

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación de abonos orgánicos y micorrizas sobre el rendimiento de cultivo de apio (*Apium graveolens*) en el municipio de Ipiales”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
Título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR(A): Diaz Reina Dexi Dayana

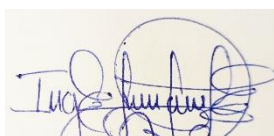
TUTOR(A): Mora Quilismal Segundo Ramiro Msc.

Tulcán, 2022

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Diaz Reina Dexi Dayana con el número de cédula 1085935573 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de abonos orgánicos y micorrizas sobre el rendimiento de cultivo de apio (*Apium graveolens*) en el municipio de Ipiales”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

Msc. Ramiro Mora

**TUTOR**



f.....

Msc. Paúl Ortiz

**LECTOR**

Tulcán, abril de 2022

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Diaz Reina Dexi Dayana con cédula de identidad número 1085935573 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

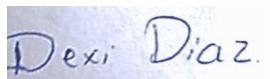
Diaz Reina Dexi Dayana

AUTOR(A)

Tulcán, abril de 2022

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Diaz Reina Dexi Dayana declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de abonos orgánicos y micorrizas en el rendimiento del cultivo de apio (*Apium graveolens*) en el municipio de Ipiales” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Diaz Reina Dexi Dayana

AUTOR(A)

Tulcán, abril de 2022

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, quien me permitió culminar con éxitos esta etapa de mi vida profesional, gracias por bendecirme y estar siempre conmigo en todo momento.

A mis padres, Aura Reina y Marino Diaz, quienes me apoyaron y brindaron sabios consejos que me motivaron a seguir en pie de lucha, logrando así obtener éxitos en todo lo que me he propuesto.

A mi hija, por ser el principal motivo de obtener éxitos, quien día a día me brinda su amor incondicional y es la persona por la cual a diario me esfuerzo para seguir adelante.

A mis amigos y familiares que me hicieron llegar sus palabras de apoyo durante el transcurso de mi carrera, principalmente a Joselyne Mina, Dayana Delgado, Alejandro Ortiz con quien cuento con su apoyo y amistad dentro y fuera de las aulas de formación académica.

A mi tutor y lector de tesis por su paciencia y dedicación que me brindaron al momento de realizar mi tesis, por sus sabios y acertados consejos.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por la maravillosa oportunidad brindada en estudios de pregrado y a todos los docentes que hacen parte del equipo de trabajo de la institución.

Dexi Dayana Diaz Reina

## **DEDICATORIA**

Le dedico este triunfo a Dios por permitirme culminar exitosamente la carrera, una meta más en la vida.

A mis padres Luis Marino Diaz y Aura María Reina, que han sido mi apoyo incondicional en el trascurso y desarrollo de mi vida profesional, por su confianza que me permitió lograr un triunfo de tanto que se obtendrán.

A mi hija Sharita, motivo enorme de superación por quien me complace decir que fue el principal motor de mi vida, para lograr este triunfo.

Dexi Dayana Diaz Reina

## ÍNDICE

I. PROBLEMA .....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	16
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	16
1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	17
1.4.1 Objetivo General.....	17
1.4.2 Objetivos Específicos .....	17
1.4.3 Preguntas de Investigación .....	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	18
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	18
2.2 MARCO TEÓRICO .....	20
2.2.1 Abonos orgánicos .....	20
2.2.2. Propiedades de los abonos .....	20
2.2.3 Importancia de los abonos orgánicos.....	20
2.2.4 Beneficios de los abonos orgánicos.....	21
2.2.5 Tipos de abonos orgánicos. ....	21
2.2.6 Vermicompost .....	22
2.2.7 Gallinaza.....	24
2.2.7. Compost.....	25
2.2.8 Triple 15-15-15.....	26
2.2.9 Micorrizas .....	27
2.2.10 Cultivo de apio .....	30
2.2.11 Clasificación taxonómica .....	30
2.2.12 Descripción botánica .....	31
2.2.13 Manejo del cultivo .....	31

2.2. 14 Plagas y enfermedades .....	32
2.2. 14 Fertilización .....	34
2.2.15 Variedades de apio.....	34
2.2.16 Cosecha.....	34
2.2.17 Importancia del apio .....	35
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1 Enfoque metodológico .....	35
3.1.1 Enfoque.....	35
3.1.2 Tipo de Investigación .....	36
3.2 Hipótesis o idea a defender.....	36
3.3 Definición y operacionalización de variables.....	36
3.3.1 Definición de variables .....	36
3.3.2 Operacionalización de variables .....	37
3.4 Métodos a utilizados .....	39
3.4.1 Ubicación del ensayo.....	39
3.4.2 Tratamientos del experimento .....	39
3.4.3 Población y muestra de la investigación.....	41
3.4.4 Procedimientos .....	42
3.4.5 Variables evaluadas .....	43
3.5 Análisis Estadístico .....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	46
4.1 RESULTADOS .....	46
4.1.1 Altura de planta a los 30,60 y 90 ddt.....	46
4.1.2 Diámetro de planta a los 30, 60 y 90 ddt.....	48
4.1.3 Número de tallos de la planta a los 30,60 y 90 ddt.....	50
4.1.4 Peso por tratamiento .....	52
4.1.5 Análisis de varianza arreglo factorial sin testigo de altura a los 90 días .....	53

4.1.6 Análisis de varianza Diámetro de tallo final sin testigo .....	55
4.1.7 Análisis de varianza para número de tallos a los 90 ddt sin testigo .....	56
4.1.8 Análisis económico .....	58
4.2 DISCUSIÓN.....	59
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
5.1 CONCLUSIONES.....	61
5.2 RECOMENDACIONES .....	62
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación geográfica del terreno .....	39
<b>Figura 2:</b> Distribución de los tratamientos .....	41
<b>Figura 3:</b> Distribución de la parcela neta .....	42
<b>Figura 4:</b> Variable altura de tallo a los 90 ddt .....	48
<b>Figura 5:</b> Variable Diámetro de tallo apio a los 90 ddt .....	50
<b>Figura 6:</b> Número de tallos de apio a los 90 ddt.....	51
<b>Figura 7:</b> Peso por tratamiento .....	53
<b>Figura 8:</b> altura de apio a los 90 ddt sin testigo.....	54
<b>Figura 9:</b> Diámetro de tallo a los 90 ddt sin testigo.....	56
<b>Figura 10:</b> número de tallos a los 90 ddt sin testigo.....	57
<b>Figura 11:</b> análisis económico costo/beneficio.....	58
<b>Figura 12:</b> preparación del terreno .....	73
<b>Figura 13:</b> trazado del terreno .....	73
<b>Figura 14:</b> trazado del terreno .....	73
<b>Figura 15:</b> fertilización .....	74
<b>Figura 16:</b> elaboración y colocación de letreros.....	74
<b>Figura 17:</b> control fitosanitario.....	74
<b>Figura 18:</b> labores culturales .....	75
<b>Figura 19:</b> toma de datos .....	75
<b>Figura 20:</b> cosecha y pesaje.....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características del vermicompost .....	23
<b>Tabla 2.</b> Composición de la gallinaza .....	24
<b>Tabla 3.</b> Composición del compost .....	26
<b>Tabla 4:</b> composición química del 15-15-15 .....	27
<b>Tabla 5:</b> Composición de safer micorrizas .....	30
<b>Tabla 6.</b> Clasificación taxonómica del apio.....	30
<b>Tabla 7.</b> Tratamientos .....	39
<b>Tabla 8:</b> características del ensayo .....	40
<b>Tabla 9:</b> control fitosanitario .....	43
<b>Tabla 10 :</b> Esquema de análisis de varianza ANOVA incluye testigo .....	45
<b>Tabla 11.</b> Esquema de análisis de varianza ANOVA arreglo factorial 2<3<4 repeticiones SIN TESTIGO .....	45
<b>Tabla 12.</b> Combinación de factores A*B.....	46
<b>Tabla 13:</b> Análisis de varianza para altura de la planta a los 30, 60 y 90 ddt. ....	47
<b>Tabla 14:</b> Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30, 60 y 90 ddt.....	47
<b>Tabla 15:</b> Análisis de varianza para diámetro de tallo de la planta a los 30, 60, 90 ddt. ....	48
<b>Tabla 16:</b> Prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo de la planta a los 30, 60 Y 90 ddt..	49
<b>Tabla 17:</b> Análisis de varianza para Número de tallos de la planta a los 30,60 y 90 ddt. ....	50
<b>Tabla 18:</b> Prueba de Tukey al 5% Número de tallo de la planta a los 30,60 y 90 ddt. ....	51
<b>Tabla 19:</b> Análisis de varianza de peso por tratamiento.....	52
<b>Tabla 20:</b> Prueba de Tukey al 5% Peso por tratamiento .....	52
<b>Tabla 21 :</b> Análisis de varianza con arreglo factorial de altura a los 90 días sin testigo.....	53
<b>Tabla 22:</b> Prueba de Tukey 5% para altura a los 90 días sin testigo .....	54
<b>Tabla 23:</b> Análisis de varianza diámetro de tallo a los 90 días sin testigo .....	55
<b>Tabla 24:</b> Prueba de Tukey 5% para diámetro del tallo a los 90 ddt sin testigo.....	55
<b>Tabla 25:</b> Análisis de varianza para número de hojas a los 90 días sin testigo .....	56
<b>Tabla 26:</b> Prueba de Tukey 5% para número de hojas a los 90 días sin testigo .....	57
<b>Tabla 27:</b> Análisis económico .....	58

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	70
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas .....	71
Anexo 3: costo de producción por hectárea.....	76

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar los abonos orgánicos y micorrizas (safer) sobre el rendimiento de cultivo de apio (*Apium graveolens*) en el municipio de Ipiales, el diseño experimental que se utilizó fue diseño de bloques completamente al azar (DBCA), la investigación se realizó con 7 tratamientos y 4 repeticiones, los tratamientos aplicados fueron: T1(vermicompost), T2(gallinaza), T3(compost), T4(vermicompost + micorrizas), T5(gallinaza + micorrizas), T6(compost + micorriza) y T7(químico), el área de investigación fue de 322,8 m<sup>2</sup>, el área de la unidad experimental fue de 7,2 m<sup>2</sup>(2.4 m x 3 m) con 28 plántulas de apio en cada parcela, con un total de 784 plántulas en todo el ensayo, las variables evaluadas fueron: altura de tallo, diámetro de tallo, número de hojas, peso por tratamiento y análisis económico costo beneficio.

En el análisis estadístico se utilizó el programa Infostat, para la comparación de las medias obtenidas se aplicó la prueba de Tukey 5%; los resultados obtenidos evidencian que el tipo de abono con mayor eficiencia en el rendimiento del cultivo de apio fue T5 (Gallinaza + micorrizas), alcanzando una producción aproximada de 7215,18 kg ha<sup>-1</sup>, destacándose en todas las variables evaluadas, seguido de T7(químico) que obtuvo una producción de 6021,23 kg ha<sup>-1</sup>, se destaca T2 (gallinaza) con una producción de 5970,47 kg ha<sup>-1</sup> y T4(Vermicompost + micorrizas) con una producción de 5378,59 kg ha<sup>-1</sup> en cuanto a la variable costo-beneficio el mejor tratamiento fue T5 que presentó mayor ganancia para el horticultor con una utilidad neta de \$ 1729,85 USD y con un beneficio de \$1,92 USD, lo que quiere decir que por cada dólar invertido el horticultor tendrá una ganancia de \$0,92 USD. Mediante estos resultados se puede decir que los abonos orgánicos como: vermicompost, gallinaza y compost son una buena alternativa de fertilización al igual que los biofertilizantes, las micorrizas.

**Palabras claves:** (*Apium graveolens*), micorrizas, vermicompost, compost, gallinaza, Biofertilizantes.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate organic fertilizers and mycorrhizae on the yield of celery (*Apium graveolens*) in the municipality of Ipiales at 3000 m. a. s.l. A Completely Random Block Design (CRBD) was used, with 7 treatments T1(vermicompost), T2(poultry manure), T3(compost), T4(vermicompost mycorrhizae), T5(poultry manure), T6(compost mycorrhizae) and T7(chemical) and 4 repetitions, the research area was 322.8 m<sup>2</sup>, the experimental unit was 7.2 m<sup>2</sup>, with 28 celery seedlings in each plot, total 784 seedlings in the entire trial, the variables evaluated were: stem height, stem diameter, number of leaves, weight per treatment and production cost.

In the statistical analysis, the Infostat program was used, for the comparison of the means obtained, the Tukey 5% test was applied; the results obtained show that the type of fertilizer with greater efficiency was T5 (Poultry manure mycorrhizae), reaching an approximate production of 7215.18 kg ha<sup>-1</sup>, standing out in all the variables evaluated, followed by T7 (chemical) which obtained a production of 6021.23 kg ha<sup>-1</sup>, then T2 (poultry manure) with a production of 5970.47 kg ha<sup>-1</sup> and T4 (Vermicompost mycorrhizae) with a production of 5378.59 kg ha<sup>-1</sup>, regarding the cost-benefit variable, the best treatment was T5 that presented the greatest gain for the horticulturist with a net profit of \$ 1729.85 and with a cost benefit of \$ 1.92, which means that for every dollar invested the horticulturist will have a profit of \$ 0.92. Through these results it can be said that organic fertilizers such as: vermicompost, poultry manure and compost are a good fertilization alternative as well as Biofertilizers.

**Keywords:** (*Apium graveolens*), mycorrhizae, vermicompost, compost, poultry manure, Biofertilizers.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar los abonos orgánicos y micorrizas en el rendimiento de cultivo de apio en el municipio de Ipiales.

Según (Benítez, Castillo, & Narváez, 2016) La producción orgánica en las últimas décadas ha tomado fuerza en el campo agrario y los entornos naturales, el uso garrafal e indiscriminado de productos químicos en la agricultura convencional ha generado pérdida de la biodiversidad, infertilidad del suelo, contaminación del agua, afectación en la salud de los consumidores.

Según (Apraez, Crespo, & Herrera, 2007) mencionan que: el acrecentamiento de la población y la demanda de alimentos, ha llevado a efectuar nuevas alternativas de producción, que garanticen disminuir los inconvenientes que provocan el uso excesivo de químicos, las nuevas variantes de producción necesitan de la investigación para que se aproveche al máximo los residuos orgánicos y la sostenibilidad de los sistemas sin mermar sus productividades.

Según (Fanco, Espinosa, & Ortiz, 2016) hacen referencia: La utilización de enmiendas orgánicas y biofertilizantes se clasifica en dos aspectos: a.) la adición al suelo de restos de materia orgánica a través de abonos orgánicos, biosólidos, residuos animales y vegetales, composta, vermicomposta, y b.) la inoculación de microorganismos (hongos y bacterias) que colonizan el sistema radical de las plantas con potencial biofertilizante, la cual representa una alternativa rentable de producción agraria.

El apio se cultiva principalmente en las huertas familiares, ha ido tomado gran importancia en la agricultura como una nueva alternativa de sustento económico, su comercialización principalmente es el mercado local, es rico en nutrientes, vitaminas del complejo B, potasio, fósforo y calcio. (Lacastro V. Q., 2019)

Según (Leime, 2013) menciona: En Ecuador no se registran datos exactos sobre el área cultivada de apio, se considera que en Izamba, provincia de Tungurahua hay más de 12 Hectáreas, según el Tercer Censo Nacional Agropecuario levantado en el año 2000 y sin cifras exactas para Machachi en Pichincha, y Panzaleo en Cotopaxi.

## I. PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según (Ochoa, 2019) Uno de los problemas de los cultivos es la escasa abonadura orgánica, ya que los agricultores realizan la fertilización a través de productos inorgánicos de manera indiscriminada, por tal motivo se ocasionan daños en el ambiente, en los agricultores o productores ocasionan daños perjudiciales en su salud debido a que no se utiliza la adecuada protección. Según (Garzón, Garzón, & Lugo, 2019) nos menciona a los productos químicos como herbicidas, fungicidas, coadyuvantes, insecticidas causan deterioro del suelo, contamina el agua, altera el desarrollo adecuado de la fauna y flora presente en el ecosistema, un alto porcentaje de productores desconocen el adecuado uso de los abonos orgánicos, así como los beneficios.

El monocultivo es uno de los más evidentes problemas en la zona, la arveja y papa son los principales cultivos por tradición de la zona nariñense; Nariño es el principal productor de la arveja, en últimos años este tipo de cultivo ha remplazado cultivos de papa, maíz, pastos, trigo y otras hortalizas tradicionales debido a su alta demanda, este tipo de agricultura ha generado un nivel alto de utilización de productos de síntesis química como fertilizantes, plaguicidas, combustibles y madera para el tutorado por ende ha sido causa de contaminación ambiental y ha causado daños en la salud en productores y consumidores, debido a que esta forma de agricultura requiere de mayor uso de productos inorgánicos para control de plagas y enfermedades (Álvarez, Gómez, Ordóñez, & Rodríguez, 2019) además se puede mencionar que “los suelos del litoral no tienen cultivos de hortalizas, debido a la falta de conocimiento por parte de los agricultores que desconocen técnicas en producción orgánica y rotación de cultivos” (Vega, 2014).

