



# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**CARRERA DE INGENIERIA EN ADMINISTRACION Y  
PRODUCCION AGROPECUARIA**

**MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**

## **TITULO**

**“EVALUACIÓN DE TRES DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMAS (*Trichoderma harzianum*) PARA EL CONTROL DE MARCHITAMIENTO VASCULAR CAUSADA POR FUSARIUM (*Fusarium oxysporum*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ DULCE (*Zea Mays L.*) EN LA HACIENDA SAN FRANCISCO DE LA PARROQUIA TUMBABIRO DEL CANTÓN URCUQUÍ “**

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TITULO DE INGENIERO EN  
ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN  
AGROPECUARIA

## **AUTOR:**

**Pablo Santiago Montalvo Almeida**

## **DIRECTOR:**

**Ing. Julio Enrique Arévalo**

**LOJA – Ecuador**

**2014**

## CERTIFICACIÓN

Ing.

**Julio Enrique Arévalo**

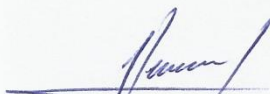
**DIRECTOR DE TESIS**

**CATEDRÁTICO DE LA CARRERA INGENIERIA EN ADMINISTRACIÓN  
Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA, DE LA MODALIDAD DE  
ESTUDIOS A DISTANCIA DE LA UN IVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

**CERTIFICO:**

Que la presente tesis titulada “**EVALUACIÓN DE TRES DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMAS (Trichoderma harzianum) PARA EL CONTROL DE MARCHITAMIENTO VASCULAR CAUSADA POR FUSARIUM (Fusarium oxysporum) EN EL CULTIVO DE MAÍZ DULCE (Zea Mays L.) EN LA HACIENDA SAN FRANCISCO DE LA PARROQUIA TUMBABIRO DEL CANTÓN URCUQUÍ**” desarrollado por el señor **Pablo Santiago Montalvo Almeida** ha sido elaborado bajo esta dirección, respondiendo a los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos. Por ello autorizo su presentación y su sustentación.

Loja, 04 de julio de 2014



Ing. Julio Arévalo

**DIRECTOR DE TESIS**

## AUTORÍA

Yo, **Pablo Santiago Montalvo Almeida**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio Institucional-biblioteca Virtual.

**AUTOR: Pablo Santiago Montalvo Almeida**

**FIRMA:**



**CÉDULA:** 1002829909

**FECHA:** Loja, julio de 2014

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, **Pablo Santiago Montalvo Almeida** declaro ser autor de la Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE TRES DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMAS (*Trichoderma harzianum*) PARA EL CONTROL DE MARCHITAMIENTO VASCULAR CAUSADA POR FUSARIUM (*Fusarium oxysporum*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ DULCE (*Zea Mays* L.) EN LA HACIENDA SAN FRANCISCO DE LA PARROQUIA TUMBABIRO DEL CANTÓN URCUQUÍ Como requisito para optar al Grado de: **INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA**: autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 04 días del mes de julio del dos mil catorce, firma el autor:

**AUTOR: Pablo Santiago Montalvo Almeida**

**FIRMA:** 

**CÉDULA:** 1002829909

**DIRECCIÓN:** Ibarra Eduardo Garzón 470 y Jorge Guzmán

**CORREO ELECTRÓNICO:** elgatosantiago@hotmail.com

**TELÉFONO:** 062645319 **CÉLULAR:** 0992708652

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**DIRECTOR DE TESIS:** Ing. Julio Arévalo

**TRIBUNAL DE GRADO:**

Dr. José Venildo Sarango

**(Presidente)**

Ing. Lolyta Hualpa

**(Vocal)**

Dr. Alfonso Saraguro

**(Vocal)**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, ante todo y ante todos, por hacer posible en su infinita gracia que mi camino sea el correcto para poder alcanzar cada uno de mis objetivos.

A la universidad Nacional de Loja, , que me permitió ser parte de esta gran familia de la Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria, quienes en forma desinteresada supieron brindarme su espíritu de amor leal e instrucción firme para alcanzar mi meta.

De manera especial agradezco al Ingeniero Julio Enrique Arévalo, Director de Tesis ejemplo de virtud, constancia y conocimiento quien mediante sus amplios conocimientos supo guiarme y contribuir para que el presente trabajo investigativo llegue a culminar en buena forma

El Autor

## DEDICATORIA

A mi madre, el pilar en el cual se sostiene la voluntad de mi existir.

Santiago M.

## 1. TÍTULO

**“EVALUACIÓN DE TRES DIFERENTES DOSIS DE TRICHODERMAS (*Trichodermas harzianum*) PARA EL CONTROL DE MARCHITAMIENTO VASCULAR CAUSADA POR FUSARIUM (*Fusarium oxysporum*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ DULCE (*Zea Mays L.*) EN LA HACIENDA SAN FRANCISCO DE LA PARROQUIA TUMBABIRO DEL CANTÓN URCUQUÍ “**

## 2. RESUMEN

La producción agrícola nacional se basa en sistemas de cultivo tradicionales los cuales poseen varios problemas en el aspecto técnico y científico limitando con ello el correcto accionar del productor y por ende de la obtención adecuada de réditos económicos, el caso de la producción de maíz dulce en la zona del cantón Urcuquí de la provincia de Imbabura no es ajeno a este problema ya que desde hace mucho tiempo el sistema de cultivo como tal y las técnicas de labranza no se han modificado y menos tecnificado. Es en este punto donde se presenta la alternativa del uso de sistemas de control biológico de enfermedades especialmente radicales las cuales afectan directamente a la producción pues ocasionan la muerte de la planta y por ende la pérdida de la producción que de esta se podía obtener, uno de estos controles es el uso de Trichoderma, los cuales son parte de la microflora del suelo pero que en poblaciones controladas y adecuadamente manejadas otorgan un amplio beneficio en el control, tratamiento y erradicación de diversas enfermedades de origen fúngico, en especial las causadas por el género Fusarium, el cual al ser un agente patógeno de amplio espectro y difícil tratamiento ocasiona severos daños económicos al agricultor.

En resumen el presente trabajo de investigación arroja los siguientes resultados:

El uso de trichoderma como agente de control para el marchitamiento vascular ocasionado por fusarium, no representa significancia alguna dentro del proceso normal de germinación de las semillas, siendo el promedio general de días a la germinación de 8. El uso de trichoderma como agente de control para el marchitamiento vascular ocasionado por fusarium, no representa significancia alguna dentro del crecimiento y altura promedio de la planta durante todo su ciclo vegetativo, siendo la



media entre tratamientos de 1.868 mt a los 98 días de sembradas, el uso de trichoderma como agente de control para el marchitamiento vascular ocasionado por fusarium, no representa significancia alguna en el proceso de floración de la planta, siendo la media obtenida de 98.08 días, no representa significancia alguna dentro del proceso normal de fructificación de las plantas, siendo el promedio general de 111.25 días, representa alta significancia según la prueba de Tukey al 5% en el promedio de pesos obtenidos en especial en el tercer tratamiento (3 gr / lt), siendo el promedio general de 12.25 kg por repetición y los promedios individuales obtenidos fueron de 10.68 kg para el primer tratamiento, 12.58 kg para el segundo, 15.76 kg para el tercero y 10 kg para el testigo. A los 8 días de la siembra y de la primera aplicación de los tratamientos se identifica significancia entre tratamientos produciendo un índice alto de colonias formadoras de trichoderma en el segundo tratamiento, menor en el tercer tratamiento y mínima en el primer tratamiento y el testigo, siendo el promedio general de 3 ufc/gr de suelo y los promedios individuales de 1 ufc/gr en el primer tratamiento, 6 ufc/gr en el segundo, 4 ufc/gr en el tercero y 1 ufc/gr en el testigo, produciendo un índice alto de colonias formadoras de fusarium en el testigo y primer tratamiento, mínima en el tercer tratamiento y nula en el segundo, siendo el promedio general de 2.75 ufc/gr y los promedios individuales de 4 ufc/gr para el primer tratamiento, 1 ufc/gr para el segundo, 2 ufc/gr para el tercero y 4 ufc/gr para el testigo, a los 40 días de la siembra y de la segunda aplicación de los tratamientos se identifica significancia entre tratamientos produciendo un índice similar de colonias formadoras de trichoderma entre el segundo y tercer tratamiento así como similitud entre el testigo y el primer tratamiento, siendo el promedio de 1.5074 ufc/gr y los promedios individuales de 1 ufc/gr para el primer tratamiento, 2 ufc/gr para el segundo, 2 ufc/gr para el tercero y 1 ufc/gr para el testigo, se identifica significancia entre tratamientos produciendo niveles de colonias formadoras altos en el testigo y primer tratamiento, mínimo en el tercero y

muy bajo en el segundo, siendo el promedio general de 4.5<sup>o</sup> ufc/gr y los promedios individuales de 4 ufc/gr para el primer tratamiento, 2 ufc/gr para el segundo, 5 ufc/gr para el tercero y 7 ufc/gr para el testigo, a los 70 días de la siembra y de la tercera aplicación de los tratamientos se identifica significancia en el contenido de colonias formadoras de trichoderma siendo este alta en el segundo tratamiento, mas bajo y en contenido similar entre el primer tratamiento y el testigo y muy baja en el tercero, siendo el promedio general de 3 ufc/gr y los promedios individuales de 1 ufc/gr para el primer tratamiento, 8 ufc/gr para el segundo, 2 ufc/gr para el tercero y 1 ufc/gr para el testigo, se identifica significancia en el contenido de colonias formadoras de fusarium siendo este nulo en el segundo tratamiento bajo en el tercero e idéntico entre el primer tratamiento y el testigo, siendo el promedio de 2.50 ufc/gr y los promedios individuales de 4 ufc/gr para el primer tratamiento, 0 ufc/gr para el segundo, 2 ufc/gr para el tercero y 4 ufc/gr para el testigo, a los 120 días de la siembra y de la tercera aplicación de los tratamientos el análisis radicular y definitivo demuestra significancia entre tratamientos produciendo niveles altos de colonias formadoras de trichoderma en el segundo tratamiento, nulo en el tercero y bajo y con índices muy similares entre el primer tratamiento y el testigo, siendo el promedio general el de 10.33 % de trichoderma en raíz y los promedios individuales de 9.52 % en el primer tratamiento, 27.67% en el segundo, 0% en el tercero y 4.55% para el testigo, demuestra significancia entre tratamientos produciendo niveles de colonias formadoras de fusarium nulos en el tercer tratamiento, mínimos en el segundo y altamente considerables en el primer tratamiento y el testigo siendo el promedio general de contenido de 35.09% y los promedios individuales fueron de 52.38% para el primer tratamiento, 18.18% para el segundo, 0.71% para el tercero y 69.09% en el testigo.

El análisis final demuestra que el mejor tratamiento para el control de la infección producida por el agente infeccioso *Fusarium oxysporum*, fue la

aplicación de 3gr de *Trichoderma harzianum* x litro de agua, demostrando alta eficacia de control.

El uso adecuado y técnico de agentes biológicos permite a los productores reducir costos en los tratamientos de enfermedades pues el mejor mecanismo de control es y será la prevención, para ello es necesario conocer el adecuado manejo de los mencionados agentes, su comportamiento a varias dosis y la frecuencia de aplicación recomendada, pudiendo con ello lograr optimizar recursos que directamente se verán reflejados en réditos económicos.

## ABSTRACT

National agricultural production is based on traditional farming systems which have several problems in the technical and scientific aspect thereby limiting the right development producer and hence obtaining adequate economic returns, for the production of sweet corn Urcuquí canton area in the province of Imbabura is no stranger to this problem since long time the cropping system as such and farming techniques have not changed and less tech. It is at this point that the alternative use of biological control systems especially root diseases which directly affect production because they cause the death of the plant is presented and it therefore loss of production of this could be obtained, one of these controls is the use of Trichoderma, which are part of the soil microflora but in controlled and properly managed populations provide a wide advantage in the control, treatment and eradication of various fungal diseases, especially those caused by genus Fusarium, which to be a broad-spectrum pathogen difficult to treat and causes severe economic damage to farmers.

In summary, the present research showed the following results:

The use of Trichoderma as a control agent for vascular wilt caused by Fusarium poses no significance in the normal process of seed germination, with the overall average number of days to germination 8. Use of Trichoderma as a control agent for vascular wilt caused by fusarium, does not represent a significant growth in the average height of the plant throughout its growth cycle, with an average of 1,868 mt between treatments at 98 days after planting, using as a control agent Trichoderma for vascular wilt caused by fusarium poses no significance in the process of flowering plant, the average obtained from 98.08 days, does not represent any significance in the normal process of fruiting plants, being the overall average of 111.25 days , represents high significance

according to Tukey's test at 5% in average weights obtained especially in the third treatment (3 g / l), with the overall average of 12.25 kg per repetition and individual averages obtained were 10.68 kg the first treatment, 12.58 kg for the second, 15.76 kg for the third and 10 kg for the control. At 8 days after planting and the first treatment application identifies significance between treatments producing a high rate of forming colonies of Trichoderma in the second treatment, lower in the third treatment and minimum in the first treatment and the control, with the overall average of 3 cfu / g of soil and individual averages of 1 cfu / g in the first treatment, 6 cfu / g in the second, 4 cfu / g in the third and 1 cfu / g in the control, producing a high fusarium forming colonies in the control and first treatment, minimal treatment in the third and zero in the second index, with the overall average of 2.75 cfu / g and individual averages 4 cfu / g for the first treatment, 1 cfu / g for the second, 2 cfu / g for the third and 4 cfu / g for the control, at 40 days after planting and the second treatment application identifies significance between treatments produced a similar rate of colony forming trichoderma between the second and third treatment as well as similarity between control and first treatment, with an average of 1.5074 cfu / g and the individual averages of 1 cfu / g for the first treatment, 2 cfu / g for the second, 2 ufc / g for the third and 1 cfu / g for the control, identify significance between treatments producing high levels of forming colonies in the control and first treatment, at least in the third and very low in the second, with the overall average of 4.5 ° cfu / g and individual averages 4 cfu / g for the first treatment, 2 cfu / g for the second 5 cfu / g for the third and 7 cfu / g for the control, at 70 days after planting and the third application of treatments significance identified in the content being Trichoderma colony forming this high in the second treatment, the lower and similar content between the first treatment and control and very low in the third, with the overall average 3 cfu / g and the individual averages of 1 cfu / g for the first treatment, 8 cfu / g for the second, 2 cfu / g for the third and 1 cfu / g for the control, significance identified in the

content of colonies forming this null fusarium being treated in the second and the third identical between the first treatment and the control, with an average of 2.50 cfu / g and individual averages 4 cfu / g for the first treatment, 0 cfu / gr for the second, 2 cfu / g for the third and 4 cfu / g for the control, at 120 days after planting and the third application of treatments and root final analysis shows significance between treatments producing high levels of colony forming of Trichoderma in the second treatment, and zero in the third low and very similar rates between the first treatment and the control, with the overall average of 10.33% of Trichoderma on root and individual averages of 9.52% in the first treatment, 27.67% in the second, 0% in the third and 4.55% for the control, shows significance between treatments producing levels of fusarium null forming colonies in the third treatment, minimum in the second and highly significant in the first treatment and the control being the overall content of 35.09% and individual averages were 52.38% for the first treatment, 18.18% for the second, 0.71% for the third and 69.09% in the control.

The final analysis shows that the best treatment for the control of infection by the infectious agent *Fusarium oxysporum*, was the application of *Trichoderma harzianum* 3g x liter of water, demonstrating high efficiency control.

Proper and technical use of biological agents allows producers to reduce costs in the treatment of diseases as the best control mechanism is and will prevent, for it is necessary to know the proper handling of these agents, their behavior at various doses and recommended frequency of application, being able to optimize resources to achieve this will be reflected directly in economic returns.

### **3. INTRODUCCIÓN**

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente para un gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mayor que la de cualquier otro cultivo ( Byerlee, D. & Saad, L., 1993).

La mayor parte de cultivos de maíz dulce en la provincia de Imbabura se encuentran ubicados en las zonas de Ibarra, Cotacachi, Pimampiro y san Miguel de Urququí ( III censo agropecuario, 2000).

La demanda actual de maíz dulce ha provocado que el precio de esta suba considerablemente convirtiéndose en una muy buen opción para cultivar y para que sea aún más rentable se hace necesario considerar un buen manejo técnico del mismo.

Pese a la existencia de estudios anteriores en el país en los cuales se ha desarrollado y estudiado mecanismos de protección para el cultivo de maíz dulce, existe aún mucho trabajo por realizar sobre todo en el uso y aplicación de mecanismos del tipo de control biológico.

Para el sector campesino del Ecuador aun es difícil considerar como mecanismo óptimo y eficiente de control de plagas y enfermedades al sistema biológico ya que el desconocimiento de su uso adecuado y de sus beneficios ha provocado un uso indiscriminado de plaguicidas ocasionando con ello no solo pérdidas económicas si no también perdidas ambientales.

Actualmente se manifiesta una tendencia a favor del medio ambiente, en cuanto a la reducción del uso de plaguicidas químicos en general y una mayor sensibilización social sobre el potencial riesgo de su empleo indiscriminado, esto ha abierto nuevas perspectivas en el empleo de

productos biológicos para el manejo integrado de plagas y enfermedades (González, 2005).

En el país se requiere innovar nuevas tecnologías para mejorar la producción como el bio control que busca la regulación de la abundancia de organismos indeseables a través de la autodefensa y la competencia de la planta con organismos patógenos y su tasa de producción sana, los microorganismos del suelo son los componentes mas importantes de este, constituyen su parte viva y son responsables e la dinámica de transformación y desarrollo. Un suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos nutritivos disponibles para la planta, o una población microbiana que libere nutrientes que permitan un buen desarrollo vegetal (Ferrera et, al, 2010).

A través de este esta investigación se tratara de demostrar la eficacia para controlar (*Fusarium oxysporum*) con el uso y aplicación del agente (*Trichodermas harzianum* ), el mismo que en su mecanismo de acción se presenta como un agente natural de control que basa su eficacia en el combate biológico a agentes nocivos existentes en todo tipo de suelo, puesto que ayuda en el desarrollo radicular, por tanto la asimilación y distribución de nutrientes minerales, incrementa la resistencia de la planta mediante un control biótico hacia otros hongos patógenos que afectan y dañan los cultivos. Los Trichodermas tienen diversas ventajas como agentes biológicos, pues poseen un rápido crecimiento y desarrollo, también producen una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos, pueden desarrollarse una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura (Michel 2001).

Con el fin de construir una base tecnológica para que los productores de la mencionada región desarrollen estrategias en sus predios y fincas con la finalidad de evitar pérdidas económicas y aumentar en forma



considerable los niveles de rendimiento y producción y calidad de maíz dulce.

En esta tesis se marco como objetivo principal el Evaluar la aplicación de tres dosis diferentes de Trichodermas (***Trichodermas harzianum***) para el control del marchitamiento vascular causado por Fusarium (***Fusarium oxysporum***) en el cultivo de maíz dulce.

Como objetivos específicos se establecieron los siguientes:

- Determinar la dosis adecuada de aplicación de Trichodermas (***Trichodermas harzianum***) para el control de Fusarium (***Fusarium oxysporum***), en el cultivo de maíz dulce.
- Analizar el comportamiento vegetativo del cultivo de maíz dulce, después de la aplicación de Trichodermas (***Trichodermas harzianum***).
- Determinar mediante análisis de laboratorio el estado del (*trichoderma harzianum*) y la presencia de (***Fusarium oxysporum***), dentro de las raíces del maíz en cada uno de los tratamientos.
- Evaluar la producción obtenida y determinar cual fue el tratamiento que produjo mayor eficiencia.

## **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 CULTIVO DE MAÍZ**

#### **4.1.1 Origen**

Calero (2006), asegura que los restos de maíz mas antiguo se han encontrado en América del norte, cuyas edades fluctúan entre 5000 a 6000 años. En América del sur, pruebas arqueológicas indican fechas menores a los 3000 años y la presencia de tipos mas avanzados que los maíces primitivos de América del norte. Además señala que estudios genéticos y pruebas históricas, tienden a reforzar la hipótesis de que el maíz y sus afines se originaron y evolucionaron al sur de México y centro América de donde el hombre lo distribuyo hacia el norte y el sur.

#### **4.1.2 Taxonomía**

Según (Terranova 1995), la clasificación botánica del maíz es:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Zea
Especie:	Mays
Nombre científico:	Zea Mays L.
Nombre común:	Maíz dulce

### **4.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

#### **4.1.3.1 Raíz**

En la planta adulta todo el sistema radicular es adventicio y brota de la corona con el ápice en la parte inferior formado por 10 entrenudos muy cortos. El tamaño y la forma del sistema radicular cambian considerablemente de acuerdo al tipo de propagación y las condiciones ambientales (Terranova 1995.)

#### **4.1.3.2 Tallo**

Es una caña formada por nudos y entrenudos macizos de longitud variable gruesos en la base y de menor grosor en los entrenudos superiores. Un tallo puede desarrollar 10 o más yemas florales que pueden originar 10 o más mazorcas, de las cuales una, dos y hasta tres yemas llegan a formar grano - maíz, fenómeno conocido como "dominancia apical", que inhibe el desarrollo de las yemas inferiores (Reyes 1999.)

#### **4.1.3.3 Hoja**

Las hojas son largas, alternas, lanceoladas, paraleninervias y la vaina de la hoja es el punto de intersección de cada hoja. El haz presenta vellosidades, la hoja puede llegar a medir 1,5 metros de largo y 0.1 metros de ancho, el ápice termina en una punta muy fina. (Verissimo 1999).

#### **4.1.3.5 Inflorescencia**

El maíz es de inflorescencia monoica, tiene inflorescencia masculina y femenina dentro de la misma planta en cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que presenta la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. La inflorescencia femenina tiene

un menor contenido de granos de polen, alrededor de 800 a 1000 granos y se forma en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen en forma lateral (INFOAGRO 2008).

#### **4.1.3.6 Mazorca**

En la mazorca cada grano o semilla es un fruto independiente llamado cariósido que está intersectado en el raquis cilíndrico. La cantidad de granos que produce una mazorca depende del número de granos por hilera y de hileras por mazorca. El grano de maíz está constituido por estructuras como son el pericarpio, endosperma y embrión que le confieren propiedades químicas y físicas que han sido importantes en la selección del grano como alimento (Katan, J, 1987).

