

**Evaluación del Efecto de la Aplicación del *Trichoderma Spp.* como Promotor de Crecimiento en un Cultivo de Zanahoria (*Daucus carota L.*), en la Vereda Cristales del Municipio de Piedecuesta, Santander.**

Gloria Inés Tello Sierra

Jaidier Pereira Beleño

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente-ECAPMA

Programa de Agronomía

Bucaramanga – Santander

2020

**Evaluación del Efecto de la Aplicación del *Trichoderma Spp.* como Promotor de Crecimiento en un Cultivo de Zanahoria (*Daucus carota L.*), en la Vereda Cristales del Municipio de Piedecuesta, Santander.**

Gloria Inés Tello Sierra

Jaider Pereira Beleño

Trabajo para optar al título de Agrónomos

Directora:

Ingeniera Nebis Mercedes Saucedo

Ingeniera Agrónoma

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente-ECAPMA

Programa de Agronomía

Bucaramanga – Santander

2020

**Página de Aceptación**

---

**Ingeniera Nebis Mercedes Saucedo**

Directora Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

**Bucaramanga 2020**

## **Dedicatoria**

Gloria Inés Tello Sierra

Dedico mi tesis a Dios por su bondad y amor, a mis padres, hermanos y mi esposo Víctor Alfonso Arguello Nova quienes son mi fortaleza para alcázar mis metas personales y profesionales.

Jaidier Pereira Beleño

Dedico mi proyecto de grado a Dios quien me dio la sabiduría para culminar tan anhelado propósito; a mis padres, a mi esposa Yaneth Marcela Arenas e hijos quienes con su amor, consejos, palabras, acompañamiento y apoyo incondicional me motivaron para ser este sueño realidad.

Los quiero mucho.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi gratitud en primera instancia a Dios padre todopoderoso y a nuestro señor Jesucristo, quienes me han dado sabiduría y fortaleza para llevar a feliz término mi proyecto de grado.

De igual modo a nuestros esposos quienes han sido nuestra fortaleza y apoyo incondicional para culminar esta meta tan anhelada.

A la profesora Ingeniera Nebis Mercedes Saucedo Serrano, nuestra directora de proyecto

A nuestro gran amigo ingeniero Carlos Alberto Ávila por su tiempo, dedicación y apoyo.

Al director de escuela M.V. Esp. Jorge E. Gelvez H y todos los tutores, quienes, durante esta carrera profesional de Agronomía, nos aportaron sus conocimientos y experiencias vividas para mejorar nuestros quehaceres profesionales.

Y finalmente a todos los que tuvieron que ver directa e indirectamente con nuestro proyecto y a la comunidad educativa de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Muchas gracias.

## Resumen

Esta investigación se realizó en la finca Villa Andrea de la cuesta del municipio de Piedecuesta/Santander, donde se evaluó el efecto del hongo *Trichoderma Spp.*, como agente promotor de crecimiento radicular en la zanahoria "*Daucus carota L.*". El cultivo de zanahoria es una hortaliza en la cual factores como la composición del suelo y el clima pueden afectar su adecuado desarrollo. Por consiguiente, es un cultivo susceptible a ser atacado por plagas y enfermedades que disminuyen el crecimiento y aceleran los procesos de envejecimiento de la raíz, provocando la aparición de raíces cortas y de bajo peso; en casos extremos de ataque de presencia de enfermedades estas desarrollan podredumbres ocasionando que la zanahoria se descomponga completamente.

Teniendo en cuenta que el *Trichoderma Spp.* es un hongo usado en la agricultura como agente de control biológico y a su vez estimula el crecimiento de pelos absorbentes y raíces mejorando la nutrición y absorción de agua; se empleó como agente promotor de crecimiento de la raíz de zanahoria "*Daucus carota L.*" durante la presente investigación, la cual tuvo una duración de seis meses.

A través de esta evaluación se observó los efectos de la utilización de *Trichoderma Spp.*, mediante su aplicación en tres tratamientos en el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*" distribuidos en dosificaciones de 100 gramos para el tratamiento uno o T1, 200 gramos para el tratamiento dos o T2 y 300 gramos para el tratamiento tres o T3, se realizaron 5 aplicaciones obteniendo una dosificación por aplicación de 20 gramos, 40 gramos y 60 gramos respectivamente en una solución de agua de 10 litros para cada aplicación y distribuidas por unidad experimental. Del mismo modo se estableció un tratamiento testigo o T0 al cual no se le realizó la aplicación de *Trichoderma spp.*, pero fue monitoreado de la misma manera que las demás unidades de investigación.

Finalmente se determinó su acción y se realizó la interpretación de datos mediante histogramas y tablas para cada variable y su relación con los demás tratamientos.

**Palabras claves:** variedad, promotor de crecimiento, inoculación, nutrición, desarrollo radicular.

### Abstract

This research was carried out at the Villa Andrea de la Cuesta farm in the Piedecuesta / Santander municipality, where the effect of the *Trichoderma Spp.*, fungus as a promoter of root growth in the carrot "*Daucus carota L.*" was evaluated. The carrot crop is a vegetable in which factors such as the composition of the soil and the climate can affect its proper development. Consequently, it is a crop susceptible to being attacked by pests and diseases that slow down growth, accelerate the aging processes of the root, causing the appearance of short and low-weight roots; in extreme cases of attack by the presence of diseases, these develop rotteness causing the carrot to decompose completely.

Taking into account that *Trichoderma Spp.* is a fungus used in agriculture as a biological control agent and in turn stimulates the growth of absorbent hairs and roots, improving nutrition and water absorption; It was used as a growth-promoting agent of carrot root "*Daucus carota L.*" during the present investigation, which lasted for five months.

Through this evaluation, the effects of the use of *Trichoderma Spp.*, were observed through its application in three treatments in the carrot crop "*Daucus carota L.*" distributed in dosages of 100 grams for treatment one or T1, 200 grams for treatment two or T2 and 300 grams for treatment three or T3, 5 applications were made obtaining a dosage per application of 20 grams, 40 grams and 60 grams respectively in a 10-liter water solution for each application and distributed per experimental unit. In the same way, a control or T0 treatment was established to which the application of *Trichoderma spp.* was not carried out, but it was monitored in the same way as the other research units. Finally, its action was determined and the data was interpreted using histograms and tables for each variable and its relationship with the other treatments.

**Keywords:** variety, growth promoter, inoculation, nutrition, root development.



## Contenido

Lista de Tablas .....	11
Lista de Figuras .....	12
Lista de Anexos .....	13
Introducción .....	14
Problema.....	15
Justificación.....	17
Objetivos .....	19
Marco Teórico.....	20
<b>Generalidades del Cultivo de Zanahoria “<i>Daucus carota L.</i>”</b> .....	20
<b>Taxonomía</b> .....	20
<b>Factores que Determinan el Crecimiento y Desarrollo del Cultivo.</b> .....	20
<i>Factores Climáticos.</i> .....	20
<i>Exigencia de Suelos.</i> .....	21
<i>Preparación del Terreno</i> .....	21
<i>Épocas de Siembra.</i> .....	22
<i>Importancia de las Semillas</i> .....	22
<i>Control Manual de Malezas en el Cultivo de la Zanahoria “<i>Daucus Carota L.</i>”</i> .....	24
<b>Generalidades del <i>Trichoderma Spp.</i></b> .....	25
<i>Producto Comercial que se Utiliza en la Investigación.</i> .....	26
<i>Descripción</i> .....	27
Antecedentes .....	28
Metodología .....	29
<b>Datos Generales</b> .....	29
<b>Ubicación Geográfica y Características Agroecológicas</b> .....	29
<b>Densidad de siembra.</b> .....	29
<i>Diseño Experimental.</i> .....	29
<b>Preparación del Terreno.</b> .....	30
<i>Control de Malezas en el Cultivo de la Zanahoria “<i>Daucus Carota L.</i>”</i> .....	31
<b>Aplicación de los Tratamientos.</b> .....	32
<i>Tipo de Aplicación.</i> .....	33
<i>Tipo de Equipo Usado.</i> .....	33
Metodología de evaluación. ....	33
<b>Cronograma de Actividades.</b> .....	33
<b>Recursos Necesarios</b> .....	35
Resultados .....	37
<b>Crecimiento de la Raíz de la Zanahoria “<i>Daucus Carota L.</i>”</b> .....	37
<b>Frecuencia de Datos y Resultados.</b> .....	38
<b>Análisis para las Variables Discretas.</b> .....	41
Análisis de Datos.....	45
<b>Primer Análisis.</b> .....	45
<b>Segundo Análisis.</b> .....	46
<b>Tercer Análisis</b> .....	47
<b>Cuarto Análisis</b> .....	48
<b>Quinto Análisis</b> .....	49
<b>Análisis Completo por Tratamientos Durante la Investigación.</b> .....	50

<b>Análisis de rentabilidad asociadas al producto del Trichoderma spp.</b> .....	51
Conclusiones .....	53
Recomendaciones.....	55
Referencias .....	56
Anexos.....	58

### Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Datos Climatológicos</i> .....	20
Tabla 2. <i>Dosificación de <b>Trichoderma Spp.</b> por Tratamiento.</i> .....	29
Tabla 3. <i>Recursos</i> .....	33
Tabla 4. <i>Datos de Tratamientos por Evaluaciones.</i> .....	34
Tabla 5. <i>Frecuencia de Datos</i> .....	36
Tabla 6. <i>Identificación de Datos por Rango.</i> .....	37
Tabla 7. <i>Tabla de Frecuencia de Evaluaciones.</i> .....	39
Tabla 8. <i>Análisis de Inversión de Trichoderma Spp.</i> .....	51
Tabla 9. <i>Análisis de la Productividad por Tratamiento.</i> .....	51

## Lista de Figuras

figura 1. <i>Características Externas de la Raíz de la Zanahoria “<u>Daucus carota L.</u>”</i> .....	22
Figura 2. <i>Semillas de Zanahoria “<u>Daucus carota L.</u>”</i> .....	23
Figura 3. <i>Trichoderma Spp. de Laboratorio Safersoil Wp</i> .....	26
Figura 4. <i>Diseño de Unidades Experimentales.</i> .....	29
Figura 5. <i>Cronograma de Actividades.</i> .....	32
Figura 6. <i>Grafico de Cajas de Datos en Valor Maximo, Minimo, Media y Mediana.</i> .....	35
Figura 7. <i>Histograma de Frecuencia de Datos</i> .....	37
Figura 8. <i>Grafico de Cajas de Analisis de Valor Maximo, Minimo y Media de Evaluaciones</i> .....	38
Figura 9. <i>Diagrama de Barras de Frecuencia Absoluta de Evaluaciones</i> .....	40
Figura 10. <i>Grafico de Tortas para Evaluaciones</i> .....	41
Figura 11. <i>Primer Análisis de Datos.</i> .....	42
Figura 12. <i>Segundo Análisis de Datos.</i> .....	43
Figura 13. <i>Tercer Análisis de Datos</i> .....	44
Figura 14. <i>Cuarto Análisis de Datos.</i> .....	45
Figura 15. <i>Quinto Análisis de Datos.</i> .....	45
Figura 16. <i>Análisis Completo de Tratamientos.</i> .....	46

## Lista de Anexos

anexo A. <i>Resultados de Análisis de Suelo</i> .....	56
Anexo B. <i>Resultados de Análisis de Suelo</i> .....	57
Anexo C. <i>Preparació y en Calada del Terreno</i> .....	58
Anexo D. <i>Construcción de eras y Demarcación de Tratamientos</i> .....	59
Anexo E. <i>Incorporación de Materia Orgánica</i> .....	60
Anexo F. <i>Siembra de Semillas</i> .....	61
Anexo G. <i>Dosificación de <b>Ttrichoderma Spp.</b></i> .....	62
Anexo H. <i>Preparación y Mezcla de <b>Ttrichoderma Spp.</b></i> .....	63
Anexo I. <i>Aplicación de <b>Ttrichoderma Spp.</b> por Tratamiento</i> .....	64
Anexo J. <i>Germinación de la Zanahoria "<b><u>Daucus carota L.</u></b>"</i> .....	65
Anexo K. <i>Monitoreo pos Emergencia</i> .....	66
Anexo L. <i>Exposición de Muestras por Tratamiento</i> .....	67
Anexo M. <i>Evaluación de Crecimiento del Tratamiento Testigo</i> .....	68
Anexo N. <i>Evaluación de Crecimiento del Tratamiento 1</i> .....	69
Anexo Ñ. <i>Evaluación de Crecimiento del Tratamiento 2</i> .....	8
Anexo O. <i>Evaluación de Crecimiento del Tratamiento 3</i> .....	71
Anexo P. <i>Tratamientos en Desarrollo</i> . .....	72
Anexo Q. <i>Evaluación de Crecimiento</i> .....	73
Anexo R. <i>Producto Final (Cosecha)</i> .....	74
Anexo S. <i>Producto Final (Cosecha)</i> . .....	75
Anexo T. <i>Producto Final (Cosecha)</i> .....	76

## Introducción

El presente trabajo de investigación muestra el efecto que provoca el hongo *Trichoderma Spp.*, como promotor de crecimiento en el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*", así también la importancia de la utilización de agentes biológicos en la producción agrícola y el efecto que pueden generar en el aumento de la producción de hortalizas.