“La producción de hortalizas en Colombia, es una actividad riesgosa que se caracteriza por: cultivos de tamaño pequeño, dispersos, uso intensivo de mano de obra, altos costos de producción, mercado inestable y variable, carencia de tecnología apropiada, manejo post cosecha deficiente y debilidad empresarial y gremial.” (Cabrera, 2007)

En Colombia el consumo de hortalizas es bajo se reporta que un 27,9% No consume hortalizas en la dieta diaria, a nivel nacional la media del consumo diario es de 45,75 g día<sup>-1</sup>, el área cultivada de apio en Colombia es del 75% menor de 3 h<sup>-1</sup> y el 40% menor de 1 h<sup>-1</sup> Nariño tiene un área del (11%) destinada a las hortalizas, debido a la escaza generación de valor agregado a través de las transformaciones de las hortalizas se ha limitado su comercialización, la cadena hortícola en Colombia es negativa debido a la alta importación de productos frescos y de valor agregado proveniente de las hortalizas, de igual forma los niveles

bajos de productividad, calidad y generación de valor no permiten que la producción nacional acceda a los mercados internacionales. (Minagricultura, 2019)

Los suelos de la región son andisoles en gran parte, pero el inconveniente más evidente es la topografía irregular de la zona que genera un mayor deterioro del suelo y además provoca la retención de altas cantidades de fósforo, que se encuentra en un 98% indisponible para la absorción de la planta, o por el contrario se forman fosfatos de hierro y aluminio con baja solubilidad, la inclusión e interés por las nuevas alternativas de fertilización para los cultivos son nulas y desconocidas por parte de los agricultores. (Vega, 2014)

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La aplicación de abonos orgánicos y micorrizas en el cultivo de apio mejoran el rendimiento productivo?

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

Según (Ruiz, 2013) indica que el principal motivo de la utilización de abonos orgánicos es que son ricos en microorganismos y nutrientes beneficiosos para el suelo y necesarios para el desarrollo de las plantas, mejoran su estructura, incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo; estos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento.

Gutiérrez,( 2018) nos recalca que el apio es una nueva alternativa de cultivo, los ingresos económicos de la población campesina se basan principalmente en la agricultura con el 59,59% en relación con las demás actividades; “Según el Censo Nacional Agropecuario 2014, en Colombia los cultivos de hortalizas ocupan el 4,2% del total de área sembrada en el país, y su crecimiento es notable en cultivo de acelga, el ají, la alcachofa, la berenjena, el brócoli, el cilantro, el coliflor, el espárrago, la espinaca, la lechuga y la zanahoria las hortalizas más cultivadas, donde el cultivo de apio es una gran opción.” (Miño, 2019)

Según (Agronegocios.co, 2020) la demanda de frutas y hortaliza ha aumentado en Colombia desde inicios de emergencia sanitaria, en ciudades como Bogotá, Cali y Medellín el consumo de hortalizas ha incrementado por ventas online.

Según (Mejia, 2019) Destaca que la inclusión de nuevas alternativas de biofertilización como las micorrizas, microorganismos solubilizadores de fósforo permiten fijar mejor el elemento y

por ende hay una mayor disponibilidad para las plantas de este nutriente además restauran la estructura del suelo recuperando la biodiversidad perdida, Las micorrizas ayudan en el desarrollo vegetal aumentan la captación de fósforo y nitrógeno, proporcionan resistencia a la planta ante plagas y enfermedades, con la incorporación de las micorrizas se logra bajar las dosis de fertilizantes de síntesis química, lo cual es más rentable y con menor impacto ambiental.

#### 1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

##### 1.4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos y micorrizas sobre el rendimiento del cultivo de apio (*Apium graveolens*) en el Municipio de Ipiales.

##### 1.4.2 Objetivos Específicos

Determinar el mejor tratamiento (vermicompost, gallinaza, compost y químico) y micorrizas en la producción de apio.

Comparar la producción orgánica y convencional de apio.

Calcular los costos de producción para cada tratamiento

##### 1.4.3 Preguntas de Investigación

¿Cuál es el mejor tratamiento para el desarrollo y producción del cultivo de apio?

¿La producción orgánica de apio es más rentable que la producción convencional?

¿Cuál es tratamiento más rentable en relación costo/ beneficio?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según (Enriquez J. P., 2015) en su trabajo de investigación “ Evaluación agronómica y productiva de dos variedades de apio (*apium graveolens*) con tres abonos orgánicos en la parroquia de Pifo, Provincia de Pichincha” en la universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador; tiene como objetivo evaluar agronómica y productivamente dos variedades de apio con tres abonos orgánicos, se utilizó diseño de bloques completamente al azar, los tratamientos utilizados fueron gallinaza, humus y compost en dos variedades de apio Triumph y Premio; los resultados más relevantes en el desarrollo de la planta fueron Triumph que alcanzó un rendimiento de 79348 kg/ha, el abono orgánico más eficiente fue gallinaza que alcanzó un rendimiento promedio de 77,317 kg/ha.

Según (Arévalo & Torres, 2012) menciona en su trabajo investigativo realizado en la Universidad Técnica de Babahoyo titulada “ Efecto de tres abonaduras orgánicas en el cultivo de apio en la zona de la Libertad en el cantón Espejo, provincia del Carchi”, se planteó el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de apio con la aplicación de productos orgánicos, se identificó el tratamiento y dosis más efectiva de cada uno de los abonos aplicados, análisis económico de los tratamientos aplicados; se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con 7 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 21 unidades experimentales. Los resultados con la mejor efectividad fueron enmiendas orgánicas de compost en dosis de 10.000 kg/ha. Obteniendo más eficiencia productiva sobre los tratamientos humus y bokashi.

Según (Choque, 2018) Menciona en su trabajo de titulación realizado en la universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia denominada Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de la lechuga (*lactuca sativa l.*) en zona de Achocara Baja, municipio de Luribay, donde se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos que fueron A1= compost; A2= estiércol de ovino y A3= Humus de lombriz, se realizó tres repeticiones, se pudo observar que el tratamiento A3(Humus de lombriz) fue el que mejor resultado obtuvo con 37,6 ton/ha. A1 (compost) alcanzó una producción de 35 ton/ha.

Según (Andrade Á. G., 2015) hace referencia en su investigación realizada en la universidad Técnica de Cotopaxi con su trabajo de Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja cilantro (*Coriandrum sativum*) y apio (*Apium graveolens*) con dos fertilizantes orgánicos en

el Centro Experimental “La Playita” UTC 2013; que tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja Cilantro (*Coriandrum sativum*) y Apio (*Apium graveolens*), identificando el mejor abono orgánico para la producción de las hortalizas, en la investigación se aplicó un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones para cada una de las hortalizas, como unidad experimental eligieron 8 plantas para el caso de apio el mejor tratamiento fue vermicompost en las variables: Altura de planta a los 30, 45 y 60 días con 4,98; 7,28 y 18,90 cm, Número de ramas a los 45 y 60 días con 6,60 y 8,65 finalmente peso de planta con 68,70 g. Los mayores costos totales para cilantro y apio fueron de 26,75 dólares con Jacinto de agua no se obtuvo beneficio ya que los costos superaron los ingresos.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.2.1 Abonos orgánicos

“los enmiendas orgánicas abarca los abonos realizados a base de estiércol de bovinos, ovinos, caprinos entre otros animales, compost, desechos de animales, residuos de cosechas, abonos verdes; los abonos orgánicos tienen como objetivo mejorar la eficiencia de la fertilidad y productividad de los suelos, comprobado ya hace mucho tiempo” (FAO, 2009)

### 2.2.2. Propiedades de los abonos

(FOGAN, 2010) Menciona que:

#### **Propiedades físicas**

El color de los enmiendas orgánicas es oscuro ya que capta más las radiaciones solares, la capa terrestre obtiene más temperatura lo que ayuda a captar con facilidad los nutrientes; refuerzan la estructura y textura del suelo haciéndolos más ligeros principalmente a suelos arcillosos y compactando a los arenosos, la permeabilidad acrecienta ya que intervienen en el drenaje y aireación, incrementan la retención del agua y ayudan a mejorar el uso de está en los riegos, disminución de erosión causada por el agua o del viento.

#### **Propiedades químicas.**

Los abonos orgánicos ayudan acelerar la absorción de agua y reducen las oscilaciones de pH, permitiendo mejorar la capacidad de intercambio de cationes y aumentando la fertilidad de los suelos.

#### **Propiedades biológicas.**

Colaboran en la aireación y oxigenación del suelo, por ende, hay considerable actividad radicular y aumento de microorganismos aerobios; además hay un crecimiento de sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento por lo cual se incrementa el desarrollo de microorganismo benéficos tanto para degradar la materia orgánica como para el desarrollo del cultivo.

### 2.2.3 Importancia de los abonos orgánicos

Pronagro & Pymerural, (2011) considera que: “la utilización en exceso de fertilizantes inorgánicos ha causado pluralidad de problemas, tales como la contaminación de los ecosistemas y del medio, incremento de costos de producción, salinidad y acidificación de los suelos; los horticultores se han vuelto sumisos al uso de los productos químicos ya que desconocen otras alternativas como son las enmiendas orgánicas”

#### 2.2.4 Beneficios de los abonos orgánicos

Según (Pronagro & Pym rural, 2011) señala algunos beneficios de los abonos orgánicos como:

- Aporta nutrientes.
- Son productos amigables con el medio ambiente.
- Mejoran la estructura, aireación y capacidad de retención del agua.
- Mejoran las características químicas y biológicas del suelo.
- Disminuyen costo de producción.
- Evitan crear dependencia de insumos.
- Preservan la vida de suelo, plantas y personas.

#### 2.2.5 Tipos de abonos orgánicos.

Teniendo en cuenta a (Velasquez, 2016) existen diferentes abonos orgánicos tales como:

- Estiércol natural

Formado por deyecciones densas y líquidas de animales, los cuales se mezclan con productos que sirvan de cama, las deyecciones retiradas de los establos se denominan estiércol fresco, estos son almacenados y tratados de diferentes maneras en un proceso de fermentación, lo cual hace variar su composición completando su proceso anaeróticamente, al ser aplicado al suelo aumentan la acidificación, pH y temperatura, reflejándose en el desarrollo de las plantas; los excremento de palomas y gallinas se denominan polinia y gallinaza los cuales contienen elementos fertilizantes, nitrógeno, ácido sulfúrico y potasa que varían desde 1 y 2% de materia orgánica.

- Abonos compostados.

Producidos a base de despojos como basuras, residuos de cosecha, animales muertos, cenizas, cáscaras de frutas u hortalizas; estos productos deben ser compostados en un proceso aeróbico, de acuerdo con (Montaño, 2000) “ una característica de las enmiendas es que los nutrientes se encuentran de forma orgánica y por ende en forma insoluble a excepción del potasio, en los residuos sólidos, a diferencia de los líquidos están presentes de manera soluble, para ser absorbidos por las plantas , pero deben transformarse a forma inorgánica a través de la descomposición o mineralización de la materia”

- Abonos verdes

Se usa la vegetación de crecimiento rápido especialmente las leguminosas, crucíferas y gramíneas, las cuales se cortan y se entierra en el mismo lugar donde se ha sembrado, estos

mejoran las propiedades físicas del suelo y enriquecen con humus joven, aportando minerales y sustancias fisiológicamente activas al suelo. (Velasquez, 2016)

#### 2.2.6 Vermicompost

“Este abono orgánico se realiza mediante el proceso de vermicompostaje, que permita la biooxidación, degradación y estabilización de los desechos orgánicos por el trabajo conjunto de lombrices y microorganismos, de este proceso se obtiene el vermicompost, el cual es el producto final homogéneo, estabilizado y de granulometría fina” (Cornelio & Canepa, 2017)

“Se le denomina también humus este es uno de los mejores abonos orgánicos, ya que aporta gran contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio los cuales son esenciales para el desarrollo de las plantas.” (Centro de Información e innovación Asociación de Desarrollo Social de Nicaragua, 2015),

##### 2.2.6.1 Ventajas del vermicompost

Entre las ventajas de este tipo de abono orgánico se puede mencionar:

- La materia prima puede ser cualquier residuo orgánico.
- alta concentración 1 tonelada de humus equivale a 10 de estiércol.
- No hay pérdida de nitrógeno por la degradación.
- El fósforo se encuentra en forma asimilable, por el contrario, en los estiércoles.
- Concentración alta de microorganismos y enzimas que ayudan a degradar la materia orgánica.
- Gran contenido de auxinas y hormonas vegetales que intervienen de manera positiva en el desarrollo de las plantas.
- pH estable entre 7 y 7,5.
- humus líquido que posee propiedades fertilizantes y de protección a la planta.

Según (Villgas & Laines, 2017) “una de las ventajas del vermicompost es el uso como bioplaguicida contra patógenos, se ha demostrado que este incrementa la diversidad microbiana, condición que lo hace útil como biocontrolador de áfidos, nematodos y ácaros en cultivos.”

##### 2.2.6.2 Características de la lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida*)

Las características principales de esta lombriz son las siguientes:

- Tiene una longevidad de 16 años.
- Pesa 1 gr y alcanza un tamaño de 6 a 10 cm.
- Posee 5 corazones, 6 pares de riñones y 182 conductos excretorios.

- Respira a través de la piel.
- Su alimentación se basa en desechos orgánicos, su aparato digestivo humifica en pocas horas lo que puede tardar años en la naturaleza.
- Expulsa un 60% de materia orgánica.
- La tierra que pasa por la lombriz tiene 5 veces más nitrógeno, 7 veces más potasio y dos veces más calcio y magnesio.
- 100,000 lombrices solo ocupan 2 m<sup>2</sup> las cuales producen 2 kg de humus por día.
- Es hermafrodita
- Su maduración esta entre el 2 y 3 meses de vida; se aparea y deposita cada 7 a 14 días una capsula (cocoon) conteniendo de 2 a 20 huevos que eclosionan a los 21 días, una lombriz adulta puede llegar a tener 1,500 crías. (Centro de Información e innovación Asociación de Desarrollo Social de Nicaragua, 2015)

#### 2.2.6.3 Aplicación

Está establecida por las condiciones climáticas, el tipo y características de suelo, los requerimientos de la planta; se puede sugerir disolver 1 kg parte por cada 10 litros de agua, este líquido es de color oscuro, que al ser diluido debe ser marrón oscuro; en hortalizas se recomienda aplicar 1 kg m<sup>2</sup> o 200 gr planta<sup>-1</sup>; semilleros y sustratos 10-20%; flores 150-200 gr planta<sup>-1</sup>; frutales y arboles 1-3 kg árbol<sup>-1</sup> según el tamaño; rosales y leñas 500 gr a 1 kg; césped 1 kg m<sup>2</sup>. (Vermicom, 2017)

#### 2.2.6.4 Características físicas y químicas del vermicompost

**Tabla 1.** Características del vermicompost

<b>Características</b>	<b>valor</b>
Nitrógeno	De 1 a 4%
Fósforo	De 2 a 8%
Potasio	De 1 a 2,5%
Ácidos húmicos	De 2,8 a 5,8%
Materia orgánica	De 20 a 50%
Relación C/N	Menor que 20
Humedad	De 20 a 40% sobre materia húmeda
Ph	De 5,5 a 8,5

Fuente: (Guerrero, 2013)

### 2.2.7 Gallinaza

Es un abono orgánico resultante de los desechos de aves, mezclado de viruta, cascarilla, de las deyecciones, plumas, residuos de alimento y huevos rotos, tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, los cuales se desintegran rápidamente, creando un olor desagradable; para solucionar este problema es necesario someter a la gallinaza al secado, al ser deshidratada se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico. (Enriquez P. J., 2015)

La gallinaza debe ser fermentada para que haya una reducción de microorganismos como bacterias, que en concentraciones altas pueden ser perjudiciales, es importante esta fermentación para que se transforme los químicos que contiene, tales como fósforo, potasio, nitrógeno y carbono.

El bajo costo para la producción en cultivos y la riqueza de nutrientes hace que sea recomendable como abono fertilizante. (Roa, 2018)

#### 2.2.7.1 Ventajas de la gallinaza

Como afirma (Estrada, 2005) las ventajas de la gallinaza son:

- provee al suelo de materia orgánica.
- aumenta la capacidad de retención de agua, por consiguiente, resulta ser fuente de elementos nutritivos.
- mejora las capacidades físicas de la textura del suelo
- aumenta el contenido de macro nutrientes N, P, K y micro nutrientes
- mejora la actividad biológica del suelo

Según (Guaminga, 2012) destaca que la gallinaza es uno de los abonos orgánicos más completos, posee nutrientes que ayudan a la fertilidad del suelo, incluye importantes cantidades de N, P, K y C; se afirma que la gallinaza puede ser mejor que cualquier fertilizante por encima de abono de vaca o borrego.