### **4.1.4 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

#### **4.1.4.1 Climáticos**

El maíz crece rápidamente y tiene un buen rendimiento en temperaturas de 25 a 30 °C, sin embargo puede soportar temperaturas mínimas de 10°C. La falta de humedad en el suelo genera problemas de absorción de nutrientes y minerales. La planta necesita para el desarrollo aproximadamente 500 mm de lluvia distribuidos durante todo el ciclo vegetativo (Mendoza 2001).

#### **4.1.4.2 Edáficos**

La planta de maíz se desarrolla en muchos tipos de suelos siendo los más adecuados los francos, profundos con buen drenaje. Los suelos francos permiten que el sistema radicular se desarrolle en óptimas condiciones para absorber humedad y nutrientes del suelo. En suelos arenosos, necesita mayor humedad y elementos nutritivos, no soporta encharcamientos y el pH del suelo puede variar entre 5,5 a 7,5. (Calero 2008).

#### **4.1.4.3 Hídricos**

Las necesidades hídricas dependen de la capacidad del suelo de retener la humedad. En términos de lluvias para suelos bien drenados las necesidades son de aproximadamente 800 mm en todo su ciclo vegetativo aun que también puede prosperar con una precipitación de 500 mm siempre y cuando esta se distribuya uniformemente en todo su ciclo vegetativo, especialmente en las fases de floración y llenado del grano, en definitiva el maíz necesita por cada kilómetro de materia seca 250 litros de agua. (Calero, 2006).

#### **4.1.4.4 Nutritivos**

La adecuada disponibilidad de nutrientes en especial a partir del momento en que son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente 5 – 6 hojas desarrolladas), asegura un buen desarrollo, crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada. Los nutrientes disponibles en el suelo generalmente limitan la producción de maíz, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización (García, f, et, al, 1997)

### **4.2 LABORES CULTURALES**

#### **4.2.1 Preparación del terreno**

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra. También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm. En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros).

### **4.2.2 Siembra**

Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas. Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12° C. Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm. La siembra se realiza por el mes de abril (Trillas 2001).

### **2.2.3 Fertilización**

Rodríguez (2001) señala que el maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K. En cantidades de 0.3 Kg. de P en 100 Kg. de abonado. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo. El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8. A partir de esta cantidad de hojas se recomienda un abonado de:

N: 82% (abonado nitrogenado)

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 70% (abonado fosforado)

K<sub>2</sub>O: 92% (abonado en potasa)

Durante la formación del grano de la mazorca los abonados deben de ser mínimos. Se deben de realizar para el cultivo de maíz un abonado de fondo en cantidades de 825Kg/ha durante las labores de cultivo. Los

abonados de cobertera son aquellos que se realizan cuando aparecen las primeras hojas de la planta y los más utilizados son:

Nitrato amónico de calcio. 500 Kg. /ha

Urea. 295kg/ha

Solución nitrogenada. 525kg/ha.

Es importante realizar un abonado ajustándose a las necesidades presentadas por la planta de una forma controlada e inteligente

Nitrógeno (N): La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se deseen alcanzar así como el tipo de textura del suelo. La cantidad aplicada va desde 20 a 30 Kg. de N por ha. Un déficit de N puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en aquellos órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas.

Fósforo (P): Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien.

Potasio (K): Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas.

Otros elementos: boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), Molibdeno (Mo) y cinc (Zn). Son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella.

#### **4.2.4 Aclareo**

Es una labor de cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm. y consiste en ir dejando una sola planta por golpe y se van eliminando los restantes. Otras labores de cultivo son las de romper la costra endurecida del terreno para que las raíces adventicias (superficiales) se desarrollen (Castañeda 1990).

#### **4.2.5 Recolección**

Para La recolección de las mazorcas de maíz se aconseja que no exista humedad en las mismas, más bien secas. La recolección se produce de forma mecanizada para la obtención de una cosecha limpia, sin pérdidas de grano y fácil.

Para la recolección de mazorcas se utilizan las cosechadoras de remolque o bien las cosechadoras con tanque incorporado y arrancan la mazorca del tallo, previamente se secan con aire caliente y pasan por un mecanismo desgranador y una vez extraídos los granos se vuelven a secar para eliminar el resto de humedad. Las cosechadoras disponen de un cabezal por donde se recogen las mazorcas y un dispositivo de trilla que separa el grano de la mazorca, también se encuentran unos dispositivos de limpieza, mecanismos reguladores del control de la maquinaria y un tanque o depósito donde va el grano de maíz limpio. Otras cosechadoras de mayor tamaño y más modernas disponen de unos rodillos recogedores que van triturando los tallos de la planta. Trabajan a gran anchura de trabajo de 5 a 8 filas la mazorca igualmente se tritura y por un dispositivo de dos tamices la cosecha se limpia (Trillas 2005).

#### **4.2.6 Conservación**

Trillas (2005) señala que para la conservación del grano del maíz se requiere un contenido en humedad del 35 al 45%. Para grano de maíz destinado al ganado éste debe tener un cierto contenido en humedad y se



conserva en contenedores, previamente enfriando y secando el grano. Para maíz dulce las condiciones de conservación son de 0° C y una humedad relativa de 85 al 90%. Para las mazorcas en fresco se eliminan las hojas que las envuelven y se envasan en bandejas recubiertas por una fina película de plástico. El maíz para grano se conserva de la siguiente forma: debe pasar por un proceso de secado mediante un secador de circulación continua o secadores de caja. Estos secadores calientan, secan y enfrían el grano de forma uniforme.

### **4.3 TIPOS DE MAÍZ**

Jugenheimer (1990) explica que la gran cantidad de tipos diferentes de maíz, se clasifican de una manera artificial, atendiendo a las características del grano (químicas y físicas) y/o a sus usos. Por otro lado, estas clasificaciones no deben ser tomadas como relaciones naturales entre los tipos. La composición química del endosperma, configura distintas formas del grano y características físicas, que permiten establecer tipos comerciales bastantes claros. De paso debe ser mencionado que existen una serie de genes que modifican la composición química del endosperma y que son utilizados como tipo de maíz con propósitos especiales (opacos, alta amilosa, azucarados, etc.) El maíz puede clasificarse de la siguiente forma:

#### **4.3.1 Dentados**

Jugenheimer (1990) Explica que en los tipos dentados el endosperma se caracteriza por tener una alta proporción de almidón y baja proteína, por esta razón en el periodo de madurez fisiológica a comercial al perder humedad el grano, se produce una hendidura en la corona, lo que da una apariencia de dientes. La textura del grano es blanda y de bajo peso específico. Tiene una alta tendencia al quebrado durante la cosecha, transporte y almacenaje, lo cual facilita el ataque de insectos y hongos. El dentado es preferido para la molienda húmeda y para alimento del

ganado, aunque también interviene en algunos productos para consumo humano en baja proporción. Los granos son de color amarillo y/o blanco, siendo preferido este último para alimento humano por su almidón más blanco. Los maíces dentados son característicos de la producción de Estados Unidos, México, Europa y Sudáfrica.

#### **4.3.2 Lisos**

Jugenheimer (1990) señala que los maíces lisos o Flint tienen una composición de almidón baja y alta proteína lo que confiere una apariencia cornea al endosperma. Los granos terminan en una corona redondeada y resisten mejor el maltrato de las operaciones de cosecha, traslado y almacenaje. En general son menos dañados por insectos y hongos. Por su peso específico, dureza y alta proteína son preferidas para la molienda seca. El color de los granos puede ser: blanco, amarillo y naranja o colorado. El maíz liso blanco es usado en baja proporción como alimento humano directo, como maíz quebrado y algo en harina para polenta. Los maíces lisos se cultivan especialmente en Argentina y Brasil. También en el sudeste de Europa, donde se introdujeron los maíces precoces del nordeste de Estados Unidos y son de color amarillo.

#### **4.3.3 Harinosos**

Jugenheimer (1990) explica que este maíz como su nombre lo indica, es de endosperma harinoso, blando y no interviene en el comercio internacional. Es uno de los más viejos maíces que usaban los antiguos aztecas, Incas y guaraníes, no tiene prácticamente endosperma vítreo, presentándose como un grano opaco. Los indios usaban su grano blando para producir harina. Su cultivo se desarrolló, solo en aquellas comunidades cuya alimentación dependía en gran parte del maíz; norte y nordeste de Argentina, también en Paraguay, Colombia, Venezuela y México.

#### **4.3.4 Dulces**

Jugenheimer (1990) señala que es el verdadero maíz para comer el grano fresco, choclo, maíz de mesa o azucarado (sugary). Esta última palabra es la designación estándar de una mutación en la variedad peruana Chullpi que fue cultivada y usada por los nativos americanos en tiempos precolombinos. En este maíz el gen "su" (sugary) previene o retarda la normal conversión del azúcar en almidón durante el desarrollo del endosperma y el grano acumula un polisacárido soluble en agua llamado "fitoglicogeno". Por esta razón al producirse la madurez comercial (semilla) el grano es translucido y arrugado.

#### **4.4 SUPERFICIE DE SIEMBRA**

El uso de semillas certificadas de maíz dulce en el Ecuador aun es limitado y no se considera una práctica común, en la mayoría de provincias aún se utiliza semilla que fue escogida de cosechas anteriores y guardada para su posterior uso, los datos del III Censo Agropecuario señalan que solo el 30% de la superficie sembrada de maíz utilizo semilla certificada y que de este casi la totalidad fue de maíz duro.

Según (III censo nacional agropecuario 2010), la producción total de maíz dulce en el país es de 7680 ha sembradas de las cuales se cosecha aproximadamente 7531 Ha, con una producción en toneladas métricas de 11759, en el caso de la provincia de Imbabura la producción anual se estimó en 2012 Ha sembradas, y 1965 Ha cosechadas, con una producción de 2714 tm producidas y 2691 tm vendidas, para el caso del cantón Urcuquí la producción fue de 773 Ha sembradas, 561 Ha cosechadas y 381Tm cosechadas y 177 Tm vendidas.

De lo visto anteriormente se analiza que existe dentro del mencionado cantón una pérdida significativa entre el hectárea sembrado y el cosechado que asciende a 180 Ha de la producción local, perdida que si

se enfoca en el espacio total sembrado asciende al 23%, ocasionando que el mencionado cultivo sea muy poco atractivo para el agricultor.

## **4.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES**

### **4.5.1 PLAGAS**

#### **4.5.1.1 Gusano de alambre**

Viven en el suelo aparecen en suelos arenosos y ricos en materia orgánica. Estos gusanos son coleópteros. Las hembras realizan puestas de 100 a 250 huevos de color blanquecino y forma esférica. Existen del género *Conoderus* y *Melanotus*. Las larvas de los gusanos de alambre son de color dorado y los daños que realizan son al alimentarse de todas las partes vegetales y subterráneas de las plantas jóvenes. Ocasionan grave deterioro en la planta e incluso la muerte. Para su lucha se recomienda tratamientos de suelo como Paration y otros (Trillas 2005).

#### **4.5.1.2 Gusanos grises**

Son larvas de clase lepidópteros pertenecientes al género *Agrotis*. *Agrotis* *ipilon*. Las larvas son de diferentes colores negro, gris y pasando por los colores verde grisáceo y son de forma cilíndrica. Los daños que originan son a nivel de cuello de la planta produciéndoles graves heridas. Control de lucha similar al del gusano de alambre (Trillas 2005).

#### **4.5.1.3 Pulgones**

El pulgón más dañino del maíz es *Rhopalosiphum padi*, ya que se alimenta de la savia provocando una disminución del rendimiento final del cultivo y el pulgón verde del maíz *Rhopalosiphum maidis* es transmisor de virus al extraer la savia de las plantas atacando principalmente al maíz dulce, esta última especie tampoco ocasiona graves daños debido al rápido crecimiento del maíz (Trillas 2005).

#### **4.5.1.4 Espiral del maíz**

*Ostrinia nubilalis*. Se trata de un barrenador del tallo y desarrolla de 2 a 3 generaciones larvarias llegando a su total desarrollo alcanzando los 2 cm. de longitud. Las larvas comienzan alimentándose de las hojas del maíz y acaban introduciéndose en el interior del tallo. Los tallos acaban (Trillas 2005).

#### **4.5.1.5 Taladros del maíz**

Se trata de dos plagas muy perjudiciales en el cultivo del maíz *Sesamia nonagrioides*. Se trata de un Lepidóptero cuya oruga taladra los tallos del maíz produciendo numerosos daños. La oruga mide alrededor de 4 cm., pasa el invierno en el interior de las cañas de maíz donde forman las crisálidas. Las mariposas aparecen en primavera depositando los huevos sobre las vainas de las hojas. *Pirausta nubilalis*. La oruga de este Lepidóptero mide alrededor de 2 cm. de longitud, cuyos daños se producen al consumir las hojas y excavar las cañas de maíz. La puesta de huevos se realiza en distintas zonas de la planta (Trillas 2005).

### **4.5.2 ENFERMEDADES**

#### **4.5.2.1 Bacteriosis**

*Xanthomonas stewartii* , ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido. En tallos de plantas jóvenes aparece un aspecto de mancha que ocasiona gran deformación en su centro y decoloración. Si la enfermedad se intensifica se puede llegar a producir un bajo crecimiento de la planta (Jugenheimer 1990).

#### **4.5.2.2 *Pseudomonas alboprecipitans***

Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo (Jugenheimer 1990).

#### **4.5.2.3 *Helminthosporium turcicum***

Afecta a las hojas inferiores del maíz. Las manchas son grandes de 3 a 15 cm. y la hoja va tornándose de verde a parda. Sus ataques son más intensos en temperaturas de 18 a 25° C. Las hojas caen si el ataque es muy marcado (Jugenheimer 1990).

#### **4.5.2.4 Antracnosis**

Lo causa *Colletotrichum graminocolum*. Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja. Como método de lucha está el empleo de la técnica de rotación de cultivos y la siembra de variedades resistentes (Jugenheimer 1990).

#### **4.5.2.5 Roya**

La produce el hongo *Puccinia sorghi*. Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas, llegan a romper la epidermis y contienen unos órganos fructíferos llamados teleutosporas.

#### **2.5.2.6 Carbón del maíz**

*Ustilago maydis*. Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33° C Su lucha se realiza basándose en tratamientos específicos con funguicidas.

#### **4.5.2.7 Marchitamiento**

*Fusarium oxysporum*, según (Agrios 2004), el *Fusarium* es un género de hongos muy extenso del tipo filamentosos distribuidos en el suelo y en asociación con la planta, la mayoría de las especies son saprofitas y son unos miembros relativamente abundantes de la microbiota del suelo, son patógenos facultativos capaces de sobrevivir en el agua y suelo alimentándose de materia en descomposición.

El hongo que produce los marchitamientos vasculares se limita a los tejidos vasculares (xilema), y a lagunas células circunvecinas y nunca sale a la superficie de la planta, incluso tampoco produce esporas, solo cuando la enfermedad ocasiona la muerte de una planta infectada, el hongo se propaga hacia otros tejidos y esporula en la planta muerta o sobre la superficie de esta. *Fusarium* produce marchitamientos principalmente en flores y hortalizas anuales, plantas herbáceas, perennes de ornato, plantas de cultivo, malezas y en árboles, la mayoría de los hongos de este género que producen marchitamiento vascular pertenecen a la especie ***Fusarium oxysporum*** (Agrios 2004).

Los marchitamientos vasculares están entre las enfermedades de las plantas más difíciles de controlar. El hecho de que una sola infección de una planta por una espora es suficiente para introducir al patógeno en ella (en la que se desarrolla y propaga internamente), hace que la prevención de la infección y su posterior control con fungicidas de contacto sea prácticamente imposible, así mismo el hecho de que el *Fusarium* pueda sobrevivir saprofitamente en el suelo de un terreno de cultivo casi por tiempo indefinido, hace que su control mediante rotación de cultivos y otras prácticas de cultivo sean imprácticos o ineficaces (Agrios 2004).

Según (Agrios 2004), los marchitamientos por *Fusarium* son mucho más comunes y destructivos en las regiones templadas más cálidas y en los trópicos y sub trópicos llegando a ser menos dañinos o raros en climas fríos, excepto en el caso de los cultivos de invernadero de esas áreas, el método más efectivo para controlar los marchitamientos por *Fusarium* ha sido el uso de variedades resistentes, debido a la inmovilidad relativa de los patógenos y por lo tanto al lento desarrollo y distribución de cualesquiera nuevas razas patogénicas, las variedades se mantiene resistentes durante largos periodos de tiempo.

Las hojas de las plantas infectadas o de partes de plantas infectadas pierden su turgencia , se debilitan, adquieren una tonalidad que va desde el verde claro al amarillo verdoso, decaen y finalmente se marchitan, se tornan amarillas, empardecen y mueren, las hojas marchitas pueden ser extendidas o bien enrollarse, los retoños tiernos y jóvenes también se marchitan y mueren, los cortes transversales que se hacen de los tallos y ramitas infectadas muestran varias zonas café decoloradas dispuestas en forma de una anillo completo interrumpido que consta de tejidos vasculares decolorados. Tan pronto como llega a la raíz de la planta, el micelio del hongo se extiende hasta los vasos xilemáticos, donde forma microconidios y subsecuentemente el micelio y las esporas del hongo ascienden en la planta través de sus vasos xilemáticos, siendo llevadas las esporas por la corriente de transpiración, el *Fusarium* inverna en el suelo o en restos de plantas en forma de esporas asexuales de pared gruesa denominadas clamidosporas, o bien en forma de micelio o esporas en los restos vegetales.

<b>Codificación taxonómica</b>	
Reino	Fungi
División	Deuteromycota
Subdivisión:	Deuteromycotina
Clase:	Hyphomycetes
Orden:	Hyphales
Familia:	Hyphalceae
Genero:	Fusarium
Especie:	f. oxysporum

**FIGURA 1. Codificación taxonómica para *Fusarium oxysporum*.**

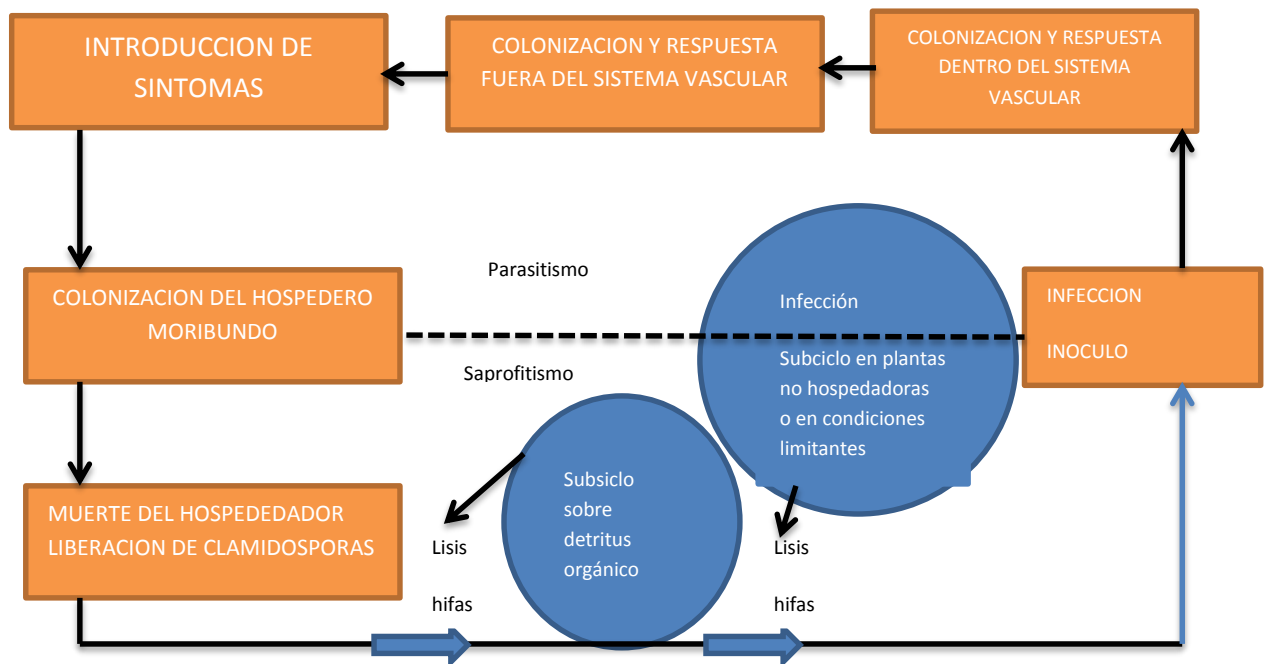
Fuente: (Agrios 2004).



Según (De las Heras 2004), *Fusarium oxysporum* tiene un ciclo de vida complejo que podría dividirse en dos fases, una como parasito dentro de su huésped específico y otra de crecimiento saprofita, así:

La fase saprofita empieza cuando los tejidos infectados de la planta comienzan a morir, el hongo produce clamidosporas cuando los niveles de carbohidratos disminuyen en el tejido moribundo y son liberadas al suelo junto a restos de hifas cuando la planta muere, si las condiciones fuesen favorables para el hongo pueden germinar y comenzara su fase de vida saprofita. Además, las clamidosporas germinadas son capaces de producir nuevas clamidosporas, este hecho dificulta la tarea de erradicar la enfermedad de los cultivos, por lo que resulta de gran importancia el desarrollo de tratamientos y técnicas agrícolas para minimizar la presencia de inóculos en el suelo.

Las clamidosporas germinan sobre residuos vegetales presentes en el suelo y se produce el desarrollo de la fase saprofita del hongo. Igualmente, ante la proximidad de raíces, el estado de dormancia de las clamidosporas es interrumpido y el hongo colonizara la planta pudiendo producir la infección del huésped y entrar en la fase parasita, o bien si el huésped no es el apropiado continuar como saprofita (De las Heras 2004).



**FIGURA 2. Ciclo de vida de *Fusarium oxysporum***

Fuente: (DE las Heras 2004).

## 4.6 CONTROL BIOLÓGICO

Según (Garret 2011), el control biológico se define como cualquier condición o practica por medio de la cual la sobrevivencia de un patógeno se reduce a través de la mediación de cualquier otro organismo, excepto el hombre, con disminución de la incidencia de la enfermedad.