El documento cuenta con un análisis detallado de variables en el desarrollo del cultivo teniendo en cuenta el tamaño en centímetros de planta y raíz alcanzado, además del peso logrado en gramos en relación con la aplicación de *Trichoderma Spp.* en diferentes dosificaciones con 5 aplicaciones realizadas a 3 tratamientos y un testigo.

Para el desarrollo de la investigación se tuvieron en cuenta las condiciones agroclimáticas de la finca villa Andrea de la cuesta ubicada en el Municipio de Piedecuesta, donde se desarrollan principalmente cultivos de hortalizas siendo la zanahoria "*Daucus carota L.*" un componente importante para la economía y el sustento de las familias de ese sector rural.

## **Problema**

Una limitante en la producción zanahoria "*Daucus carota L.*", son las condiciones de suelo en diferentes partes del país, las características físicas, químicas y biológicas se convierten en parte fundamental en la productividad de los cultivos. En este sentido, al poseer un suelo con desbalance de algunos de los factores mencionados se obtienen cultivos con bajos desarrollo de raíz y por ende un menor rendimiento en la producción.

Como se menciona anteriormente, en la cosecha se ve reflejada la problemática debido a la variabilidad en tamaño y peso, en consecuencia, se encuentra cultivos donde la producción es baja puesto que la zanahoria "*Daucus carota L.*" no se desarrolla adecuadamente, esto puede suceder entre otros factores por la baja concentración de actividad biológica en el suelo.

### **Descripción del Problema**

El problema radica en la poca disponibilidad de nutrientes para la planta en solución del suelo debido a factores como baja actividad biología y escaso porcentaje de materia orgánica.

### **Planteamiento del Problema**

La producción de zanahoria "*Daucus carota L.*", ha sido un reto para los cultivadores de hortalizas en la región, los cuales desean ofrecer un producto de calidad en lo relacionado al contenido nutricional, libre de trazas de moléculas químicas y a la vez obtener rendimiento en sus producciones en tamaño y peso de las zanahorias; aspectos que generalmente no se encuentran. La actividad biológica del suelo debe proporcionar los nutrientes necesarios en una solución de suelo para un adecuado crecimiento de la planta, la ausencia de la misma provoca un desarrollo tardío y bajas producciones de inferior calidad; bajo esta situación las plantas se tornan susceptibles al ataque de plagas y enfermedades que terminan por generar grandes pérdidas para los productores.

La aplicación de microorganismos al suelo asociados con la materia orgánica generalmente pueden ofrecer algunas condiciones de disponibilidad de nutrientes. Lo que se pretende entonces es conocer, ¿cuál es el efecto que tiene el *Trichoderma spp.* como promotor de crecimiento en tamaño y peso en el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*"?

### **Sistematización del Problema**

Para determinar el efecto del *Trichoderma Spp.* es necesario conocer el tipo de cepa a utilizar, su concentración, las condiciones de suelo presente en la finca, las condiciones agroclimáticas; el tipo de semilla, la incorporación de materia orgánica y un método de aplicación en dosis del *Trichoderma Spp.* programadas en cada etapa de desarrollo del cultivo.



## Justificación

El cultivo de zanahoria “*Daucus carota L.*” es considerado dentro de la producción agrícola familiar como alternativa económica y como alimento desde el punto de vista nutricional, al ser una de las hortalizas más utilizadas en la canasta familiar de la mayoría de la población.

Por lo anterior, preocupa factores negativos que se presentan en la producción del cultivo tales como los bajos rendimientos y calidad del producto, en consecuencia, de estos factores se observa una elevada utilización de agroquímicos y fertilizantes en el desarrollo de cultivos en la región.

En primer lugar, la necesidad de obtener productos más orgánicos y limpios genera grandes expectativas para los consumidores, el tema relacionado con la salud humana sin duda da por hecho que consumir productos orgánicos libres de trazas de pesticidas y moléculas químicas contribuye a tener una mejor calidad de vida. Por consiguiente, las exigencias en los mercados provocan gran demanda hacia estos productos; además la zanahoria “*Daucus carota L.*” al contener altos porcentajes en vitaminas es apetecida y utilizada frecuentemente lo cual provoca una demanda del producto cada vez más grande.

En segundo lugar, la importancia de implementar prácticas de agricultura biológica en la producción de alimentos se hace cada vez más alta. Los temas relacionados con la conservación de suelos y de ecosistemas mediante métodos de producción limpia contribuye a incrementar la utilidad del suelo y sus componentes tales como recursos naturales, controladores biológicos y microorganismos eficientes.

La aplicación del proyecto de investigación del efecto de *Trichoderma Spp.* como promotor de crecimiento en el cultivo de zanahoria “*Daucus carota L.*” bajo las condiciones agroecológicas de la Finca “Villa Andrea de la Cuesta” ubicada en la Vereda Cristales del

municipio de Piedecuesta, aportará importantes conocimientos en la aplicación de técnicas de remediación o recuperación de la actividad microbiana en la biomasa del suelo.

Mediante la implementación de estos métodos se pretende demostrar la interacción entre el suelo-microorganismo-planta, su relación con el desarrollo de la hortaliza y su rendimiento en términos de cosecha aplicado en el área de investigación.

Estos aportes permitirán la posterior aplicación del sistema de manejo del cultivo de la zanahoria "*Daucus carota L.*" en otros predios donde se esté presentando disminución en la producción debido a la baja absorción de nutrientes o baja actividad microbiana; en consecuencia, se elevará la confianza de los productores e incentiva la siembra de nuevas áreas, aumentando los niveles de producción por unidad agrícola y manteniendo la calidad de la zanahoria "*Daucus carota L.*" para que sea distribuida en cadenas de comercialización.

La implementación de este sistema de tratamiento apoyará las iniciativas de agricultura sostenible que pretenden favorecer el medio ambiente y los ecosistemas, reduciendo la aplicación de productos de síntesis química que pueden provocar afectación en la salud de los productores y consumidores.

## Objetivos

### Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación del *Trichoderma Spp.* como promotor de crecimiento en un cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*" a partir de aplicaciones programada en diferentes concentraciones en la Finca Villa Andrea de la Cuesta, vereda Cristales del Municipio de Piedecuesta, Santander.

### Objetivos Específicos

Identificar la relación entre microorganismo-palta y su importancia en el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*"

Evaluar la eficacia biológica del *Trichoderma Spp.* como promotor de crecimiento de la zanahoria "*Daucus carota L.*"

Medir el aumento de la producción de zanahoria "*Daucus carota L.*" mediante la evaluación de variables de peso y tamaño de la planta y raíz.

Determinar la aplicación del tratamiento de *Trichoderma Spp.* que más se adecúe a las condiciones agroecológicas de la finca villa Andrea de la cuesta.

## Marco Teórico

### Generalidades del Cultivo de Zanahoria "*Daucus carota* L."

#### Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Subfamilia: Apioideae

Género: *Daucus*

Nombre: "*Daucus Carota* L.".

#### Factores que Determinan el Crecimiento y Desarrollo del Cultivo.

##### *Factores Climáticos.*

Los factores climáticos determinan la posibilidad de realizar siembras o mantener la cosecha en diferentes cultivos, las estaciones meteorológicas brindan datos generales del comportamiento de variables como la Precipitación, Temperatura, velocidad del viento y las horas luz; estos datos visualizan el comportamiento del clima y mejoran la efectividad en la toma de decisiones para prevenir, controlar o mitigar los efectos de las condiciones climáticas.

A continuación, se presenta una tabla de datos arrojados por la estación meteorológica san Antonio que indica las variaciones en temperatura y precipitación correspondientes al periodo entre abril y agosto del año 2020. (véase Tabal 1)

#### **Tabla 1**

*Datos Climatológicos*

Meses	Mínima	Máxima	Media	Precipitación total mensual (mm)
Abril	8	24,5	11,9	16,3
Junio	6	23,4	11,4	51,2
Julio	3	25,4	11,2	25,7
Agosto	2,7	24,6	13,7	42,3

**Nota.** Datos de precipitación y temperatura en el año 2020.

*Exigencia de Suelos.*

La zanahoria “*Daucus carota L.*” por ser una hortaliza de raíz, exige unas condiciones de suelos específicas para su desarrollo. Los suelos deben ser profundos de hasta 30 centímetros, de textura porosa o arenosa para permitir el desarrollo de la raíz y adecuado de drenaje para evitar encharcamiento. Los suelos que presentan texturas pesadas o placas de arcilla no son recomendados para el cultivo ya que ocasionan rompimiento de raíz, mantiene altos porcentajes de humedad favoreciendo la aparición de patógenos como hongos y bacterias.

*Preparación del Terreno*

En la mayoría de los casos la selección y preparación del terreno para la siembra se consideran como procesos fundamentales en la producción, ya que a partir de éstos se proveerá los recursos de anclaje y disponibilidad de nutrientes necesarios durante el ciclo de vida del cultivo. La zanahoria “*Daucus carota L.*” debido a sus características botánicas, posee un sistema radicular (napiforme o fusiforme) altamente susceptible a la afectación de los factores presente en el medio; en consideración, una de las limitantes para analizar está relacionada con la

interacción suelo-microorganismo-planta, esta relación en la mayoría de los casos ha sido alterada o modificada provocando la desaparición total o parcial de la micro fauna en la rizosfera (Cano, 2011).

Así mismo, los suelos destinados para la producción de hortalizas en Santander, presentan índices bajos de fertilidad, un porcentaje mínimo en materia orgánica y una tendencia a PH inferiores a 6 lo cual dificulta la absorción de nutrientes, esto ha provocado además de disminución en la producción, pérdidas económicas dado la importancia de estos factores en el suelo. Por otra parte, la interacción de hongos y la presencia de enfermedades producidas por agentes patógenos afectan la calidad del producto ocasionando lesiones en el Peridermis llegando hasta el cambium vascular provocando la pérdida total de la raíz en el cultivo de zanahoria ***“Daucus carota L.”***.

### ***Épocas de Siembra.***

El cultivo de zanahoria ***“Daucus carota L.”*** requiere una época de siembra transcurrido el periodo seco del año, esto con el fin de evitar el estrés hídrico de las nuevas plántulas, si bien es cierto las condiciones climáticas del municipio son muy variadas se recomienda la siembra a partir del segundo trimestre del año evitando los meses de mayor incidencia de temperaturas o radiación prolongada.