#### 2.2.7.2 Composición química de la gallinaza

**Tabla 2.** Composición de la gallinaza

<b>Tipo</b>	<b>Humedad</b>	<b>Nitrógen</b>	<b>Ácido</b>	<b>Potasio</b>
	<b>%</b>	<b>o%</b>	<b>fosfórico</b>	<b>%</b>
			<b>%</b>	
Fresca	70-80	1.1-1.6	0.9-1.4	0.4-0.6

Acumulado unos meses	50-60	1.4-2.1	1.1-1.7	0.7-1
Acumulado profundo	12-25	2.5-3.5	2.0-3.0	1.4-2
Desecada industrialmente	7-15	3.6-5.5	3.1-4.5	1.5-2.4

Fuente: (Guaminga, 2012)

### 2.2.7. Compost

Según (MAGAP, 2014) describe que el compost es: el proceso de la degradación de los desechos provenientes de animales y vegetales, estos desechos deben estar en un ambiente húmedo, con temperatura y en presencia de oxígeno, pero primordialmente en presencia de microorganismos que ayuden a descomponer la materia orgánica; el compost para un mejor efecto puede ser enriquecido con la agregación de roca fosfórica y cal agrícola.

#### 2.2.7.1 Proceso de compostaje

El compostaje es un método que permite la transformación de la materia orgánica a través de la descomposición aeróbica, en este proceso los materiales de origen vegetal y animal deben mezclarse en proporciones equitativas en especial la relación carbono: nitrógeno, la humedad y aireación deben ser adecuadas y equilibradas para el desarrollo de los microorganismos los cuales permitirán la modificación de la estructura de los materiales orgánicos.

En el desarrollo de la biodegradación los macro organismos producen una actividad biológica que ayuda a la transformación de la materia orgánica, la temperatura durante el proceso varía entre 50-60 °C, con suficiente humedad y oxígeno para tener éxito en la biodegradación. (Arroyo, López, González, Lluch, & Sánchez, 2019)

#### 2.2.7.2 Ventajas del compost

Citando a (Santana, 2019) el compostaje tiene beneficios directos e indirectos tales como:

- mejoramiento de la aireación
- almacenamiento de agua.
- Mejoramiento de la estructura y densidad del suelo.
- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico
- Regula el pH y de los mismos nutrientes presentes en el suelo
- Incorporación al suelo de microorganismo benéficos
- Aumento de la materia orgánica.

### 2.2.7.3 Composición química del compost

**Tabla 3.** Composición del compost

Macro nutrientes		Micro nutrientes		
N	2,0%	Ca	1,3%	Fe, Zn, Cu, Mn, B, Cl
P	0,4%	Mg	0,4%	La suma de todos ellos se supone el 1%
K	2,5%	S	0,4%	de la composición química de las plantas.

(Moreno, 2016)

### 2.2.8 Triple 15-15-15

Según (Croper.com, 2021) “el fertilizante triple 15 e de propósito general, para una amplia gama de cultivos, particularmente para arroz, caña, hortalizas, café, piña, frutales y reabonamiento de la papa, su presentación comercial es de 50 kg, es de carácter complejo, granulado N-P-K para la aplicación al suelo.”

Los cultivos crecen más rápido, se ven vigorosos y su efecto duran mucho más tiempo en el suelo gracias a los nutrientes que se encuentran en un mismo granulo, los elementos disponibles en los gránulos son más aprovechables ya que se retiran elementos que limitan la disponibilidad de los nutrientes, estos no llevan calcio lo que hace que sea más soluble y disponible para la planta, la granulación del triple 15 facilita su almacenamiento, manipulación y aplicación ya que es consistente y compactado, la presentación de nitrógeno se encuentra en dos formas disponibles (Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno nítrico) para que las plantas lo tomen con menores perdidas en la asimilación y aprovechamiento. (Nutrimon, 2022)

Según (Tecnoagricola, 2015) el fertilizante triple 15 de nutrimon tiene un equilibrio 1-1-1. Granulado N-P-K para aplicación al suelo de alta solubilidad, que permite una rápida utilización de loa nutrientes aplicado y garantiza la eficacia después de la germinación y aun en estados avanzados de desarrollo, la dosis para apio es de 400- 600 kg/ha. Se recomienda la aplicación en banda, después de la germinación, la presentación es de 50 kg con saco exterior de polipropileno y bolsa interior de polietileno sellada permitiendo aislar el producto de la atmósfera, eliminando riesgos de humedecimiento y deterioro.

#### 2.2.8.1 Ventajas de 15-15-15

- Permite obtener buenos resultados en especies perennes.
- El tamaño de gránulo del fertilizante compuesto permite un suministro gradual de los nutrientes a lo largo del ciclo del cultivo.

- Alta fluidez en aplicación a máquina.
- Bajo riesgo de compactación.
- Uniformidad en la aplicación.
- Homogeneidad y uniformidad en la aplicación ya que cada granulo contiene la misma cantidad de nutrientes.
- La mayor parte de nitrógeno en un 70% esta como nitrógeno amoniacal y un 30% en forma nítrica, la forma nítrica permite una rápida acción debido a su inmediata disponibilidad; la porción amoniacal puede ser almacenada en el suelo garantizado un adecuado suministro del nutriente.
- El fósforo se presenta en forma de fosfatos mono amónico altamente soluble, con disponibilidad en los estados iniciales del cultivo.
- El potasio se encuentra en forma de cloruro de potasio.

#### 2.2.8.2 Composición química

**Tabla 4:** composición química del 15-15-15

Nitrógeno total(N)	15%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrógeno amoniacal (N)</li> <li>• Nitrógeno nítrico (N)</li> </ul>	10,3%
Fósforo asimilable (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	15%
Potasio soluble en agua (K <sub>2</sub> O)	15%

Fuente: (Nutrimon, 2022)

#### 2.2.9 Micorrizas

Las micorrizas son una asociación simbiótica entre hongos del suelo y las raíces de las plantas han existido desde hace muchos millones de años atrás, sin embargo, recientemente se ha empezado a estudiar como alternativa de un sistema agrícola sostenible, es una estrategia utilizada para mejorar la estructura del suelo, las micorrizas se encuentran en la tierra y son claves en las formaciones simbióticas entre planta y hongo en los ecosistemas ya que estas funcionan como una especie de fertilizante que trasportan nutrientes, minerales, agua la planta . (Mendez, 2018)

##### 2.2.9.1 Importancia de las micorrizas en la agricultura

infinidad de microorganismos desarrollan actividades que ayudan a mejorar la producción de los cultivos uno de ellos son las micorrizas, hongos beneficiosos para la agricultura, los cuales colonizan la raíz de la planta sin causar daño, desarrollan hifas externas que se ramifican y

extienden en el suelo, un limitante en la aplicación práctica de las micorrizas en la agricultura es la difícil producción masiva de estos hongos, debido al poco conocimiento de la inoculación, sin embargo se está progresando en el desarrollo de técnicas para la producción de dichos hongos tales como la inoculación in vitro. (Barea, Pozo, & Aguilar, 2018)

Las micorrizas arbusculares se consideran microorganismos simbióticos rizosféricos de gran importancia dentro de la agricultura, por su magnífica habilidad de promover la movilidad de los nutrientes y el crecimiento de las plantas a través de la absorción de los nutrientes y minerales del suelo, debido al micelio del hongo que crece sobre la raíz de la planta; favorece la tolerancia de las plantas a condiciones de acidez, exceso de sal, temperaturas altas, exceso o escasez de humedad, contaminación por metales pesados, presencia de patógenos en el suelo. (AlarcónZayas, ViltresRodríguez, BoicetFabrè, & Escalona, 2020)

Las micorrizas mejoran los suelos que han sido tratados de forma excesiva con productos químicos, no alteran el entorno ambiental y pueden incrementar hasta un 25% en la producción ya que es una alternativa biológica de producción agrícola, estas incrementan el volumen de la raíz y por lo tanto la exploración de la rizosfera, por ende, mejora la absorción de los nutrientes disponibles en el suelo. (Ripalda & Chimbo, 2021)

Las micorrizas tienen la capacidad de secretar ácidos orgánicos que contribuyen a solubilizar y movilizar nutrientes como el fósforo y nitrógeno; el uso de los hongos micorrícicos contribuye a disminuir el uso de fertilizantes y productos químicos para el control de patógenos, de esta manera se es amigable con el medio ambiente. (Viteri, 2018)

#### 2.2.9.2 Beneficios de las micorrizas

Según (Viteri, 2018) manifiesta que las micorrizas son excelentes indicadores de la calidad del suelo, pueden incrementar la capacidad de absorción de agua, nutrientes y la planta hospedante es más resistente a patógenos; los hongos se favorecen con suministro de carbohidratos de la planta y esta se beneficia de una mayor exploración del suelo a través del micelio en el suelo que incrementa la capacidad de absorción de agua, nutrientes y minerales.

#### 2.2.9.3 Tipos de micorrizas.

Según (Fernandez, 2008) Menciona que se clasifican en: ectomicorrizas y endomicorrizas.

- Ectomicorrizas: Características: Manto hifal rodeando la raíz, el hongo no penetra más allá de los espacios intercelulares de la corteza, nunca entra a la célula.

- Endomicorrizas: Puede o no, estar presente el manto hifal rodeando la raíz. Forma ovillos espirales dentro de las células. Puede o no, estar presente el manto hifal rodeando las ramificaciones, dentro de este grupo se encuentran las arbusculares que poseen las siguientes características sin manto hifal, fina ramificación u ovillo espiral dentro de las células, Forman o no vesículas entre las células, las micorrizas arbusculares son las más conocidas y comercializadas.

#### 2.2.9.4 Safer micorrizas

Es un bio estimulante radicular que ayuda a incrementar la productividad de las plantas, reduce el uso exagerado de fertilizantes inorgánicos, es una alternativa nueva, amigable y eficiente con el medio, safer es un producto comercial a base de micorrizas arbusculares de los géneros Glomus, Acaulospora, Scutellospora y Entrophospora mostrando sus beneficios en el desarrollo radicular y productivo de las plantas. (Micorrizas, 2020)

#### 2.2.9.5 Ventajas de Safer Micorrizas

Según (Minda, 2019) menciona:

- contienen más de 300 esporas gramo<sup>-1</sup> de sustrato, siendo un producto de mayor concentración de esporas y especies.
- La vida útil es aproximadamente de 24 meses.
- Sus raicillas son de 1 a 5 cm de longitud, muy importantes para realizar inoculaciones más eficientes en los sistemas radiculares de las plantas hospederas.
- Permite la conservación de las esporas y propágulos que estén presentes en el suelo.
- Genera sustancias glomalinas, tipo de glucoproteínas que permiten la formación de agregados en el suelo.
- Reduce el uso de fertilizantes químicos.
- Mejor relación costo/beneficio/calidad del mercado

#### 2.2.9.6 Descripción y Modo de acción

Las Micorrizas abarcan esporas, micelio y propágulos (raicillas colonizadas, micelio libre y esporas), que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, estableciendo una simbiosis entre el hongo y las raíces de las plantas, beneficiando a la mayoría de los cultivos, debido a que incrementan la absorción de nutrientes, toma de agua, tolerancia a condiciones de estrés como

salinidad, suelos ácidos o básicos y compactación, protege las raíces contra el ataque de hongos dañinos y nematodos.

#### 2.2.9.7 Composición de safer micorrizas

**Tabla 5:** Composición de safer micorrizas

Especies	<i>Glomus fasciculatum</i> , <i>Scutellospora heterogama</i> , <i>Glomus mosseae</i> , <i>Glomus manihotis</i> , <i>Acaulospora rugosa</i> y <i>Entrophospora colombiana</i>
Sustrato	Suelo desinfectado libre de microorganismos patógenos
Ph	6,0 – 6,5
% Humedad	14 – 18,6
% raíces colonizadas	Mínimo 70%
Concentración esporas	300 esporas/gramo
Índice de diversidad promedio	6
Vida útil	2 años, conservado en un ambiente fresco y seco, protegido de los rayos directos del sol.
Presentación	Bulto por 10 y 50 kilogramos

Fuente: (Micorrizas, 2020)

#### 2.2.10 Cultivo de apio

El cultivo de apio tiene como orígenes la época de los griegos y los romanos en ese entonces ya se cultivaba apio, en la antigüedad se utilizaba como planta medicinal por sus propiedades purificadoras; aproximadamente hace unos 400 años se usó como alimento, el apio se encuentra distribuido por Europa, la Zona Mediterránea, Norte de África, América del Norte entre otras regiones del mundo. (Gaitan, Villamizar, Sanchez, Renteria, Rivera, & Haeff, 1976)

#### 2.2.11 Clasificación taxonómica

**Tabla 6.** Clasificación taxonómica del apio

Nombre común	Apio
<b>Nombre científico</b>	<i>Apium graveolens</i> L.
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Sub reino</b>	Embryobionta

<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Familia</b>	Apiaceae
<b>Género</b>	Apium
<b>Especie</b>	Graveolens

Elaborado por: Dayana Diaz – 2021

### 2.2.12 Descripción botánica

Según (Simbaña, 2011) indica que: El apio tiene la siguiente clasificación botánica:

**Raíz:** la raíz del apio es pivotante, fuerte y profunda con diversas raíces secundarias y terciarias superficiales.

Según (Rosa, 2019) hace referencia a que el:

**Tallo:** de la base del cuello de la raíz brotan tallos suculentos, crocantes que pueden alcanzar de 30 a 80 cm y 5 cm respectivamente de altura dependiendo del manejo del cultivo, los tallos son de color blanco a verde intenso, ensanchados en la base.

**Hojas:** las hojas del apio son grandes, en forma de corona, el peciolo es una penca gruesa y carnosa extendida en la mayoría del limbo, de color verde claro u oscuro, las hojas más jóvenes son de crecimiento lento están apretadas y conjuntamente con los peciolos forman el corazón de la planta. (Pino, 2020)

(Simbaña, 2011) Indica que las:

**Flores:** el apio florece aproximadamente a los dos años de edad, sus flores son de color blanco o moradas.

**Semilla:** la semilla de apio tiene una vida útil de germinación de 5 años, en 1 gr de semilla están contenidas 2500 unidades de semillas.

### 2.2.13 Manejo del cultivo

#### **Preparación del terreno**

Según (Moya, 2017) nos indica que:

Se realiza una labor de labranza profunda, se puede pasar dos rastras con la finalidad de que se nivele y quede la tierra fina para posteriormente surcar y sembrar a una distancia de 0,70 cm entre surcos y 0,15 cm entre plantas.

#### **Siembra**

Para el cultivo de apio la siembra se puede realizar en cualquier época del año, la densidad del trasplante de apio depende de la variedad a cultivar y de la práctica o no del blanqueo a través de los aporques, los surcos tienen una distancia de 60 a 70 cm y entre plantas de 30 a 35 cm. (Mocholi, 1985)

### **Aporcado**

De acuerdo con (Moya, 2017) En el aporcado del apio la planta no debe ser cubierta con tierra, si ocurre este proceso se evidencia un retardo vegetativo y pudrición de la base la raíz, motivo por el cual se evita que durante las labores de los deshierbes la tierra caiga en la planta.

### **Riego**

Según (Lacastro V. S., 2019) manifiesta en su investigación que:

El cultivo de apio encuentra condiciones óptimas de desarrollo en regiones frescas, con un riego regular durante el transcurso del ciclo vegetativo, para garantizar el crecimiento adecuado del apio, el tipo de riego puede ser por escurrimiento, aspersion este tipo de riego es superficial ya que sus raíces están superficiales y el agua penetra con mayor facilidad.

### **Control de malezas**

Dicho con palabras de (Rosa, 2019) El cultivo de apio no permite competencia con las malezas al comienzo de ciclo vegetativo debido a que su crecimiento es lento y pueden provocar pérdida de las plántulas, por ende es necesario mantener limpio el suelo con los deshierbes constantes.

### **Requerimiento del cultivo**

Según (Romero, 2018) menciona que los requerimientos para el apio son:

Los suelos para el cultivo de apio deben ser profundos, exigentes en boro por lo tanto este elemento no debe faltar en el suelo, el apio no tolera la salinidad en el suelo ni en el agua de riego; El cultivo de apio se adapta muy bien a climas templados, los climas muy bajos en temperatura no son muy aptos para su desarrollo vegetativo, causando una floración prematura, las temperaturas adecuadas para este cultivo son de 15 °c a 8 °c, con una máxima temperatura de 24 °c y una mínima de 7 °c, requiere de buena luminosidad para un desarrollo adecuado, en cuanto a humedad es exigente, el riego debe ser abundante y regular, los suelos que sufren de sequedad causan envejecimiento de los tejidos, el pH adecuado para el cultivo de apio oscila entre 6,7 y 7,0.