El fenómeno de bio control o control biológico tiene como objetivo el abatimiento o eliminación del organismo considerado como nocivo y se basa en interacciones negativas entre el agente de bio control y el patógeno. En el caso de patógenos con hábito radicales, bacterias y hongos fitopatógenos, principalmente, los organismos mas empleados para el control de enfermedades en diferentes cultivos corresponden a bacterias y hongos antagónicos. Las interacciones acaecidas en la rizósfera para evitar el establecimiento de los organismos considerados

como patógenos son: bacteria antagónica – bacteria patógena, bacteria antagónica – hongo patógeno, hongo antagónico – bacteria patógena, y hongo antagónico – hongo patógeno (Whipps 2001).

Una respuesta positiva y concreta a la campaña mundial de limpieza del planeta es la utilización de microorganismos antagónicos competitivos para la protección de los cultivos de los patógenos fúngicos del suelo en particular especies del género *Trichoderma*, las cuales han merecido la atención máxima como agente de biocontrol (Stefanova, M, 1995).

#### **4.7 TRICHODERMAS ( *Trichodermas harzianum* ).**

##### **4.7.1 Descripción**

El *Trichoderma harzianum*, es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra naturalmente en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios que se caracterizan por no poseer o no presentar un estado sexual determinado. Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo y se presenta naturalmente en diferentes rangos de zona de vida y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos especialmente en aquellos que son atacados por hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. Esta capacidad de adaptación a diversas condiciones medioambientales y sustratos confiere al *trichoderma harzianum* la posibilidad de ser utilizado en diferentes suelos, cultivos, climas y procesos biológicos (Prieto 2009).

Las diferentes especies de *Trichodermas spp*, son diferenciadas según (Rlfai 1969) y citado por (Guilcapi 2009) en:

#### **4.7.1.1 Colonias**

Esta especie puede formar colonias flojas o compactas, pudiéndose presentar numerosas variaciones entre estos dos extremos, ocasionalmente pueden presentarse estas dos características sobre una misma colonia. La compactación de las colonias está relacionada con la estructura de los conidióforos.

#### **4.7.1.2 Micelio**

El micelio se encuentra constituido por hifas hialinas, septadas y paredes lisas y con abundante ramificación.

#### **4.7.1.3 Clamidosporas**

Están presentes en muchas especies, siendo intercalares u ocasionalmente terminales o se desarrollan en una ramificación lateral de una hifa corta, globosa o elipsoidal, incolora y de pared lisa.

#### **4.7.1.4 Conidióforos**

Estos son cónicos o piramidales, con una estructura compleja, caracterizada por su abundante ramificación lateral corta, individuales o en grupos de tres, otros se colocan hacia afuera, alejados de las ramificaciones laterales.

#### **4.7.1.5 Esporas**

Estas son fialósporas producidas individualmente o sucesivamente acumuladas en el ápice de las fialides, conformando una cabeza de esporas cuyo diámetro es inferior a 15 mm, raramente pueden estar en cadenas cortas, pueden ser lisas o de pared rugosa, hialinas o verde amarillentas a verde oscuras, a veces con apariencia angular ocasionalmente truncada su base.

Según (Villegas M. 2005), el género *Trichoderma harzianum*, es un excelente modelo para ser estudiado debido a su fácil aislamiento y cultivo, rápido desarrollo en varios sustratos y por su condición de controlador biológico de una amplia gama de fitopatógenos, el *Trichoderma harzianum* se encuentra taxonómicamente en:

Codificación taxonómica	
Reino:	Fungi
División:	Mycota
Subdivisión:	Eumycota
Clase:	Hyphomycetes
Orden:	Moniliales
Familia:	Moniliaceae
Genero:	Trichoderma
Especie:	Harzianum

**FIGURA 3. Codificación taxonómica para el *Trichoderma harzianum*.**

Fuente: (Villegas 2005).

Según (Ochoa. S 1999), el *Trichoderma harzianum*, crece como un moho verde sobre los sustratos y produce gran cantidad de esporas de fácil diseminación y prolifera mejor en suelos de pH superior a 6, es de fácil producción y manejo en laboratorio y su gran potencial reproductivo permite obtener niveles de inóculo muy altos en poco tiempo.

#### 4.7.2 Importancia

Según (Infante. D. et.al. 2009), Las especies del género *Trichoderma* se destacan entre las más utilizadas para el biocontrol de patógenos fúngicos del suelo. Estas especies presentan diferentes modos o mecanismos de acción que le permiten el control de los fitopatógenos.

El *Trichoderma harzianum*, ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así aprovechar una fuente nutricional adicional. Las formas de acción del *Trichoderma* como biocontrolador son:

#### **4.7.2.1 Micoparasitismo**

El micoparasitismo se define como “la interacción antagónica entre dos hongos”, es decir, el parasitismo de un hongo (hospedero) por otro hongo (micoparasito) a través de una síntesis de exoenzimas hidrolíticas para facilitar la degradación de la pared celular del hospedero, de acuerdo al modo micoparasitismo se dividen en dos grupos, biotrópicos y necrotrópicos, los primeros tienen un rango restringido de hospedantes y producen estructuras especializadas para absorber los nutrientes y obtenerlos de la célula viva del hospedero, con muy pocos casos de este tipo entre ellos *Sporidesmium sclerotivorum*, los necrotópicos que matan a la célula antes o después de la invasión, excretan sustancias tóxicas, utilizan sus nutrientes, son capaces de existir indefinidamente viviendo como saprofitos, de crecimiento rápido sobre una gran variedad de sustratos, mas agresivos, con un amplio rango de hospedantes a lo largo de todos los grupos taxonómicos, no especializados en su modo de parasitismo, su actividad antagónica es atribuida a la producción de antibióticos , toxinas y enzimas hidrolíticas en proporciones que causan la muerte de su hospedero (Michel 2001).

La mayoría de los micoparásitos utilizados en invernadero y pruebas de campo son necrotópicos entre ellos, *Trichoderma spp*, *Talaromyces flavus*, *C. minitians* y *Gliocladium sp*, las especies de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma longibrachatum*, *Trichoderma hamatum*, se reportan como micoparásitos de *R. sonali*, *S. rolfsii*, *Phytophthora capsici* y *Phytophthora nicotianae*, *Rosellinia necatrix*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium roseum*, *B. cinérea*, *Verticillium dahliae* entre otros (Stefanova 1995).

#### **4.7.2.2 Antibiosis**

Según (Ferrera et, al, 2010), la antibiosis se considera como uno de los principales mecanismos de biocontrol que tiene como base la producción de metabolitos tipo antibióticos, considerados así, por su bajo peso molecular secretados por microorganismos que en bajas concentraciones demeritan el crecimientos o actividades metabólicas en otros organismos, los microorganismos que poseen este tipo de acción corresponden principalmente al grupo de hongos y bacterias. El efecto de la antibiosis se presenta generalmente como inhibición de la esporulación, reducción del crecimiento micelial, alteración de la actividad metabólica, retardación de la germinación de las esporas, inhibición de la melanización, germinación y supervivencia de esclerocios. La producción de antibióticos confiere una ventaja selectiva a los microorganismos en la competencia por nutrientes y espacio en cualquier nicho ecológico.

#### **4.7.2.3 Competencia**

La competencia por nutrimentos, espacio o sitio de infección es otro de los mecanismos implicados en el biocontrol, la similitud de los hábitos alimenticios tanto de los organismos patógenos como de los antagónicos, constituye una de las principales bases de competencia. Algunos de los sustratos solubles objetos de la competencia pueden ser aquellos que contienen carbono, nitrógeno, hierro y otros elementos, de esta manera cuando los nutrimentos en la rizosfera son consumidos por los antagonistas, se inhibe la germinación de muchos propágulos de los patógenos como clamidosporas (Ferrera, et, al, 2010).

#### **4.7.2.4 Resistencia inducida**

la resistencia sistémica inducida (RSI), es una herramienta efectiva que depende de barreras físicas o químicas del hospedero, que se manifiestan cuando los mecanismos naturales de las plantas se activan por determinado estímulo, antes que la infección de un patógeno ocurra.

Dentro de los estímulos activadores se encuentran ciertos químicos no patógenos, formas avirulentas no patógenas, razas incompatibles o patógenos bajo límite, el incremento de los niveles enzimáticos como quitinasa, peroxidasa, polifenoloxidasa, fenilalanina, amonoliasa, también podemos mencionar el incremento en la producción de fitoalexinas y en la expresión de genes relacionados con el estrés (Ferrara, et,al, 2010).

Según (Stefanova 1995), el empleo de *Trichodermas* por medio de las semillas es probablemente la forma más económica y extensiva para introducir el biocontrol en la producción, el método sencillamente consiste en tratar las semillas con una suspensión acuosa de esporas o en forma de polvo, con o sin necesidad de adherente. Así la semilla recibe una cobertura protectora cuyo efecto se muestra cuando la misma es plantada en el sustrato correspondiente. Las cepas de *Trichoderma harzianum*, verdaderamente competitivas, con capaces de colonizar la superficie de la raíz y la rizosfera a partir de la semilla tratada.

#### **4.7.3 Ensayos**

Se han llevado a cabo gran número de investigaciones en los últimos años en torno a la posibilidad de controlar biológicamente la marchitez de muchos cultivos ocasionada por *Fusarium*. Los resultados han sido alentadores al inocular previamente las plantas con formas especiales de *F. oxysporum*, que son inocuas para cada cultivo, utilizando hongos antagónicos como los *Trichodermas* y asimismo, empleando bacterias del género *Pseudomonas* que producen sideroforos (Agris 2004).

En el trabajo de investigación, “Efecto de *Trichoderma harzianum* (Cepa T-22), sobre cultivos hortícolas” (Galeano 2005), estudio el efecto sobre plantas semillero en Almería y Murcia, donde *T. harzianum* produce un mayor vigor en las plantas tratadas con este tratamiento, a la vez que le proporciona al cultivo una protección frente a los patógenos del suelo. Las plantas a las que se les aplicó *t. harzianum* en la siembra mostraron una



fracción radicular y aérea mayor con respecto a las plantas no tratadas, pudiendo hacer frente a condiciones de estrés con mayor éxito que las no tratadas que mostraron un crecimiento menor.

Según (Magdama, F 2010), en un estudio empleando la cepa de *Trichoderma harzianum*, frente al patógeno *Fusarium oxysporum*, se observó que el porcentaje de protección en preemergencia de las semillas de tomate fue equivalente al 66.94%. En el estudio Antagonismo in vitro de *Trichoderma spp*, sobre aislamientos de *Sclerotinia spp*, y *Rhizoctonia spp*, (Hoyos 2008), propuso como objetivo evaluar la actividad micoparasitica in vitro de 73 aislamientos de *Trichoderma spp*, sobre tres aislamientos del fitopatogeno sclerotinia spp, provenientes de habichuela, repollo y pimentón y de dos aislamientos de rhizoctonia provenientes de arroz y de frejol, se cuantifico el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial o antagonismo siguiendo la metodología de cultivos duales y la calificación de micoparasitismo. Se detectó diferencias estadísticas significativas en el grado de parasitismo de aislamiento de *Trichoderma spp*, sobre los hongos fitopatógenos evaluados. Los aislamientos de *Trichoderma* con alto grado de micoparasitismo fueron aquellos capaces de combatir a los fitopatógenos en cuatro de las cinco pruebas realizadas, entre los cuales sobresalen, *T. asperellum* T51 y *T. harzianum* T53. El aislamiento *T: harzianum* T21 demostró tener un grado de antagonismo muy bajo en todas las pruebas realizadas. En la facultad de ciencias biológicas y agropecuarias de la universidad Veracruzana, campo Tuxpan en México, se comparó la eficiencia del hongo *Trichoderma spp*, contra *Fusarium oxysporum* aislados del suelo en donde se cultivaba papayas y que presentaban incidencia del agente causal responsable de la pudrición de las plántulas. Los tratamientos consistieron en diferentes dosificaciones de *Trichoderma spp*, y una sola dosificación de *Fusarium oxysporum*. Los tratamientos fueron:

T1- *Trichoderma spp.*  $10^6$  + *Fusarium oxysporum*  $10^6$

T2 – *Trichoderma spp.*  $10^4$  + *Fusarium oxysporum*  $10^6$

T3 – *Trichoderma spp.*  $10^3$  + *Fusarium oxysporum*  $10^6$

T4 – *Trichoderma spp.*  $10^2$  + *Fusarium oxysporum*  $10^6$

T5 – testigo + *Fusarium oxysporum*  $10^6$

Las cepas de *Trichoderma spp.*, aisladas de suelos a concentraciones de  $10^6$ , resultaron mas efectivas contra *Fusarium oxysporum* causante del Damping – off en papaya, a relación de los demás tratamientos en donde las plántulas murieron a los diez días luego del trasplante por la incidencia de la enfermedad (González, J. et al, 2005). *Trichoderma harzianum* se ha empelado como control biológico de la pudrición blanca (*Sclerotium sepivorum*), en cebolla de rama, con dosificaciones de 20, 25, 30 y 40 g/m<sup>2</sup>. Donde la dosificación mayor de *Trichoderma* presento la menor incidencia de la enfermedad causante de la pudrición, con un valor del 3.8% a relación de 27.8% del testigo absoluto. Esto demuestra que la inoculación de *Trichoderma* influye en la reducción de poblaciones de hongos patógenos en el suelo así como también incrementa el desarrollo y por ende la productividad de los cultivos (Sánchez, 2004).

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 MATERIALES**

#### **Materiales de campo**

Herramientas de campo: azadón, pala, rastrillo

Herramientas para identificar parcelas: piola, estacas, letreros, flexómetro

Suministros de oficina: hojas de papel, esferográficos, lápices, borrador

Tanque de 200 litros

Fertilizante químico completo: abono 10-30-10

Solución de *Trichoderma harzianum* (con un contexto variable de  $10^{11}$  unidades de colonias formadoras, las cepas son proporcionadas por la empresa NEOCONTROL, la cual se encuentra en la ciudad de Cayambe.

Semillas de maíz dulce (*Zea Mays L.*)

Bomba de fumigación de mochila

#### **Materiales de oficina**

Cámara fotográfica

Computador

Libreta de campo

Balanza de precisión

Recipientes de medición

Calculadora

## 5.2 MÉTODOS

### Ubicación

El trabajo de investigación se lo realizó en el siguiente sector:

<b>Localización</b>	<b>Sitio</b>
País:	Ecuador
Provincia:	Imbabura
Cantón:	Urcuquí
Parroquia:	Tumbabiro
Localidad:	Hacienda San Francisco
Latitud:	00°19'34" N
Longitud:	078°07'07" O
Altitud:	1892 m.s.n.m
<b>Datos climáticos</b>	
Precipitación	400 a 600 mm /año
Temperatura:	Max: 30°C Min: 14°C
Humedad relativa:	50%
Zona de vida:	Bosque seco montano bajo

## Diseño experimental

### Tipo de diseño

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar.

### Numero de repeticiones

Se realizaron tres repeticiones para cada uno de los cuatro tratamientos.

### Descripción de las unidades experimentales

Número de tratamientos:	4
Número de unidades experimentales:	12
Forma:	cuadrado
Tamaño de la parcela	6 x 6 m (36 m <sup>2</sup> )
Numero de hileras por parcela	5
Número de plantas por parcela	100
Número total de plantas del experimento	1200
<b>Parcela total:</b>	<b>36m<sup>2</sup> (6m x 6m)</b>
Longitud del surco:	6 m
Ancho entre planta y planta:	0.30m
Ancho del surco:	0.60m
Ancho del camino:	0.50m
Numero de surcos por parcela:	5
Distancia entre bloques	1 m

Variedad de maíz	Dulce ( <i>Zea Mays L.</i> )
<b>Área total del ensayo:</b>	<b>534 m<sup>2</sup></b>

### **Variables de Estudio**

Las variables a estudiar dentro del presente trabajo de investigación fueron las siguientes:

- Días a la germinación
- Altura final de la planta
- Días a la floración
- Estado edáfico, presencia y cantidad de (*Trichoderma harzianum* y *Fusarium oxysporum*) en el suelo 1 semana después de la primera aplicación de los tratamientos ( 8 días después de la germinación).
- Estado edáfico, presencia y cantidad de (*Trichoderma harzianum* y *Fusarium oxysporum*) en el suelo 1 semana después de la segunda aplicación de los tratamientos (40 días después de la germinación).
- Estado edáfico, presencia y cantidad de (*Trichoderma harzianum* y *Fusarium oxysporum*) 1 semana después de la tercera aplicación de los tratamientos ( 70 días después de la germinación).
- Estado radicular, presencia y cantidad de (*Trichoderma harzianum* y *Fusarium oxysporum*) en raíces (análisis bromatológico) 1 semana después de la tercera aplicación de los tratamientos (120 días después de la germinación).
- Días a la fructificación
- Rendimientos obtenidos

## **Conformación de tratamientos**

- Tratamiento 1 *Trichoderma harzianum* 1 gr/lt (C1)
- Tratamiento 2 *Trichoderma harzianum* 2 gr/lt (C2)
- Tratamiento 3 *Trichoderma harzianum* 3 gr/lt (C3)
- Tratamiento 4 Testigo (C4)
- 

## **Toma y registro de datos**

Esto se realizó durante las 20 semanas que duro el ensayo, para lo cual se utilizó una libreta de campo, donde se anotó todo tipo de datos

### **Días a la germinación**

Se contabilizó el promedio de días de germinación desde el día de la siembra hasta el 75% de las semillas sembradas germinaron.

### **Altura final de la planta**

Se midió con una regla graduada la distancia desde el cuello de la raíz hasta el ápice a los 100 días de la siembra.

### **Días a la floración**

Se tomó en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 75% de la parcela floreció.

### **Análisis edáfico del cultivo maíz después de la primera aplicación**

Se realizó un análisis edáfico del cultivo de maíz, para medir la cantidad de poblaciones de *Trichoderma harzianum* y de *Fusarium oxysporum*, a los ocho días de la germinación.

### **Análisis edáfico del cultivo de maíz después de la segunda aplicación**

Se realizó un análisis edáfico del cultivo de maíz, para medir la cantidad de poblaciones de *Trichoderma harzianum* y de *Fusarium oxysporum*, 40 días después de la germinación.

### **Análisis edáfico del cultivo de maíz después de la tercera aplicación**

Se realizó un análisis edáfico del cultivo de maíz, para medir la cantidad de poblaciones de *Trichoderma harzianum* y de *Fusarium oxysporum*, 70 días después de la germinación.

### **Análisis bromatológico del cultivo de maíz después de la tercera aplicación**

Se realizó un análisis bromatológico del cultivo de maíz, para medir la cantidad de poblaciones de *Trichoderma harzianum* y de *Fusarium oxysporum*, en raíz 120 días después de la germinación.

### **Días a la fructificación**

Se tomó en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 75% de la parcela haya fructificado.

### **Rendimientos obtenidos**

Se analizó mediante las estadísticas de gastos realizado en cada uno de los procesos y al final se comparó los gastos versus el precio de venta sacando la rentabilidad o utilidad

## **5.3. Manejo del ensayo**

### **5.3.1 Preparación del terreno:**

Primeramente se pasó una mano de arada y dos de rastra.



## **Siembra**

Se realizó de forma manual de acuerdo a la forma de siembra en la zona que es de colocar una a dos semillas a las distancias propuestas y entre surco siendo de cincuenta centímetros.

## **Control de malezas**

Los controles se realizaron en forma completamente manual sin agentes químicos.

## **Control de plagas**

Se lo realizó única y exclusivamente con insecticidas, (no se utilizó fungicidas para no alterar la eficacia de los trichodermas), se utilizó productos de sello verde y amigables con el ambiente en relación con el correcto uso de las técnicas del manejo integrado de plagas

## **Fertilización**

Se realizó un análisis de suelo de área de ensayo, así con estos datos y los requerimientos del maíz se tomaron la decisión de fertilizar en la pre-siembra y después de cuatro semanas como se lo realiza normalmente en la zona.

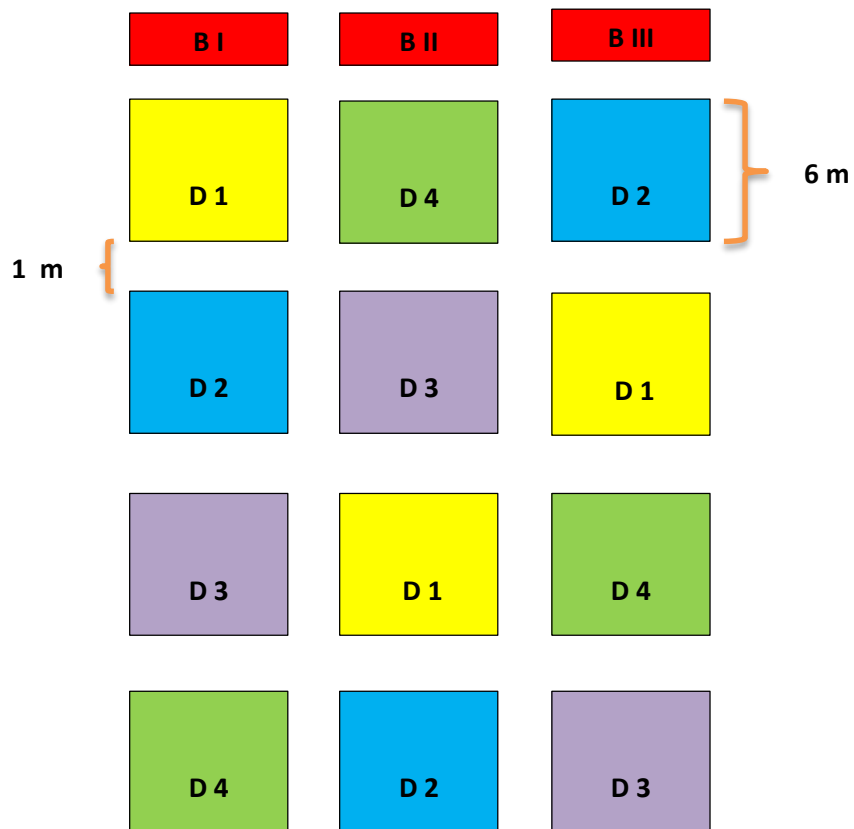
## **Cosecha**

En nuestro medio se cosecha manualmente, al considerar el punto exacto de madurez de la mazorca y de su aceptación en mercado.

## Análisis de Varianza

ADEVA	
Fuente de variación	Grado de libertad
Error experimental	6
Tratamiento	3
Total	11

FIGURA 4. Esquema del análisis de varianza<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Para detectar diferencias significativas entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5%, prueba de DMS para los factores.