Teniendo en cuenta que éste es un cultivo anual apto para clima tropical, para la zona de Piedecuesta (Santander) la época de siembra está comprendida entre los meses de abril a junio. (Gaviola, 2012)

### ***Importancia de las Semillas***

La selección de las semillas es fundamental al momento de establecer los rendimientos del cultivo y la calidad del producto en el mercado. Según (Gaviola, 2012) El rendimiento y la

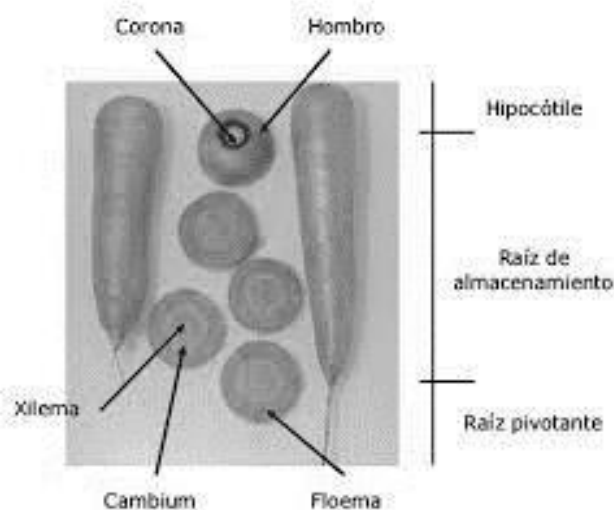
calidad de las raíces de zanahoria son el resultado de interacciones complejas entre el genotipo (variedad), la población de plantas y el ambiente donde crecen.

Para la investigación se selecciona el Híbrido Chantenay o F1, según (VILCHEZ CASTILLO, 2018) presenta follaje fuerte con tolerancia al atornillado con zanahorias voluminosas y buena apariencia, su longitud es de aproximadamente 16-18 centímetros dependiendo de la densidad de plantas y el tipo de suelo, en la cima de diámetro medio es de 4-5 centímetros y en la punta de 2-3 centímetros aproximadamente.

En las características internas presenta un color naranja oscuro en el núcleo y la pulpa; los grados Brix (1x100 de sólidos solubles) relativamente altos y un alto nivel de Betacaroteno (molécula de pigmentación de color anaranjado propio de algunas frutas y hortalizas) y las características externas cómo se puede ver en la gráfica 1.

### Figura 1

#### *Características Externas de la Raíz de la Zanahoria "Daucus carota L."*

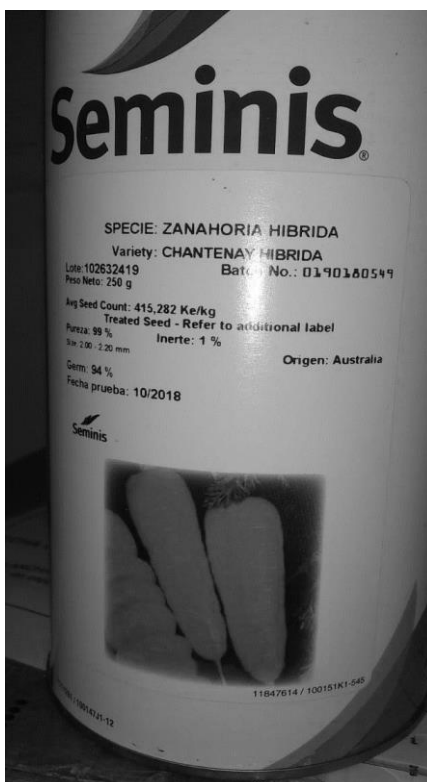


Fuente: (VILCHEZ CASTILLO, 2018)

Las semillas certificadas utilizadas en la evaluación pertenecen a la variedad Chantenay, presentan forma ligeramente puntuda, pueden obtener un tamaño de entre 18 y 20 centímetros y un diámetro hombro de 7 centímetros para su comercialización en el mercado fresco.

## Figura 2

*Semillas de Zanahoria “Daucus Carota L.”*



Fuente: Autoría propia

## *Control Manual de Malezas en el Cultivo de la Zanahoria “Daucus Carota L.”.*

El control manual es una alternativa que permite una selección más acertada de las malezas dentro de los cultivos, esto ayuda a no utilizar productos como herbicidas los cuales impactan negativamente el suelo. Este control se realiza separando manualmente las arvenses dentro del cultivo cada vez que se observen, sin embargo, es importante programar la etapa de siembra de manera que las labores de control se realicen con anterioridad esto con el fin de



garantizar que al momento de la emergencia de las semillas de Zanahoria "*Daucus carota L.*" no se presente competencia con otras especies.

### **Generalidades del *Trichoderma Spp.***

En la agricultura el uso de controladores biológicos está tomando fuerza y convirtiéndose en una alternativa ecológica en el control de plagas y enfermedades en los cultivos. Las cepas de *Trichoderma spp.*, son generalmente utilizadas en el control de hongos y oomicetos nocivos como: *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, *Phytophthora spp.*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Cladosporium spp.*, *Verticillium spp* y nematodos del género, *Meloidogyne*.

El *Trichoderma Spp.*, tiene además otros efectos beneficiosos para la planta como son la estimulación del crecimiento vegetal y desarrollo del sistema radicular, solubilización y absorción de nutrientes inorgánico e inducción de resistencia y tolerancia a estreses bióticos y abióticos.

En relación con la acción del *Trichoderma Spp.* ( Villegas Arenas, 2019) señala algunas de sus características y su acción en el suelo.

Morfológicamente, es un hongo que posee estructuras del tipo de conidias hialinas uniceluladas, ovoide en conidióforo hialino largo no verticilado, nace en centros pequeños. Tiene la capacidad de producir clamidosporas en sustratos naturales, estructuras de vital importancia para la sobrevivencia del género en el suelo bajo condiciones adversas. Es saprofito del suelo y de la madera y el crecimiento en el suelo es muy rápido. El modo de acción de *Trichoderma Spp.* está asociado a la descomposición de la materia orgánica que hay en el suelo y por el antagonismo con microorganismos patógenos a las plantas usando procesos de amensalismo, depredación, parasitismo y competición, y por su Hiperparasitismo.

El *Trichoderma Spp.* participa en la biotransformación de celulosa (polímeros de glucosa de alto peso molecular), en la transformación de hemicelulosa (polisacárido que por hidrólisis libera hexosa y pentosa), en la mineralización del Nitrógeno (reacciones

hidrolíticas) y de algunas proteínas presentes, en la degradación y en la descomposición de la lignina (...). Estos procesos favorecen el crecimiento de la planta, les ofrecen un mayor vigor germinativo a las semillas, un mejor desarrollo de la raíz y una mejor expresión fenotípica(pag.1).

Así también (Camargo Cepeda & Ávila, 2013) señala durante su investigación en cultivo de alverja como el *Trichoderma Spp.* actúa en el crecimiento vegetal.

Además del efecto biocontrolador de patógenos, se ha reportado que la inoculación de *T.harzianum* aporta otros beneficios a las plantas: a través de la descomposición de materia orgánica, libera nutrientes en formas inmediatamente disponibles; por medio de la actividad solubilizadora de fosfatos, promueve el crecimiento y el desarrollo de los cultivos, produciendo metabolitos que estimulan los procesos de desarrollo vegetal, y la capacidad de multiplicarse en el suelo y colonizar las raíces de las plantas libera factores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) que estimulan la germinación y el desarrollo de las plantas. *T. harzianum* ha sido destacado como promotor del crecimiento vegetal en cultivos de berenjena, fríjol, café, tomate, papa y especies forestales, entre otros (Pag-93).

### ***Producto Comercial que se Utiliza en la Investigación.***

En el mercado existen diferentes presentaciones de polvos biológicos agrícolas con diferentes cepas, las cuales tiene como finalidad controlar y proteger la planta de plagas y enfermedades y estimular el crecimiento vegetal (Véase figura 3).

### **Figura 3**

***Trichoderma Spp. de Laboratorio Safersoil <sub>wp</sub>***



Fuente: Autoría propia

## Descripción

Comercialmente se encuentra distribuido en presentación de 500 gramos con las siguientes características (Ficha Técnica- SAFER SOIL WP, 2020) Bioinsumo agrícola de categoría III medianamente tóxico con fecha de aprobación ICA.

Utilizado comúnmente como agente microbiano antagonista de hongos fitopatógenos y nematicida de uso agrícola, con ingrediente activo los hongos de tipo *Trichoderma asperellum*, *T. atroviride* y *T. harzianum*  $5 \times 10^8$  conidias/g, *Paecilomyces lilacinus*  $5 \times 10^8$  conidias/g con un contenido total de  $1 \times 10^9$  conidias/g de tipo talco, dispersante, CSP 100% (Pág. 1,2)

### **Antecedentes**

La agricultura biológica como forma de producción de alimento puede considerarse como una alternativa limpia, amigable con el medio ambiente y los recursos naturales; cuenta con prácticas de remediación de suelos a partir de la incorporación de materia orgánica y microorganismos que transforman, procesan y solubilizan compuestos inorgánicos en una solución de suelo para que sean absorbidos por las plantas.

Bajo estos criterios, realizar una evaluación de los métodos de producción tradicionales frente a la agricultura biológica, pueden mostrar diferencias significativas en cuanto al manejo y conservación de los suelos, la explotación agrícola y la afectación de los ecosistemas.

Pese a la importancia descrita anteriormente aún no se han realizado evaluaciones relacionadas con *Trichoderma Spp.* en el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*" como promotor de crecimiento, lo que genera grandes expectativas para los productores de la región. A partir de los resultados de la investigación se pueden desarrollar procesos de implementación en los predios y consecuentemente fortalecer las investigaciones relacionadas con la producción limpia libres de agentes contaminantes y trazas de moléculas químicas.

## Metodología

### Datos Generales

Cultivo: Zanahoria "*Daucus carota L.*".

Fecha de siembra: 12 de marzo

Fecha de germinación: 20 de marzo

### Ubicación Geográfica y Características Agroecológicas

Municipio: Piedecuesta Santander.

Vereda: Cristales

Hacienda: Villa Andrea de la cuesta

Lote: 1

Agricultor: Ingeniero Carlos Alberto Ávila

### Densidad de siembra.

Así mismo, el proceso de siembra se realizó de forma directa a chorrillo para realizar después de la emergencia una entresaca o descarte, se realizaron contando con una distancia establecida de 5 cm entre plantas y 10 entre líneas. Se establecerán 8 surcos en cada unidad descartando 20 centímetros a cada uno de los lados, esto para evitar daños mecánicos en las labores de manejo, contando con una densidad de 480 plantas por unidad experimental.

### *Diseño Experimental.*

Tamaño de la parcela: 9 x 2,40

Tamaño por unidad experimental: 3 x 1,20. 3,6 metros

Número de Aplicaciones: 5

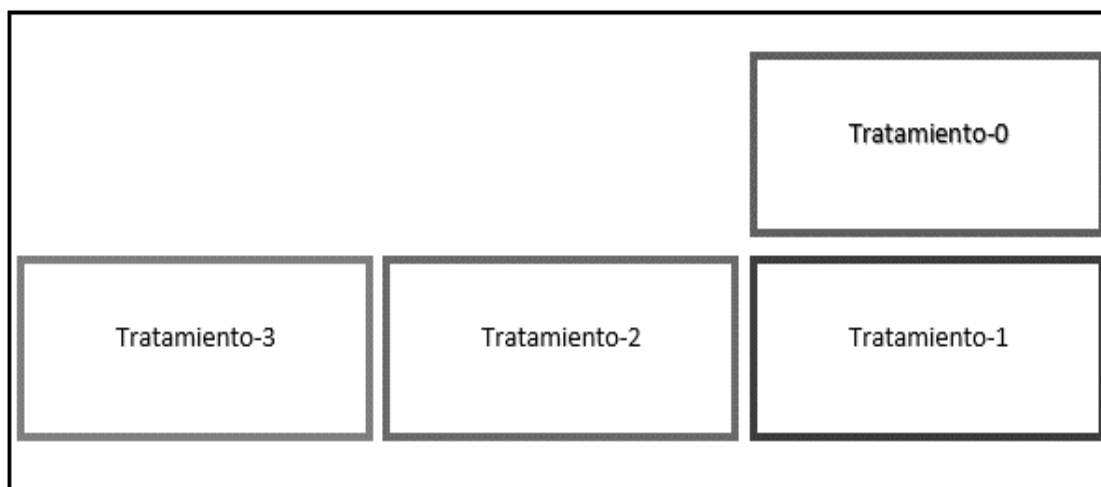
### **Distribución de los Tratamientos.**

Para este propósito se estableció un área de muestra determinada de 70 m<sup>2</sup>, de forma rectangular con medidas de 9 metros de largo por 2.40 metros de ancho; dentro de esta área se adecuaron 4 unidades experimentales de forma rectangular, cada una con medidas de 3 metros de largo por 1.20 centímetros de ancho de forma lineal para un total de 3.6 m<sup>2</sup>.