## **2.2. 14 Plagas y enfermedades**

### **Plagas insectiles**

Según (Pino, 2020) comenta que las plagas del cultivo de apio son las siguientes:

- Minador (*Liriomyza trifolii* Burg): pertenece a los dípteros, deposita sus huevos y larvas en la hoja del apio como fuente alimento.
- Áfidos: son vectores de transmisión de virus en las plantas de apio, este cultivo es atacado por variedad de especie de áfidos.
- Gorgojo del apio: nombre científico *Conotrachelus cristatus* (Gusano alambre), de especial cuidado ya que provocan daños en las raíces y fabrican galerías en la base del cuello de la planta.
- Gusanos grises (*Agrotis sp*): causan daño en estado de orugas, son de color grisáceo y en muchas ocasiones enrolladas, mastican las partes aéreas de las plantas durante la noche, permanecen en suelo o bajo las hojas secas durante el día, cuando las plantas están recién trasplantadas trozan el cuello de la raíz.
- Babosas (*Helix agrolimax*) : Las babosas son una de las plagas más dañinas en el cultivo de apio, ya que devoran los tallos y dejan estiércol rebajando su valor comercial; como control se puede utilizar únicamente cebos y trampas (Enriquez P. J., 2015)

#### Enfermedades

- **Mildiu** (*Plasmopara nivea* Schr): son hongos *plasmopara nivea schr.* que aparecen por exceso de humedad, produciendo en la planta manchas de color blanco y amarillas, provocando la pudrición la parte contaminada.
- **Septoriosis** (*Septoria apii graveolentis*): enfermedad provocada por hongos que tiene la característica de producir machas color marrón y puntitos negros, la forma de contagio es a través de los puntos negros (esporas) secando a la planta. (Ecohortum, 2013)
- Bacteriosis: *Pseudomonas apii* (Tagger) y *Erwinia carotovora* (Jones), son los géneros de bacterias que atacan más a el cultivo de apio, se desarrollan a temperaturas altas y humedad excesiva, característica principal de estas enfermedades son la pudrición blandas y acuosas.
- **Virosis**: provocan mosaico en la hoja del apio, necrosis en tallos, hojas deformadas y enanismo, la forma más adecuada de control de estos patógenos es el control de los vectores de transmisión de virus como los pulgones. (Pino, 2020)

- **Mancha foliar o tizón (*Cercospora apii* Fres):** Este patógeno produce manchas amarillentas en las hojas volviéndose grisáceas, hasta producir necrosis foliar, suele atacar al apio en los meses de verano. (Enriquez P. J., 2015)

#### 2.2. 14 Fertilización

El cultivo de apio es exigente en fertilidad, es uno de los cultivos hortícolas más exigentes en cantidad de elementos y nutrientes; para una hectárea se considera que se debe agregar 132 kg de N, 51 kg de P, 188 kg de K ,152 kg de calcio y 75 kg de magnesio, dadas las necesidades del cultivo se debe ser generoso en las enmiendas orgánicas, donde debe ser predominante el Potasio, los micro elementos son requeridos en gran cantidad por el cultivo tales como el cloruro de sodio, elemento que genera un notable desarrollo del cultivo; la fertilización es a base de nitrógeno y fósforo, las cantidades de micro nutrientes en kg ha<sup>-1</sup> son en cuanto Mg , la mayor cantidad de N, P, K absorbida por la planta se reserva en los peciolo y de Ca y Mg en las hojas. (Lacastro V. S., 2019)

#### 2.2.15 Variedades de apio

Según (Pino, 2020) alude a que:

El nombre científico del apio es *Apium graveolens* L. En la cual hay tres tipos de especie a cultivar tales como:

- *Apium graveolens* variedad dulce pers o apio acostillado esta variedad posee las siguientes características: peciolo grande, carnoso y grueso con pencas o tallos de gran longitud lo que es ventajoso para la producción.
- *Apium graveolens* var. Rapaceum o apio nabo o de raíz, tiene como cualidades las siguientes peciolo menos desarrollado, oscuro, parte de su raíz es comestible y almacenable.
- *Apium graveolens* variedad secalinum su aspecto es más silvestre, las hojas de esta variedad se utilizan para condimentos

#### 2.2.16 Cosecha

Según (Moya, 2017) menciona que:

En la cosecha se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Limpieza: eliminar restos de tierra, hojas dañadas, amarillas, con peciolo defectuosos, brotes laterales.

- Corte de tallos: se realiza a los 90 días después del trasplante, en campo se cortan a 35 cm, el corte de los tallos se hace por encima del nudo o base de la raíz.
- Lavado: se realiza la limpieza de las pecas o tallos con agua y se deja escurrir para posteriormente hacer los atados.

#### 2.2.17 Importancia del apio

La producción de hortalizas en Colombia es muy diversa, Se cultivan aproximadamente 42 especies, en los diferentes pisos térmicos del país. En 2004 se sembraron 119.500 hectáreas y se obtuvo una producción de 1.350.000 toneladas; Las hortalizas más cultivadas son la arveja, tomate, cebolla de bulbo, cebolla junca, arracacha, zanahoria, cilantro, habichuela, zapallo y repollo que concentran el 85% del área sembrada nacional. (Cabrera, 2007)

En Colombia el cultivo de apio tiene posibilidad de aumentar en las exportaciones a Estados Unidos ya que en los últimos años se ha generado un incremento del 30% en la exportación de hortalizas de las cuales las más comercializadas son cebolla, repollo y tomate. (ICA, 2012)

Citando a (Insuasti, 2021) nos comenta que: La producción de apio en Ecuador se encuentra establecida en la sierra al igual que otras hortalizas, la mayor producción se concentra en las zonas de Tungurahua, Chimborazo y Pichincha; en el país se estima que el consumo de esta hortaliza es de 400.000 y 500.000 kg por mes, la comercialización y distribución de esta hortaliza está en Ambato la cual representa un factor económico importante para los agricultores de la zona con un 40% de la población dedicada a el comercio de hortalizas y el 50% de las tierras son destinadas para el cultivo.

La provincia de Tungurahua posee la mayor extensión de cultivo de apio con 12 Ha. De apio

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Enfoque metodológico

##### 3.1.1 Enfoque

La presente investigación se realiza con un enfoque cuantitativo-cualitativo ya que se evalúa calidad de producción con el efecto de los diferentes abonos orgánicos en la producción de apio, utilizando datos como altura, número de tallos, diámetro del tallo, rentabilidad en los tratamientos, con los cuales permite probar la hipótesis.

### 3.1.2 Tipo de Investigación

Experimental:

Porque se evaluó la producción de apio con respecto a la aplicación de los diferentes tratamientos y micorrizas mediante la aplicación de un diseño experimental.

Bibliográfica:

Se recolecto información de diferentes fuentes primarias y secundarias tales como libros, revistas, tesis de pre grado y posgrado, artículos científicos los cuales nos ayudaron a fortalecer el conocimiento para desarrollar el experimento en campo.

Campo:

La investigación se desarrolló en terreno privado en el Municipio de Ipiales en condiciones de campo abierto, obteniendo datos In situ de las variables evaluada en la investigación.

### 3.2 Hipótesis o idea a defender

**H1:** La aplicación de abonos orgánicos y micorrizas influye en la producción del cultivo de apio.

**H0:** La aplicación de abonos orgánicos y micorrizas no influye en la producción del cultivo de apio.

### 3.3 Definición y operacionalización de variables

#### 3.3.1 Definición de variables

Variable Independiente: Abonos orgánicos y micorrizas

Variable dependiente: producción de apio

### 3.3.2 Operacionalización de variables

A continuación, se presenta la Operacionalización de variables

Hipótesis	VARIABLES	Definiciones	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
La aplicación de abonos orgánicos y micorrizas influye en la producción del cultivo de apio	<b>Independiente:</b> Abono orgánico	Las abonaduras orgánicas y micorrizas en la producción de apio.	Vermicompost: Abono orgánico producción mediante la bio oxidación de residuos orgánicos por la acción conjunta con lombrices.	Se aplicó 200 g planta <sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt.	Edáfica, Aplicación manual	Balanza
			Gallinaza: enmienda con base de estiércol de aves debidamente fermentado incluye importante cantidades de N, P, K y C.	Se aplicó 200 g planta <sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt.		
			Compost: Descomposición aeróbica de residuos orgánicos	Se aplicó 200 g planta <sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt.		
			15-15-15: nutrimon Fertilizante inorgánico granulado de alta solubilidad, composición 1-1-1 de N-P-K	Se aplicó 20 g planta <sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt.		
			Safer Micorrizas: Bioestimulante comercial con base en micorriza arbusculares del genero <i>Glomus</i> , <i>Acaulospora</i> , <i>Scutellospora</i> y <i>Entrophospora</i> Que ayudan a incrementar la absorción de nutrientes.	Se aplicó 10 g planta <sup>-1</sup> de acuerdo a la dosis establecida por la casa comercial a los 0, 15 y 30 ddt.		

	<b>Dependiente:</b> producción de apio	Efecto de los abonos orgánicos y micorrizas en la producción de apio.	Altura de la planta	Se tomó de las 6 plantas de la parcela neta, se midió en cm desde la base del tallo hasta la yema apical del tallo principal. Se realizó a los 30, 60 y 90 ddt.	In situ, se midió manualmente	Libreta de campo Flexómetro
			Diámetro de tallo	se tomó a los 30 ,60 y 90 ddt, se seleccionó un tallo principal al azar y con pie de rey se midió en cm.	Observación Medición registro	Libreta de campo Calibrador pie de rey
			N ° de tallos	Se realizó el conteo de los tallos a los 30, 60 y 90 ddt.	Observación Conteo Registro	Libreta de campo
			Peso por tratamiento	A los 90 ddt. en la cosecha se pesó las 6 plantas muestra de cada tratamiento (gr planta <sup>-1</sup> )	Observación Medición registro	Balanza Libreta de campo
			Costo de producción	Luego de la cosecha se realizó un análisis de costo de producción por cada tratamiento aplicando.	Registro cálculo	Herramientas informáticas

### 3.4 Métodos a utilizados

#### 3.4.1 Ubicación del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en un terreno privado ubicado en el Municipio indígena de Ipiales, departamento de Nariño, Colombia, zona norte de la frontera geográficamente se encuentra ubicado  $0^{\circ}50'29''$  N Y  $77^{\circ}34'33''$  W.

El municipio de Ipiales se ubica entre los 2000 m.s.n.m y los 3000 m.s.n.m, tiene una temperatura entre  $12^{\circ}\text{C}$  y  $18^{\circ}\text{C}$ , con una precipitación alrededor de 1000 mm a 1500 mm por año, los suelos son menos ácidos y ricos en elementos esenciales para los cultivos especialmente calcio, magnesio y potasio con bajo contenido de fósforo, con pendientes menores al 25%, pH de 5 a 6, la salinidad no excede el 30%, buen drenaje.



**Figura 1:** Ubicación geográfica del terreno

Fuente: (Googlemaps , 2020)

#### 3.4.2 Tratamientos del experimento

Los tratamientos empleados en el ensayo son 7 que se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 7.** Tratamientos

Tratamiento	Descripción
T1	Vermicompost ( $200\text{ g planta}^{-1}$ )
T2	Gallinaza ( $200\text{ g planta}^{-1}$ )
T3	Compost ( $200\text{ g planta}^{-1}$ )

T4	Vermicompost (200 g planta <sup>-1</sup> ) + micorrizas (10 g planta <sup>-1</sup> )
T5	Gallinaza (200 g Planta <sup>-1</sup> ) + micorrizas 10 g Planta <sup>-1</sup> )
T6	Compost (200 g planta <sup>-1</sup> ) + micorrizas (10 g planta <sup>-1</sup> )
T7	Testigo (15-15-15 )(20 g planta <sup>-1</sup> ))

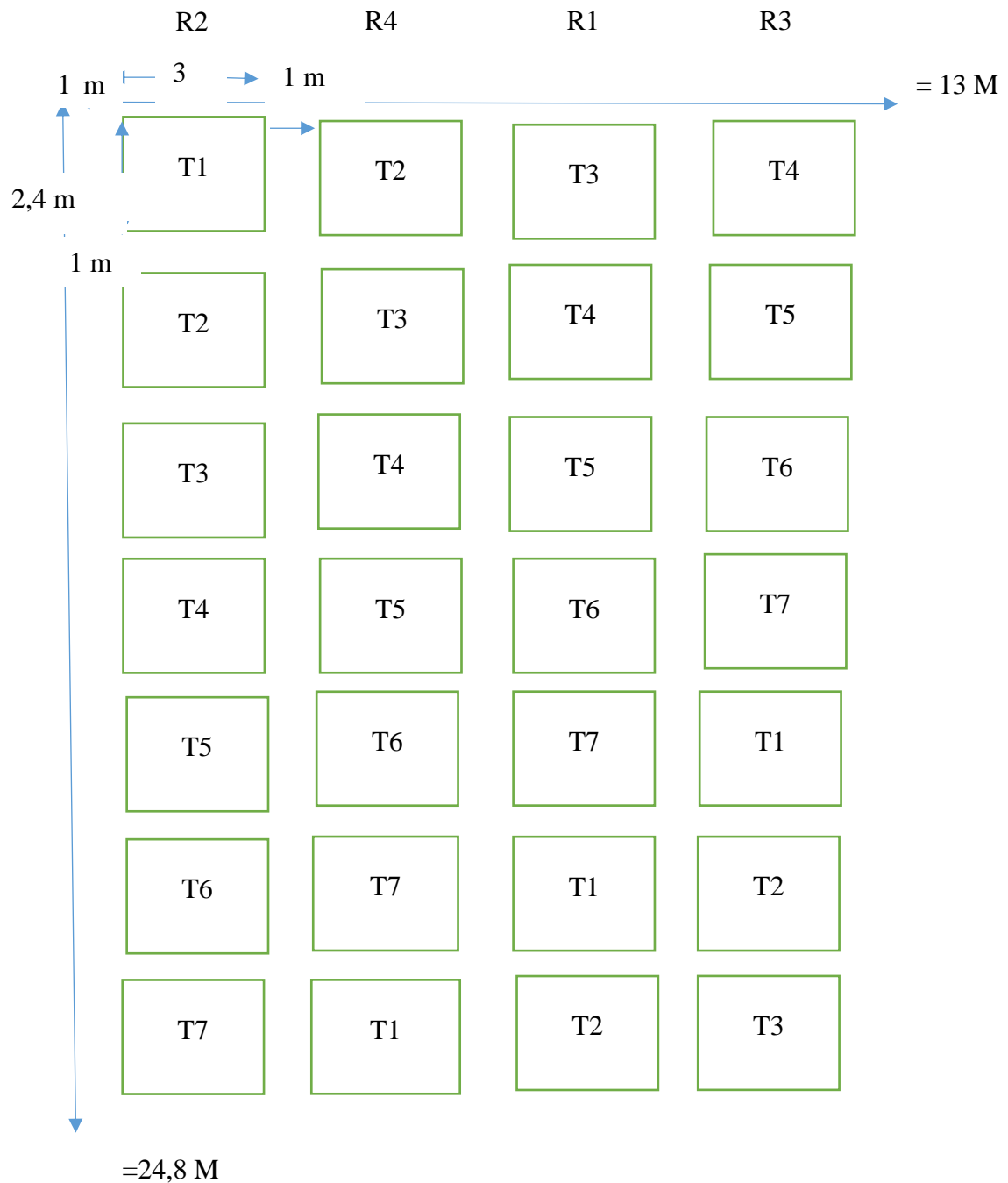
### Características de la Unidad Experimental

**Tabla 8:** características del ensayo

Diseño Completamente Al Azar	Dimensiones
Tratamientos	7
Repeticiones	4
Unidades experimentales	28
Área total	322,8 m <sup>2</sup>
Área unidad experimental	7,2 m <sup>2</sup> (2.4 m x 3 m)
Distancia entre plantas	0,40 m
Distancia entre surcos	0,60 m
surcos por unidad experimental	4 surcos con 7 plantas cada uno
Plantas por unidad experimental	28
Plantas unidad neta	6
Plantas totalidad del ensayo	784

### Distribución y características del experimento

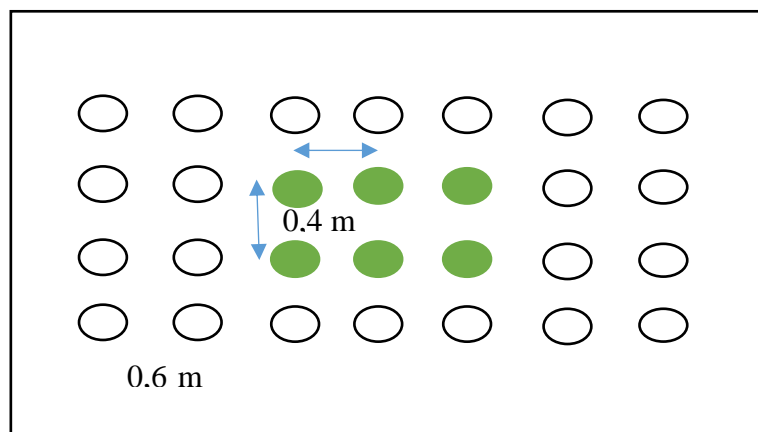
Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), estuvo conformado por 7 tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 28 unidades experimentales.