## FIGURA 5. Diagrama de las parcelas en el terreno

### Simbología:

- D 1: tratamiento 1 *Trichoderma harzianum* 1 gr/lt (C1)
- D 2: tratamiento 2 *Trichoderma harzianum* 2 gr/lt (C2)
- D 3: tratamiento 3 *Trichoderma harzianum* 3 gr/lt (C3)
- D 4: tratamiento 4 Testigo (C4)
- B I: Bloque 1
- B II: Bloque 2
- B III: Bloque 3

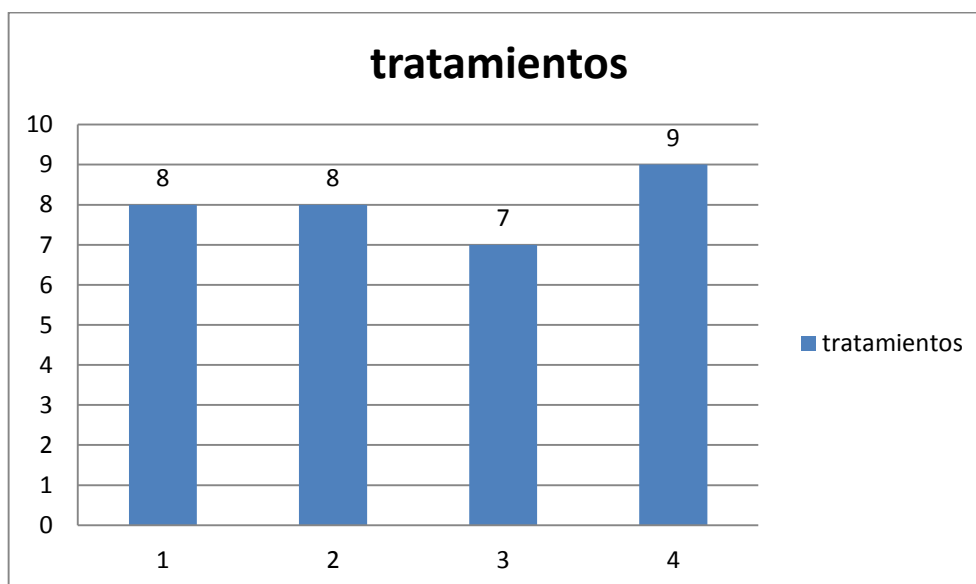
## 6. RESULTADOS

Los resultados de las variables evaluadas de la aplicación de trichoderma (*Trichoderma harzianum*), en el cultivo de maíz dulce (*Zea Mays*), para el control de fusarium (*Fusarium oxysporum*), se detallan a continuación:

### 6.1 DÍAS A LA GERMINACIÓN

**CUADRO 1.** Días a la germinación del maíz por tratamientos

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	8	8	8	24	8
T2	8	8	8	24	8
T3	7	7	7	21	7
T4	9	9	9	27	9



**FIGURA 6.** Días a la germinación por tratamientos

Según el cuadro 1, el tratamiento cuatro tardó nueve días en la germinación siendo el de mayor demora, mientras que el tratamiento tres

tardo siete días siendo el de menor tiempo de germinación, los tratamientos uno y dos tardaron ocho días cada uno

**CUADRO 2.** Análisis de varianza de días a la germinación.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	6	11				
Bloque		2		ns	514	1092
Trat.	6	3	2	Inf ** ns	476	978
Error.		6				

Ns No significativo

CV: 0,00%

Media: 8

En el análisis de varianza de la CUADRO 2, sobre los días de germinación se puede observar que no existe una diferencia significativa ni al 1% ni al 5% ni entre tratamientos ni entre bloques. El coeficiente de variación fue de 0,00 % demostrando homogeneidad entre ellos y el promedio de días a la germinación fue de 8.

En este sentido se evidencia que en el tratamiento en el que se empleó la dosis más alta ayudo a la germinación más temprana en relación con la dosis más baja germinación mostrada por el testigo

### CUADRO 3. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos

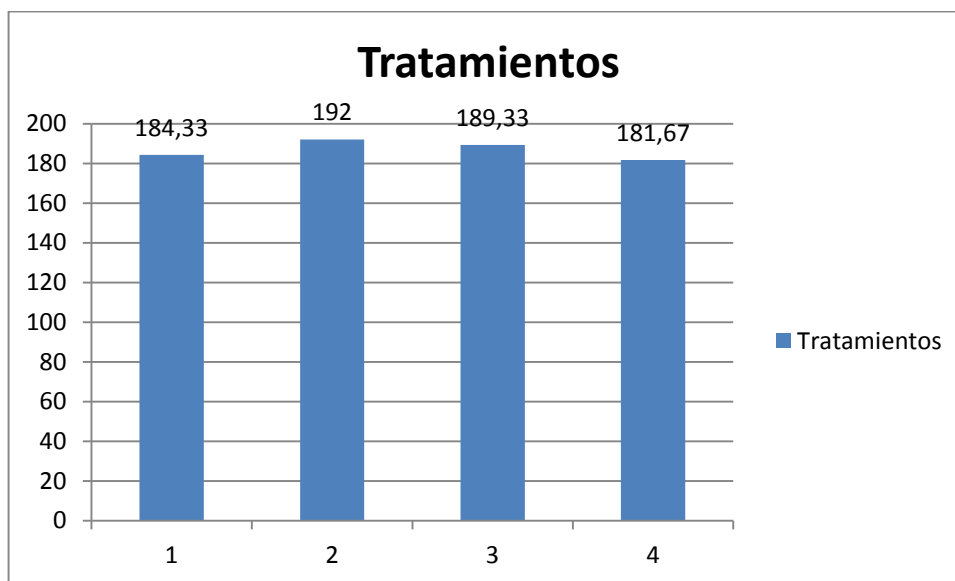
Tratamientos	Medias	Tukey
T1 ( 1gr x lt agua)	8	A
T2 ( 2gr x lt agua)	8	A
T3 ( 3 gr x lt agua)	7	A
T4 ( 0 gr x lt agua)	9	A

Una vez efectuada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos se detecta la presencia de un solo rango definido en donde todos los tratamientos están dentro del mismo con lo cual se deduce que la aplicación de cualquiera de los tratamientos no influye en la germinación de la semilla, sin embargo se puede apreciar que las dosis tres presentó una variante un poco más alta lo cual concuerda con lo expresado por SANTANA R. (2003), el cual al analizar el uso de trichodermas en varios ensayos con algunos cultivos entre ellos el de maíz observo un grado mayor de germinación de las semillas tratadas con trichodermas que aun que no era significativo si presentaba diferenciación.

## 6.2 ALTURA FINAL DE LA PLANTA (CM)

### CUADRO 4. Altura final de la planta (cm) por tratamiento.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 ( 1gr x lt agua)	187	183	183	553	184.33
T2 ( 2gr x lt agua)	197	191	188	576	192
T3 ( 3 gr x lt agua)	189	196	183	568	189.33
T4 ( 0 gr x lt agua)	178	189	178	545	181.67



**FIGURA 7. Promedio de altura final de la planta (cm).**

Según el cuadro 4, el tratamiento número dos tuvo mayor altura final de la planta con un promedio de 192 cm, en comparación con el testigo que presento una altura promedio final de 181,67 cm, manteniéndose las dosis uno y tres con promedios de 184,33 y 189,33 cm lo que las hace comparables entre sí.

**CUADRO 5. Análisis de varianza para altura final de la planta (cm).**

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	415.67	11				
Bloque	96.17	2	48.09	2,37 ns	5.14	10.92
Trat.	197.67	3	65.89	3,24 ns	4.76	9.78
Error.	121.83	6	20.31			

ns No significativo

CV: 2.41%

Media: 186.83 cm

Según el análisis de varianza de la CUADRO 5 determina que no existe significancia ni entre tratamientos ni entre bloques en la altura final de planta a los 100 días de la siembra.

El coeficiente de variación fue de 2.41% que indica una alta homogeneidad entre tratamientos y el promedio general de altura fue de 186.83 cm.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que no existe una respuesta óptima en relación con la altura de la planta después de la aplicación de cada una de las dosis en cada uno de los tratamientos y sus repeticiones.

**CUADRO 6.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T2 (2gr x lt agua)	192	A
T3 (3gr x lt agua)	189.33	A
T1 (1gr x lt agua)	184.33	A
T4 (0gr x lt agua)	181.67	A

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de un solo rango dentro del cual se ubican cada uno de los tratamientos.

En relación con lo anterior se evidencia que en los tratamientos en los cuales se aplicó cada una de las dosis determinadas no demuestran mayor grado de variación en relación con el tamaño de la planta.

Según, Nuez (2006), señala que la altura de todo tipo de planta se da en base a la condición genética de esta asociada a procesos naturales de crecimiento en los cuales intervienen factores externos como el clima. La

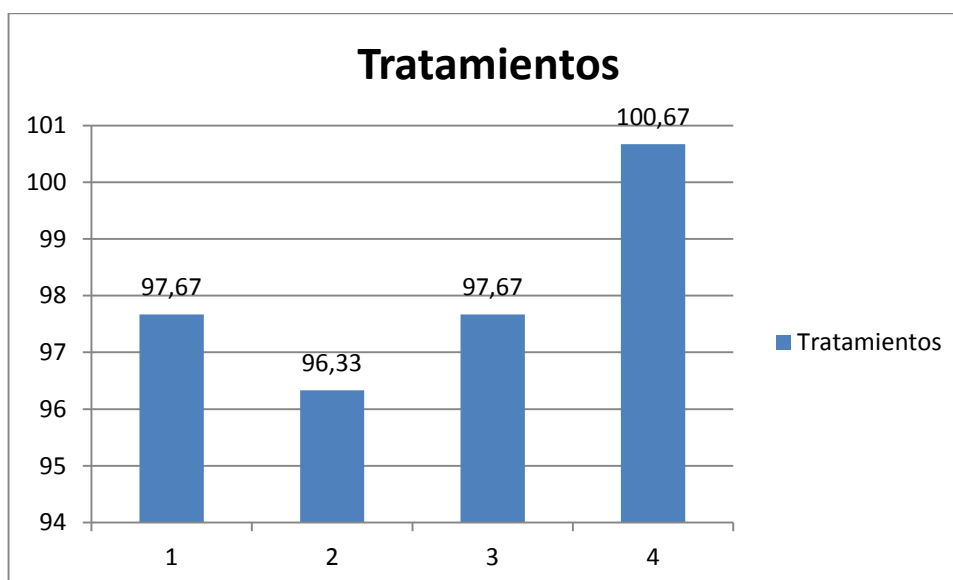


humedad, la temperatura y la condición del suelo por lo cual la acción de cualquier tipo de biofertilizante o de agente biológico de control no siempre determina variantes en el proceso de altura y por lo cual no se los puede relacionar como un factor determinante en este aspecto.

### 6.3 DÍAS A LA FLORACIÓN

**CUADRO 7.** Días a la floración por tratamiento

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 ( 1gr x lt agua)	98	97	98	293.00	97.67
T2 ( 2gr x lt agua)	95	96	98	289.00	96.33
T3 ( 3 gr x lt agua)	97	98	98	293.00	97.67
T4 ( 0 gr x lt agua)	99	101	102	302.00	100.67



### FIGURA 8. Promedio de días a la floración.

Según el cuadro 7, el tratamiento número cuatro presento mayor cantidad de días para la floración llegando estos en promedio a la floración a los 100,67 días y el tratamiento que menos tiempo tardo en llegar a la florescencia fue el numero dos con un promedio de 96.33 días, los tratamientos uno y tres mantuvieron igual promedio de días contabilizando estos 97,67 días desde la siembra a la floración.

### CUADRO 8. Análisis de varianza para días a la floración.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	40.92	11				
Bloque	6.17	2	3.09	4.12 ns	514.00	1092.00
Trat.	30.25	3	10.08	13.44 ns	476.00	978.00
Error.	4.50	6	0.75			

ns No significativo

CV: 0.88 %

Media: 98.08 días a la floración

El análisis de varianza de la CUADRO 8 determina que no existe significancia ni entre tratamientos ni entre bloques en el promedio de días a la floración.

El coeficiente de variación fue de 0.88% que indica una alta homogeneidad entre tratamientos y el promedios general de días a la floración fue de 98.08.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que no existe una respuesta óptima en relación con la floración de la planta después de la

aplicación de cada una de las dosis en cada uno de los tratamientos y sus repeticiones.

**CUADRO 9.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T2 (2gr x lt agua)	97.67	A
T3 (3gr x lt agua)	96.33	A
T1 (1gr x lt agua)	97.67	A
T4 (0gr x lt agua)	100.67	A

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de un solo rango dentro del cual se ubican cada uno de los tratamientos.

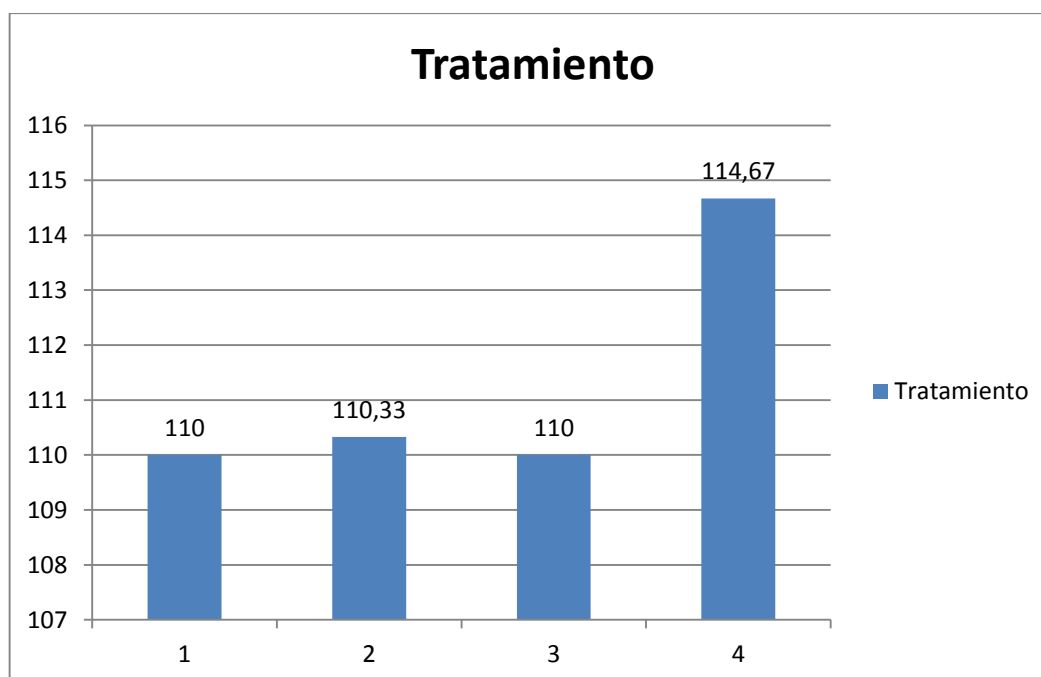
En relación con lo anterior se evidencia que en los tratamientos en los cuales se aplicó cada una de las dosis determinadas no demuestran mayor grado de variación en relación con el promedio de días a la floración de las plantas.

Se comprobó lo afirmado por Escobar y Lee (2001), quienes sostienen que el desarrollo de la flor, por su parte está determinado fundamentalmente por la temperatura, siendo las temperaturas diurnas más importantes que las nocturnas en la promoción del desarrollo de las flores, por lo cual tanto bio fertilizantes como agentes biológicos de control no determinan los días a la floración, si no las condiciones climáticas como tal.

## 6.4 DÍAS A LA FRUCTIFICACIÓN.

**CUADRO 10.** Días al fructificación por tratamiento

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 ( 1gr x lt agua)	110	111	109	330.00	110.00
T2 ( 2gr x lt agua)	109	111	111	331.00	110.33
T3 ( 3 gr x lt agua)	110	111	109	330.00	110.00
T4 ( 0 gr x lt agua)	114	115	115	344.00	114.67



**FIGURA 9.** Promedio de días a la fructificación.

Según el cuadro 10, el tratamiento número cuatro que corresponde al testigo presentó un promedio mayor de días a la fructificación con 114,67 días mientras que los otros tres tratamientos presentaron promedios

similares entre si en los días de fructificación con un promedio general de 110 días.

**CUADRO 11.** Análisis de varianza para días a la fructificación.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	54.25	11				
Bloque	3.50	2	1.75	2.73 ns	514.00	1092.00
Trat.	46.92	3	15.64	24.44 ns	476.00	978.00
Error.	3.83	6	0.64			

ns No significativo

CV: 0.72%

Media: 111.25 días a la fructificación.

El análisis de varianza de la CUADRO 11 determina que no existe significancia ni entre tratamientos ni entre bloques en el promedio de días a la fructificación.

El coeficiente de variación fue de 0.72% que indica una alta homogeneidad entre tratamientos y el promedios general de días a la fructificación fue de 111.25.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que no existe una respuesta óptima en relación con la fructificación de la planta después de la aplicación de cada una de las dosis en cada uno de los tratamientos y sus repeticiones.

**CUADRO 12.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T2 (2gr x lt agua)	110.00	A
T1 (1gr x lt agua)	110.33	A
T3 (3gr x lt agua)	110.00	A
T4 (0gr x lt agua)	114.67	A

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de un solo rango dentro del cual se ubican cada uno de los tratamientos.

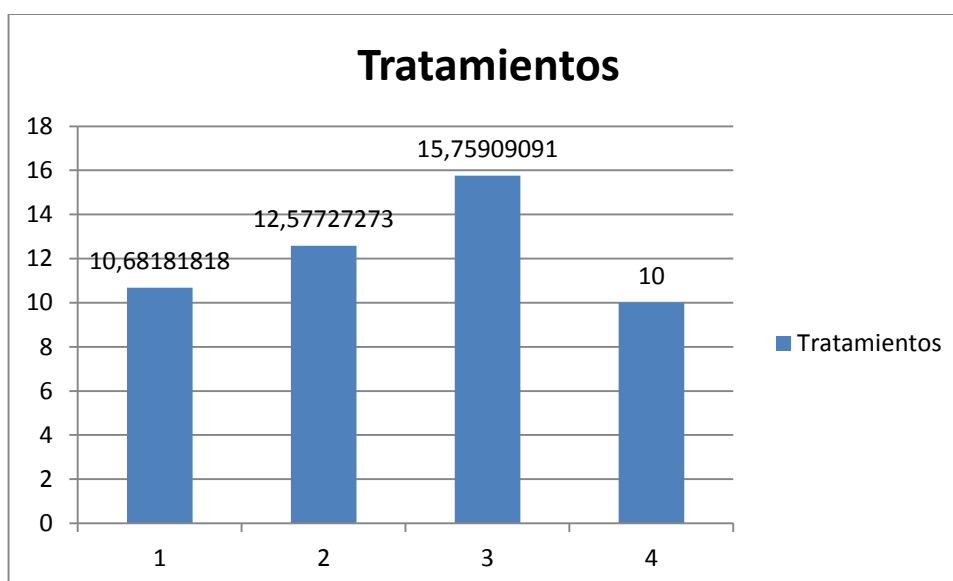
En relación con lo anterior se evidencia que en los tratamientos en los cuales se aplicó cada una de las dosis determinadas no demuestran mayor grado de variación en relación con el promedio de días a la fructificación de las plantas.

Respecto a lo anterior, Nuez (2006), señala que la diferenciación y desarrollo de la flor constituyen etapas previas a la fructificación, y, en consecuencia todos los factores que afectan a la floración pueden influir en la precocidad, rendimiento y calidad de los frutos, por lo cual cualquier tipo de agente biológico sea de control o de estimulación no determinan los días a la fructificación.

## 6.5 RENDIMIENTOS OBTENIDOS

**CUADRO 13.** Promedio de rendimientos obtenidos en (kg)

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	10.90909091	9.090909	12.0455	32.04545	10.6818
T2	12.72727273	12.72727	12.2727	37.72727	12.5773
T3	15.90909091	15	16.3636	47.27273	15.7591
T4	9.090909091	10.45455	10.4545	30	10



**FIGURA 10.** Rendimiento obtenido en (kg)

Según el cuadro 13 el mejor tratamiento en obtener rendimientos en peso fue el tratamiento número tres el cual alcanzó un promedio de 15,75 kilos en comparación con el tratamiento número cuatro que corresponde al testigo que alcanzó 10 kilo de producción siendo el promedio más bajo, los tratamientos uno y dos obtuvieron 10,68 y 12,57 kilos respectivamente.

**CUADRO 14.** Análisis de varianza de los rendimientos obtenidos en (kg).

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	322.2292	11				
Bloque	9.2917	2	4.6459	1,1841 ns	5.14	10.92
Trat.	289.3959	3	96.4653	24,5859 **	4.76	9.78
Error.	23.5416	6	3.9236			

ns no significativo (entre bloques)

\*\* Significativo entre tratamientos

CV: 7.3477%

Media: 26.95983 lb x repetición

El análisis de varianza de la CUADRO 14 determina que no existe significancia entre bloques pero si entre tratamientos en el promedio de pesos obtenidos en la cosecha a los 120 días de la siembra, siendo estos de 10,68 kg para el primer tratamiento, 12.58 kg para el segundo, 15.70 kg para el tercero y 10 kg para el testigo

El coeficiente de variación fue de 7.3477% que indica una alta homogeneidad entre tratamientos y el promedio general de peso obtenido fue de 12.2537 kg por repetición.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe una respuesta óptima en relación con la cosecha obtenida en el tercer tratamiento obteniendo un mejor resultado que los demás, el siguiente tratamiento en obtener resultados eficaces fue la segunda dosis y entre la primera dosis y el testigo observamos poca variación de pesos obtenidos.



**CUADRO 15.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T3 (3gr x lt agua)	15.75909091	A
T2 (2gr x lt agua)	12.57727273	B
T1 (1gr x lt agua)	10.68181818	B C
T4 (0gr x lt agua)	10	C

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de tres rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos.