Como requisito para la investigación se dejó en la parte alta del terreno una unidad apartada la cual fue tomada como Testigo o T0 con el fin de evitar que en el momento de aplicación de *Trichoderma Spp.* se presentará volatilización del producto lo cual pudiera alterar los resultados de la investigación, es necesario mencionar que se realizó en un terreno con pendiente de 32 grados a nivel del suelo. (ver figura 3)

#### Figura 4

*Diseño de Unidades Experimentales.*



Fuente: Autoría propia

#### Preparación del Terreno.

En la preparación del terreno se tuvieron en cuenta recomendaciones generales como la rotación de cultivos, para el caso el terreno dispuesto para el proyecto de investigación contaba

con 6 meses de descanso por lo que no represento ningún inconveniente al momento de la preparación.

Para su remoción se utilizó un motocultor (véase anexo C), de manera que pudiera romper las capas endurecidas o áreas compactas, adicionalmente se realizó la incorporación de materia orgánica (humus) producida en el mismo predio elaborada a partir de residuos de cosechas y bajo condiciones aerobias, con una dosificación de 4 kilogramos por metros cuadrado.

Teniendo en cuenta que cada tratamiento tiene un área de 3.6 m<sup>2</sup>, se incorporó 14.4 kilogramos de materia orgánica para un total de 57.6 kilogramos para todos los tratamientos.

Se realizó la toma de muestra para análisis de suelo, realizando 18 submuestras de aproximadamente 55 gramos cada una, se realizó la respectiva mezcla obteniendo un kilogramo de todas las submuestras, la cual fue rotulada con los datos del predio y la información del propietario y enviada posteriormente al laboratorio de AGROSAVIA donde se obtuvieron resultados satisfactorios (véase Anexo A).

Los resultados arrojaron un PH adecuado de 6.28 ligeramente ácido estando en el rango óptimo para el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*". así también se obtuvo un porcentaje de materia orgánica de 6.4, Fósforo (P) de 81.29 mg/Kg, Azufre (S) disponible de 36.62 mg/Kg y boro (B) de 0.55 mg/Kg; en la saturación de bases presenta un comportamiento adecuado en los porcentajes de acuerdo al requerimiento del cultivo.

#### ***Control de Malezas en el Cultivo de la Zanahoria "*Daucus Carota L.*".***

A partir de la preparación del terreno se realizó el primer control de malezas y durante el desarrollo del cultivo se efectuaron 3 controles, el primero de ellos a las 6 semanas después de la

emergencia de la zanahoria, el segundo a las 10 semanas después de la emergencia, el tercero una vez transcurridas las 14 semanas de emergencia y un último control a las 18 semanas de emergencia del cultivo faltando 4 semanas para la cosecha.

### **Aplicación de los Tratamientos.**

La preparación del terreno se realizó de acuerdo a las prácticas de manejo y preparación del suelo establecido en la finca, iniciando por el control de arvense manual, la identificación del área a utilizar, la preparación del terreno con el motocultor y la incorporación de la materia organica.

Se delimito el área en la parte alta de la parcela, se tomaron las medidas correspondientes y se inició el proceso con la primera aplicación de *Trichoderma Spp.* en las unidades experimentales en forma edáfica efectuando 5 aplicaciones de cada tratamiento, cada 30 días a partir de la primera inoculación como lo muestra la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Dosificación de Trichoderma Spp. por Tratamiento.*

Tratamiento	Dosis/ litro de agua	Dosis / aplicación	Total, de gramos/Tratamiento
T0	0	0	0
T1	2	20	100
T2	4	40	200
T3	6	60	300

**Nota.** Datos de dosificación de *Trichoderma Spp* en dosificación por aplicación por tratamiento y dosificación total.



***Tipo de Aplicación.***

Aplicación en aspersión foliar:

Se utilizó una bomba de espalda utilizada únicamente en productos biológicos.

***Tipo de Equipo Usado.***

Una bomba de espalda marca royal cóndor, boquillas de aspersión tipo abanico D35 0,57 de descarga y con una presión de 145 psi, el aquilón mide 54,1 de alto por 21,7 de ancho y con un peso neto de 5,7 kilogramos.

Metodología de evaluación.

Para la metodología de evaluación se utilizó una tabla de datos con las variables a analizar, se utilizó un programa de estadística simple y un código del programa R, de esta manera se tomaron uno a uno los datos de cada unidad de investigación de la siguiente manera.

- Transcurrida la siembra de las semillas y la aplicación del *Trichoderma Spp.* a los 30 días se realiza la primera toma de datos.
- Selección aleatoria de 5 plantas por cada tratamiento para su evaluación
- Análisis de tamaño total de la Planta (tallo y raíz) en centímetros.
- Tamaño total de la raíz
- Peso total de la planta (planta y raíz).
- Peso total de la raíz.

***Cronograma de Actividades.***

Para la ejecución de la investigación se tuvo en cuenta el cronograma donde se programó las actividades correspondientes a la preparación del terreno en la primera semana para el día 5 de abril. Transcurridos 8 días en la segunda semana del mes de abril se realizó la primera

incorporación de *Trichoderma Spp.* en las dosificaciones ya mencionadas (véase tabla 2), (véase Anexo 6) y se procedió a la siembra de 9 gramos de semillas por cada tratamiento para un total de 36 gramos de semilla de zanahoria "*Daucus carota L.*" variedad Chantenay.

Las aplicaciones de *Trichoderma Spp* posteriores se realizaron cada 30 días por 4 aplicaciones restantes para un total de aplicación por tratamiento de la siguiente manera.

T0= 0 gramos de *Trichoderma Spp.*

T1= 100 gramos de *Trichoderma Spp.*

T2= 200 gramos de *Trichoderma Spp.*

T3= 300 gramos de *Trichoderma Spp.*

Total= 600 gramos de *Trichoderma Spp.* utilizado.

Las labores de control de malezas y control fitosanitario se realizaron previo a las aplicaciones y la toma de datos para las evaluaciones.

Se realizó 5 tomas de datos de las variables de tamaño de planta con raíz, tamaño de la raíz, peso de la planta con raíz y peso de la raíz; a partir de los 30 días después de la siembra de las semillas de zanahoria y cada 30 días finalizando el día 9 de agosto donde se realizó la cosecha.

Cabe resaltar que durante el desarrollo del cultivo no se observó presencia de plagas o enfermedades en las plántulas, se advierte que tras la utilización de *Trichoderma Spp.* la presencia de patógenos puede disminuir considerablemente ya que bajo esas condiciones es un efectivo controlador biológico (véase figura 5).

## **Figura 5**

*Cronograma de Actividades*

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																								
Semanas Actividades	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Entrega del anteproyecto	■																							
Preparación del terreno		■																						
Aplicación de Trichoderma			■			■					■				■						■			
Siembra de la semilla			■																					
Control de maleza						■					■				■						■			
Control fitosanitario						■					■				■						■			
Recopilación de datos						■					■				■						■			
Cosecha																								
Análisis de información																							■	
Entrega del trabajo final																								■

Fuente: Autoría propia

### Recursos Necesarios

Para llevar a cabo la investigación fue necesario realizar desplazamientos a la finca Villa Andrea de la Cuesta en diferentes oportunidades. La adquisición de equipos como Software y computadores fue necesaria para la recopilación de la información, así como los materiales, equipos e insumos utilizados.

Los recursos utilizados en el proyecto comprenden el equipo humano, Equipos y Software, Viajes y Salidas de Campo, Materiales como semillas, suministros y herramientas son descritos en la tabla 3.

**Tabla 3***Recursos*

<b>RECURSO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRESUPUESTO</b>
Equipo Humano	Un (1) Ing. Director de tesis interno UNAD, Un (1) Ing. Director de tesis externo, Dos (2) estudiantes de último semestre de agronomía y un jornalero.	\$2.060.000
Equipos y Software	Dos (2) computadores portátiles	\$2.000.000
Viajes y Salidas de Campo	Traslados al sitio del proyecto Transporte para llevar la muestra de suelos	\$1.500.000
Materiales y suministros	<i>Trichoderma Spp.</i> Semillas de zanahoria " <u><i>Daucus carota L.</i></u> ". Balanzas Gramera Digital. Lupas. Pinzas. Cinta métrica. Tabla de Registros Análisis de suelo Calibrador Bomba de espalda (royal cóndor)	\$1.500.000
<b>TOTAL</b>		<b>\$7.060.000</b>

---

**Nota.** Datos de recursos utilizados.

## Resultados

### Crecimiento de la Raíz de la Zanahoria "*Daucus Carota L.*"

En los tratamientos realizados con la aplicación de *Trichoderma spp.*, se realizaron 5 tomas de datos a lo largo del desarrollo de la investigación para enfocarnos en analizar el efecto del producto como promotor de crecimiento en la raíz de la zanahoria "*Daucus carota L.*" estos datos fueron tomados aleatoriamente en cada una de las unidades de investigación tomando 5 plantas de cada unidad (véase anexo L) y evaluando las variables descritas, dando como resultado un promedio por tratamiento (véase tabla 4).

**Tabla 4**

*Datos de Tratamientos por Evaluaciones.*

	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Evaluación 4	Evaluación 5
<i>T.0</i>	5,42	9,8	15,3	8,7	15,2
<i>T.1</i>	4,9	8	14,7	11,1	17,6
<i>T.2</i>	4,8	13,2	20	14	22,4
<i>T.3</i>	4,3	9,3	13,8	17,3	19,8

**Nota:** Análisis de promedios de tratamiento en 5 evaluaciones.

A continuación, se presenta los datos obtenidos ordenados de menor a mayor a fin de establecer el valor máximo, mínimo, mediana y media aritmética

Datos:( 4.30, 4.80, 4.90, 5.42, 8.00, 8.70, 9.30, 9.80, 11.10, 13.20, 13.80, 14.00, 14.70, 15.20, 15.30, 17.30, 17.60, 19.80, 20.00, 22.40)

Se observa el qué valor mínimo en los tratamientos se presenta en la evaluación 1 del tratamiento 3 donde se registra un promedio 4.3 centímetros, así también el valor máximo se

observa en la evaluación 5 del tratamiento 2 (véase tabla 4), esto se presenta generalmente por la aleatoriedad de las muestras.

Realizando la evaluación se obtiene el siguiente análisis estadístico.

Min= 4.3

Median = 13.5

Media = 12.46

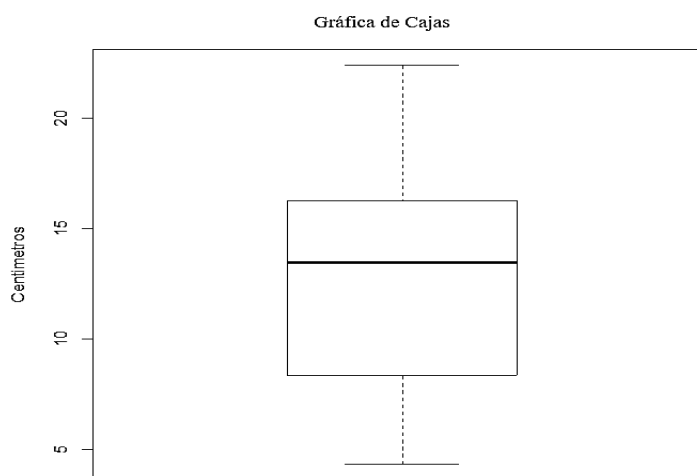
Max= 22.4

La media aritmética o promedio de los valores se encuentra en 12.46 centímetros y con una mediana de 13.5 lo cual muestra el valor central de todos los datos.

En otras palabras, la mediana es el valor donde el 50 % de los datos están por debajo a la mediana y el otro 50 % de datos se encuentra por encima del valor de la mediana en los datos (figura 6).

### Figura 6

Gráfica de Cajas para datos de Valor Máximo, Mínimo y Mediana.



Fuente: Programa estadístico R ( Santana & Mateos Farfán, 2014).