**Figura 2:** Distribución de los tratamientos

### 3.4.3 Población y muestra de la investigación

El diseño implementado en el experimento tuvo una población total de 784 plántulas de apio, se eligió 6 plantas de muestra por parcela o tratamiento aplicado para evaluar las variables propuestas, dando un total de 168 plántulas a evaluar.



**Figura 3:** Distribución de la parcela neta

### 3.4.4 Procedimientos

#### **Análisis de suelo**

Antes de la siembra se tomó una muestra de suelo para el análisis físico químico del suelo del lote donde se realizó el experimento.

#### **Preparación del terreno**

Se hizo de forma manual con azadón debido a que las condiciones de relieve del terreno no permitían ingreso de maquinaria agrícola.

#### **Trazado**

El experimento se realizó a campo abierto, en un lote de las siguientes dimensiones de 13 m x 24,8 m ( $322,8 \text{ m}^2$ ), se trazaron 28 parcelas experimentales con dimensiones de (2,4 m x 3 m),  $7,2 \text{ m}^2$ , se colocó estacas y piola para diferenciar cada tratamiento y caminos (1 m), la distribución y repeticiones fueron al azar.

#### **Siembra y huequeado**

Se utilizó plántula del vivero local, la distancia de siembra entre plantas fue de 40 cm y entre surcos de 60 cm, con un total de 28 plántulas por parcela y 784 plántulas en todo el ensayo, los huecos para las plántulas se realizaron con chaquil, antes de la siembra se realizó un riego.

#### 3.4.1.1 Biofertilización

Al momento de la siembra, se incorporó safer micorrizas y se aplica los abonos orgánicos, la forma de aplicación fue de manera edáfica, se utilizó 10 gr de micorrizas por planta y  $200 \text{ gr planta}^{-1}$  de abonos orgánicos, la biofertilización se la realizó al momento de la siembra, 15 y 30 ddt.

## **Deshierba**

Se realizó de forma manual con azadón, a los 30 y 60 días después del trasplante para poder controlar el crecimiento de malas hierbas que pudieran afectar el desarrollo del apio.

## **Control fitosanitario**

Se realizó de forma mixta con productos orgánicos comerciales y con productos químicos, con 4 controles periódicos de acuerdo a las necesidades del cultivo, las principales plaga a controlar fueron babosas y áfidos; en cuanto a enfermedades la mancha foliar (*cercospora apii fres*).

**Tabla 9:** control fitosanitario

	Producto	Dosis	Frecuencia
Plagas			
Babosas	Ls60	4 cc/ litro	Cada 8 días
	Matababosa 7% AB	10 sobres de 100 gr	Dosis única
Gusano trozador	Athrin	10 cc / bomba	Cada 15 días
Enfermedades			
Mancha foliar	Curathane	3 cucharas/ bomba	
	Rally 2 EC	10 cc/bomba	Cada 15 días

Elaborado por: Dayana Diaz (2022)

## **Cosecha**

Se realiza de forma manual a los 90 días después del trasplante, en esta etapa el cultivo alcanza su madures fisiológica, debido a la sequía presentada en la época de siembra solo se realizó una cosecha, la actividad consiste en cortar los tallos de apio desde la base de la planta se pesó cada planta de la unidad muestral y se sacó promedio para el resto de plántulas, después del corte se realizó los atados con un peso aproximado de 5 kg.

### 3.4.5 Variables evaluadas

#### **Variables independientes**

##### Vermicompost

Se pesó y aplicó 200 g planta<sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt, la forma de aplicación fue de manera edáfica y por recomendación de la casa comercial

##### Gallinaza

Se pesó y aplicó 200 g planta<sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt, la forma de aplicación fue de manera edáfica y por recomendación de la casa comercial

#### Compost

Se pesó y aplicó 200 g planta<sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt, la forma de aplicación fue de manera edáfica y por recomendación de la casa comercial

#### Micorrizas

Se pesó y aplicó 10 g planta<sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt, la forma de aplicación fue de manera edáfica y por recomendación de la casa comercial.

#### Testigo 15-15-15

Se pesó y aplicó 20 g planta<sup>-1</sup> directamente al cuello del apio a los 0, 15, 30 ddt, la forma de aplicación fue de manera edáfica

### **Variables dependientes**

#### Altura de planta

Se realizó a los 30,60 y 90 ddt, con un Flexómetro se tomó la altura en cm del tallo principal, desde la base del cuello de la planta hasta la yema apical a las 6 plantas que conforman la parcela neta del ensayo.

#### Diámetro de la planta

A los 30, 60 y 90 ddt, con la ayuda de un calibrador o pie de rey se toma las medidas diámetro de tallo previamente seleccionado de las 6 plantas evaluadas, la medición se hace a una altura de 2 cm del cuello de la planta y se expresa en cm.

#### Número de tallos

Se realizó el conteo de tallos principales en unidades a los 30, 60 y 90 ddt a las 6 plantas que conforman la parcela neta de cada uno de los tratamientos aplicados.

#### Peso por tratamiento

A los 90 días ddt se realizó la cosecha, se pesó cada una de las 6 plantas de la parcela neta como referencia para la totalidad de la cosecha, se utilizó una balanza y se expresa el valor en kilogramos planta<sup>-1</sup>

### Costo de producción

Posterior a la cosecha se realizó un costo de producción de cada tratamiento, para esto se toma en cuenta los costos de egreso e ingreso durante la producción del cultivo de apio, estableciendo cual tratamiento es más rentable con análisis costo-beneficio los datos que se obtuvieron se relacionaron a una hectárea de producción para obtener la rentabilidad de cada tratamiento utilizado en el ensayo.

### 3.5 Análisis Estadístico

Se utilizó el programa estadístico Infostat versión 2008 para análisis de varianza ANOVA y una prueba de Tukey al 5 %, Las variables a medir son altura, número de tallos, diámetro de tallo, peso por tratamiento.

**Tabla 10 :** Esquema de análisis de varianza ANOVA incluye testigo

Fuente de variación	Fórmula	G de Libertad
Tratamientos	T-1	6
Bloques	R-1	3
Error	(T-1)(R-1)	18
Media (%)		
Coefficiente de variación (%)		
Total	Tr-1	27

Elaborado por Dayana Diaz (2020)

**Tabla 11.** Esquema de análisis de varianza ANOVA arreglo factorial 2<3<4 repeticiones SIN TESTIGO

Fuente de variación	Fórmula	G de Libertad
Bloques	R-1	3
Micorrizas A	A-1	1
Fertilizantes B	B- 1	2
A *B	( A-1)( B- 2)	2
Error	AB(N-1)	10

Media (%)		
Coefficiente de variación (%)		
Total	Tr-1	18

Elaborado por Dayana Diaz (2022)

#### Factor A: micorrizas

N°	Simbología	Descripción
1	A	Sin micorrizas
2	A	Con micorrizas

#### Factor B: Abonos orgánicos

N°	Simbología	Descripción
1	B1	Vermicompost
2	B2	Gallinaza
3	B3	Compost

Elaborado por Dayana Diaz (2022)

**Tabla 12.** *Combinación de factores A\*B*

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A1B1	Vermicompost
T2	A1B2	Gallinaza
T3	A1B3	Compost
T4	A2B1	Vermicompost + micorrizas
T5	A2B2	Gallinaza + micorrizas
T6	A2B3	Compost + micorrizas

Elaborado por Dayana Diaz (2022)

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RESULTADOS

#### 4.1.1 Altura de planta a los 30,60 y 90 ddt

Con el análisis de varianza realizado para la altura de la planta a los 30, 60, y 90 días después del trasplante se puede identificar que con la aplicación de los tratamientos existe una

diferencia altamente significativa ya que p- valor  $p < 0.0001$  es menor al nivel de significación de la prueba ( $\alpha = 0.05$ ), con un coeficiente de variación a los 30, 60 y 90 ddt. De 21.19, 19.38 y 14,55% respectivamente, indicando que la investigación se desarrolló adecuadamente con un error experimental de la media de 0,43; 0.84 y 0.93 respectivamente.

**Tabla 13:** Análisis de varianza para altura de la planta a los 30, 60 y 90 ddt.

		<b>30 ddt</b>	<b>60 ddt</b>	<b>90 ddt</b>
<b>F.v.</b>	<b>GL</b>	p- valor	p- valor	p- valor
<b>Repeticiones</b>	3			
<b>Tratamientos</b>	6	<0.0001**	<0.0001**	<0.0001**
<b>Error</b>	18			
<b>Total</b>	27			
<b>Media</b>		10,00	21,26	31,34
<b>C.V. (%)</b>		21.19	19.38	14,55

**Leyenda:** **F.V**= fuente de variación; **Gl**= grados de libertad; **p- valor**= grados de significancia; \* = significativo; \*\* = altamente significativo; **C.V**= coeficiente de variación; **ddt.**= Días después del trasplante.

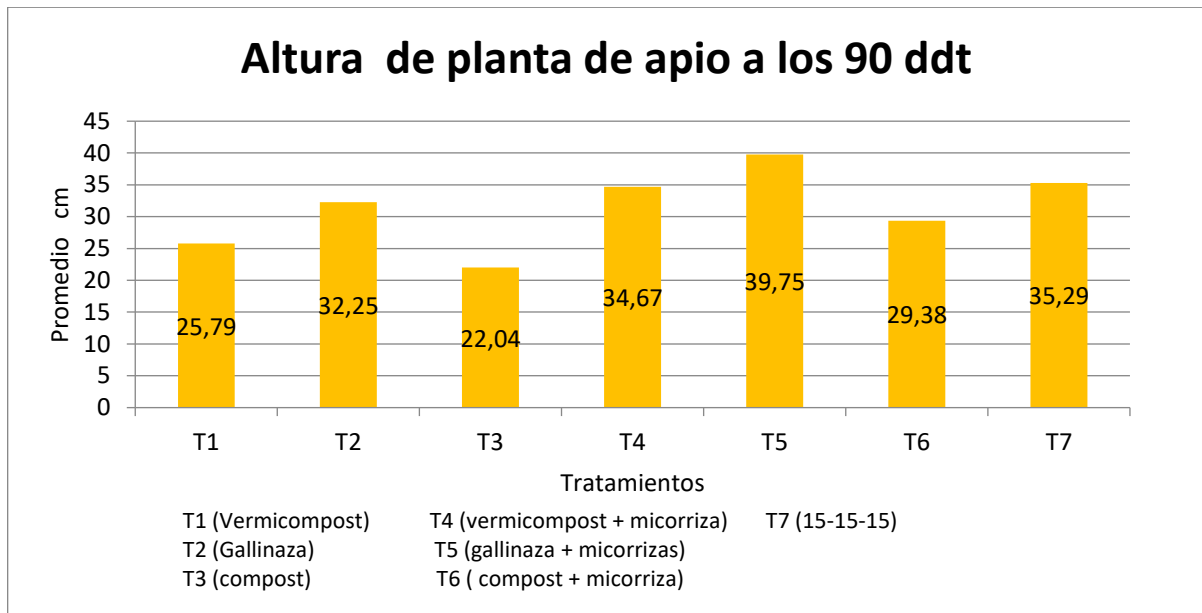
En cuanto a los promedios de altura de la planta a los 30, 60 y 90 ddt se puede observar que el tratamiento T5 (gallinaza + micorrizas) en todas las mediciones resultó ser el mejor, registrando la mayor altura de planta con medias de 12,3, 30,67 y 39,75 cm respectivamente, el segundo tratamiento con mejores resultados fue T7 (15-15-15) tratamiento químico que obtuvo valores de 10.04, 22,71 y 35,29 cm; y en tercer lugar esta T4 (vermicompost + micorrizas) con valores de 11,33, 23,29 y 34,67 cm.

**Tabla 14:** Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30, 60 y 90 ddt.

<b>Tratamientos/</b>	<b>30 ddt</b>	<b>60 ddt</b>	<b>90 ddt</b>
<b>Medias</b>			
<b>T1</b>	8,63 CD	16,38 DE	25,79 DE
<b>T2</b>	10,42 ABC	21,83 BC	32,25 BC
<b>T3</b>	8,17 D	14,46 E	22,04 E
<b>T4</b>	11,33 AB	23,29 B	34,67 B

<b>T5</b>	12,13 A	30,67 A	39,75 A
<b>T6</b>	9,29 CD	19,29 CD	29,38 CD
<b>T7</b>	10,04 BC	22,71 BC	35,29 B

Las letras iguales indican que no hay significación estadística entre los tratamientos



**Figura 4:** Variable altura de tallo a los 90 ddt

#### 4.1.2 Diámetro de planta a los 30, 60 y 90 ddt

En el análisis de varianza (ANOVA) para diámetro de la planta a los 30, 60 y 90 ddt se determinó que existe una diferencia altamente significativa en los distintos tratamientos aplicados en la investigación ya que el valor  $p < 0.0001$ , con coeficientes de variación de 30,25; 21,39 y 16,65% respectivamente y un error experimental de la media de 0,02, 0,04 y 0,05 respectivamente, indicando que existe un adecuado desarrollo de la investigación. Y una media de 0,39, 0,88 y 1,42 cm para cada uno de los muestreos realizados.

**Tabla 15:** Análisis de varianza para diámetro de tallo de la planta a los 30, 60, 90 ddt.

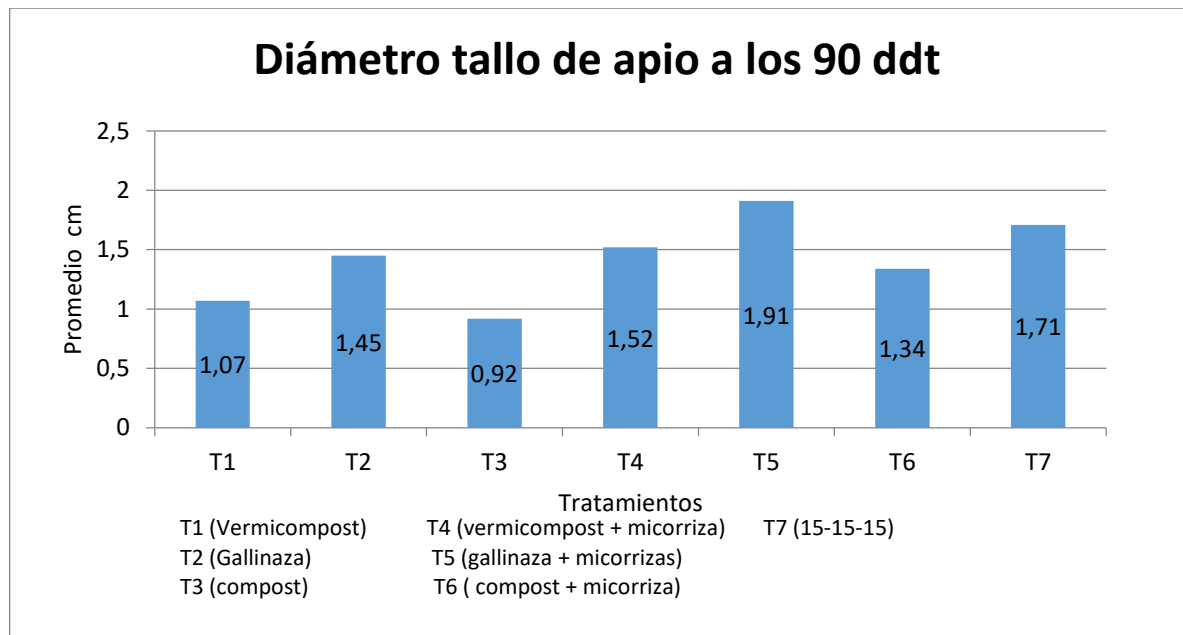
		<b>30 ddt</b>	<b>60 ddt</b>	<b>90 ddt</b>
<b>F.v.</b>	GL	p- valor	p- valor	p- valor
<b>Repeticiones</b>	3			
<b>Tratamientos</b>	6	<0.0001**	<0.0001**	<0.0001**

<b>Error</b>	18			
<b>Total</b>	27			
<b>Media</b>		0,39	0,88	1,42
<b>C.V. (%)</b>		30,25	21,39	16,65

Realizando La prueba de Tukey al 5% para diámetro de la planta a los 30, 60 Y 90 ddt, se observa los resultados obtenidos en el ensayo implementado para la variable diámetro en donde se puede determinar la diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, los resultados muestran que el tratamiento T5(gallinaza + micorrizas) alcanzó mayor grosor del tallo con 0.59 cm, 1,18 cm y 1,91 cm respectivamente, difiriendo estadísticamente de los demás tratamientos, el tratamientos T4 (Vermicompost + micorrizas) a los 60 días presentó valores significativos en diámetro de 1,09 cm siendo el segundo mejor tratamiento, mientras que a los 90 días su valor no fue relevante, pero T7 (testigo)se destacó por su favorable resultado con 1,71 cm; T2(gallinaza) y T6(compost + micorrizas) no presentaron diferencia significativa entre ellos obteniendo valores similares en las tres muestras de datos, mientras que los tratamientos con un resultado menos favorable en el ensayo fueron: T3 (compost) Y T1(vermicompost) difiriendo de los demás tratamientos.