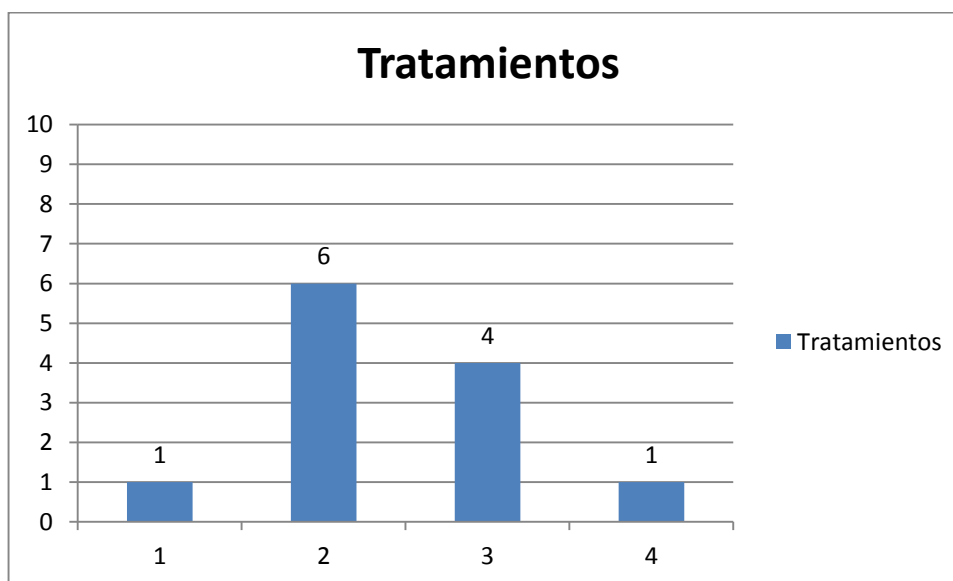
En relación con lo anterior se evidencia que el mejor tratamiento en obtener resultados fue la aplicación de 3gr / lt de trichoderma, seguido muy por debajo y ubicándose en segundo rango con promedios parecidos las dosis de 2 y 1 gr / lt de trichoderma siendo el tercer rango ocupado por el testigo que presentó resultados similares a los obtenidos por la dosis de menor valor.

Los resultados concuerdan con lo expresado por Suquilanda (2001), quien dice: “el uso de agentes biológicos en las plantas promueve el crecimiento y aprovechamiento de tiaminas y triptófanos, así como purinas y auxinas, las cuales en forma conjunta permiten un notable crecimiento de las raíces, esto indudablemente redundará en un mejor desarrollo del cultivo y por tanto en mejores rendimientos al momento de las cosechas”.

## 6.6 ANÁLISIS DE CONTENIDO (COLONIAS FORMADORAS DE TRICHODERMA (*Trichoderma harzianum*) x GRAMO DE SUELO A LOS 8 DÍAS DE LA SIEMBRA

**CUADRO 16.** Análisis de contenido de trichoderma a los 8 días de siembra.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 ( 1gr x lt agua)	1	10,225	0.9775	3	1
T2 ( 2gr x lt agua)	6	5,865	6,135	18.01	6
T3 ( 3 gr x lt agua)	4	4.09	3.91	12	4
T4 ( 0 gr x lt agua)	1	0.9775	1,225	3	1



**FIGURA 11.** Promedio de contenido de colonias formadoras x gramo de suelo de trichoderma a los 8 días de la siembra

Según el cuadro 16, el tratamiento numero dos presento mayor número de colonias formadoras de trichoderma por gramo de suelo en los análisis realizados ocho días desde la siembra con un promedio de 6 colonias, los tratamientos que menos promedio mostro fueron los tratamientos cuatro y

uno que corresponden al testigo y al tratamiento número uno con un promedio de 1 colonia formadora cada uno siendo el tratamiento número tres el intermedio entre todos con un promedio de cuatro colonias formadoras por gramo de suelo.

**CUADRO 17.** Análisis de varianza para el promedio de colonias formadoras x gr de suelo de trichoderma presentes en suelo a los 8 días de siembra

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	54.11	11				
Bloque	0.04	2	0.02	Infinito **	5.14	10.92
Trat.	54.06	3	18.02	Infinito **	4.76	9.78
Error.	0.01	6				

\*\* Significancia

Cv 0.00%

Media 3 (colonias formadoras por gramo de suelo)

El análisis de varianza de la CUADRO 17 determina que existe significancia entre bloques y entre tratamientos en el promedio de colonias formadoras por gramo de suelo de trichoderma a los 8 días de la siembra y de la primera aplicación de las dosis.

El coeficiente de variación fue de 0.0% que indica un alto grado de confiabilidad entre tratamientos y el promedio general de colonias x gramo de suelo fue de 3, los promedios individuales fueron de 1 colonia formadora por gramo de suelo en el primer tratamiento, 6 colonias en el segundo tratamiento, 4 colonias en el tercero y 1 colonia en el testigo.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe una respuesta óptima en relación con la presencia del agente de control en el segundo

tratamiento obteniendo un mejor resultado que los demás, el siguiente tratamiento en obtener resultados eficaces fue la tercera dosis y entre la primera dosis y el testigo observamos poca variación de resultados obtenidos.

**CUADRO 18.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T2 (2gr x lt agua)	6	A
T3 (3gr x lt agua)	4	B
T1 (1gr x lt agua)	1	C
T4 (0gr x lt agua)	1	C

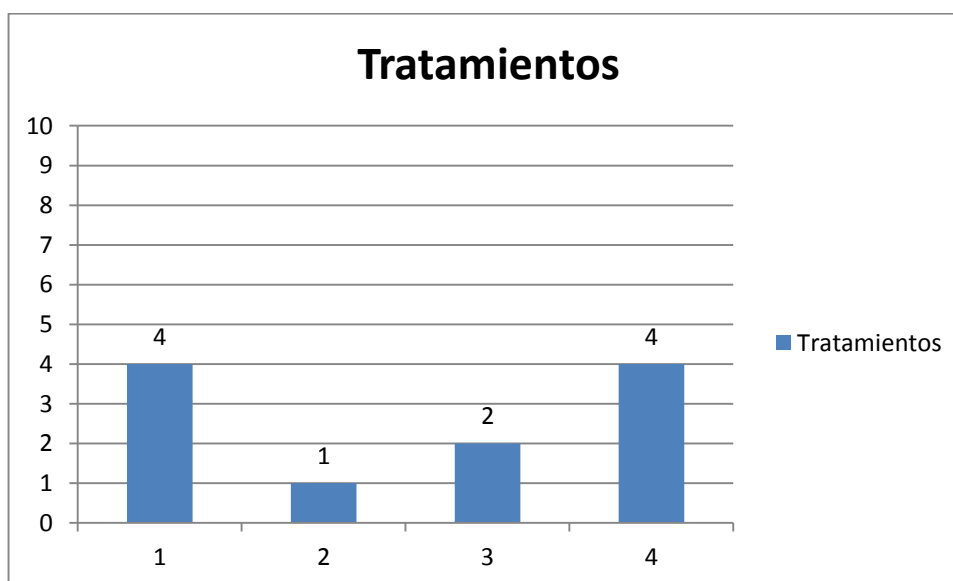
Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de tres rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos.

En relación con lo anterior se evidencia que el mejor tratamiento en obtener resultados para la obtención de mayor número de colonias formadoras de trichoderma x gramo de suelo fue la aplicación de 2 gr / lt, seguido muy cerca y ubicándose en segundo rango con promedio más bajo las dosis de 3 gr / lt, siendo el tercer rango ocupado por la dosis de 1 gr / lt y el testigo que presentaron resultados similares, lo cual concuerda con lo presentado por SUQUILANDA (2001), el cual expresa que en las primeras aplicaciones de trichoderma al suelo estos se elevan significativamente en relación con el testigo llegando incluso a una formación de hasta el 67.3% de trichoderma en dosis adecuadas en significancia absoluta con el testigo que no supera nunca el 10%.

## 6.7. ANÁLISIS DE CONTENIDO (COLONIAS FORMADORAS X gr DE SUELO) DE FUSARIUM (*fusarium oxysporum*) A LOS 8 DÍAS DE LA SIEMBRA

**CUADRO 19.** Análisis de contenido de fusarium a los 8 días de siembra.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 ( 1gr x lt agua)	4	4.09	3.91	12	4
T2 ( 2gr x lt agua)	1	0.9775	10,225	3	1
T3 ( 3 gr x lt agua)	2	2,045	1,955	6	2
T4 ( 0 gr x lt agua)	4	3.91	4.09	12	4



**FIGURA 12.** Promedio de contenido de colonias formadoras x gramo de suelo de fusarium a los 8 días de la siembra

Según el cuadro 19, los tratamientos número cuatro que corresponde al testigo y el tratamiento número uno presentaron mayor número de colonias formadoras de fusarium por gramo de suelo en los análisis realizados ocho días desde la siembra con un promedio de 4 colonias, cada uno los tratamientos que menos promedio mostro fueron los

tratamientos dos y tres con un promedio de una y dos colonias formadoras cada uno siendo el tratamiento numero dos el que presento mayor eficacia en el mencionado aspecto.

**CUADRO 20.** Análisis de varianza para el promedio de colonias formadoras x gramo de suelo de fusarium presentes en suelo a los 8 días de siembra.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	20.2875	11				
Bloque	0.0003	2	0.0002	0,0323 ns	5.14	10.92
Trat.	20.25	3	6.75	1088,7097 **	4.76	9.78
Error.	0.0372	6	0.0062			

ns no significativo (entre bloques)

\*\* significativo (entre tratamientos)

Cv 2.8633%

Media 2.75 (colonias formadoras x gramo de suelo)

El análisis de varianza de la CUADRO 20 determina que no existe significancia entre bloques pero si entre tratamientos en el promedio de colonias formadoras por gramo de suelo de fusarium a los 8 días de la siembra y de la primera aplicación de las dosis.

El coeficiente de variación fue de 2.8633% que indica un alto grado de confiabilidad entre tratamientos y el promedio general de colonias x gramo de suelo fue de 2.75, siendo los promedios individuales 4 colonias por gramo de suelo en el primer tratamiento, 1 colonia para el segundo, 2 colonias para el tercero y 4 colonias formadoras de fusarium por gramo de suelo en el testigo.

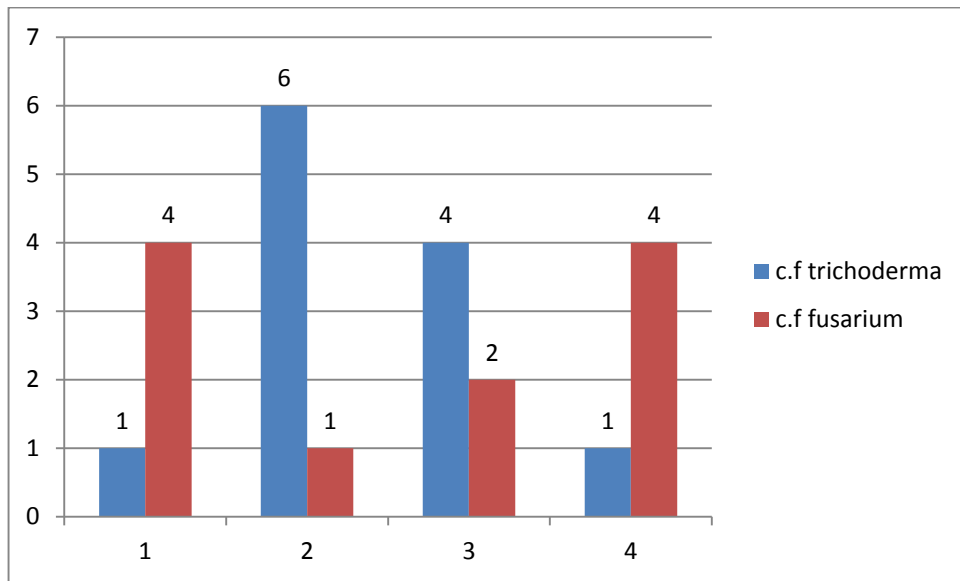
Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe un alto grado de infestación del agente patógeno en el primer y cuarto tratamiento, siendo la contaminación menor en el tercer tratamiento y mínimo en la segunda dosis

**CUADRO 21.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T1 (1gr x lt agua)	4	A
T4 (0gr x lt agua)	4	A
T3 (3gr x lt agua)	2	B
T2 (2gr x lt agua)	1	C

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de tres rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos.

En relación con lo anterior se evidencia que el tratamiento en obtener resultados más bajos en el control del agente patógeno fue la dosis más baja (1 gr/ lt de agua) el cual obtuvo resultados similares a los presentados por el testigo ubicándolos en el mismo rango, la dosis de 3 gr / lt se ubicó en el segundo rango de control y el tercer rango fue ocupado por la dosis de (2 gr / lt) que obtuvo el mejor control hacia el agente de infección, esto concuerda con lo presentado por SUQUILANDA (2001), el cual en sus ensayos mostro que en las primeras etapas de vida de los cultivos la presencia de la enfermedad causada por hongos de raíz alcanzo el 53.8% en los testigos y de apenas un 12.5% en las dosis adecuadas de manejo de trichoderma.



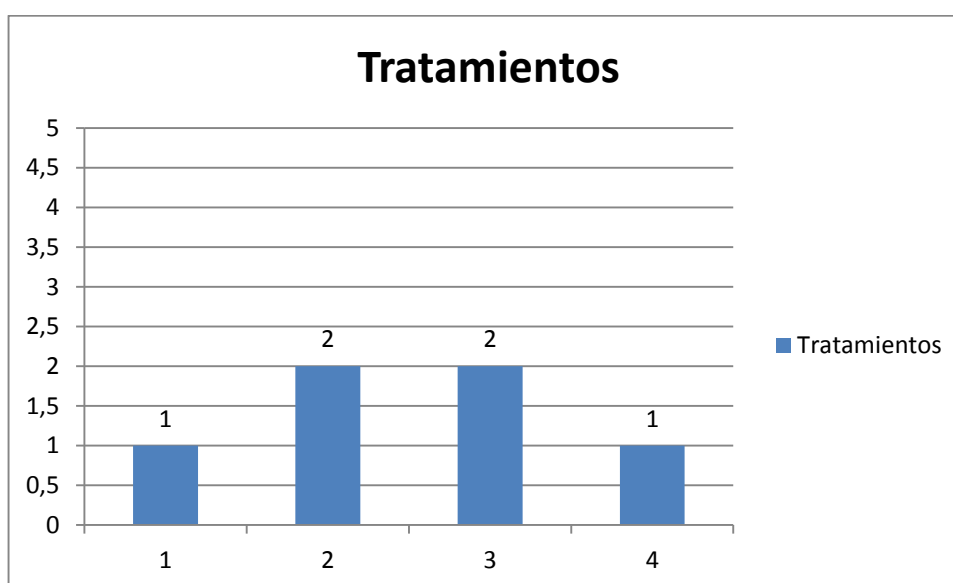
**FIGURA 13. Comparación entre resultados obtenidos en promedios de colonias formadoras de trichoderma y fusarium por tratamientos a los 8 días de siembra.**



## 6.8 ANÁLISIS DE CONTENIDO (COLONIAS FORMADORAS DE TRICHODERMA (*Trichoderma harzianum*) X gr DE SUELO) A LOS 40 DÍAS DE LA SIEMBRA

**CUADRO 22.** Análisis de contenido de trichoderma a los 40 días de siembra.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 (1gr x lt agua)	1	10,225	0.98	3.0025	1
T2 (2gr x lt agua)	2	1,955	2,045	6	2
T3 (3gr x lt agua)	2	2,045	1,955	6	2
T4 (0gr x lt agua)	1	0.98	10,225	3.0025	1



**FIGURA 14.** Promedio de contenido de colonias formadoras de trichoderma x gramo de suelo a los 40 días de la siembra

Según el cuadro 22, los tratamientos dos y tres presentaron igual número de colonias formadoras de Trichodermas por gramo de suelo en los

análisis realizados a los 40 días de la siembra, teniendo un promedio cada uno de dos colonias formadoras, de igual manera los tratamientos número cuatro que corresponde al testigo y número uno presentaron un promedio idéntico de una colonia formadora de trichoderma por gramo de suelo.

**CUADRO 23.** Análisis de varianza para el promedio de colonias formadoras de trichoderma x gramo de suelo presentes en suelo a los 40 días de siembra.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	3.0049	11				
Bloque		2		0 ns	5.14	10.92
Trat.	2.995	3	0.9983	587,2353 **	4.76	9.78
Error.	0.0099	6	0.0017			

ns no significativo (entre bloques)

\*\* significativo (entre tratamientos)

Cv 2.748%

Media 1.5074 (colonias formadoras x gramo de suelo)

El análisis de varianza de la CUADRO 23 determina que no existe significancia entre bloques pero si entre tratamientos en el promedio de colonias formadoras por gramo de suelo de trichoderma a los 40 días de la siembra y de la segunda aplicación de las dosis.

El coeficiente de variación fue de 2.748% que indica un alto grado de confiabilidad entre tratamientos y el promedio general de colonias x gramo de suelo fue de 1.5064, siendo los promedios individuales obtenidos de 1 colonia formadora de trichodermas por gramo de suelo en el primer

tratamiento, 2 colonias en el segundo, 2 colonias en el tercero y 1 colonia formadora en el testigo.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe una respuesta óptima en relación con la presencia del agente de control en el segundo y tercer tratamiento obteniendo un resultado similar, y entre la primera dosis y el testigo observamos igual presencia del agente de control

**CUADRO 24.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T2 (2gr x lt agua)	2	A
T3 (3gr x lt agua)	2	A
T1 (1gr x lt agua)	1	B
T4 (0gr x lt agua)	1	B

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de dos rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos.

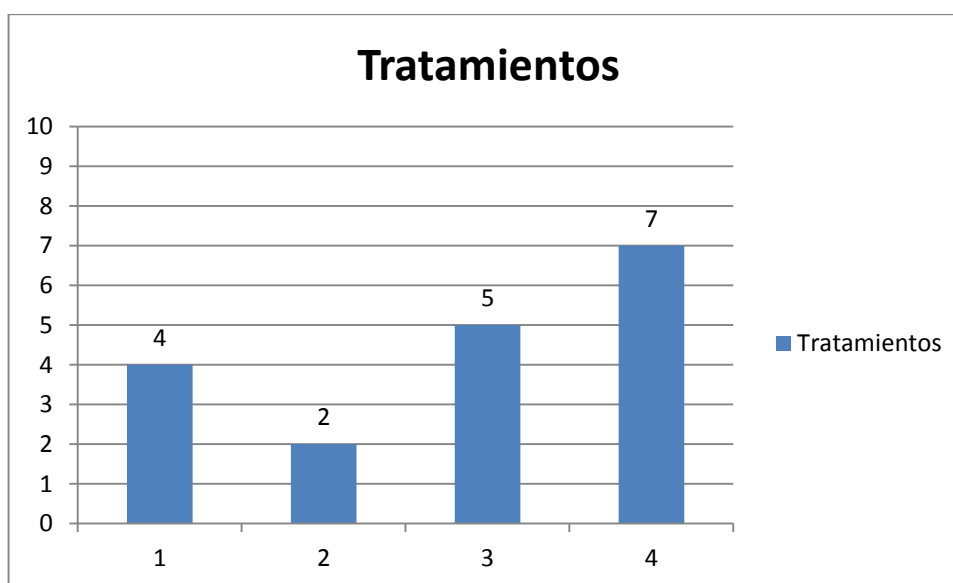
En relación con lo anterior se evidencia que los mejores tratamientos en obtener resultados para la obtención de mayor número de colonias formadoras de trichoderma x gramo de suelo fueron la aplicación de 2 y 3 gr / lt de trichoderma, seguidos y ubicándose en segundo rango con promedio más bajo las dosis de 1 gr/lt y el testigo, lo cual es explicado por PEREZ SANCHEZ (2004), en el cual se indica que el establecimiento y la reducción de población de *T. harzianum* en suelo puede deberse a que el antagonista utiliza su energía en la producción de metabolitos secundarios más que en su propia reproducción, es decir el combate con el agente patógeno limita la proliferación de colonias formadoras en el uno y el otro bando, logrando una reducción del porcentaje de infestación del

agente patógeno pero también de las colonias del agente biológico de control.

### 6.9. ANÁLISIS DE CONTENIDO (COLONIAS FORMADORAS DE FUSARIUM (*fusarium oxysporum*) X GRAMO DE SUELO) A LOS 40 DÍAS DE LA SIEMBRA

**CUADRO 25.** Análisis de contenido de fusarium a los 40 días de siembra.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 (1gr x lt agua)	4	4,09	3,91	12	4
T2 (2gr x lt agua)	2	1,955	2,045	6	2
T3 (3gr x lt agua)	5	51,125	48,875	15	5
T4 (0gr x lt agua)	7	68,425	71,575	21	7



**FIGURA 15.** Promedio de contenido de colonias formadoras x gramo de suelo de fusarium a los 40 días de la siembra

Según el cuadro 25, el tratamiento en presentar mayor número de colonias formadoras de fusarium por gramo de suelo fue el tratamiento

número cuatro que corresponde al testigo, con un promedio de 7 colonias, el tratamiento número tres fue el que siguió en nivel de infestación con un promedio de cinco colonias seguido por el tratamiento número uno con cuatro colonias de fusarium por gramo de suelo, siendo el tratamiento numero dos el que menor número de colonias formadoras de fusarium presento con apenas dos colonias por gramo de suelo.

**CUADRO 26.** Análisis de varianza para el promedio de colonias formadoras de fusarium x gramo de suelo presentes en suelo a los 40 días de siembra.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	39.0952	11				
Bloque		2		0 ns	5.14	10.92
Trat.	39	3	13	817,6101 **	4.76	9.78
Error.	0.0952	6	0.0159			

ns no significativo (entre bloques)

\*\* significativo (entre tratamientos)

Cv 2.8021%

Media 4.50 (colonias formadoras x gramo de suelo)

El análisis de varianza de la CUADRO 26 determina que no existe significancia entre bloques pero si entre tratamientos en el promedio de colonias formadoras por gramo de suelo de fusarium a los 40 días de la siembra y de la segunda aplicación de las dosis.

El coeficiente de variación fue de 2.8021% que indica un alto grado de confiabilidad entre tratamientos y el promedio general de colonias x gramo de suelo fue de 4.50, los promedios individuales obtenidos fueron de 4 colonias formadoras de fusarium por gramo de suelo en el primer

tratamiento, 2 colonias para el segundo, 5 colonias para el tercero y 7 colonias formadoras para el testigo.