### Frecuencia de Datos y Resultados.

La tabla de frecuencia organiza los datos de menor a mayor (véase tabla 5), en ella se observa que en el rango de 0 a 5 se encontró una frecuencia de 3 datos con un 15% de los datos totales, una frecuencia acumulada de 3 y un porcentaje acumulado con respecto a la frecuencia del 15%.

En el rango de datos de 5 a 10 se obtuvo una frecuencia de 5 datos con un porcentaje sobre el valor de los datos totales de 25% y una frecuencia acumulada de 8 con un porcentaje acumulado sobre la frecuencia de 40%.

En el rango de datos de 10 a 15 se obtuvo una frecuencia de 5 datos con un porcentaje sobre el valor de los datos totales de 25% y una frecuencia acumulada de 13 con un porcentaje acumulado sobre la frecuencia de 65%.

En el rango de datos de 15 a 20 se obtuvo una frecuencia de 6 datos con un porcentaje sobre el valor de los datos totales de 30% y una frecuencia acumulada de 19 con un porcentaje acumulado sobre la frecuencia de 95%.

En el rango de datos de 20 a 25 se obtuvo una frecuencia de 1 dato con un porcentaje sobre el valor de los datos totales de 5% y una frecuencia acumulada de 20 con un porcentaje acumulado sobre la frecuencia de 100%.

**Tabla 5**

*Frecuencia de Datos*

	<b>Menor</b>	<b>Mayor</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>CF</b>	<b>CPF</b>
1	0	5	3	15	3	15
2	5	10	5	25	8	40
3	10	15	5	25	13	65
4	15	20	6	30	19	95
5	20	25	1	5	20	100

Nota: frecuencia de datos iguales a 20

A continuación, se verifica la validez en los datos y se observa su distribución en cantidad como lo muestra la tabla 6 de identificación de datos por rango, diferenciando por colores el número de datos que ocupa cada rango.

**Tabla 6**

*Identificación de Datos por Rango.*

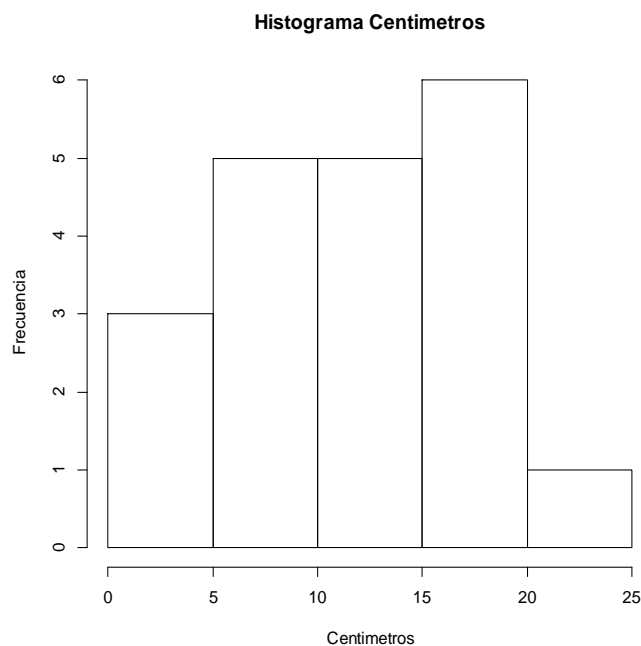
	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Evaluación 4	Evaluación 5
<b>T.0</b>	5,42	9,8	15,3	8,7	15,2
<b>T.1</b>	4,9	8	14,7	11,1	17,6
<b>T.2</b>	4,8	13,2	20	14	22,4
<b>T.3</b>	4,3	9,3	13,8	17,3	19,8

Nota: tabla de colores para cada frecuencia.

La grafica en centímetros detalla los resultados y la frecuencia para el total de datos.

**Figura 7**

Histograma de Frecuencia de Datos.



Fuente: Programa estadístico R ( Santana & Mateos Farfán, 2014).



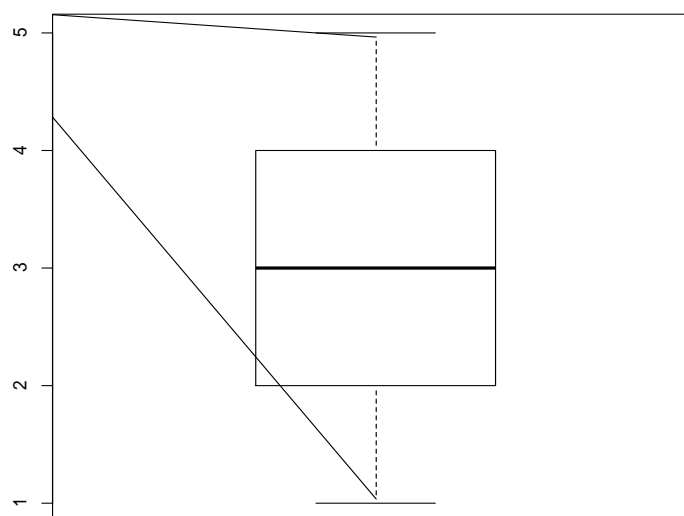
### **Análisis para las Variables Discretas.**

Las variables discretas corresponden al número de evaluaciones que se hicieron durante la investigación, en ese orden se realizaron 5 toma de datos o evaluaciones.

Para ordenar el número de evaluaciones se establece el valor mínimo y máximo y se encuentra la media y mediana aritmética como se ve en la figura 8, análisis de evaluación del valor máximo, mínimo, media y mediana aritmética.

#### **Figura 8.**

Gráfica de Cajas para el Análisis del Valor Máximo, Mínimo, Media y Mediana Aritmética del Número de Evaluaciones para Variables Discretas.



Fuente: Programa estadístico R ( Santana & Mateos Farfán, 2014).

Resumen estadístico.

Min= 1

Mediana= 3

Media= 3

Max= 5

Para establecer la frecuencia de las evaluaciones se tomó el número de evaluaciones en relación con la frecuencia de datos obtenidos por evaluación para obtener un total de 20 datos como muestra la tabla 7 (Tabla de frecuencia de evaluaciones), allí se ve una frecuencia de 4 datos por evaluación la cual se mantiene y va sumando en la frecuencia acumulada completando la totalidad de 20 datos obtenidos con un porcentaje acumulado del 100%.

**Tabla 7**

*Tabla de Frecuencia de Evaluaciones.*

<b>Evaluaciones</b>	Frecuencia	FA	Porcentaje	CPF
<b>1</b>	4	4	20	20
<b>2</b>	4	8	20	40
<b>3</b>	4	12	20	60
<b>4</b>	4	16	20	80
<b>5</b>	4	20	20	100

**Nota:** frecuencia del número de evaluaciones

Se realizaron 5 evaluaciones con una frecuencia de 4 datos por evaluación que representan el número de tratamientos y un porcentaje inicial del 20 % respecto al total de las evaluaciones; una frecuencia acumulada de 4 y un porcentaje acumulado sobre la frecuencia de 20 %.

Para la segunda evaluación se obtiene una frecuencia de 4 datos por evaluación que representan el número de tratamientos y un porcentaje del 20 % respecto al total de las evaluaciones; una frecuencia acumulada de 8 y un porcentaje acumulado sobre la frecuencia de 40 %.

Para la tercera evaluación se obtiene una frecuencia de 4 datos por evaluación que representan el número de tratamientos y un porcentaje del 20 % respecto al total de las

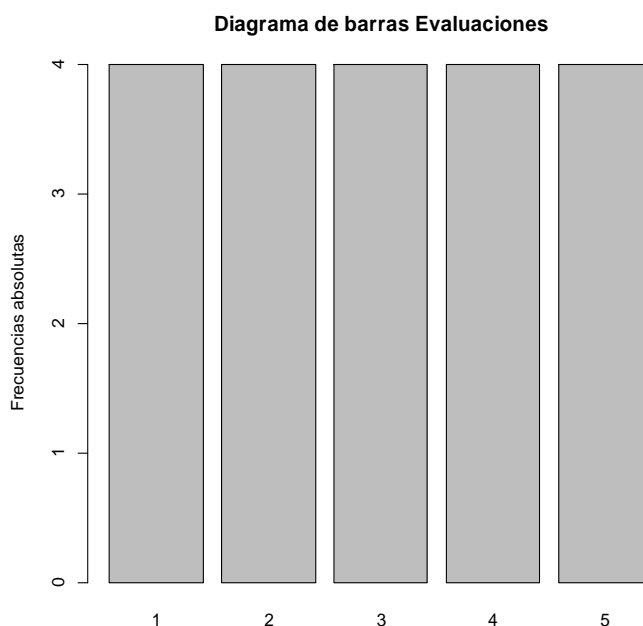
evaluaciones; una frecuencia acumulada de 12 y un porcentaje acumulado sobre la frecuencia de 60 %.

Para la cuarta evaluación se obtiene una frecuencia de 4 datos por evaluación que representan el número de tratamientos y un porcentaje del 20 % respecto al total de las evaluaciones; una frecuencia acumulada de 16 y un porcentaje acumulado sobre la frecuencia de 80 %.

Para la quinta evaluación se obtiene una frecuencia de 4 datos por evaluación que representan el número de tratamientos y un porcentaje del 20 % respecto al total de las evaluaciones; una frecuencia acumulada de 20 y un porcentaje total acumulado sobre la frecuencia de 100 %.

### Figura 9

*Diagrama de Frecuencias Absolutas de las Evaluaciones.*



Fuente: Programa estadístico R ( Santana & Mateos Farfán, 2014).

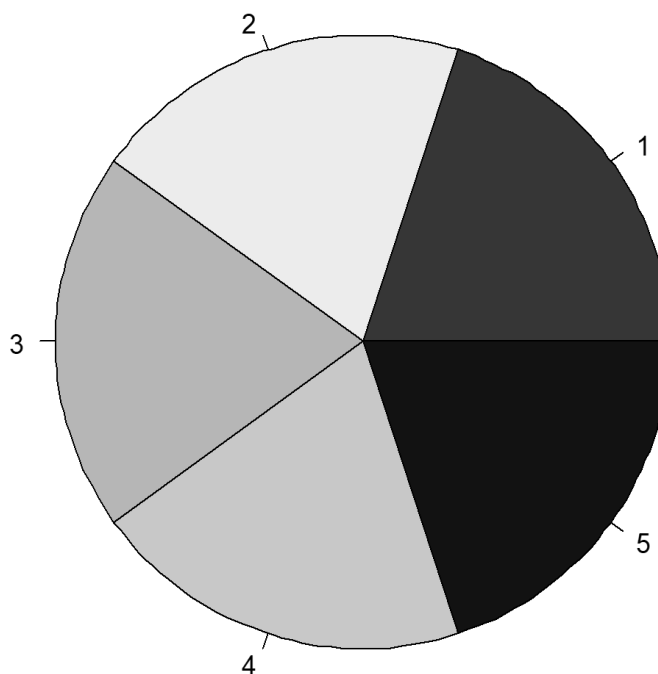
La figura 9 muestra el comportamiento de las frecuencias y el número de evaluaciones, en otras palabras, se observa una frecuencia de 4 datos que corresponde al número de datos por tratamiento para las 5 evaluaciones realizadas.

El gráfico de torta muestra la distribución en un 100% en unidades de 20% para un total de 5 evaluaciones realizadas (véase figura 10).

### **Figura 10**

*Gráfico de Distribución en Porcentajes de Evaluaciones.*

**Gráfico de torta de Evaluaciones**



Fuente: Programa estadístico R (Santana & Mateos Farfán, 2014).