**Tabla 16:** Prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo de la planta a los 30, 60 Y 90 ddt.

<b>Tratamientos/</b>	<b>30 ddt</b>	<b>60 ddt</b>	<b>90 ddt</b>
<b>Medias</b>			
<b>T1</b>	0,22 C	0,62 D	1,07 D
<b>T2</b>	0,44 B	0,88 BC	1,45 C
<b>T3</b>	0,21 C	0,54 D	0,92 D
<b>T4</b>	0,48 B	1,09 A	1,52 BC
<b>T5</b>	0,59 A	1,18 A	1,91 A
<b>T6</b>	0,39 B	0,81 C	1,34 C
<b>T7</b>	0,40 B	1,04 AB	1,71 AB



**Figura 5:** Variable Diámetro de tallo apio a los 90 ddt

#### 4.1.3 Número de tallos de la planta a los 30,60 y 90 ddt.

En el Análisis de varianza (ANOVA) para número de tallo de la planta a los 30,60 y 90 ddt. (Tabla 13), se puede determinar que existe una diferencia altamente significativa ya que el valor  $p < 0.0001$  es menor al nivel de significación de la prueba ( $\alpha = 0.05$ ) en los tratamientos aplicados al ensayo, el coeficiente de variación (C.V.) es de 18.86 %, 18,66% y 18,25 % respectivamente, indicando que la investigación se realizó adecuadamente y un error experimental de la media de 0.16, 0,25 y 0,33; con medias de 4,23, 6,66 y 8,81 número de tallos respectivamente para cada muestreo.

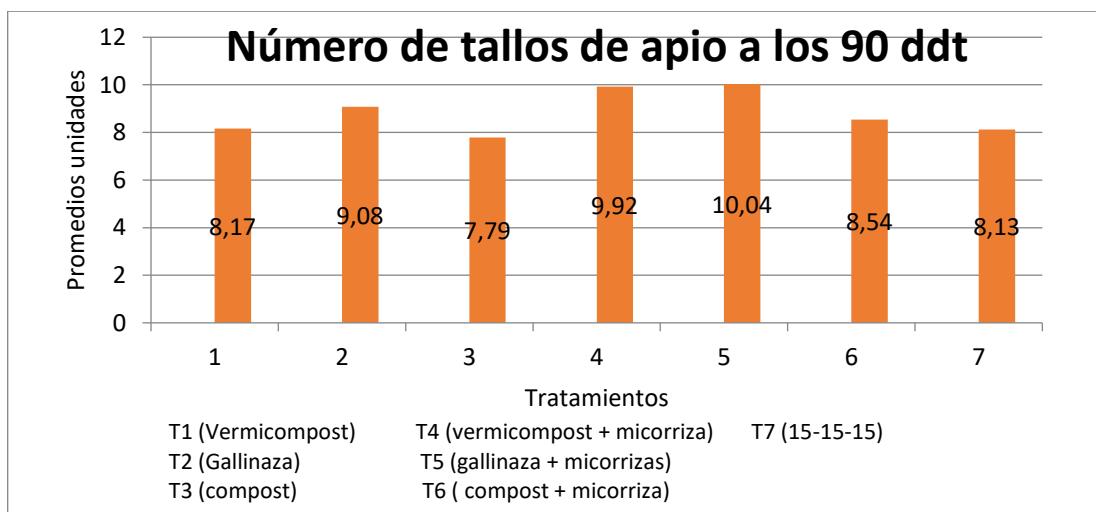
**Tabla 17:** Análisis de varianza para Número de tallos de la planta a los 30,60 y 90 ddt.

		30 ddt	60 ddt	90 ddt
<b>F.v.</b>	GL	p- valor	p- valor	p- valor
<b>Repeticiones</b>	3			
<b>Tratamientos</b>	6	<0.0020**	<0.0001**	<0.0001**
<b>Error</b>	18			
<b>Total</b>	27			
<b>Media</b>		4,23	6,66	8,81
<b>C.V. (%)</b>		18,86	18,66	18,25

Al aplicar La prueba de Tukey al 5% para número de tallos de la planta a los 30,60 y 90 ddt. se obtuvo tres rangos A, B y C, en las tres muestras, el tratamiento T5 (gallinaza + micorrizas) alcanzó mayor número de tallos con una media de 5.50, 7,13 y 10,04 tallos por planta diferenciándose del resto de tratamientos, a los 60 días T4 ( vermicompost + micorrizas) obtuvo una diferencia significativa siendo el mejor en esta etapa, a los 90 días se disminuyó su valor por ende T5 (gallinaza + micorrizas) logro mejores resultados, los tratamientos T2, T3, T6, T7 presentaron valores similares en los cuales no hubo diferencia significativa, el tratamiento menos favorables fue T1 (testigo) con valores de 3,88, 6,08 y 7,79 tallos por planta respectivamente.

**Tabla 18:** Prueba de Tukey al 5% Número de tallo de la planta a los 30,60 y 90 ddt.

Tratamientos/	30 ddt	60 ddt	90 ddt
<b>Medias</b>			
<b>T1</b>	3,88 C	6,58 ABC	8,17 B
<b>T2</b>	3,92 BC	6,75 ABC	9,08 AB
<b>T3</b>	3,75 C	6,08 BC	7,79 B
<b>T4</b>	4,58 B	7,29 A	9,92 A
<b>T5</b>	5,50 A	7,13 AB	10,04 A
<b>T6</b>	4,13 BC	6,79 ABC	8,54 B
<b>T7</b>	3,83 C	6,00 C	8,13 B



**Figura 6:** Número de tallos de apio a los 90 ddt

#### 4.1.4 Peso por tratamiento

Tabla 15. En el Análisis de varianza (ADEVA) para peso por tratamiento del ensayo se pudo determinar que existe una diferencia significativa ya que el valor  $p < 0.0001$  es menor al nivel de significación de la prueba ( $\alpha = 0.05$ ) entre los tratamientos aplicados al ensayo, indicando que hubo una diferencia significativa entre cada tratamiento, el coeficiente de variación (C.V.) es de 12.79 % indicando que la investigación se realizó adecuadamente, con una media de 233,99 gr por planta y un error experimental de la media de 6.11.

**Tabla 19:** Análisis de varianza de peso por tratamiento

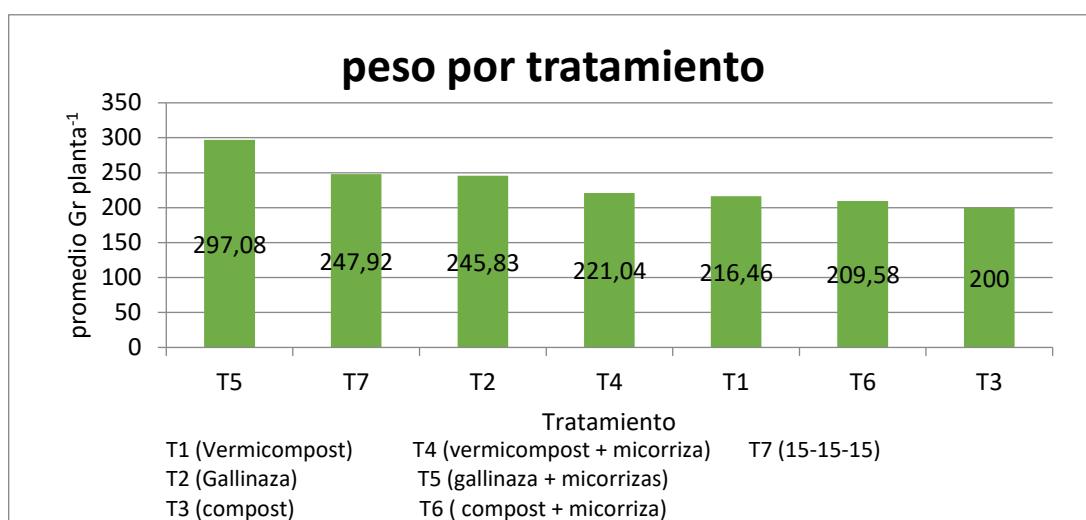
<b>F.v.</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>p- valor</b>
<b>rendimiento total</b>			
<b>Tratamientos</b>	6	26164.04	<0.0001
<b>Repeticiones</b>	3	1443.06	0.1890
<b>Error</b>	18	895.66	
<b>Total</b>	27		
<b>Media</b>		233,99	
<b>C.V. (%)</b>		12,79	

**Tabla 20:** Prueba de Tukey al 5% Peso por tratamiento

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias gr</b>	<b>Rangos</b>
<b>T5</b>	297.08	A
<b>T7</b>	247.92	B
<b>T2</b>	245.83	BC
<b>T4</b>	221.04	CD
<b>T1</b>	216.46	D
<b>T6</b>	209.58	D
<b>T3</b>	200.00	D

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% para peso por tratamiento, se obtuvo 4 rangos A, B, C y D, T5 (gallinaza + micorrizas) obtuvo el mejor resultado diferenciándose del resto de los tratamientos con 297.08 gr por planta, T7 (testigo) y T2 (gallinaza) obtuvieron similar valor sin presentar diferencia significativa estadísticamente con valores de 247.92 gr y 245.83 gr por

planta, los tratamientos T4, T1, T6 Y T3 obtuvieron valores de 221.04 gr, 216.46 gr, 209.58 gr y 200.00 gr respectivamente de los cuales el menos favorable fue el T3(compost)



**Figura 7:** Peso por tratamiento

#### 4.1.5 Análisis de varianza arreglo factorial sin testigo de altura a los 90 días

**Tabla 21 :** Análisis de varianza con arreglo factorial de altura a los 90 días sin testigo

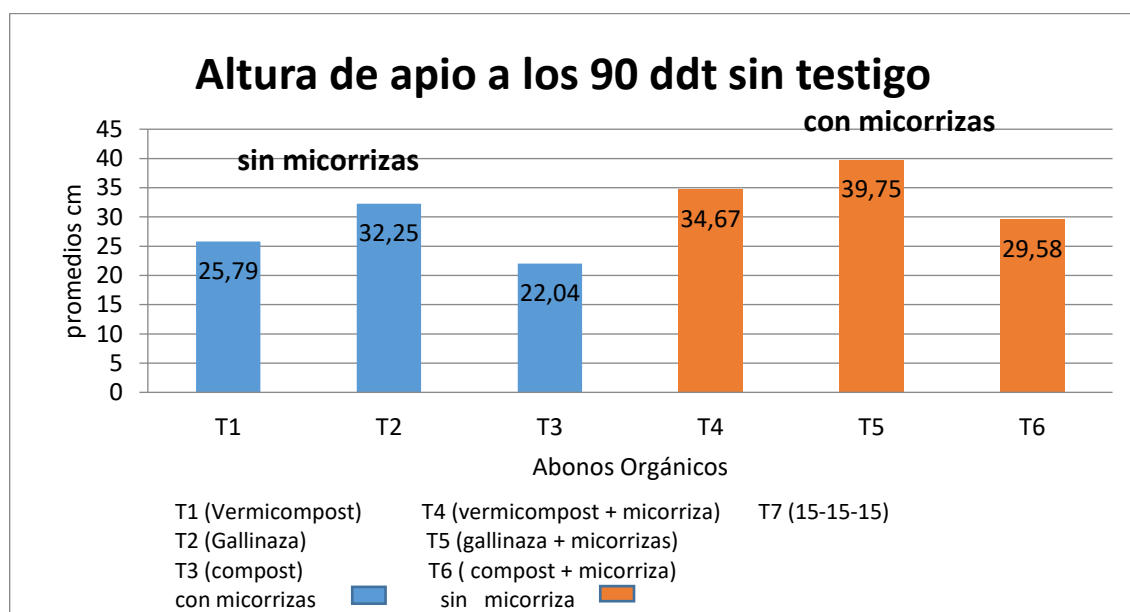
Fuente de variación	G de Libertad	p-valor	Medias
Micorrizas A	1	<0.0001**	34,66
Fertilizantes B	2	<0.0001**	30,68
A*B	2	<0.0001**	31,34
Error	10		
C.V.%		15.29	
Total	18		

En el análisis de varianza para altura final se pudo determinar que existe interacción entre el factor A y B con un valor  $p < 0.0001$  menor a 0.5, se demostró que la combinación entre micorrizas y abonos orgánicos producen diferentes efectos en la altura de la planta; en cuanto al factor B (fertilizantes) existe diferencia significativa entre cada abono orgánico, en relación al factor A se demostró que las micorrizas causan efecto en la altura de planta e influye el aplicar o no micorrizas en el desarrollo de la planta.

**Tabla 22:** Prueba de Tukey 5% para altura a los 90 días sin testigo

Tratamientos	Medias	Rangos
T3	22.04	A
T1	25,79	AB
T6	29,58	BC
T2	32,25	CD
T4	34.67	D
T5	39.75	E

Al aplicar Tukey al 5% para la altura final sin incluir testigo se obtuvieron 5 rango de significancia, las letras iguales no representan diferencia entre los tratamientos, en los valores promedios de altura del apio se obtuvo que para el factor B T5(gallinaza + micorrizas) es el mejor tratamiento y respondió mejor a la combinación con micorrizas además para el factor A T2(gallinaza) fue el mejor tratamiento sin incluir micorrizas por lo que se determinó que T2 reacciona favorablemente al desarrollo de altura del apio, T3(compost) es el tratamiento menos favorable con una media de 22.04 cm; pero el compost en combinación con micorrizas T6 reaccionó favorablemente obteniendo un valor de 29,58 cm en altura del apio, se puede decir que las micorrizas en conjunto con los abonos orgánicos producen un mayor efecto en la planta.



**Figura 8:** altura de apio a los 90 ddt sin testigo

#### 4.1.6 Análisis de varianza Diámetro de tallo final sin testigo

En la tabla 19 se puede observar el análisis de varianza para grosor final de tallos, estadísticamente se puede decir que se producen efectos favorables para esta variable, con un coeficiente de variación de 17.36% aludiendo a que la investigación se realizó de manera adecuada, ya que existe una diferencia significativa en todos los tratamientos aplicados, la interacción de los factores estudiados presenta una buena respuesta a la combinación de fertilizantes y micorrizas.

**Tabla 23:** Análisis de varianza diámetro de tallo a los 90 días sin testigo

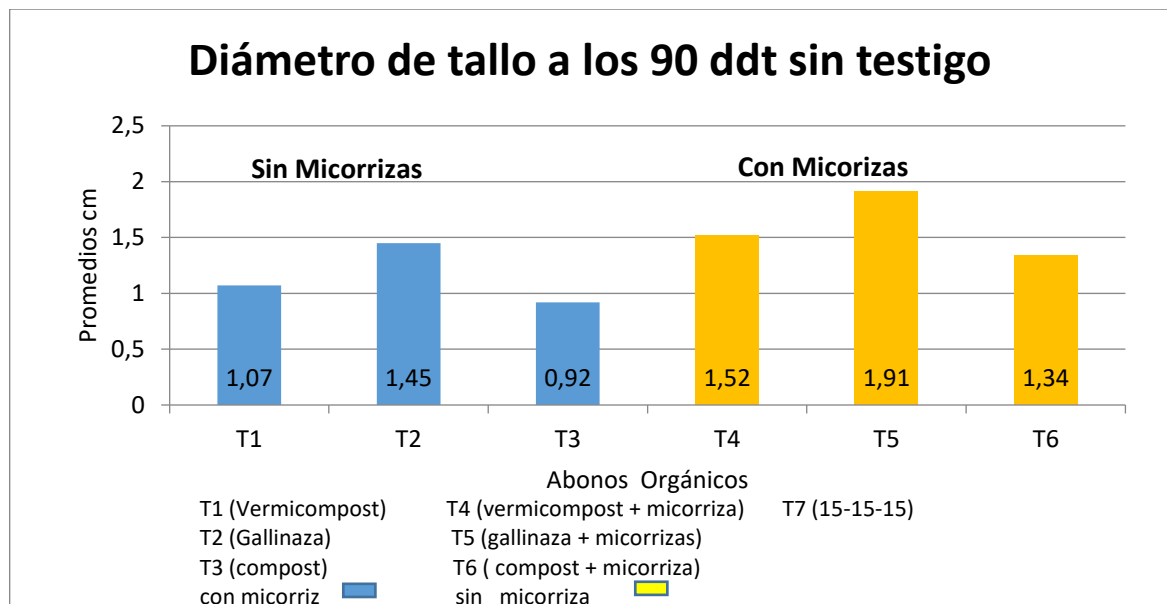
Fuente de variación	G de Libertad	p-valor	Medias
Micorrizas A	1	<0.0001**	1,59
Fertilizantes B	2	<0.0001**	0,83
A*B	2	0.0033*	1,42
Error	10		
C.V.%		17.36	
Total	18	143	

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro de tallo final sin incluir testigo se obtuvo 3 rangos de diferenciación, se demostró que hay una interacción de los factores a la respuesta de diámetro en el apio, donde se puede observar que T5(Gallinaza + micorrizas) es el mejor tratamiento en combinación con micorrizas con una media de 1.91 cm, T4(vermicompost + micorrizas) respondió favorablemente siendo el segundo mejor resultado en combinación con micorrizas T3(compost) por si solo obtuvo un bajo efecto en diámetro de tallo con una media de 0,92 cm, pero al combinarse con micorrizas T6(compost + micorrizas) obtuvo un resultado de 1,34 cm, evidenciando la buena interacción de los abonos orgánicos con micorrizas.