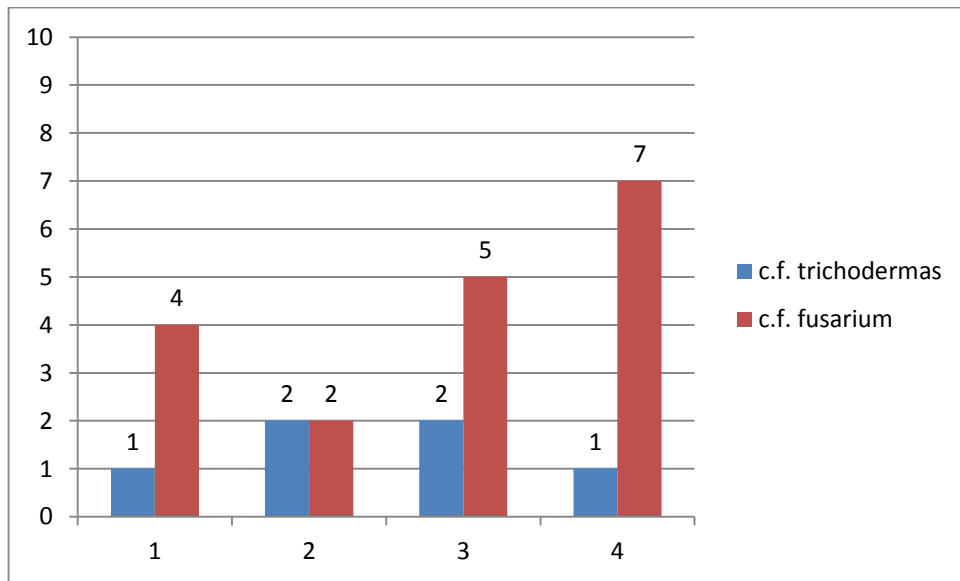
Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe un alto grado de infestación del agente patógeno en el cuarto tratamiento y tercer tiramiento, siendo la contaminación menor en el primer tratamiento y mínimo en la segunda dosis

**CUADRO 27.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T4 (0gr x lt agua)	7	A
T3 (3gr x lt agua)	5	B
T1 (1gr x lt agua)	4	C
T2 (2gr x lt agua)	2	D

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de cuatro rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos.

En relación con lo anterior se evidencia que el tratamiento en obtener resultados mas bajos en el control del agente patógeno fue el testigo seguido por el tercer tratamiento (3 gr / lt ) la dosis de (1 gr / lt) se ubico en el tercer rango de control y el cuarto rango fue ocupado por la dosis de (2 gr / lt) que obtuvo el mejor control hacia el agente de infección, lo cual es citado por MOORE M (2009), el cual señala que la infestación de agentes patógenos aumenta en relación con la edad de la planta limitando estos su accionar biológico conforme se produce el proceso de maduración vegetal, señalando además que la incidencia de agentes biológicos de control también es mayor en estas edades ya que existe un perfecto estado de micoparasitismo y por ende de acción de control.

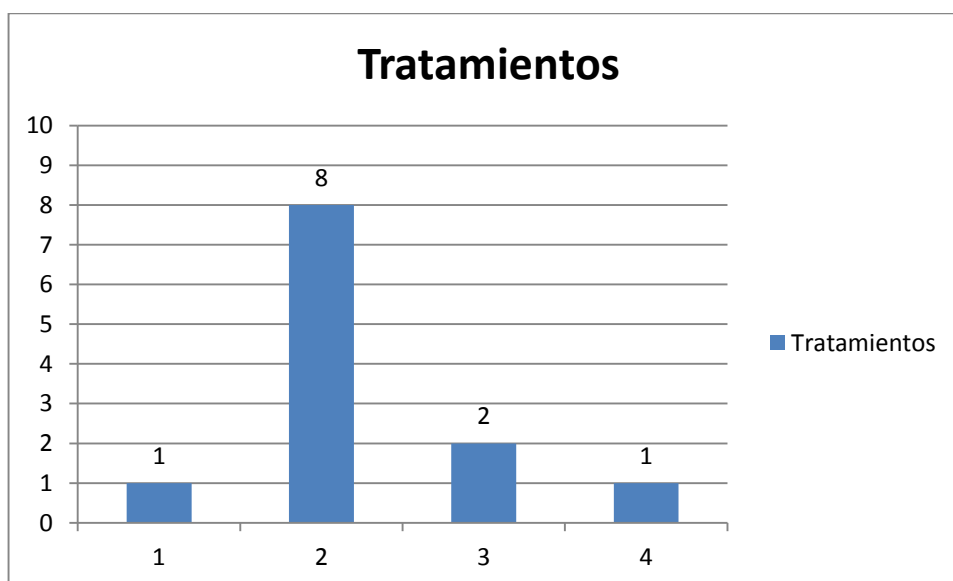


**FIGURA 16. Comparación entre resultados obtenidos en promedios de colonias formadoras de trichoderma y fusarium por tratamientos a los 8 días de siembra.**

## 6.10 ANÁLISIS DE CONTENIDO (COLONIAS FORMADORAS DE TRICHODERMA (*Trichoderma harzianum*) X gr DE SUELO) A LOS 70 DÍAS DE LA SIEMBRA

**CUADRO 28.** Análisis de contenido de trichoderma a los 70 días de siembra

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 (1gr x lt agua)	1	10,225	0.9775	3	1
T2 (2gr x lt agua)	8	7.82	8.18	24	8
T3 (3gr x lt agua)	2	2,045	1,955	6	2
T4 (0gr x lt agua)	1	0.9775	10,225	3	1



**FIGURA 17.** Promedio de contenido de colonias formadoras x gramo de suelo de trichoderma a los 70 días de la siembra

Según el cuadro 28, el tratamiento en obtener mayor número de colonias formadoras por gramo de suelo de Trichodermas a los 70 días de la siembra fue el tratamiento número dos con un promedio de ocho colonias formadoras seguido por el tratamiento número tres con apenas dos



colonias formadoras y en al final encontramos al tratamiento numero cuatro que corresponde al testigo y al tratamiento numero uno con un promedio cada uno de los dos de una colonia formadora de trichoderma por gramo de suelo.

**CUADRO 29.** Análisis de varianza para el promedio de colonias formadoras de trichoderma x gramo de suelo presentes en suelo a los 70 días de siembra.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	102.0709	11				
Bloque	0.0091	2	0.0046	0,4466 ns	5.14	10.92
Trat.	102	3	34	3300,9709 **	4.76	9.78
Error.	0.0618	6	0.0103			

ns no significativo (entre bloques)

\*\* significativo (entre tratamientos)

Cv 3.3830%

Media 3 (colonias formadoras x gramo de suelo)

El análisis de varianza de la CUADRO 29 determina que no existe significancia entre bloques pero si entre tratamientos en el promedio de colonias formadoras por gramo de suelo de trichoderma a los 70 días de la siembra y de la tercera aplicación de las dosis.

El coeficiente de variación fue de 3.3830 % que indica un alto grado de confiabilidad entre tratamientos y el promedio general de colonias x gramo de suelo fue de 3, siendo los promedios individuales obtenidos 1 colonia formadora de trichodermas por gramo de suelo en el primer tratamiento, 8 colonias en el segundo, 2 colonias en el tercero y 1 colonia formadora para el testigo.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe una respuesta óptima en relación con la presencia del agente de control en el segundo tratamiento dejando muy por detrás al tercer tratamiento, y entre la primera dosis y el testigo observamos igual presencia del agente de control.

**CUADRO 30.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T2 (2gr x lt agua)	8	A
T3 (3gr x lt agua)	2	B
T1 (1gr x lt agua)	1	C
T4 (0gr x lt agua=	1	C

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de tres rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos.

En relación con lo anterior se evidencia que el mejor tratamiento en obtener resultados para la obtención de mayor número de colonias formadoras de trichoderma x gramo de suelo fue la aplicación de 2 gr / lt seguido muy por debajo por la dosis de 3 gr / lt, ubicándose en segundo rango y observando una igual presencia del agente de control en las dosis de 1 gr / lt y el testigo, lo cual es explicado por Howell (2001), el cual señala que el género trichoderma harzianum tiene la facultad de crecer rápidamente en la rizosfera de los cultivos colonizados siendo su mayor proliferación en cuanto más adulta es la planta, creciendo a la par con el desarrollo radicular de las mismas lo cual le otorga una ventaja competitiva sobre los fitopatógenos.

## 7. DISCUSIÓN

### ANÁLISIS DE CONTENIDO (COLONIAS FORMADORAS DE FUSARIUM (*Fusarium oxysporum*) X gr DE SUELO) A LOS 70 DÍAS DE LA SIEMBRA

CUADRO 31. Análisis de contenido de fusarium a los 70 días de siembra

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 (1gr x lt agua)	4	4.09	3.91	12	4
T2 (2gr x lt agua)	0	0	0	0	0
T3 (3gr x lt agua)	2	2,045	1,955	6	2
T4 (0gr x lt agua)	4	3.91	4.09	12	4

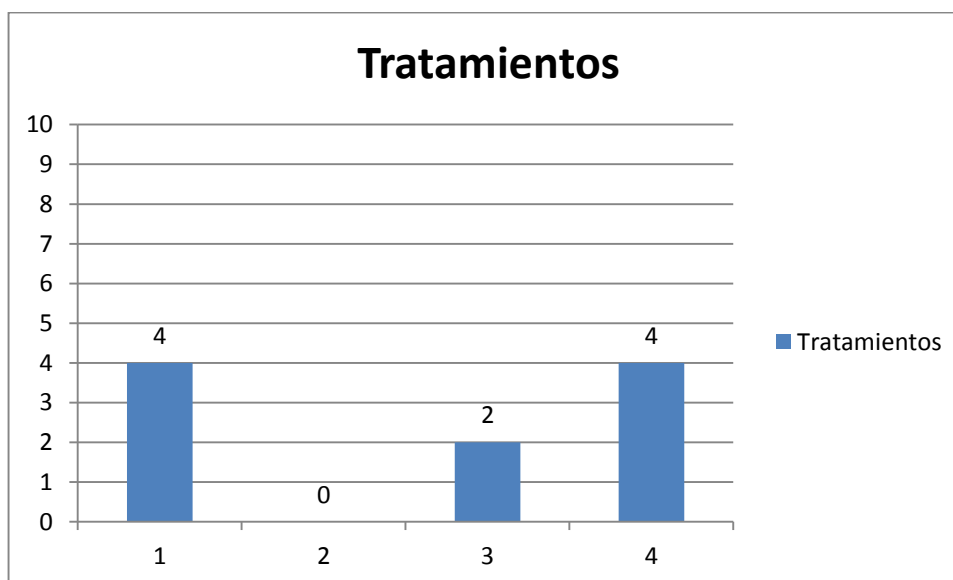


FIGURA 18. Promedio de contenido de colonias formadoras x gramo de suelo de fusarium a los 70 días de la siembra.

Según el cuadro 31, los tratamientos uno y cuatro presentaron igual nivel de colonias formadoras de fusarium por gramo de suelo a los setenta días de la siembra con un promedio idéntico de cuatro colonias cada uno, seguidos del tratamiento número tres con dos colonias formadoras y en último lugar el tratamiento número dos con cero colonias formadoras por gramo de suelo.

**CUADRO 32.** Análisis de varianza para el promedio de colonias formadoras de fusarium x gramo de suelo presentes en suelo a los 70 días de siembra.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	33.0365	11				
Bloque	0.001	2	0.0005	0,0847 ns	5.14	10.92
Trat.	33	3	11	1864,4068 **	4.76	9.78
Error.	0.0355	6	0.0059			

ns no significativo (entre bloques)

\*\* significativo (entre tratamientos)

Cv 3.0725%

Media 2.50 (colonias formadoras x gramo de suelo)

El análisis de varianza de la CUADRO 32 determina que no existe significancia entre bloques pero si entre tratamientos en el promedio de colonias formadoras por gramo de suelo de fusarium a los 70 días de la siembra y de la tercera aplicación de las dosis.

El coeficiente de variación fue de 3.0715% que indica un alto grado de confiabilidad entre tratamientos y el promedio general de colonias x gramo de suelo fue de 2.50, siendo los promedios individuales obtenidos 4 colonias formadoras de fusarium por gramo de suelo para el primer

tratamiento, 0 colonias para el segundo, 2 colonias para el tercero y 4 colonias formadoras para el testigo.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe un alto grado de infestación del agente patógeno en el primer tratamiento y cuarto tratamiento, siendo la contaminación menor en el tercer tratamiento y nula en la segunda dosis

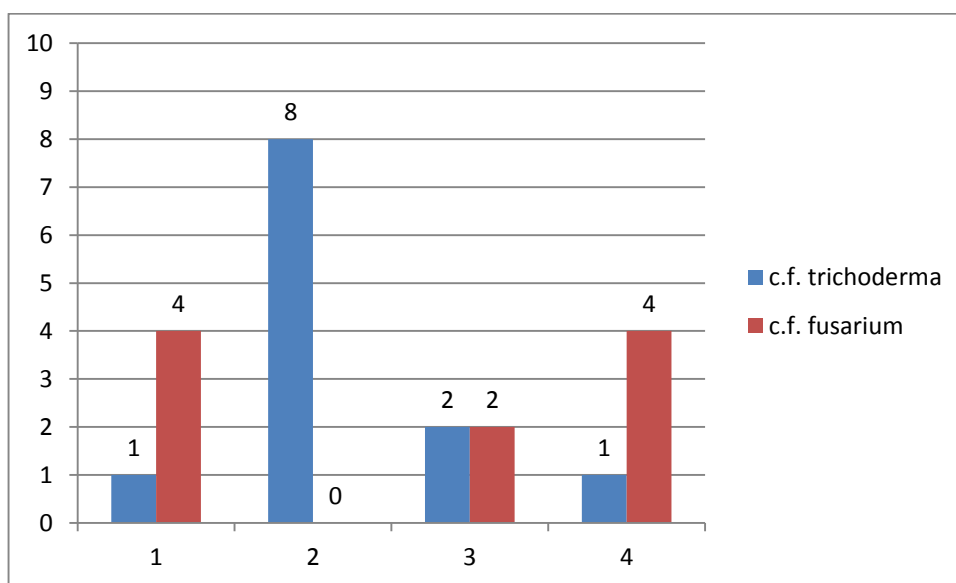
**CUADRO 33.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

Tratamientos	Medias	Tukey
T1 (1gr x lt agua)	4	A
T4 (0gr x lt agua)	4	A
T3 (3gr x lt agua)	2	B
T2 (2gr x lt agua)	0	C

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de cuatro rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos. En relación con lo anterior se evidencia que el tratamiento en obtener resultados mas bajos en el control del agente patógeno fue el primer tratamiento seguido por el testigo (0 gr / lt ) la dosis de (3 gr / lt ) se ubico en el tercer rango de control y el cuarto rango fue ocupado por la dosis de (2 gr / lt ) que obtuvo el mejor control hacia el agente de infección.

(Howell 2001), señala al respecto que la disminución de colonias formadoras de agentes patógenos se reduce drásticamente conforme avanza la planta en edad debido a que los eventos que llevan al micoparasitismo son complejos y comienzan cuando las cepas de trichodermas, detectan otros hongos y crecen trópicamente hacia estos, diferentes cepas pueden seguir diferentes tipos de inducción pero el hongo aparentemente produce bajos niveles de una exoquitinasa

extracelular, la difusión de esta enzima cataliza la liberación de oligómeros de la pared celular del hongo blanco y esto induce a la expresión de endoquitinasas fungitóxicas y una vez que el hongo hace contacto con el trichoderma, se enrolla y forma unos apresorios produciendo enzimas fungitoxicas degradadoras de la pared celular la combinación de estas actividades terminan en el parasitismo sobre el hongo y la dilución de su pared celular.

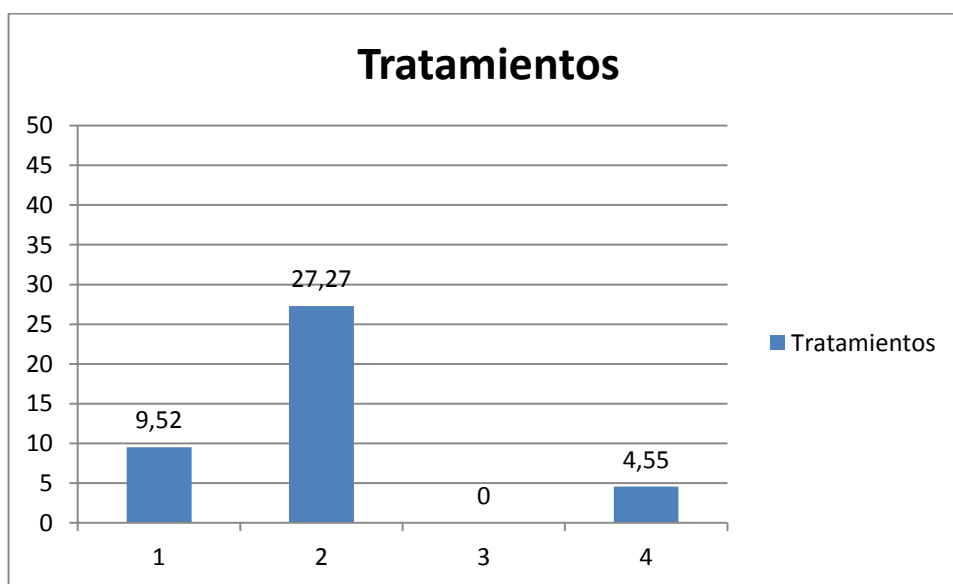


**FIGURA 19. Comparación entre resultados obtenidos en promedios de colonias formadoras de trichoderma y fusarium por tratamientos a los 70 días de siembra.**

## ANÁLISIS DEL CONTENIDO RADICULAR EN PORCENTAJE DE TRICHODERMAS (*Trichodermas harzianum*) AL FINAL DEL PERIODO VEGETATIVO (120 DÍAS)

**CUADRO 34.** Análisis del contenido radicular en porcentaje de Trichodermas a los 120 días de la siembra.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 (1gr x lt agua)	9.52	97,342	93,058	28.56	9.52
T2 (2gr x lt agua)	27.27	266,564	278,835	81.8099	27.27
T3 (3gr x lt agua)	0	0	0	0	0
T4 (4gr x lt agua)	4.55	46,523	44,476	13.6499	4.55



**FIGURA 20.** Promedio de contenido radicular en porcentaje de Trichodermas a los 120 días de la siembra.

Según el cuadro 34, el tratamiento que muestra mayor contenido radicular de Trichodermas fue el tratamiento número dos con un promedio de 27,27 colonias formadoras por gramo de raíz, seguido por el tratamiento número uno con un promedio de 9,52 colonias, en tercer lugar encontramos al

tratamiento número cuatro con un promedio de 4,55 colonias y ubicándose en último lugar el tratamiento número tres con una presencia nula de colonias formadoras de trichoderma por gramo de raíz.

**CUADRO 35.** Análisis de varianza para el promedio de porcentajes de contenido de trichoderma a los 120 días de la siembra.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	1284.074	11				
Bloque	0.0441	2	0.0221	0,1614 ns	5.14	10.92
Trat.	1283.2084	3	427.7361	3124,4419 **	4.76	9.78
Error.	0.8215	6	0.1369			

ns no significativo (entre bloques)

\*\* significativo (entre tratamientos)

Cv 3.3801%

Media 10.335 (porcentaje de contenido de trichodermas en raíz)

El análisis de varianza de la CUADRO 35 determina que no existe significancia entre bloques pero si entre tratamientos en el promedio del contenido de trichodermas dentro de raíz a los 120 días de la siembra y de la tercera aplicación de las dosis.

El coeficiente de variación fue de 3.3801% que indica un alto grado de confiabilidad entre tratamientos y el promedio general de porcentaje de contenido de trichoderma en raíz fue de 10.335, siendo los promedios individuales obtenidos los de 9,52 % de trichodermas en raíz en el primer tratamiento, 22.27% en el segundo, 0% en el tercero y 4.55% en el testigo.



Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe un alto grado de presencia del agente de control en el segundo tratamiento, seguido por el primer y cuarto y una presencia nula del mismo en el tercer tratamiento

**CUADRO 36.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

C	Medias	Tukey
T2 (2gr x lt agua)	27.27	A
T1 (1gr x lt agua)	9.52	B
T4 (0gr x lt agua)	4.55	C
T3 (3gr x lt agua)	0	D

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de cuatro rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos.

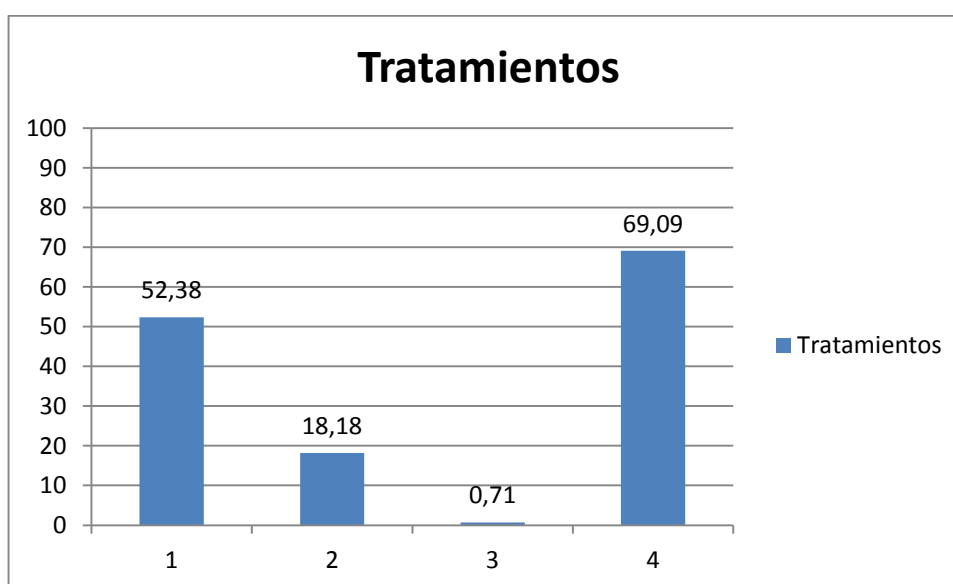
En relación con lo anterior se evidencia que el tratamiento en obtener resultados de mayor contenido del agente de control en raíz fue la segunda dosis (2 gr / lt) seguido por el primer tratamiento (1 gr / lt) y el tercer rango ocupado por el cuarto tratamiento (0 gr / lt), siendo el cuarto rango ocupado por la tercera dosis (3 gr / lt) con una presencia nula de trichoderma en raíz.