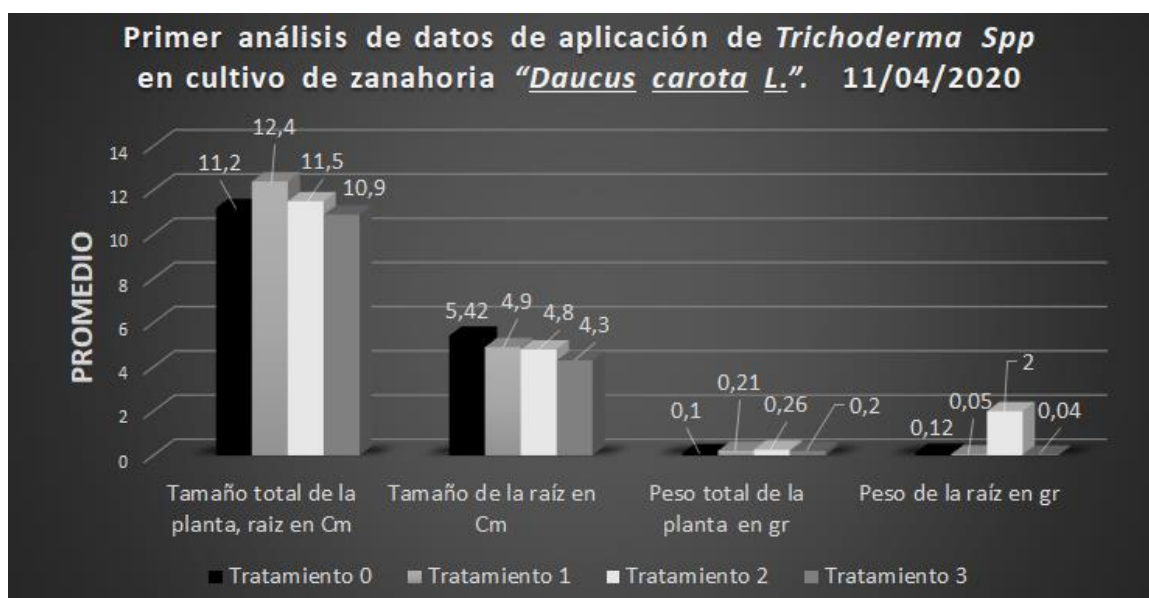
## Análisis de Datos

A continuación, se presenta un análisis de datos para las variables que se tuvieron en cuenta en la investigación. Cada gráfica muestra el comportamiento y cómo este incide en los resultados finales.

### Primer Análisis.

**Figura 11**

*Primer Análisis de Datos de Aplicación de *Trichoderma Spp.**



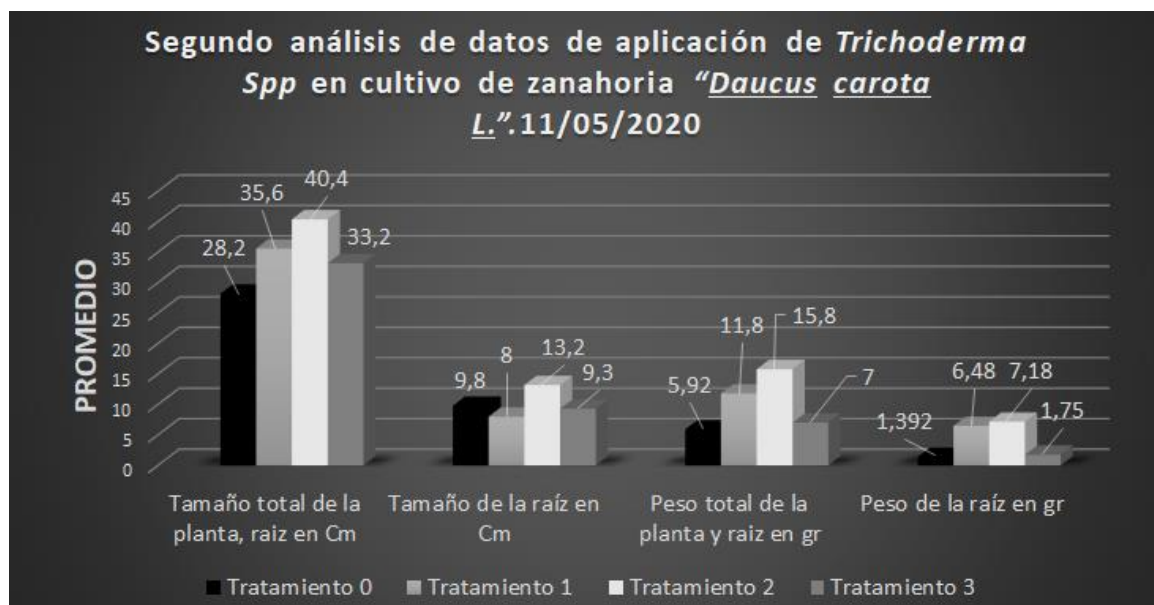
Fuente: Autoría propia

En la gráfica 1 se observa, para la primera toma de datos en cada tratamiento, que, la primera variable de tamaño de la planta en centímetros, el tratamiento 1 obtiene una diferencia seguido del tratamiento 2 y el testigo, en la variable del tamaño de raíz, el testigo presentó un mayor crecimiento, sin embargo, en la variable del peso total de la planta y el peso de la raíz el tratamiento 2 mantuvo una diferencia sobre el tratamiento 1, 3 y 0 posteriormente.

## Segundo Análisis.

**Figura 12**

*Segundo Análisis de Datos de Aplicación de **Trichoderma Spp.***



Fuente: Autoría propia

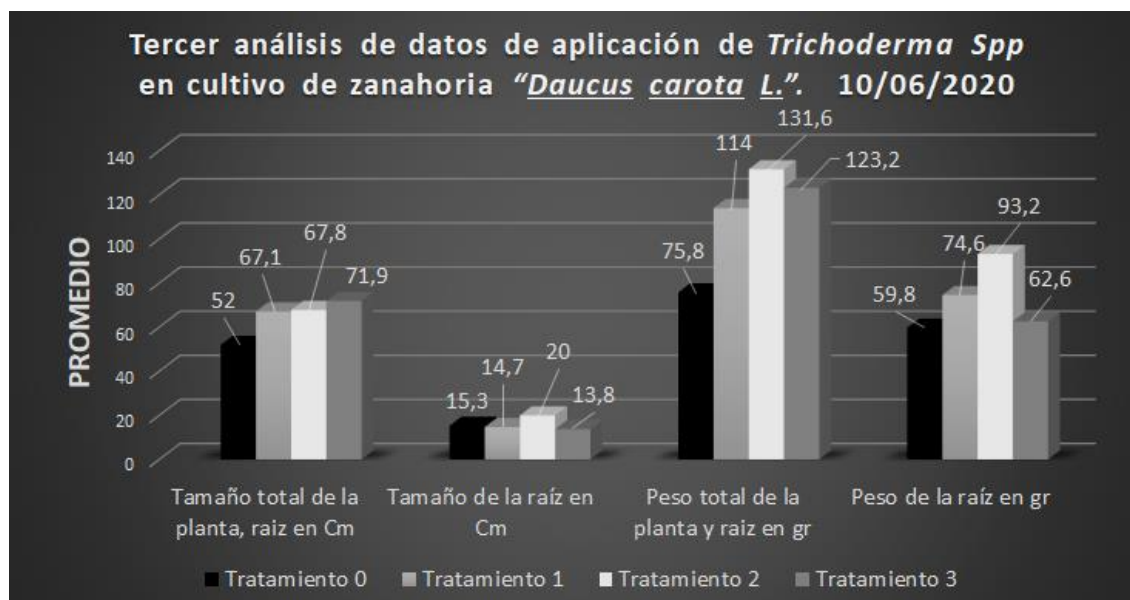
Para la segunda evaluación se observó que, en la variable de crecimiento en centímetros del total de la planta y la raíz el tratamiento 2 se impuso sobre el tratamiento 1, el tratamiento 3 y por último el testigo. Sin embargo, en el tamaño de raíz el tratamiento 2 fue seguido del testigo y este del tratamiento 3 y por último el tratamiento 1.

En las variables de peso total de la planta y peso de raíz se presentó una misma tendencia en la cual se destaca el tratamiento 2 en primer lugar seguido del tratamiento 1 y 2 y posteriormente el testigo, como nos muestra la gráfica 2.

## Tercer Análisis

**Figura 13**

*Tercer Análisis de Datos de Aplicación de **Trichoderma Spp.***



Fuente: Autoría propia

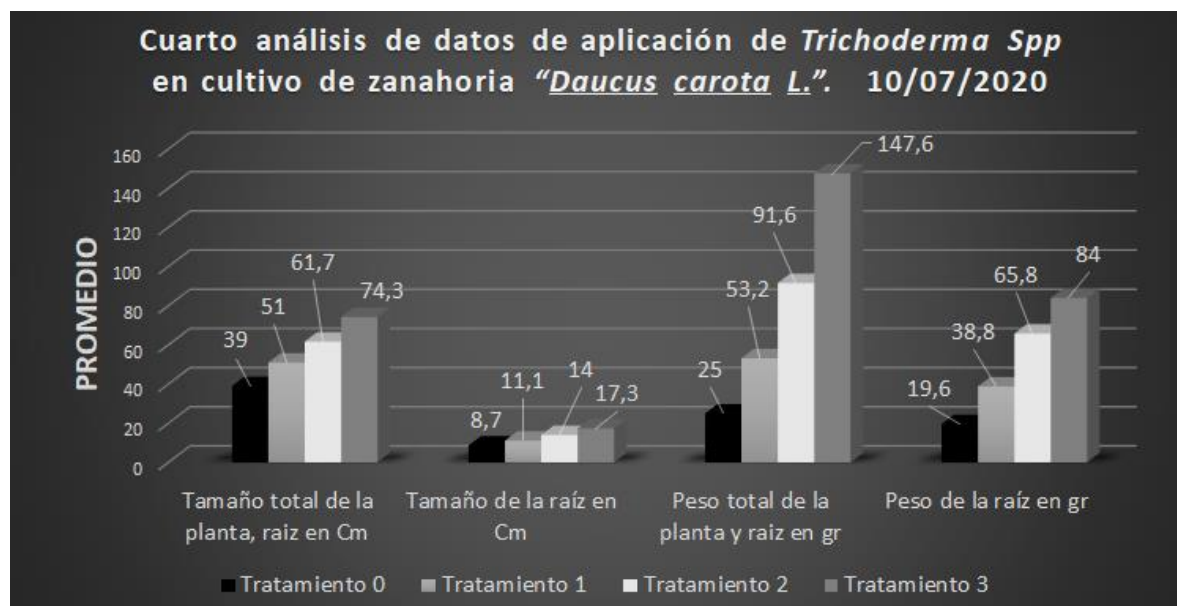
La gráfica 3 correspondiente al tercer análisis en la variable del tamaño total de la planta presenta una variación con respecto a la tendencia de la gráfica 2, en esta se observa que el tratamiento 3 obtiene mejores resultados con respecto a su antecesor el tratamiento 2, tratamiento 1 y el testigo. Aun así, en el tamaño de la raíz se observa que el tratamiento 2 para el tercer análisis continúa presentando un mejor desarrollo seguido del testigo, el tratamiento 1 y el tratamiento 3.

En la variable de peso total de la planta se observa un mejor peso en el tratamiento 2 seguido del tratamiento 3 y este del tratamiento 1 y con un menor peso el testigo; en el peso de raíz se mantiene el tratamiento 2 seguido del tratamiento 1 con esto nos muestra una leve diferencia ante el tratamiento 3 y posteriormente el testigo.

## Cuarto Análisis

**Figura 14**

*Cuarto Análisis de Datos de Aplicación de **Trichoderma Spp.***



Fuente: Autoría propia

Para la cuarta evaluación de datos se observa una tendencia única para las variables de tamaño de la raíz y tamaño total de la panta destacándose el tratamiento 3 seguido del tratamiento 2 y el tratamiento 1.