**Tabla 24:** Prueba de Tukey 5% para diámetro del tallo a los 90 ddt sin testigo

Tratamientos	Medias	Rangos
<b>T3</b>	0.92	A
<b>T1</b>	1.07	A
<b>T6</b>	1.34	B
<b>T2</b>	1.45	B

T4	1.52	B
T5	1.91	C



**Figura 9:** Diámetro de tallo a los 90 ddt sin testigo

#### 4.1.7 Análisis de varianza para número de tallos a los 90 ddt sin testigo

Estadísticamente se puede decir que existe diferencia significativa para la variable número de tallos en relación a la interacción de fertilizantes y micorrizas con un valor  $p$  de 0,0292 (2,92%) menor al nivel de significancia, se puede apreciar que hay una diferencia significativa para la combinación de los factores al efecto de número de tallos por cada tratamiento, en cuanto a la respuesta de micorrizas tiene un nivel de significación del 0,16% aceptando un efecto positivo frente al número de tallos; en el factor fertilizantes hay una diferencia altamente significativa ya que el valor  $p < 0.0001$  menor a 0.5 nivel de aceptación.

**Tabla 25:** Análisis de varianza para número de hojas a los 90 días sin testigo

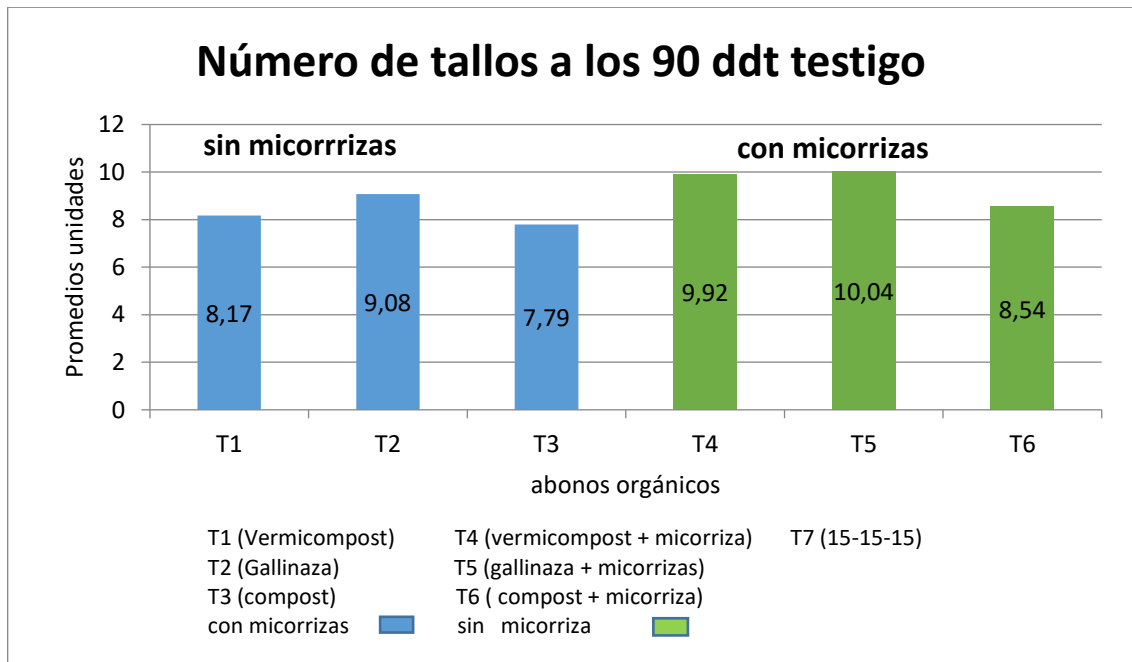
Fuente de variación	G de Libertad	p-valor	Medias
Micorrizas A	1	0.0016*	9,5
Fertilizantes B	2	<0.0001**	8.92
A*B	2	0.0292*	9,5
Error	10	135	
C.V.%		18.16	

Total	18
-------	----

Aplicando Tukey al 5% se obtuvo 2 rangos de diferenciación A y B con lo cual se demostró que para número de tallos la mejor respuesta fue la combinación de abonos orgánicos y micorrizas T5(gallinaza + micorrizas) que obtuvo un valor de la media de 10.04 tallos por planta siendo el mejor tratamiento, T4(vermicompost + micorrizas) en combinación con micorriza obtuvo un valor de 9.92 tallos por planta, el peor tratamiento fue T3(compost) obteniendo los valores más bajos durante el ensayo en las variable evaluadas con 7,79 tallos por planta.

**Tabla 26:** Prueba de Tukey 5% para número de hojas a los 90 días sin testigo

Tratamientos	Medias	Rangos
T3	7.79	A
T1	8.17	A
T6	8.54	A
T2	9.08	AB
T4	9.92	B
T5	10.04	B



**Figura 10:** número de tallos a los 90 ddt sin testigo

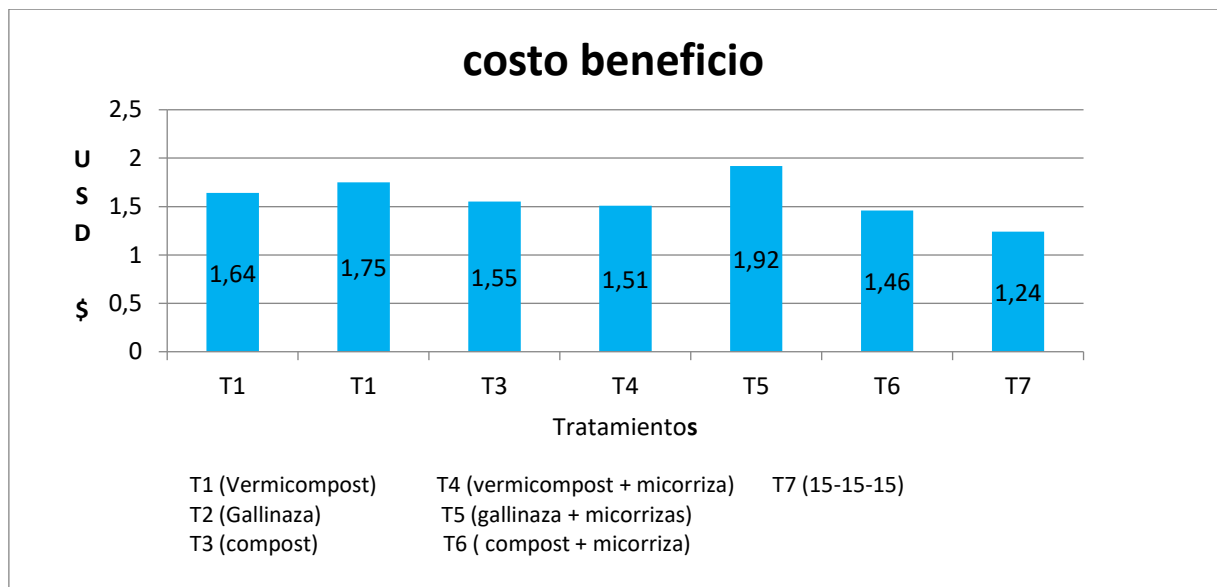
#### 4.1.8 Análisis económico

Para realizar el análisis de la relación costo beneficio se toma en cuenta los costos que varían en cada tratamiento, el precio de venta y el rendimiento en la producción:

El precio de venta por kilogramos es de **\$0,50**

**Tabla 27:** Análisis económico

Tratamiento	Costo de producción total	Costo de producción/tratamiento USD \$	Producción por kg	Venta \$	Utilidad neta \$	Beneficio /costo
T1	3277,74	1602,74	5257,16	2628,58	1025,84	1,64
T2	3277,74	1702,74	5970,47	2985,23	1282,49	1,75
T3	3277,74	1562,74	4857,4	2428,7	865,96	1,55
T4	3277,74	1777,74	5378,59	2689,29	911,55	1,51
T5	3277,74	1877,74	7215,18	3607,59	1729,85	1,92
T6	3277,74	1737,74	5090,06	2545,03	807,56	1,46
T7	3277,74	2422,74	6021,23	3010,615	587,875	1,24



**Figura 11:** análisis económico costo/beneficio

En la tabla 23, se presenta el análisis económico, el cual se lo realizó mediante el cálculo del costo de producción en cada uno de los tratamientos en estudio implementados en el ensayo aclarando que se hizo con un costo de producción para hectárea y el precio de venta del

producto obtenido fue de 0,50 USD por kilogramo de peso, se pudo observar que T5 (gallinaza + micorrizas) tiene un costo de producción de \$1877,74 este tratamiento reportó el mayor ingreso en todo el ensayo con \$3607,59 y una producción de 7215,18 kg./ha, lo cual es favorable para obtener un buen beneficio neto de \$1729,85 y un costo/beneficio de 0,92; en general todos los tratamientos aplicados obtuvieron una respuesta positiva para utilidad neta y costo/beneficio, en el ensayo se puede resaltar que el menos favorable fue el testigo T7(15-15-15) debido a que se presenta un elevado costo de producción de \$2422,74; aunque su rendimiento agronómico fue bueno siendo el segundo tratamiento con mejor producción independientemente del precio de venta no obtuvo un beneficio neto muy significativo.

## **4.2 DISCUSIÓN**

La presente investigación trato el rendimiento del cultivo de apio con abonaduras orgánica y micorrizas, los resultados obtenidos durante la investigación a los 30, 60 y 90 días después del trasplante de las plántulas de apio determinaron que el tratamiento T5 (gallinaza + Micorrizas) presento mayor promedio tanto en altura, diámetro del tallo, número de tallos y peso por tratamiento, en cuanto a la variable altura obtuvo un valor de 39,75 cm, en diámetro de tallo fue de 1,91 cm y número de tallos 10,04 unidades se coincidiendo con (Enriquez J. P., 2015) en su ensayo el mejor tratamiento fue la gallinaza la cual obtuvo valores significativos en las variables tales como altura de planta con 66 cm, diámetro de tallo con 2,81 cm y número de tallos 17 unidades, los resultados de las variables evaluadas depende del desarrollo fisiológico del cultivo de apio el cual se puede atribuir a los factores ambientales como humedad, temperatura, l distancia de siembra, la cantidad y calidad de luz solar, la variedad de apio, y el manejo fitosanitario del cultivo.

T5 (gallinaza + micorrizas), T4 (vermicompost+ micorriza) y T6 (compost + micorrizas) obtuvieron buenos resultados en las variables evaluadas, evidenciando que los microorganismos benéficos en conjunto con los abonos orgánicos trabajan con mayor eficiencia en el desarrollo de las plantas de apio, se coincide con (Mejía, 2019) el cual en su ensayo los tratamientos a base de micorrizas obtuvieron mayor rendimiento agronómico y productivo gracias a las micorrizas que estimulan la captación de agua y nutrientes como N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, y Zn.

El abono menos favorable fue T3 (Compost) en la mayoría de las variables obtuvo resultados poco favorables por lo que se deduce que la eficiencia del abono orgánico depende de su composición y la disponibilidad de nutrientes asimilables por la planta no coincido con (Arévalo & Torres, 2012) en su investigación el compost fue el mejor tratamiento en la mayoría de las variables evaluadas debido a que este abono es de acción muy rápida y tiene gran solubilidad de algunos elementos, por ende permite una óptima complementación del requerimiento del cultivo con buena adaptabilidad a las características físicas químicas del suelo y otorgan un efecto fisiológico rápido en cultivos de ciclo corto con rendimientos favorables económicamente.

El rendimiento en la producción de T7 (15-15-15) es muy bueno ya que es el segundo mejor tratamiento con 247,92 gr planta<sup>-1</sup> en peso fresco, el tratamiento T5 (gallinaza+ micorrizas) con una media de 297,08 gr planta<sup>-1</sup> y T2 (Gallinaza) con 245,83 gr planta<sup>-1</sup> demostrando que las abonaduras orgánicas y fertilizantes inorgánicos producen buenos resultados en rendimiento de peso fresco del apio coincidiendo (Machad & Davila, 1997) la utilización de micro y macronutrientes de origen inorgánico o como enmiendas bien utilizado reflejan una buena producción y rendimiento de los cultivos, en su ensayo obtuvo que la fertilización a base de triple 15 aumenta con la adición de micronutriente en la formula completa de triple 15

El tratamiento con mejor costo de producción fue T5 (gallinaza + micorrizas), Se determinó que el tratamiento género mayor rendimiento con un costo de producción de \$1877,74 USD alcanzando un beneficio neto de \$1,92 USD, donde se puede comentar que el horticultor por cada dólar que invierta tendrá una ganancia de \$ 0,92 demostrando así que es una buena ventaja la utilización de enmiendas orgánicas tales como gallinaza, compost, vermicompost además que a estas enmiendas se le agregue micorrizas que ayudan a acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica y por ende absorber los nutrientes con mayor facilidad para la planta de apio coincidiendo con (Mejía, 2019) que obtuvo como beneficio \$2 que quiere decir que por cada dólar invertido con la alternativa de biofertilización (100% NPK + Safer Micorriza habrá una ganancia de \$ 1.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

Una vez concluido con los distintos análisis agronómicos, económicos y estadísticos en la producción de apio se puede concluir que:

- Las alternativas de fertilización mediante la aplicación de enmiendas y los biofertilizantes como las micorrizas, pueden considerarse una opción viable y amigable con el medio ambiente para la producción de apio, ya que estas alternativas promueven una mejor absorción de los nutrientes del suelo, permitiendo un mejor desarrollo de la planta.
- El mejor tratamiento del ensayo fue T5 (gallinaza + micorrizas) con una producción de 7215,18 kg ha<sup>-1</sup>, T7 (15-15-15) obtuvo 6021,23 kg ha<sup>-1</sup> y finalmente T4 (Vermicompost + micorrizas) con un rendimiento de 5378,59 kg ha<sup>-1</sup> con los resultados obtenidos se puede concluir que la asociación de microorganismos benéficos con abonos orgánicos constituyen una excelente fuente de nutrición, con la fertilización inorgánica también se obtiene buen rendimiento en la producción de apio.
- Económicamente las mejores alternativas de fertilización y biofertilización tecnológica con relación a beneficio neto de los costos de producción fueron: T5 (gallinaza +micorrizas) con un costo de producción de \$1877,74; T2 (Gallinaza) obteniendo un costo de producción de \$1702,74; T2 (gallinaza) con un costo de \$ 1702,74, el mejor costo beneficio fue T5 (gallinaza +micorrizas) con un beneficio de \$1,92 y una ganancia de \$ 0,92 centavos.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Con los resultados estadísticos obtenidos en el ensayo para la zona agroecológica se recomienda:

- La utilización de enmiendas y biofertilizantes como alternativas de fertilización para el cultivo de apio ya que resultan muy ventajosas en cuanto costos de producción y además son amigables con el medio.
- Producir apio de manera integrada utilizando lo menos posibles productos sintéticos y enfocándose más en una producción amigable con el medio.
- Difundir a los horticultores la importancia de usar productos orgánicos en sus cultivos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronegocios.co. (2020). *Fresh Plaza*. Obtenido de [freshplaza.es7article/9212428/el-consumo-de-frutas-y-hortalizas-en-colombia-aumenta-durante-la-cuarentena/](https://freshplaza.es7article/9212428/el-consumo-de-frutas-y-hortalizas-en-colombia-aumenta-durante-la-cuarentena/)
- AlarcónZayas, A., ViltresRodríguez, R. A., BoicetFabrè, T., & Escalona, M. R. (2020). Evaluación de micorrizas arbusculares en la producción de plántulas de tomate. *REDEL*.
- Álvarez, D. E., Gómez, E. D., Ordóñez, H. R., & Rodríguez, J. M. (2019). Tipología de fincas productoras de arveja (*Pisum sativum* L.) en la subregión Sur de Nariño, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(3), 659-677.
- Andrade, Á. G. (2015). *Comportamiento agronómico de las hortalizas de hoja cilantro (Coriandrum sativum) y apio (Apium graveolens) con dos fertilizantes orgánicos en el Centro Experimental "La Playita" UTC 2013*. Obtenido de tesis de pregrado, universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3517/1/T-UTC-00794.pdf>
- Andrade, J. C. (2021). *análisis de sistemas de almacenamiento para brócoli (brassica oleraceae) y apio (apium graveolens) en centros de distribución del cantón Ambato*. Obtenido de [ tesis de pregrado, Universidad nacional de chimborazo]: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7906/1/TESIS%20FINAL%20Juan%20Carlos%20Andrade.pdf>
- Apraez, Crespo, & Herrera. (2007). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos y mineral en el comportamiento de una pradera de kikuyo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*.
- Arévalo, R., & Torres, C. L. (2012). *Efecto de tres abonaduras orgánicas en el cultivo de apio (apium graveolens) en la zona de la Libertad Cantón Espejo, Provincia del Carchi*. Babahoyo: tesis de pregradoUniversidad Técnica de Babahoyo.
- Arroyo, M. d., López, K. L., González, M. I., Lluch, J. L., & Sánchez, J. V. (2019). Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos. *Revista internacional de contaminación ambiental*.
- Barea, J., Pozo, M. J., & Aguilar, C. A. (2018). *Micorrizas en la agricultura*. Granada: Dossier.
- Benítez, L. B., Castillo, T. P., & Narváez, R. M. (2016). Importancia de la producción de banano orgánico. Caso: provincia El Oro, Ecuador. *Revista Universidad y sociedad*, 8(3), 64-71.
- Cabrera, F. A. (2007). Las hortalizas en Colombia. *Revista Horticultura Brasileira*.