Zambolim y Schenck(1983), señalan que los niveles de infección de raíces oscilaron entre medio y bajo con el uso de dosis adecuadas de trichodermas y un testigo, pudiéndose decir que la infección por trichodermas si es afectada por la de *Fusarium oxysporum* encontrando que el porcentaje de colonización de raíces de varios cultivos fueron afectados por la presencia del hongo patógeno y la colonización compensó el efecto del patógeno sin cambiar la incidencia de la enfermedad.

## ANÁLISIS DEL CONTENIDO RADICULAR EN PORCENTAJE DE FUSARIUM (*fusarium oxysporum*) AL FINAL DEL PERIODO VEGETATIVO (120 DÍAS)

**CUADRO 37.** Análisis del contenido radicular en porcentaje de fusarium a los 120 días de la siembra.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1 (1gr x lt agua)	52.38	535,585	512,001	157.1386	52.38
T2 (2gr x lt agua)	18.18	177,709	185,890	54.5399	18.18
T3 (3gr x lt agua)	0.71	0.7259	0.6940	2.1299	0.71
T4 (0gr x lt agua)	69.09	706,445	675,354	207.2699	69.09



**FIGURA 21.** Promedio de contenido radicular en porcentaje de fusarium a los 120 días de la siembra

Según el cuadro 37, el tratamiento en presentar mayor infestación de colonias formadoras de fusarium por gramo de raíz, fue el tratamiento número cuatro con un promedio de 69,09 colonias, seguido del

tratamiento número uno con 52,38 colonias formadoras de promedio , en tercer lugar se ubicó el tratamiento numero dos con un promedio de 18,18 colonias y en último lugar el tratamiento número tres con un promedio de 0,71 colonias formadoras por gramo de raíz siendo el mejor tratamiento a nivel de control de enfermedad.

**CUADRO 38.** Análisis de varianza para el promedio de porcentajes de contenido de fusarium a los 120 días de la siembra.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	8776.5343	11				
Bloque	2.7393	2	1.3697	1,5773 ns	5.14	10.92
Trat.	8768.5848	3	2922.8616	3365,801 **	4.76	9.78
Error.	5.2102	6	0.8684			

ns no significativo (entre bloques)

\*\* significativo (entre tratamientos)

Cv 2.6557%

Media 35.0899 (porcentaje de contenido de fusarium en raíz)

El análisis de varianza de la CUADRO 38 determina que no existe significancia entre bloques pero si entre tratamientos en el promedio del contenido de fusarium dentro de raíz a los 120 días de la siembra y de la tercera aplicación de las dosis.

El coeficiente de variación fue de 2.6557% que indica un alto grado de confiabilidad entre tratamientos y el promedio general de porcentaje de contenido de fusarium en raíz fue de 35.0899, siendo los promedios individuales obtenidos de 52.38% de infestación de fusarium en el primer tratamiento, 18.18% en el segundo, 0.71% en el tercero y 69.09% en el testigo.

Al referirse a los tratamientos podemos indicar que existe un alto grado de presencia del agente de infección en el cuarto tratamiento, seguido por el primer y segundo y una presencia nula del mismo en el tercer tratamiento

**CUADRO 39.** Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos

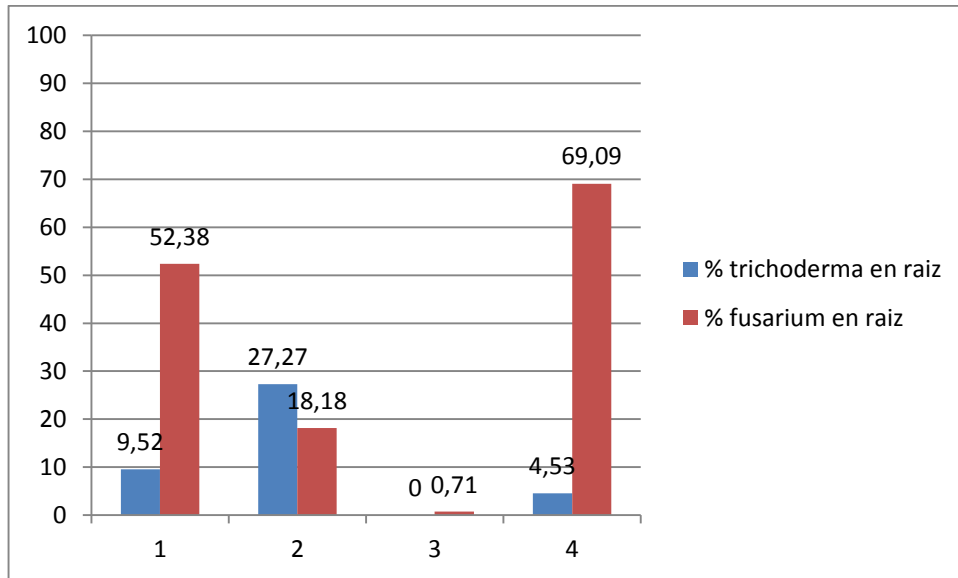
Tratamientos	Medias	Tukey
T4 (0gr x lt agua)	69.09	A
T1 (1gr x lt agua)	52.38	B
T2 (2gr x lt agua)	18.18	C
T3 (3gr x lt agua)	0.71	D

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5% de significancia se determinó la presencia de cuatro rangos dentro del cual se ubican cada uno de los cuatro tratamientos.

En relación con lo anterior se evidencia que el tratamiento en obtener resultados de mayor contenido del agente de infección en raíz fue la cuarta dosis (0 gr / lt) seguido por el primer tratamiento (1 gr / lt) y el tercer rango ocupado por el segundo tratamiento (2 gr / lt), siendo el cuarto rango ocupado por la tercera dosis (3 gr / lt) con una presencia nula de fusarium en raíz.

Chávez García (2006), señala que la población de trichodermas en el control de agentes patógenos del suelo siempre estará mediada por el grado de infestación de los mismos y en relación directa con la edad de la planta, de este modo aclara que plantas de mediana edad son más susceptibles al ataque agentes infecciosos y que el uso de agentes biológicos de control siempre será mediante el antagonismo entre controlador y parasito, llegando inclusive a la eliminación total de colonias formadoras de uno y otro bando ya que la lucha de supervivencia se da

no solo por colonizaje de raíz como medio de vida si no también de fitoensimasas producidas por cada uno de ellos las cuales que afectan a las poblaciones existentes.



**FIGURA 22. Comparación entre resultados obtenidos en promedios de colonias formadoras de trichoderma y fusarium en raíz por tratamientos a los 120 días de siembra.**

## ANÁLISIS COSTO – PRODUCCIÓN

**CUADRO 40.** Análisis costos de producción del proyecto

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
SEMILLA MAÍZ	Lb	4.15	0.55	2.2825
ABONO SUELO	Lb	35	0.38	13.3
JORNAL RASTRA	JORNAL	1	15	15
JORNAL LIMPIEZA	JORNAL	2	15	30
JORNAL RIEGO	JORNAL	3	15	45
INSECTICIDA (clorpirifo)	c.c	125	0.0152	1.9
SACOS COSECHA	SACO	5	0.25	1.25
			<b>TOTAL</b>	<b>\$108.7325</b>

**CUADRO 41.** Análisis costos de investigación del proyecto

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
CINTA DELIMITACION	ROLLO	2	1.75	3.5
ROTULACION	ROTULO	16	1.25	20
TRICODERMAS	GRAMOS	18	0.084	1.512
ANALISIS EDAFICO SUELO	UNIDAD	1	21	21
ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM	UNIDAD	13	21	273
ANALISIS CONTENIDO TRICODERMA	UNIDAD	13	21	273
ANALISIS RADICULAR	UNIDAD	4	43	172
MOVILIZACION	UNIDAD	24	2.25	54
MATERIAL DE OFICINA	UNIDAD	1	5	5
			<b>TOTAL</b>	<b>\$823.012</b>

**CUADRO 42.** Costo total proyecto

COSTO	VALOR
PRODUCCION	108.7325
INVESTIGACION	823.012
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 931.744</b>

**CUADRO 43.** Análisis producción obtenida del proyecto (kg)

TRATAMIENTO	UNIDAD	PESO OBTENIDO	VALOR UNIDAD	TOTAL
D1 (1 gramo x litro agua)	Lb	10.68	1.46652	15.6651
D2 (2 gramos x litro agua)	Lb	12.58	1.46652	18.44482
D3 (3 gramos x litro agua)	Lb	15.78	1.46652	23.11102
D4 (0 gramos x litro agua)	Lb	10	1.46652	14.6652
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 71.88614</b>

<b>PRODUCCION PROMEDIO (\$) x m2</b>	<b>\$0.1664031</b>
--------------------------------------	--------------------

**CUADRO 44.** Análisis costo beneficio del proyecto

FORMULA	INDICES
PRODUCCION OBTENIDA - (COSTO DE PRODUCCION + COSTOS INVESTIGACION)	71.88614 - (108.7325+823.012)
<b>TOTAL</b>	<b>\$ - 859.89</b>

**CUADRO 45.** Proyección de producción a 1 Ha (1<sup>era</sup> dosis "1 gr trichoderma x litro agua")

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
SEMILLA MAÍZ	lb	77.44	0.55	42.592
ABONO SUELO	lb	440	0.38	167.2
TRICHODERMAS	gr	600	0.084	50.4
JORNAL RASTRA	JORNAL	1	15	15
JORNAL LIMPIEZA	JORNAL	2	15	30
JORNAL RIEGO	JORNAL	3	15	45
INSECTICIDA (clorpirifo)	c.c	500	0.0152	7.6
SACOS COSECHA	SACO	100	0.25	25
			<b>TOTAL</b>	<b>382.792</b>

<b>COSTO X m2</b>	<b>0.0382792</b>
-------------------	------------------

**CUADRO 46.** Proyección de producción a 1 Ha (2<sup>da</sup> dosis “2 gr trichoderma x litro agua “)

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
SEMILLA MAÍZ	lb	77.44	0.55	42.592
ABONO SUELO	lb	440	0.38	167.2
TRICHODERMAS	gr	1200	0.084	100.8
JORNAL RASTRA	JORNAL	1	15	15
JORNAL LIMPIEZA	JORNAL	2	15	30
JORNAL RIEGO	JORNAL	3	15	45
INSECTICIDA (clorpirifo)	c.c	500	0.0152	7.6
SACOS COSECHA	SACO	100	0.25	25
			<b>TOTAL</b>	<b>433.192</b>

<b>COSTO X m2</b>	<b>0.0433192</b>
-------------------	------------------

**CUADRO 47.** Proyección de producción a 1 Ha (3<sup>era</sup> dosis “3 gr trichoderma x litro agua “)

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
SEMILLA MAÍZ	Lb	77.44	0.55	42.592
ABONO SUELO	Lb	440	0.38	167.2
TRICHODERMAS	Gr	1800	0.084	151.2
JORNAL RASTRA	JORNAL	1	15	15
JORNAL LIMPIEZA	JORNAL	2	15	30
JORNAL RIEGO	JORNAL	3	15	45
INSECTICIDA (clorpirifo)	c.c	500	0.0152	7.6
SACOS COSECHA	SACO	100	0.25	25
			<b>TOTAL</b>	<b>483.592</b>

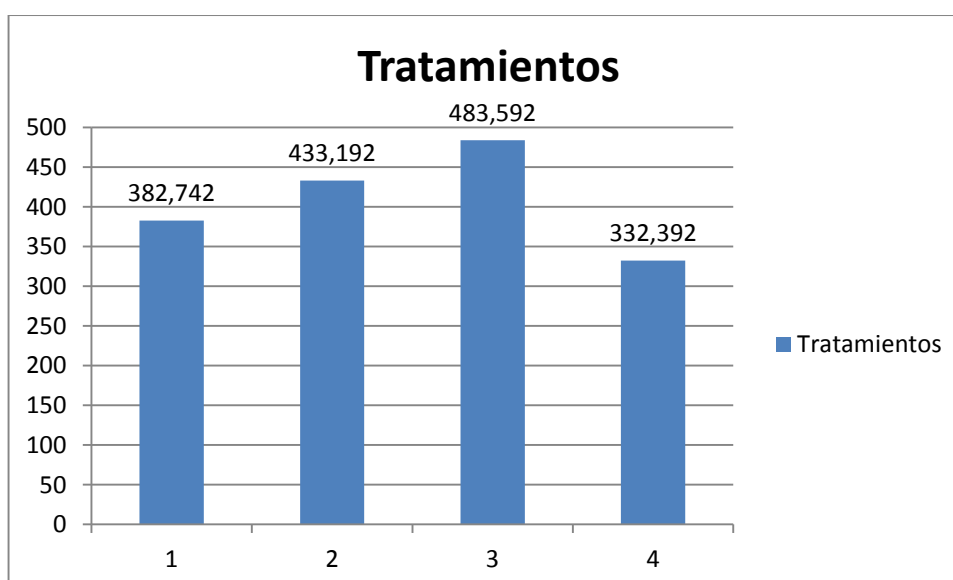
<b>COSTO X m2</b>	<b>0.0483592</b>
-------------------	------------------



**CUADRO 48.** Proyección de producción a 1 Ha (4<sup>ta</sup> dosis “0 gr trichoderma x litro agua“)

PRODUCTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
SEMILLA MAÍZ	lb	77.44	0.55	42.592
ABONO SUELO	lb	440	0.38	167.2
TRICHODERMAS	gr	0	0.084	0
JORNAL RASTRA	JORNAL	1	15	15
JORNAL LIMPIEZA	JORNAL	2	15	30
JORNAL RIEGO	JORNAL	3	15	45
INSECTICIDA (clorpirifo)	c.c	500	0.0152	7.6
SACOS COSECHA	SACO	100	0.25	25
			<b>TOTAL</b>	<b>332.392</b>

<b>COSTO X m2</b>	<b>0.0332392</b>
-------------------	------------------



**FIGURA 23.** Comparación promedios de costos de producción en proyecciones a Ha por tratamientos

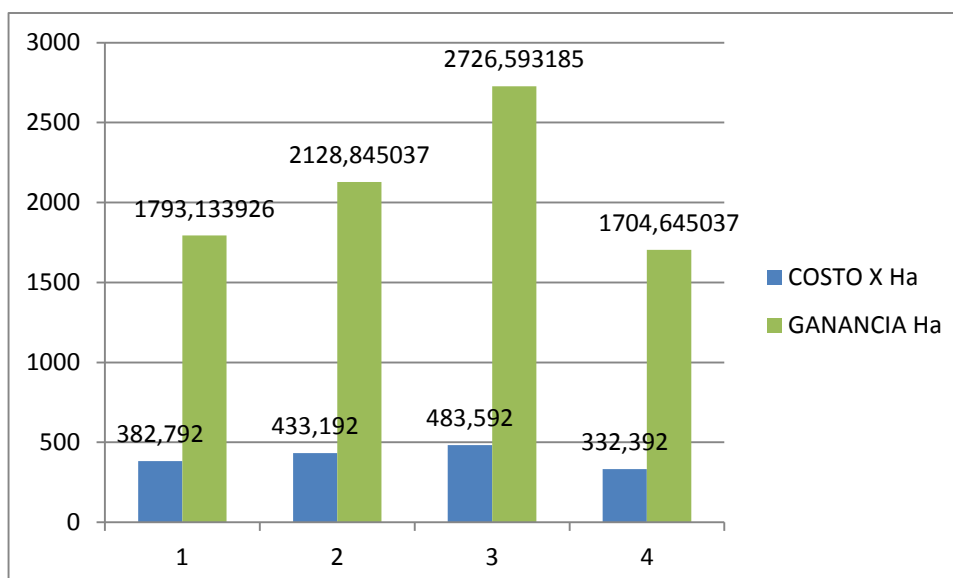
Como se puede apreciar en el grafico en tratamientos que menor costo de producción dentro de la proyección realizada es el testigo o lo que es lo mismo la aplicación nula del agente de control, seguido por la primera dosis (1 gr / lt), seguido por la segunda dosis (2 gr / lt) y la mas representativa económicamente lo es la tercera dosis (3 gr / lt).

**CUADRO 49.** Análisis de costos de producción en proyección a Ha vs rendimientos obtenidos en proyección a Ha.

DOSIS	RENDIMIENTO m2	RENDIMIENTO Ha	COSTO m2	COSTO X Ha	GANANCIA m2	GANANCIA Ha	PORCENTAJE UTILIDAD
1 GR X LT AGUA	0.217592593	2175.925926	0.0382792	382.792	0.179313393	1793.133926	468.43%
2 GR X LT AGUA	0.256203704	2562.037037	0.0433192	433.192	0.212884504	2128.845037	491.43%
3 GR X LT AGUA	0.321018519	3210.185185	0.0483592	483.592	0.272659319	2726.593185	563.82%
0 GR X LT AGUA	0.203703704	2037.037037	0.0332392	332.392	0.170464504	1704.645037	512.84%

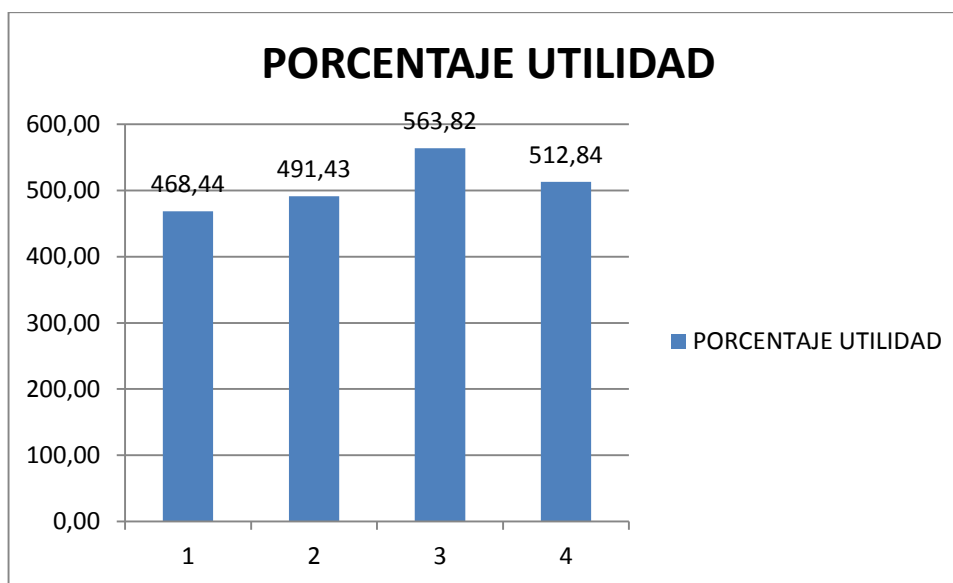
Para la obtención de los rendimientos por metro cuadrado se aplicó la siguiente formula:

Resultado obtenido en tratamiento (cada dosis) / 108 m<sup>2</sup> (área real de uso de suelo en el proyecto)



**FIGURA 24. Comparación costo producción en proyección a Ha vs rendimientos obtenidos en proyección a Ha.**

Como muestra el FIGURA 24, el tratamiento que obtendría mayores rendimientos económicos versus a los recursos empleados es la tercera dosis (3 gr / lt), seguido por la segunda dosis (2 gr / lt) ocupando un rango mas bajo y casi similar la primera dosis (1 gr / lt) y el testigo (0 gr / lt).



**FIGURA 25. Porcentaje de rentabilidad obtenida en las proyecciones.**

Como muestra el FIGURA 25, el tratamiento en obtener el mayor margen de rentabilidad fue la tercera dosis (3 gr / lt ), seguido por debajo por el testigo (0 gr / lt ), en tercer lugar se ubica el segundo tratamiento (2 gr / lt ) y el tratamiento menos rentable en porcentaje es la dosis uno (1 gr / lt ), este aspecto se da debido a que al colocar un agente biológico de control dentro del plan de fitosanidad en estudio y no demostrar efectividad ni en control ni en rendimientos produciendo índices similares a los del testigo, lo único que ocasiona es que en comparación a este aumenten los costos de producción, lo cual influye directamente en su porcentaje de rentabilidad volviéndolo deficiente a la hora de incluirlo en los planes de control.

## 8. CONCLUSIONES

- El uso de trichoderma como agente de control para el marchitamiento vascular ocasionado por fusarium, no representa significancia alguna dentro del proceso normal de germinación de las semillas, siendo el promedio general de días a la germinación de 8.
- El uso de trichoderma como agente de control para el marchitamiento vascular ocasionado por fusarium, no representa significancia alguna dentro del crecimiento y altura promedio de la planta durante todo su ciclo vegetativo, siendo la media entre tratamientos de 1.868 mt a los 98 días de sembradas, siendo los promedios individuales de 1.84 mt para el primer tratamiento, 1.92 para el segundo, 1.89 para el tercero y 1.81 para el testigo.
- El uso de trichoderma como agente de control para el marchitamiento vascular ocasionado por fusarium, no representa significancia alguna en el proceso de floración de la planta, siendo la media obtenida de 98.08 días y siendo los promedio individuales de 97.67 para el primer y tercer tratamiento, 96.33 días para el segundo y 100,67 días para el testigo.
- El uso de trichoderma como agente de control para el marchitamiento vascular ocasionado por fusarium, no representa significancia alguna dentro del proceso normal de fructificación de las plantas, siendo el promedio general de 111.25 días y los promedios individuales de 110 días para el primero, segundo y tercer tratamiento y de 114, 67 días para el testigo.

- El uso de trichoderma como agente de control para el marchitamiento vascular ocasionado por fusarium, representa alta significancia según la prueba de Tukey al 5% en el promedio de pesos obtenidos en especial en el tercer tratamiento (3 gr / lt), siendo el promedio general de 12.25 kg por repetición y los promedios individuales obtenidos fueron de 10.68 kg para el primer tratamiento, 12.58 kg para el segundo, 15.76 kg para el tercero y 10 kg para el testigo.
  
- A los 8 días de la siembra y de la primera aplicación de los tratamientos se identifica significancia entre tratamientos produciendo un índice alto de colonias formadoras de trichoderma en el segundo tratamiento, menor en el tercer tratamiento y mínima en el primer tratamiento y el testigo, siendo el promedio general de 3 ufc/gr de suelo y los promedios individuales de 1 ufc/gr en el primer tratamiento, 6 ufc/gr en el segundo, 4 ufc/gr en el tercero y 1 ufc/gr en el testigo.
  