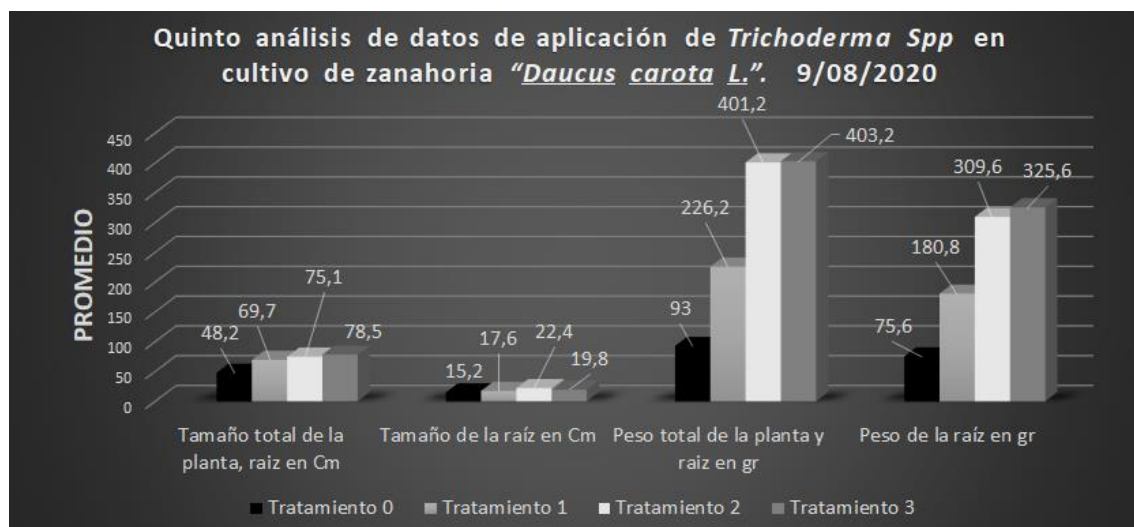
Se observa que para las variables de peso que el tratamiento 3 obtuvo el mejor desarrollo seguido del tratamiento 2, el tratamiento 1 y el testigo.



## Quinto Análisis

**Figura 15**

*Quinto Análisis de Datos de Aplicación de **Trichoderma Spp.***



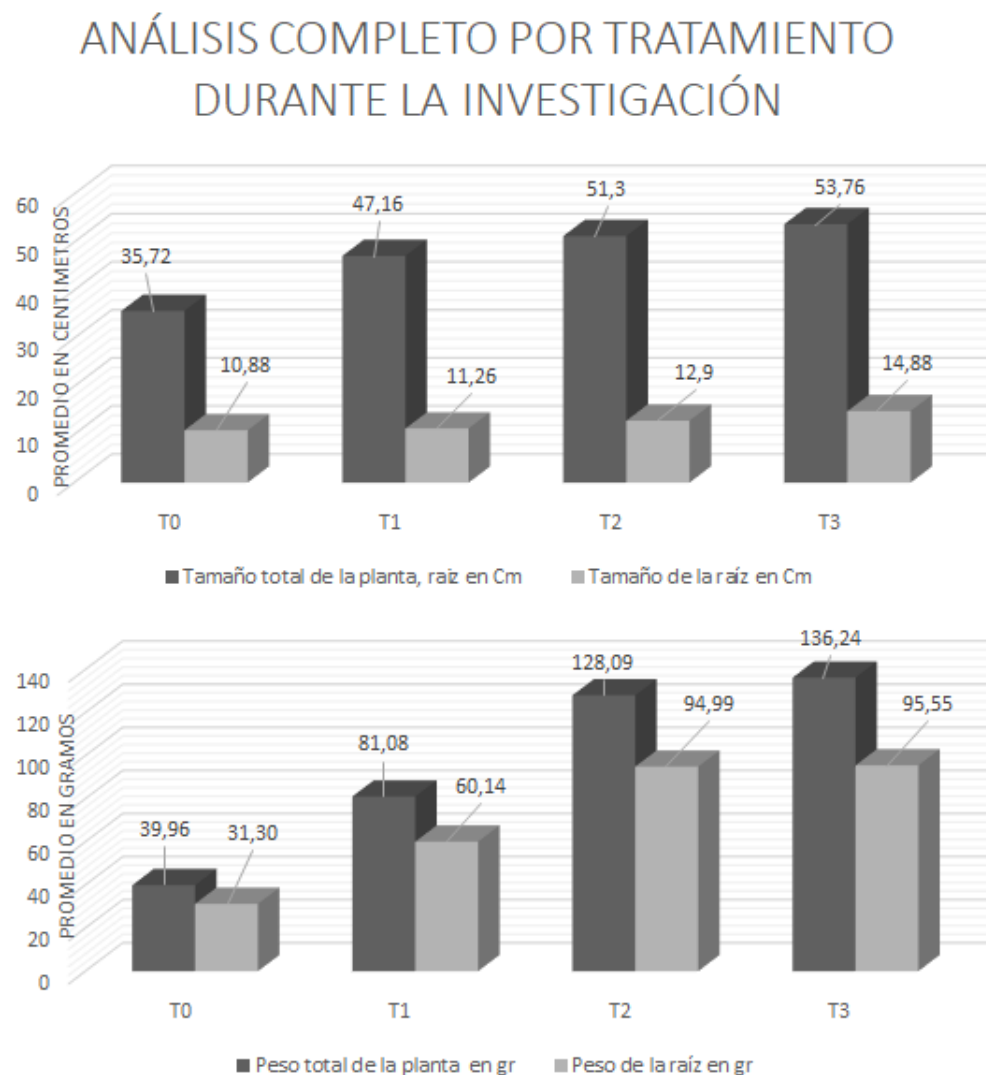
Fuente: Autoría propia

En la última evaluación se observó que el tratamiento 3 correspondiente a la aplicación de 300 gramos de *Trichoderma Spp.* obtuvo el mejor efecto sobre la mayoría de las variables de evaluación seguida del tratamiento 2 con 200 gramos y el tratamiento 1 con 100 gramos posteriormente. Así mismo se observa que el tratamiento testigo presentó en valor menor en desarrollo tanto en crecimiento como en peso en relación con los demás tratamientos, como se puede observar en la figura 6.

## Análisis Completo por Tratamientos Durante la Investigación.

**Figura 16**

*Análisis Completo por Tratamiento de las Variables Evaluadas.*



Fuente: Autoría propia

En la gráfica anterior se observa el análisis completo por tratamiento a partir de las variables destacándose en variables de tamaño total de la planta y tamaño de la raíz el tratamiento 3; del mismo modo para las variables de peso total de la planta y peso de la raíz.

### **Análisis de rentabilidad asociadas al producto del *Trichoderma spp.***

A continuación, se presenta una tabla con el análisis de la inversión en *Trichoderma spp.* para la investigación. se observa la cantidad de gramos utilizados por tratamiento, el costo por gramo y costo total por unidad experimental.

**Tabla 8**

*Análisis de Inversión de Trichoderma Spp*

	<b>Tratamiento 0</b>	<b>Tratamiento 1</b>	<b>Tratamiento 2</b>	<b>Tratamiento 3</b>
<i>Trichoderma spp.</i>	0	100	200	300
<b>Valor gramo</b>	\$0	\$100	\$100	\$100
<b>Costo total</b>	\$0	\$10.000	\$20.000	\$30.000

**Nota:** Cantidad en gramos y costos de producto.

El análisis de la rentabilidad se realizó a partir de los datos obtenidos en campo donde se evalúa el costo de inversión y la utilidad obtenida por tratamiento como lo muestra la tabla 9.

**Tabla 9**

*Análisis de la Productividad por Tratamiento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Producción en Kg</b>	<b>Valor comercial/Kg</b>	<b>Valor Bruto</b>	<b>Valor Total Neto</b>
<b>T0</b>	15	\$ 1.600	\$ 24.000	\$ 24.000
<b>T1</b>	29	\$ 1.600	\$ 46.400	\$ 36.400
<b>T2</b>	46	\$ 1.600	\$ 73.600	\$ 53.600
<b>T3</b>	65	\$ 1.600	\$104.000	\$74.800

**Nota:** Se observa en el valor total neto la rentabilidad del proceso por tratamiento de acuerdo al costo de inversión.

En términos de rentabilidad es necesario observar que existe una diferencia significativa al utilizar el producto *Trichoderma spp.* como promotor de crecimiento de la Zanahoria "*Daucus carota L.*", es necesario también analizar que la investigación se realizó en condiciones similares de fertilidad para cada una de las unidades de investigación por lo tanto a partir de la dosificación del tratamiento 1 se observa que existe un nivel de rentabilidad en comparación con el testigo o tratamiento 0, así mismo sucede para los demás tratamientos que se les aplico *Trichoderma spp.*

Se observó que en el tratamiento 1 con una dosificación total de 100 gramos de *Trichoderma spp.*, se obtuvo \$14.000 de utilidad en comparación con el testigo así también para el tratamiento 2 con dosis total de 200 gramos evidencio una utilidad de 29.000 en comparación con el testigo y el tratamiento 3 con dosis de 300 gramos de son 50.000 en comparación con el tratamiento 0.

Es necesario por lo anterior determinar los objetivos en la producción de la zanahoria "*Daucus carota L.*", ya que la investigación se realizó con la incorporación de materia organica (humus) teniendo en cuenta los resultados de análisis físico- químico del suelo; la diferencia radica entonces en la forma de producción que se pretenda realizar, de esta manera permite escoger al libre albedrío una producción convencional o una alternativa sostenible con miras a la protección del suelo y los ecosistemas.

## Conclusiones

El análisis muestra que el *Trichoderma spp.* como promotor de crecimiento en cantidades desde 100, 200 y 300 gramos ofrecen diferencias significativas en el crecimiento de la Zanahoria "*Daucus carota L.*" bajo las condiciones agroclimáticas del municipio de Piedecuesta en Santander.

Se observó que, a mayor concentración de microorganismos en el suelo, existe más posibilidad de desarrollo de los cultivos.

El tratamiento cero (Anexo M) o testigo de zanahoria "*Daucus carota L.*" no presentó el crecimiento y desarrollo vegetal que se observó en los demás tratamientos en los que, si se realizó la incorporación de *Trichoderma Spp.*

En el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*" el *Trichoderma Spp.* evidenció un importante desarrollo obteniendo plantas más vigorosas mejorando el rendimiento, altura y calidad del fruto o raíz.

El objetivo de la prueba era evaluar el efecto de la aplicación del *Trichoderma Spp.* como promotor de crecimiento en un cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*", las evaluaciones nos muestran que el producto en diferentes dosis presenta un desarrollo adecuado, percibido en el tratamiento 3 el cual presento mayor tamaño en centímetros de la planta y raíz; mayor peso total de la planta y raíz en gramos.

En el desarrollo de la prueba, se observó la ausencia de plagas y enfermedades cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*". lo anterior se debe que el *Trichoderma Spp.* es un excelente controlador biológico y se recibió doble benéfico tanto en crecimiento como en estado sanitario del cultivo.

El resultado de la investigación arroja datos interesantes que abren la puerta para realizar una investigación más profunda sobre la acción del microorganismo en el suelo y su utilización en la agricultura.

Según la observación y para posibles comparaciones es necesario determinar los objetivos de la producción ya que la mayoría de los agricultores optan por la rentabilidad de la agricultura convencional. Por lo anterior y a modo de generar un pensamiento sobre las formas de producción es necesario un análisis comparativo entre la producción convencional y la agricultura sostenible la cual provee productos y servicios a través del tiempo en la conservación de suelo y los recursos naturales.

## Recomendaciones

Teniendo en cuenta las condiciones agroecológicas de la finca Villa Andrea de la Cuesta, las dosis *Trichoderma spp.*, que más se adecuan para el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*" son de 60 gramos en una solución de agua de 10 litros realizando 5 aplicación cada 30 días a partir de la primera inoculación.

Se propone usar productos biológicos como el *Trichoderma Spp.*, como una alternativa excelente para mejorar el tamaño de la planta y de su raíz, peso de planta y raíz y coloración de zanahoria "*Daucus carota L.*".

Para el establecimiento de cultivos de zanahoria "*Daucus carota L.*" se recomienda la siembra a partir del segundo trimestre del año evitando los meses de mayor incidencia de temperaturas o radiación prolongada.

Se recomienda que en los cultivos donde se aplica el hongo *Trichoderma spp.*, no se aplique herbicidas, a fin de evitar la disminución de su efectividad.

Se aconseja realizar control manual de malezas en el cultivo de zanahoria "*Daucus carota L.*" donde se aplique *Trichoderma spp.*, para no impactar por medio de herbicidas de manera negativa en las condiciones del suelo y la estructura foliar de las plantas.

En general se recomienda la utilización de prácticas de agricultura organica con el fin de promover el cuidado de los suelos y mejorar la biodiversidad de los ecosistemas.