- Centro de Información e innovación Asociación de Desarrollo Social de Nicaragua. (2015). *manejo ecologico del suelo abonos organicos*. Esteli, Nicaragua.
- Choque, P. W. (2018). *Evaluacion de tres tipos de abonos organicos en el cultivo de la lechuga (Lactuca sativa L.) en zona de Achocara baja, municipio de Luribay*. Obtenido de tesis de pregrado Universidad Mayor de San Andres: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/20561>
- Cornelio, V. M., & Canepa, J. R. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*.
- Croper.com. (2021). *fertilizantes y enmiendas*. Obtenido de [Croper.com/85-monomeros/25-fertilizantes/3790-complejos-edaficos/7821-triple-15](https://croper.com/85-monomeros/25-fertilizantes/3790-complejos-edaficos/7821-triple-15)
- Ecohortum. (2013). *como cultivar apio*. Obtenido de <https://ecohortum.com/como-cultivar-apio/>
- Enriquez, J. P. (2015). *Evaluación agronómica y productiva de dos variedades de apio (Apium graveolens) con tres tipos de abono orgánico en la parroquia de Pifo, provincia de Pichincha*. Obtenido de tesis de pregrado universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1134/1/116.pdf>
- Enriquez, P. J. (2015). *Evaluación agronómica y productiva de dos variedades de apio (Apium graveolens) con tres tipos de abono orgánico en la parroquia de Pifo, provincia de Pichincha*. Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1134/1/116.pdf>
- Estrada, M. M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Lasallista de investigacion*.
- Fanco, A., Espinosa, M., & Ortiz, E. (2016). Promoción de biomasa y contenido de azúcares en sorgo dulce mediante abonos orgánicos y micorriza arbuscular. *revista internaional de contaminacion ambiental*.
- FAO. (2009). *glosario de agricultura orgánica*.
- Fernandez, R. (2008). las micorrizas. *revista agricultura organica ACTAF*.
- FOGAN. (2010). Abonos orgánicos. En FOGAN, *Manual para la elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos*.
- Gaitan, E., Villamizar, M., Sanchez, G., Renteria, M., Rivera, J., & Haeff, J. V. (1976). cultivo comercial del apio.

- Garzón, J. Y., Garzón, M. H., & Lugo, S. D. (Marzo de 2019). Los abonos orgánicos una alternativa para los pequeños agricultores de la provincia del Guavio. *Perspectivas*, 1(13), 95.
- Googlemaps . (2020).
- Guaminga, I. M. (2012). *Manejo y procesamiento de la gallinaza*. Obtenido de tesis pregrado Escuela superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/2114/1/17T1106.pdf>
- Guerrero, J. (2013). *caracterización física, química, biológica y valoración agronómica del vermicompost de Eisenia Foetida obtenido del contenido rumial del bovino*. Obtenido de tesis de pregrado Instituto Tecnico Nacional: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12256/EULLOQUE%20GUERRER%20JES%C3%9AS%20-%20B101503.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutierrez, M. d. (2018). Estrategias de Comercialización de hortalizas semi-orgánicas producidas en las Parroquias de Urbina, El Carmelo y Mariscal Sucre y la demanda requerida en los principales mercados de la Provincia del Carchi. *comercio y negocio*(ISSN 1390-6860. ), 124:136.
- ICA. (2018 de 05 de 2012). *Se autoriza el acceso de apio, rúgula y espinaca colombiana a Estados Unidos*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/noticias/agricola/2012/se-autoriza-el-acceso-de-apio-rugula-y-espinaca-c>
- Insuasti, J. C. (2021). *Análisis de sistemas de almacenamiento para brócoli (brassica oleraceae) y apio (apium graveolens) en centros de distribución del Cantón Ambato*. Obtenido de tesis, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo): <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7906>
- Lacastro, V. Q. (2019). *tesis de pregrado Univeridad mayor de San Andres, Peru*. Obtenido de Efecto de la incorporación de "te" de pollinaza al suelo y follaje en el rendimiento de apio(*apium Graveolens*) en la irrigación de Manajes.
- Lacastro, V. S. (2019). *Efecto de la incorporación de "te" de pollinaza al suelo y follaje en el rendimiento de apio( apium graveolens) en la irrigación Majes*. Obtenido de [ tesis de posgrado,Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa]: <http://190.119.145.154/bitstream/handle/20.500.12773/11597/AGqulavs.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leime, M. L. (2013). *Evaluación del comportamiento en poscosecha del apio (apium graveolens), con tres atmósferas modificadas y tres temperaturas de almacenamiento*

- en la provincia de Cotopaxi, 2013.* Obtenido de tesis de pregrado universidad Tecnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2571>
- Machad, D., & Davila, C. (1997). Efectos de la fertilización con N, P, K, micronutrientes y gallinazo en el establecimiento de la asociación de alfalfa ( *Medicago sativa* ) y kikuyo ( *Pennisetum clandestinum*). *revista de la facultad de agronomía*.
- MAGAP. (2014). *Elaboración uso y manejo de abonos orgánicos*. Ecuador, Quito.
- Mejía, L. M. (2019). “*Alternativas de fertilización para el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) con el empleo de micorrizas, microorganismos solubilizadores de fósforo y biol de producción local en El Ejido, Montúfar, Carchi.*”. Obtenido de tesis de pregrado Universidad Politécnica estatal del Carchi.
- Mejia, L. P. (2019). “*Alternativas de fertilización para el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) con el empleo de micorrizas, microorganismos solubilizadores de fósforo y biol de producción local en El Ejido, Montúfar, Carchi.*”. Obtenido de tesis de pregrado UPEC.
- Mendez, S. U. (2018). *Perspectivas en Asuntos Ambientales. Perspectivas en Asuntos Ambientales*.
- Micorrizas, S. (2020). *Safer*. Obtenido de <https://safer.com.co/wp-content/uploads/2020/04/F.T-Safermicorrizas-MA.pdf>
- Minagricultura. (2019). *cadena de hortalizas*. Obtenido de Ministerio de agricultura y desarrollo rural: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Hortalizas/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minda, J. A. (2019). “*Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) con el empleo de Microorganismos solubilizadores de fósforo, Micorrizas y Extracto de algas en la Finca San Francisco Cantón Huaca.*”. Obtenido de tesis pregrado.
- Miño, K. P. (4 de julio de 2019). La horticultura, un conjunto de saberes para la producción de hortalizas. *El campesino*.
- Mocholi, F. R. (1985). cultivo de apio. *horticultura, revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola* .
- Montaño. (2000). *Respuesta de tres abonos orgánicos en cultivos de rábano (Raphanussativus L) y Lechuga (Latuca sativa L.)*. Palmira: tesis de pregrado Universidad Nacional de Colombia.

- Moreno, F. A. (2016). *Evaluación de microorganismos solubilizadores de fósforo, micorrizas y compost, en la productividad del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.), bajo condiciones semicontroladas, Carchi – Ecuador.*
- Moya, J. F. (2017). *efecto de la aplicación de biofertilizantes humega en tres diferentes dosis en la producción del apio (apium graveolensl var. bonaza), en condiciones del valle de Santa Catalina.* Obtenido de [ tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego ]:  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3065/1/REP\\_ING.AGRON\\_JO\\_natan.sanchez\\_efecto.aplicacion.biofertilizante.humega.tres.diferentes.dosis.produccion.apio.apium.graveolens.l.var.bonanza.condiciones.valle.santa.catalina.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3065/1/REP_ING.AGRON_JO_natan.sanchez_efecto.aplicacion.biofertilizante.humega.tres.diferentes.dosis.produccion.apio.apium.graveolens.l.var.bonanza.condiciones.valle.santa.catalina.pdf)
- Nutrimon. (2022). Obtenido de <http://www.nutrimon.com.co/refuerce/>
- Ochoa, D. Y. (2019). *Efectos de la aplicación de tres abonos orgánicos comerciales en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa l).* tesis de pregrado Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos.
- Palma, D. S. (2021). *elaboración de filetes de tilapia (oreochromis sp.) ahumada aplicando apio (apium graveolens) y laurel (laurus nobilis) deshidratado como conservante antimicrobiano empacado al vacío tecnológicamente .* Obtenido de [ tesis de pregrado, Universidad Agraria de Ecuador]:  
[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PALMA%20MEDINA%20DIXON%20STEEVE\\_N\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PALMA%20MEDINA%20DIXON%20STEEVE_N_compressed.pdf)
- Pino, M. d. (2020). *curso de horticultura y floricultura.* Obtenido de <file:///C:/Users/Intel/Documents/contadero/Guia%20apio%20y%20lechuga%202020.pdf>
- Proaño, J. (16 de octubre de 2018). Agricultores se van por lo alternativo. *Diario El Norte.*
- Pronagro, & Pymerural. (2011). *Abonos orgánicos . Serie de producción de hortalizas de clima templado.*
- Ripalda, L. C., & Chimbo, M. (2021). “*evaluación de tres dosis de micorrizas en el cultivo de pimiento (capsicum annum) en el Cantón la Maná*”. Obtenido de <http://181.112.224.103/bitstream/27000/7296/1/UTC-PIM-000307.pdf>
- Roa, Y. (2018). *El Compost De Gallinaza Como El Perfecto Abono Orgánico. Ventajas Y Desventajas.* Obtenido de Agromaster: <https://agronomaster.com/gallinaza-como-abono/>
- Romero, K. Y. (2018). *efecto de abonos foliares orgánicos en el rendimiento de cultivares de apio( apium graveolens L.) en condiciones de invernadero-puno.* Obtenido de [ tesis de

- pregrado, universidad Nacional del Altiplano Puno- Peru]:  
[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/16771/Casas\\_Romero\\_Karla\\_Yasma.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/16771/Casas_Romero_Karla_Yasma.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rosa, D. R. (2019). *Efecto de tres dosis de abono organico liquido aerobico(aola) sobre dos variedades de apio (Apium Graviolens L.) en el invernadero del centro experimental de Cota Cota*. Obtenido de [tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]:  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23198/T-2693.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, E. D. (2013). *Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de hoja con tres abonos orgánicos en La Finca la Vaca que Ríe, recinto Santa Lucía, parroquia El Rosario, cantón El Empalme, provincia del Guayas*. Obtenido de tesis de pregrado Universidad Técnica Estatal de Quevedo:  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/513/1/T-UTEQ-0053.pdf>
- Santana, W. B. (2019). En W. B. Santana, *El proceso del compostaje*. Unisalle.
- Simbaña, J. M. (2011). *evaluación agronomica del cultivo de apio (apium graveolens L) a ñla aplicación foliar de tres bioestimulantes en tres dosis, en Tumbaco Provincia Pichincha*. Guranda, Ecuador.
- Tecnoagricola. (2015). *portal tecnoagricola*. Obtenido de nutrimon 15-15-15:  
<https://www.buscador.portalteconoagricola.com/vademecum/col/producto/nutrimon%2015-15-15-15>
- Vega, N. J. (2014). *comportamiento agronomico del cultivo de acelga (beta vulgaris L) con diferentes abonos organicos en la finca La Maria*. Obtenido de Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Velasquez, M. C. (septiembre de 2016). *Evaluación de la eficiencia del abono orgánico obtenido de los residuos vegetales de la plaza de mercado del municipio de San Gilen en el cultivo de mandarina arrayada*. Obtenido de maestría en desarrollo sostenible y medio ambiente.
- Vermicom. (2017). *manual de vermicompostaje. soluciones de compostaje*,  
<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/campus/doc/htmls/sostenibilidad/ManualVermicompostaje.pdf>.
- Villgas, V., & Laines, J. (2017). *vermicompostaje: II avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos*. *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*.

Viteri, D. G. (2018). *“Micorrizas como bioindicador de la fertilidad de suelos en sistemas de producción de cacao del cantón Buena Fé, provincia de Los Ríos”*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3622/1/T-UTEQ-0158.pdf>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR Y NEGOCIACION EN COMERCIO INTERNACIONAL**

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

**NOMBRE:** Srta. Diaz Reina Dexi Dayana ☐ **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1085935573  
**NIVEL/PARALELO:** 0 **PERIODO ACADÉMICO:** 2021-B

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:** "Evaluación de abonos orgánicos y micorrizas sobre el rendimiento de cultivo de apio (*Apium graveolens*) en el municipio de Ipiales"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** PHD. JUDITH GARCÍA  
**LECTOR:** MSC. PAUL ORTÍZ  
**ASESOR:** MSC. MORA RAMIRO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 102 **AULA:** 0  
**FECHA:** jueves, 24 de marzo de 2022  
**HORA:** 00H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,30  
2) Trabajo escrito 2,70  
**Nota final de PRE DEFENSA 9,00**

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 24 de marzo de 2022



**PRESIDENTE**



**TUTOR**



**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Dexi Dayana Díaz Reina		<b>DATE:</b> 30 de marzo de 2022		
<b>TOPIC:</b> "Evaluación de abonos orgánicos y micorrizas sobre el rendimiento del cultivo de apio en el Municipio de Ipiales",				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9</b>	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Dexi Dayana Díaz Reina

**Fecha de recepción del abstract:** 30 de marzo de 2022

**Fecha de entrega del informe:** 30 de marzo de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN



**Figura 12:** preparación del terreno



**Figura 13:** trazado del terreno



**Figura 14:** trazado del terreno





Figura 15: fertilización



Figura 16: elaboración y colocación de letreos



Figura 17: control fitosanitario



**Figura 18:** labores culturales



**Figura 19:** toma de datos



**Figura 20:** cosecha y pesaje

Anexo 3: costo de producción por hectárea

costo de producción por hectárea				
Cultivo: Apio			Sistema: semi tecnificado	
Municipio: Ipiales			Departamento: Nariño	
Responsable: Dayana Diaz			fecha:	
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Total
costo directos				
<b>mano de obra</b>				
hueleado	3	jornal	15	45
siembra	6	jornal	15	90
fertilización	6	jornal	15	90
deshierbas	10	jornal	15	150
fumigación	9	jornal	15	135
cosecha	9	jornal	15	135
				<b>645</b>
<b>semilla</b>				
plántulas	24.287	unidades	0,02	<b>496,54</b>
<b>fertilizantes</b>				
compost	40	qq	4	160
gallinaza	40	kg	7,5	300
vermicompost	40	kg	5	200
micorrizas	5	qq	35	175
15-15-15	40	KG	26	1040
				<b>1875</b>
<b>fitosanitarios</b>				
Molusquicida químico	10	sobre	2,3	23
LS60 molusquicida biodegradable	1	litro	20	20
curatane(fungicida)	2	sobre	4	8
rally (fungicida)	1	litro	7,6	7,6
Athrin (insecticida)	1	litro	5	5
				<b>63,6</b>
<b>maquinaria-equipos-materiales</b>				
análisis de suelo	1	análisis	26	26
arada, rastra	5	horas	25	125
				<b>151</b>
<b>Post cosecha</b>				
plástico	50	metros	0,33	16,6
Fibra	3	rollos	3	9
trasporte	3	qq	7	21
				<b>46,6</b>
<b>costos total de producción</b>				<b>3277,74</b>