dirección:</b>	Carlos Lozada y Pujilí - La Maná		
<b>Nombre Producto :</b>	RÁBANO, MUESTRA 2		
<b>Fecha de Elaboración:</b>	ND	<b>Fecha de Caducidad:</b>	ND
<b>Lote:</b>	ND	<b>Contenido Declarado:</b>	ND
<b>Material Envase:</b>	ENVOLTURA DE PAPEL PERIODICO	<b>Forma de Conservación:</b>	Refrigeración
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
<b>Código Laboratorio :</b>	269553-1	<b>Contenido Encontrado:</b>	998.5 Gramos
<b>Fecha Recepción:</b>	2023/01/13	<b>Fecha Inicio Ensayo:</b>	2023/01/13
<b>Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:</b>	4 °C	<b>Muestreo:</b>	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		AZLA	SAE		
CARBOHIDRATOS	CALCULO	*	*	%	1.90
CENIZA	SE.MI	*	*	%	1.68
ENERGIA TOTAL	CALCULO	*	*	Kcal/100g	17
FIBRA CRUDA	SE.MI	*	*	%	1.90
GRASA TOTAL	SE.MI	*	*	%	0.22
HUMEDAD	SE.MI	*	*	%	94.43
PROTEINA F= 6.25	SE.MI	*	*	%	1.77

INCERTIDUMBRE	
PARAMETRO	INCERTIDUMBRE
CENIZA	L+/- 4.0% (Rangos Mayores al 5.0% )
	L+/- 7.0% (Rangos Menores o igual al 5.0% )
GRASA TOTAL	L+/- 11.0% (Rangos Menores al 5.0% )
	L+/- 5.61 (Rangos Mayores al 5.0% )
HUMEDAD	L+/- 5.0% (Rangos Mayores al 5.0% )
	L+/- 8.0% (Rangos Menores al 5.0% )

La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

\*Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación\*

Datos tomados de GE-RG-03 pág. 411 / PDU-RG-01 pág. 605 / H-RG-02 pág. 851 / C-RG-04 pág. 402 / F-RG-05 PÁG. 195

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLABORATORY CIA LTDA no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

23/01/24  
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por: ANA  
GABRIELA VALENCIA MURQUEYTIQ  
Fecha y hora: 2023-01-24 17:40:07

Muestra 269553-1 de 269553-1

Pg 1 / 1

#### Confidencialidad e Imparcialidad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de los (s) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad: [directorcalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:directorcalidad@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General: [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente: [serviciocliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:serviciocliente@seidlaboratory.com.ec)  
Mejor: Toca N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareh 02379314 - 022483145 - 0995450911 - 0992750633