## Referencias

Camargo Cepeda, D. F., & Ávila, E. R. (28 de mayo de 2013). Efectos del Trichoderma Sp sobre el crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum* L.). Obtenido de

[file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/Dialnet-EfectosDelTrichodermaSpSobreElCrecimientoYDesarrol-5039253%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/Dialnet-EfectosDelTrichodermaSpSobreElCrecimientoYDesarrol-5039253%20(1).pdf)

Cano, M. (2011). INTERACCIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN PLANTAS: Micorrizas, Trichoderma spp. y Pseudomonas spp. UNA REVISIÓN. CIENCIAS AGROPECUARIAS, 15-31. Obtenido de

<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/download/771/846?inline=1>

Ficha Técnica- SAFERSOIL WP. (2020). Obtenido de GENTE MICROBIAL ANTAGONISTA DE HONGOS FITOPATÓGENOS Y NEMATICIDA DE USO AGRÍCOLA: <https://safer.com.co/wp-content/uploads/2020/04/F.T-Safersoil-W.P.pdf>

Santana, J., & Mateos Farfán, E. (27 de noviembre de 2014). El arte de programar en R: un lenguaje para la estadística. Obtenido de [https://cran.r-project.org/doc/contrib/Santana\\_El\\_arte\\_de\\_programar\\_en\\_R.pdf](https://cran.r-project.org/doc/contrib/Santana_El_arte_de_programar_en_R.pdf)

VILCHEZ CASTILLO, J. T. (2018). Introducción de cinco híbridos de zanahoria (*Dacus carota* L.) en condiciones de Huayao-Chupaca. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ FACULTAD DE AGRONOMÍA:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5128/Vilchez%20Castillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villegas Arenas, M. A. (2019). Trichoderma Pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Obtenido de Soluciones con Biotecnología, Asociados con la Vida:



[https://www.oriusbiotech.com/escrito?nom=Trichoderma\\_pers. Caracter%ADsticas\\_generales\\_y\\_su\\_potencial\\_biol%B3gico\\_en\\_la\\_agricultura\\_sostenible.](https://www.oriusbiotech.com/escrito?nom=Trichoderma_pers._Caracter%ADsticas_generales_y_su_potencial_biol%B3gico_en_la_agricultura_sostenible.)

## Anexos

### Anexo A. Resultados de Análisis de Suelo

Fuente	Párrafo	Estilos																																																																											
<b>REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO DE SERVICIOS UNA MUESTRA GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA</b>																																																																													
<b>LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)</b>																																																																													
<b>1. Información del cliente</b> <b>NOMBRE Y APELLIDO:</b> Carlos Avila <b>CEDULA O NIT:</b> 91213967 <b>DIRECCION:</b> Vereda Cristales <b>DEPARTAMENTO:</b> SANTANDER <b>CODIGO DE LABORATORIO:</b> LQAS20-003318 <b>MUNICIPIO:</b> PIEDICUESTA <b>TEL. FIJO/CEL:</b> 3133678741 / 3133678741 <b>TIPO DE ANALISIS:</b> FERTILIDAD COMPLETO																																																																													
<b>2. Información de la muestra suministrada por el cliente</b> <b>IDENTIFICACION:</b> 43601 <b>ALTURA:</b> 1160m.s.n.m <b>SITIO:</b> Suelos <b>PROFUNDIDAD:</b> 0 a 20 cm <b>VEREDA:</b> Cristales <b>TIPO DE REGO:</b> No Tiene <b>FABCA:</b> Villa Andrea De La Cuesta <b>TOPOGRAFIA:</b> Pendiente leve <b>PRODUCTOR:</b> Carlos Alberto Avila <b>GRUPO:</b> Buen drenaje <b>CULTIVO(S):</b> Zanahoria variedad No indica con 0 Año(s) de edad																																																																													
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2005.																																																																													
El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: pH (VC_R_604 versión 03 de 2017-01-26), Sulfato disponible (Bray II (VC_R_007 versión 03 de 2017-09-22), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5528:2007), cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (ID_R_092 versión 5 de 2017-09-25), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeso, Cobalto y Zinc (NTC 9525:2007).																																																																													
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b> 2020-06-19 <b>Yani Rodríguez Giraldo</b> <b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> De 2020-06-19 a 2020-07-20 <b>Coordinador técnico del laboratorio de Química Analítica</b> <b>FECHA DE REPORTE:</b> 2020/07/27 <b>NTC 9525:2007</b>																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CEBENOS/ANÁLISIS</th> <th>UNIDAD</th> <th>MÉTODO</th> <th>VALOR</th> <th>NTC/ESTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH (1:2.5)</td> <td>Unidades de pH</td> <td>VC-R-604 Versión 03</td> <td>6.20</td> <td>Ligeramente ácido</td> </tr> <tr> <td>Conductividad eléctrica (CE) (1:1)</td> <td>dS/m</td> <td>NTC 5528:2007</td> <td>1.53</td> <td>No salino</td> </tr> <tr> <td>Materia Orgánica (MO)</td> <td>g/100g</td> <td>Walkley &amp; Black</td> <td>6.94</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Fósforo (P) Disponible (Bray I)</td> <td>mg/kg</td> <td>VC-R-007 Versión 2</td> <td>81.27</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Azufre (S) disponible</td> <td>mg/kg</td> <td>Fósforo monobásico de calcio</td> <td>37.62</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Capacidad Interc. Cationes Eléct (CIE)</td> <td>cmol(+)/kg</td> <td>Cálculo</td> <td>21.60</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Boro (B) Disponible</td> <td>mg/kg</td> <td>Fósforo monobásico de calcio</td> <td>0.55</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Acidez (A+H)</td> <td>cmol(+)/kg</td> <td>KCl</td> <td>ND</td> <td>No indica</td> </tr> <tr> <td>Aluminio (Al) Intercambiable</td> <td>cmol(+)/kg</td> <td>KCl</td> <td>ND</td> <td>Sin restitución</td> </tr> <tr> <td>Calcio (Ca) disponible</td> <td>cmol(+)/kg</td> <td>ID-R-072 Versión 5</td> <td>17.66</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Magnesio (Mg) Disponible</td> <td>cmol(+)/kg</td> <td>ID-R-072 Versión 5</td> <td>2.43</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Potasio (K) Disponible</td> <td>cmol(+)/kg</td> <td>ID-R-072 Versión 5</td> <td>1.53</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Sodio (Na) Disponible</td> <td>cmol(+)/kg</td> <td>ID-R-072 Versión 5</td> <td>0.17</td> <td>Normal</td> </tr> <tr> <td>Hierro (Fe) Olsen Disponible</td> <td>mg/kg</td> <td>NTC 5528:2007</td> <td>57.34</td> <td>Alto</td> </tr> </tbody> </table>			CEBENOS/ANÁLISIS	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	NTC/ESTADO	pH (1:2.5)	Unidades de pH	VC-R-604 Versión 03	6.20	Ligeramente ácido	Conductividad eléctrica (CE) (1:1)	dS/m	NTC 5528:2007	1.53	No salino	Materia Orgánica (MO)	g/100g	Walkley & Black	6.94	Alto	Fósforo (P) Disponible (Bray I)	mg/kg	VC-R-007 Versión 2	81.27	Alto	Azufre (S) disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	37.62	Alto	Capacidad Interc. Cationes Eléct (CIE)	cmol(+)/kg	Cálculo	21.60	Alto	Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	0.55	Alto	Acidez (A+H)	cmol(+)/kg	KCl	ND	No indica	Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	ND	Sin restitución	Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	17.66	Alto	Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	2.43	Medio	Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	1.53	Alto	Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	0.17	Normal	Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5528:2007	57.34	Alto
CEBENOS/ANÁLISIS	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	NTC/ESTADO																																																																									
pH (1:2.5)	Unidades de pH	VC-R-604 Versión 03	6.20	Ligeramente ácido																																																																									
Conductividad eléctrica (CE) (1:1)	dS/m	NTC 5528:2007	1.53	No salino																																																																									
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Walkley & Black	6.94	Alto																																																																									
Fósforo (P) Disponible (Bray I)	mg/kg	VC-R-007 Versión 2	81.27	Alto																																																																									
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	37.62	Alto																																																																									
Capacidad Interc. Cationes Eléct (CIE)	cmol(+)/kg	Cálculo	21.60	Alto																																																																									
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fósforo monobásico de calcio	0.55	Alto																																																																									
Acidez (A+H)	cmol(+)/kg	KCl	ND	No indica																																																																									
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	ND	Sin restitución																																																																									
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	17.66	Alto																																																																									
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	2.43	Medio																																																																									
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	1.53	Alto																																																																									
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	ID-R-072 Versión 5	0.17	Normal																																																																									
Hierro (Fe) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5528:2007	57.34	Alto																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cobre (Cu) Olsen Disponible</th> <th>mg/kg</th> <th>NTC 5528:2007</th> <th>&lt;1.00</th> <th>Bajo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Manganeso (Mn) Olsen Disponible</td> <td>mg/kg</td> <td>NTC 5528:2007</td> <td>&lt;1.00</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>Zinc (Zn) Olsen Disponible</td> <td>mg/kg</td> <td>NTC 5528:2007</td> <td>3.99</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Saturación de Calcio</td> <td>%</td> <td>Cálculo</td> <td>62</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Saturación de Magnesio</td> <td>%</td> <td>Cálculo</td> <td>11</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>Saturación de Potasio</td> <td>%</td> <td>Cálculo</td> <td>6</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Saturación de Sodio</td> <td>%</td> <td>Cálculo</td> <td>1</td> <td>Normal</td> </tr> <tr> <td>Saturación de Aluminio</td> <td>%</td> <td>Cálculo</td> <td>0</td> <td>Normal</td> </tr> </tbody> </table>			Cobre (Cu) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5528:2007	<1.00	Bajo	Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5528:2007	<1.00	Bajo	Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5528:2007	3.99	Alto	Saturación de Calcio	%	Cálculo	62	Alto	Saturación de Magnesio	%	Cálculo	11	Bajo	Saturación de Potasio	%	Cálculo	6	Alto	Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal	Saturación de Aluminio	%	Cálculo	0	Normal																																			
Cobre (Cu) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5528:2007	<1.00	Bajo																																																																									
Manganeso (Mn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5528:2007	<1.00	Bajo																																																																									
Zinc (Zn) Olsen Disponible	mg/kg	NTC 5528:2007	3.99	Alto																																																																									
Saturación de Calcio	%	Cálculo	62	Alto																																																																									
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	11	Bajo																																																																									
Saturación de Potasio	%	Cálculo	6	Alto																																																																									
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal																																																																									
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	0	Normal																																																																									
<p style="text-align: center;"><b>GRAFICA INTERPRETATIVA DEL ANÁLISIS DE SUELO</b></p>																																																																													
<p>NOTAS: 1) Interpretación basada en ICA 1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25. 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray I, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (A+H), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe)Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobalto disponible (Cu) Olsen y Boro disponible (B).</p>																																																																													

*Anexo B. Toma de Muestras de Suelo*



*Anexo C. Preparación y en Calada del Terreno*



*Anexo D. Construcción de Eras y Demarcación de Tratamientos*



*Anexo E. Aplicación de Abono Orgánico*



*Anexo F. Siembra de Semillas Híbrido Chantenay*



*Anexo G. Dosificación del **Trichoderma Spp.***





*Anexo H. Preparación de Mezcla **Trichoderma Spp.** con Agua.*



*Anexo I. Aplicación de **Trichoderma Spp.** por Tratamiento.*



Anexo J. Germinación de la Zanahoria "Daucus Carota L."



Anexo K. Monitoreo Pos Emergencia "Daucus Carota L."



*Anexo L. Exposición de Muestras por Tratamientos*



*Anexo M. Evaluación de Crecimiento (Testigo).*



*Anexo N. Evaluación de Crecimiento (Tratamiento 1).*



*Anexo Ñ. Evaluación de Crecimiento (Tratamiento 2).*





*Anexo O. Evaluación de Crecimiento (Tratamiento 3).*



*Anexo P. Tratamientos en Desarrollo*



*Anexo Q. Evaluación de Tamaño*



*Anexo R. Producto Final (Cosecha).*



*Anexo S. Producto Final (Cosecha).*



*Anexo T. Producto Final (Cosecha).*