- A los 8 días de la siembra y de la primera aplicación de los tratamientos se identifica significancia entre tratamientos produciendo un índice alto de colonias formadoras de fusarium en el testigo y primer tratamiento, mínima en el tercer tratamiento y nula en el segundo, siendo el promedio general de 2.75 ufc/gr y los promedios individuales de 4 ufc/gr para el primer tratamiento, 1 ufc/gr para el segundo, 2 ufc/gr para el tercero y 4 ufc/gr para el testigo
  
- A los 40 días de la siembra y de la segunda aplicación de los tratamientos se identifica significancia entre tratamientos produciendo un índice similar de colonias formadoras de

trichoderma entre el segundo y tercer tratamiento así como similitud entre el testigo y el primer tratamiento, siendo el promedio de 1.5074 ufc/gr y los promedios individuales de 1 ufc/gr para el primer tratamiento, 2 ufc/gr para el segundo, 2 ufc/gr para el tercero y 1 ufc/gr para el testigo.

- A los 40 días de la siembra y de la segunda aplicación de los tratamientos se identifica significancia entre tratamientos produciendo niveles de colonias formadoras altos en el testigo y primer tratamiento, mínimo en el tercero y muy bajo en el segundo, siendo el promedio general de 4.5<sup>o</sup> ufc/gr y los promedios individuales de 4 ufc/gr para el primer tratamiento, 2 ufc/gr para el segundo, 5 ufc/gr para el tercero y 7 ufc/gr para el testigo.
- A los 70 días de la siembra y de la tercera aplicación de los tratamientos se identifica significancia en el contenido de colonias formadoras de trichoderma siendo este alta en el segundo tratamiento, mas bajo y en contenido similar entre el primer tratamiento y el testigo y muy baja en el tercero, siendo el promedio general de 3 ufc/gr y los promedios individuales de 1 ufc/gr para el primer tratamiento, 8 ufc/gr para el segundo, 2 ufc/gr para el tercero y 1 ufc/gr para el testigo.
- A los 70 días de la siembra y de la tercera aplicación de los tratamientos se identifica significancia en el contenido de colonias formadoras de fusarium siendo este nulo en el segundo tratamiento bajo en el tercero e idéntico entre el primer tratamiento y el testigo, siendo el promedio de 2.50 ufc/gr y los promedios individuales de 4

ufc/gr para el primer tratamiento, 0 ufc/gr para el segundo, 2 ufc/gr para el tercero y 4 ufc/gr para el testigo.

- A los 120 días de la siembra y de la tercera aplicación de los tratamientos el análisis radicular y definitivo demuestra significancia entre tratamientos produciendo niveles altos de colonias formadoras de trichoderma en el segundo tratamiento, nulo en el tercero y bajo y con índices muy similares entre el primer tratamiento y el testigo, siendo el promedio general el de 10.33 % de trichoderma en raíz y los promedios individuales de 9.52 % en el primer tratamiento, 27.67% en el segundo, 0% en el tercero y 4.55% para el testigo.
- A los 120 días de la siembra y de la tercera aplicación de los tratamientos el análisis radicular y definitivo demuestra significancia entre tratamientos produciendo niveles de colonias formadoras de fusarium nulos en el tercer tratamiento, mínimos en el segundo y altamente considerables en el primer tratamiento y el testigo siendo el promedio general de contenido de 35.09% y los promedios individuales fueron de 52.38% para el primer tratamiento, 18.18% para el segundo, 0.71% para el tercero y 69.09% en el testigo.
- El análisis final demuestra que el mejor tratamiento para el control de la infección producida por el agente infeccioso *Fusarium oxysporum*, fue la aplicación de 3gr de *Trichoderma harzianum* x litro de agua, demostrando alta eficacia de control.

- En el uso del tercer tratamiento se demuestra en forma clara el proceso conocido como antibiosis en el cual el agente de control y el agente infeccioso anulan su presencia en raíz al producir un antagonismo entre cada uno de ellos.
- La rentabilidad en el uso de agentes biológicos de control es posible siempre y cuando se maneje la dosis adecuada, en el caso de no existir equilibrio en este aspecto el uso de los mencionados agentes solo incurren en la inflación de los costos de producción y la disminución de los recursos obtenidos.
- En proyección la rentabilidad es optima manejando el tercer tratamiento (3 gramos de trichoderma x litro de agua), seguido por el testigo, menor en el segundo tratamiento y mínimo en el primero, este aspecto se da en función de que en el testigo los costos de producción no se incurre en el uso de agente de control por lo cual al obtener producciones similares a los tratamientos menos eficaces provoca que los recursos obtenidos versus los recursos empleados sean mas rentables.
- La presencia de colonias formadoras de trichoderma en los análisis efectuados al testigo se da por dos razones, la primera que en el suelo existe presencia en forma natural de este agente y la segunda la denominada contaminación ambiental, la que se dio por la causa de que al aplicar esporas a nivel de suelo en los demás tratamientos, agentes ambientales como el agua o el aire llevaron algunas de estas hacia el lugar de estudio y aplicación del denominado tratamiento.
- Toda producción agrícola será eficiente y rentable siempre que se maneje programas adecuados de fertilización, control fitosanitario,



control biológico y labores culturales en relación con la extensión determinada para rentabilidad en cada cultivo.

- El uso de agentes biológicos no suple en forma definitiva al uso de agentes químicos ni este a su vez al anterior, cada uno encaja en un espacio determinado en lo que se denomina Manejo Integrado de Plagas, MIP.

## **9. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda hacer uso de un análisis de suelo previo a la implementación del cultivo en el cual se detalle la carga mineral del mismo así como el contenido biológicos de los principales agentes de infección y del agente biológico de control a emplear.
- Analizar el cultivo anterior e identificar el sinergismo o antagonismo entre este y el nuevo cultivo para no desgastar carga mineral edáfica.
- Disponer de los medios productivos adecuados a la mano a fin de facilitar el actuar del productor.
- Si el control se lo va a hacer con agentes biológicos hacer uso de estos siempre y cuando demuestren confiabilidad y aceptación en el mercado ya que esporas de mala calidad lo único que incurren es en la inflación de los costos de producción.
- Hacer uso de las dosis adecuadas de los agentes a aplicar ya que la disminución o adición inadecuada de los mismos ocasionan sea inflación de costos o aumento en la población del agente infeccioso y por ende el aumento de la sintomatología que estos ocasionan.
- Se recomienda hacer uso de agentes biológicos siempre y cuando estén de la mano del uso de agentes químicos de igual confiabilidad ya que los dos proporcionan el control adecuado frente el agente infeccioso a combatir.
- Se recomienda para futuras experiencias identificar la tasa de población o densidad de siembra que se pueda adecuar al uso del

agente de control estudiado proporcionando con ello una herramienta para que futuros productores aumente su rentabilidad

## 9. BIBLIOGRAFIA

Agrios; G N. (1991). Fitopatología. Limusa México 1991 85p.

Byerlee, D. & Saad, L (1993). CIMMYT's economic environment to 2000 and beyond – a revised forecast. México, DF, CIMMYT.

Calero. E. (2006). El cultivo de maíz en el Ecuador. Guayaquil - Ecuador

Castañedo, P. (1990). El maíz y su cultivo. Editorial A.G.T. primera edición. México DF. México. 248p.

Chávez García Mónica. (2006). Producción de *Trichoderma harzianum* y su evaluación en la producción de crisantemo. Tesis de grado para la obtención del título de ingeniero en microbiología industrial. Universidad Javeriana de Bogotá. 24,56,p.

De las Heras, A (2004). Caracterización de genes de Poligalacturonasas de *Fusarium oxysporum*, f. sp. *Radicas lycopersici*, y su análisis en sistemas Heterologos. Universidad Complutense de Madrid. Memoria para optar al grado de Doctor. P190.

Escobar, M. LEE, R. (edit). (2001). Producción de cultivos bajo invernadero. Bogotá, Colombia; Fundación Universidad de Jorge Tadeo Lozano, Centro de investigación y consultas agroindustriales.

Fernández, E (2006). Taller latinoamericano. Biocontrol de fitopatógenos con trichoderma y otros antagonistas. Consultado (2013-09-02), disponible en:

[http://169.158.228.3/pub\\_doc/INISAV/2006/SV10\\_2\\_06.pdf#page=67](http://169.158.228.3/pub_doc/INISAV/2006/SV10_2_06.pdf#page=67)

Ferrera, R. et al, (2010). Microbiología agrícola, hongos, bacterias, micro y macro fauna, control biológico y planta – microorganismo. Editorial Trillas S.A, México D.F, 569p.

Galeano, M. et al (2005). Efecto de *Trichoderma harzianum* rafia (cepa T-22) sobre cultivos hortícolas. Departamento I+D. Koppert Biological Systems. Finca Labradorcico del medio 65. Águilas, Murcia-España. Consultado (2013-09-03), disponible en: [http://www.koppert.nl/fileadmin/user\\_upload/Overig/Koppert/Koppert.nl/PDF/ES/trianum/HORTICOLAS\\_SEMILLERO.pdf](http://www.koppert.nl/fileadmin/user_upload/Overig/Koppert/Koppert.nl/PDF/ES/trianum/HORTICOLAS_SEMILLERO.pdf)

García F, K. FABRIZZI, M. RUFFO & P. SCARABICCHI. (1997). Fertilización nitrogenada y fosfatada de maíz en el sudeste de Buenos Aires. Actas VI Congreso Nacional de maíz. ALANBA. Pergamino, Buenos Aires. Argentina

Garret. J EL JOHAN (2011). Manuel de control biológico de plagas y enfermedades en hortalizas y cultivos de ciclo corto. Bogotá, Colombia; Fundación Universidad de Jorge Tadeo Lozano, Centro de investigación y consultas agroindustriales.

González, J. et al, (2005). Evaluación de diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.* Contra *Fusarium oxysporum* agente causal de la pudrición de las plántulas en papaya (*Carica papaya L*) en Tuxpan, Veracruz, México

Guilcapi, E (2009). Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma vidrie*, en la producción de plantas de café (*Coffea arábica*) variedad caturra a nivel de vivero. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Tesis. Ingeniero Agrónomo.

HARMAN, G. E. 2000. Mitos y dogmas del biocontrol, cambios en la percepción Derivados de la investigación con *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Dis., 84(4):377-393.

Howell Harman G. (2004). Especies de Trichodermas, su oportunidad, avirulencia y simbiosis. Informativo canadiense de microbiología vol. 2, 43,56 p.

IICA. S.F. Biofertilizantes. Disponible en ( [www.iica.org.uy.pdf](http://www.iica.org.uy.pdf)) . Consulta 2014-04-12.

IMPOFOS. (1992). Manual internacional de fertilidad de suelos. Publicado por Pothosand phosphate institute. Enginerering drive, suite 110. Norcross, GA. 30092-2837. USA. 655p.

Infante, D. et al, (2009). Revista de protección vegetal. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a Hongos Fitopatógenos. Artículo reseña. La Habana Cuba.

Jugenheimer, ROBERT W. (1990). Maíz variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa S.A. México DF, México 69p.

Katan J. (1987). Control de *Rosellinia necatrix* y *fusarium oxysporum* en tierra y plantas de manzano por solarización con el uso de *Trichoderma harzianum*. Manual de enfermedades botánico. Universidad de Georgia. 365-369p.

Magdama, F (2010). Estudio de efecto de Bioles y cepas *Trichodermas spp.* Aisladas de zonas cacaoteras, como alternativas de control de *Miniliophthora roreri*, en condiciones in vitro. ESPOL. Tesis. Ing. Agrícola y Biológica.

Mendoza, R. (2001). Guía para el manejo Integrado del Maíz Mecanizado, consultado (2013-09-03), disponible en: <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/idiap/MAÍZmecanizado1.pdf>

Michel, A (2001). Cepas nativas de *trichoderma spp* (Euascomycetes:Hypocreales), su antibiosis y microparasitismo sobre *fusarium subglutinans* y *F. oxysporum* (Hyphomycetes: Hyphales). Universidad de Colima, Doctorado en ciencias área Biotecnología, p140.

Moore, M. (2009). Rhizoctonia, amortiguamiento de despegue y la putrefacción. Universidad de Georgia – USA. 12p.

Nuez, F y Cols (2001). El Cultivo orgánico de tomate. Editorial Fundi Prensa, Bilbao España, 65p.

Ochoa, S (1999). Boletín informativo El aguatero N°7. *Trichoderma*. Agente de Biocontrol. Consultado (2013-09-03), disponible en: <http://www.aproam.com/boletines/a7.htm>

Perez Sanchez, M. E. (1999). Evaluación de uso de trichoderma harzianum para control de pudrición de raíz causada por Phytophthora capsici en plantas de pimiento. Manual de cultivo y uso. Universidad de Chicago. 48: 58-65p.

Prieto J. Jorge (2009). Evaluación de efectividad de agentes biológicos de control en cultivos andinos. Tesis de grado previo a la obtención del Doctorado de microbiología de la Universidad de Bogotá. Bogotá-Colombia,85-90-98p.

Reyes, P (1999). Diseño de experimentos aplicados : Agronomía, Biología, Química, Industrias, Ciencias sociales, Ciencias de la salud, 3ed, Editorial Trillas, México, 548p.

Rodríguez, F. (1982). Fertilización y nutrición vegetal. Editorial A.G.T. México DF, México. 250p

Sánchez, K (2004). Control biológico de la Pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum*) en la cebolla de rama (*Allium fistulosum* L), mediante *Trichoderma harzianum*, en la comunidad de Carrera – Cayambe. Universidad Técnica del Norte. Ingeniería en recursos naturales renovables. P76.

Santana, R. (2003). Efecto de trichoderma viridae como estimulante de la germinación en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de fusarium oxysporum. Tesis de grado ESPOCH. FRM. 22p.

Stefanova, M (1995). Producción y aplicación de *Trichoderma spp.* Como antagonista de hongos fitopatógenos. Laboratorio de Bacteriología, La Habana Cuba. Consultado (2013-09-03) disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/TRICHODE.htm>

Suquilanda, M. (1995). Agricultura orgánica alternativa, tecnología de punto. Editorial fundagro, Quito, Ecuador 120p.

Terranova, (1995). Producción Agrícola I, Terranova Editor, Vol. 1, Bogotá, Colombia. 190p

Trillas, (2001). Manuales de educación agropecuaria para el cultivo de maíz. Quinta edición, grupo Trillas, México DF, México 60p.

Verissimo, L. (1999), Enciclopedia Practica de la Agricultura y ganadería: Cereales, Centrium, Barcelona, España, p10.

Villegas, M (2005). *Trichoderma pers.* Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Orius Biotecnología. Colombia. Consultado (2013-09-03), disponible en: <http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php?id=20,66,0,01,0>

Whipps. J. (2001). Interacción microbial y bio control en la rizosfera. Manual de experimentos botánicos. Vol 52. Herramienta especial de consulta. Boston. USA. 487p.

Zambolin L. SCHENCK, N. (1983). Reducción de los efectos patogénicos, y enfermedades fúngicas en raíz en el cultivo de soya con el uso de micorrizas, muestrario de fitopatología, Universidad de Georgia, 1402-1405p.



[http://www.infoagro.com/hortalizas/microorganismos\\_beneficiosos\\_cultivos.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/microorganismos_beneficiosos_cultivos.htm)

<http://www.sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/censo-nacional-gropecuario>

# 11. ANEXOS

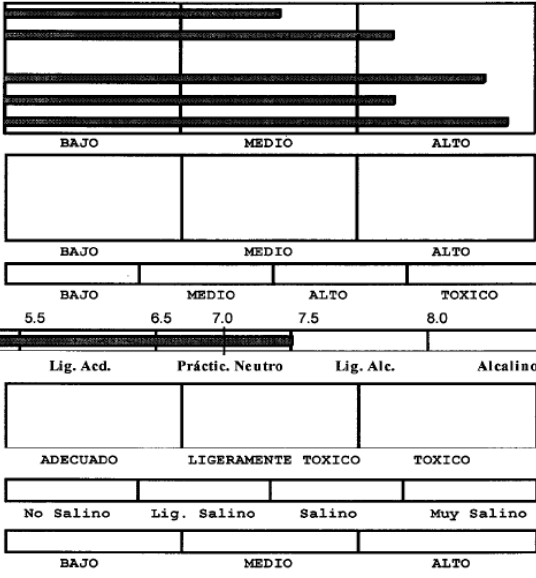
## ANEXO 1.

### ANALISIS NPK MUESTRA PRIMARIA DE SUELO

 <p><b>INIAP</b> INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p><b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693</p>	
--	--	---

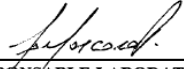
#### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : SANTIAGO MONTALVO Dirección : TUMBABIRO Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : HCDA. SAN FRANCISCO Provincia : IMBABURA Cantón : TUMBABIRO Parroquia : TUMBABIRO Ubicación :</p>
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> <p>Cultivo Actual : MAÍZ DURO Cultivo Anterior : MAÍZ DURO Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 1</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Nº Reporte : 32.755 Nº Muestra Lab. : 95026 Fecha de Muestreo : 14/10/2013 Fecha de Ingreso : 23/10/2013 Fecha de Salida : 11/11/2013</p>

	<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	
	N	47.00	ppm	<p style="text-align: center;"><b>INTERPRETACION</b></p> 
	P	24.00	ppm	
	S		ppm	
	K	0.69	meq/100 ml	
	Ca	9.70	meq/100 ml	
	Mg	3.70	meq/100 ml	
	Zn		ppm	
	Cu		ppm	
	Fe		ppm	
	Mn		ppm	
	B		ppm	
	pH	7.51		
	Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
	Al		meq/100 ml	
	Na		meq/100 ml	
	CE		mmhos/cm	
	MO		%	

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
2,6	5,4	19,4	14,1						



  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
LABORATORISTA

## ANEXO2

### ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM MUESTRA PRIMARIA

#### RESULTADOS (107)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo	PDA-LCH-CMA*	Hongos	10 <sup>-3</sup>	<i>Penicillium</i> sp <i>Rhizopus</i> sp <i>Fusarium</i> sp	9 7 5
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar, LCH= Lactosa caseína hidrolizada, CMA = Corn meal agar            ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b>            Fusarium es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno.  <i>Penicillium</i> sp y <i>Rhizopus</i> sp son hongos que se encuentran regularmente en el suelo.</p>					
<p>PROTECCION VEGETAL            EST EXP. SANTA CATALINA            INIAP</p>					
<p>            ING. PATRICIO GALLEGOS.            RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)</p>			<p>            DRA. MARÍA LUISA INSUASTI A.            RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p>		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
 Telf.: (593 2) 2690693  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@iniap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniap.gob.ec)  
[insuasti@whoo.es](mailto:insuasti@whoo.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)  
 Quito, Ecuador

### ANEXO 3. ANALISIS CONTENIDO TRICHODERMAS MUESTRA PRIMARIA

RESULTADOS															
Código laboratorio	Microorganismo evaluado	Medio de cultivo	Concentración (UFC/cm <sup>3</sup> )	Diluciones de siembra**											
S.066	<i>Trichoderma sp.</i>	Extracto de Malta	00	(-1)	1	0	0	(-2)	0	0	0	(-3)	0	0	0
				(-1)	1	0	0	(-2)	0	0	0	(-3)	0	0	0
				(-1)	1	1	1	(-2)	0	0	0	(-3)	0	0	0
OBSERVACIONES:															
** Los números expresados en las diferentes diluciones corresponden al número total de colonias del hongo evaluado.															
FECHA: 30/10/2013															
ING. PATRICIO GALLEGOS RESP. DEPTO. PROTECCIÓN VEGETAL (E)					ING. FRANCISCO BÁEZ RESP. LABORATORIO CONTROL BIOLÓGICO					LCDA. MARCIA OÑA LABORATORISTA					

Panamericana Sur Km. 1 vía Tambillo  
 Telfs.: (593 2) 3076004, Telefax: (593 2) 2 690-693  
 Correo electrónico: patricio.gallegos@iniap.gob.ec; francisco.baez@iniap.gob.ec  
 Apartado Postal: 17-01-340  
 Quito, Ecuador

## ANEXO 4. ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO 1 (PRIMERA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (125)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra 1	PDA-LCH *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Cladosporium</i> sp <i>Fusarium</i> sp <i>Penicillium</i> sp <i>Trichoderma</i> sp	4 4 2 1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. LCH= Lactosa caseína hidrolisada.  ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b>  Fusarium es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno. <i>Penicillium</i> sp y <i>Cladosporium</i> sp son hongos que se encuentran regularmente en el suelo. <i>Trichoderma</i> sp es un antagonista.</p>					
<b>ING. PATRICIO GALLEGOS.</b> RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E )			<b>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.</b> RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
Telf.: (593 2) 2696933  
Correo electrónico: [maria.insuasti@iniao.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniao.gob.ec)  
[dnpvses@yahoo.es](mailto:dnpvses@yahoo.es)  
Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)  
Quito, Ecuador

## ANEXO 5. ANALISIS CONTENIDO DE FUSARIUM Y TROCHODERMA TRATAMIENTO DOS (PRIMERA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (126)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra 2	PDA-LCH *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Trichoderma</i> sp <i>Fusarium</i> sp	6 1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. LCH= Lactosa caseína hidrolisada.            ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b>  <i>Fusarium</i> es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno.  <i>Trichoderma</i> sp es un antagonista.</p>					
ING. PATRICIO GALLEGOS. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)			DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tumbillo, Sector Cutuglagua  
 Telf.: (593 2) 2690693  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@inmap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@inmap.gob.ec)  
[dinveces@yahoo.es](mailto:dinveces@yahoo.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)  
 Quito, Ecuador

## ANEXO 6 ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM Y TRICHODERMA (TRATAMIENTO TRES 8PRIERA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (128)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra 4	PDA-LCH *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Cladosporium</i> sp <i>Penicillium</i> sp <i>Trichoderma</i> sp <i>Fusarium</i> sp	6 5 1 1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. LCH= Lactosa caseína hidrolizada.            ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b>  <i>Fusarium</i> es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno.  <i>Penicillium</i> sp y <i>Cladosporium</i> sp son hongos que se encuentran regularmente en el suelo. <i>Trichoderma</i> sp es un antagonista.</p>					
ING. PATRICIO GALLEGOS. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)			DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
 Telf: (593 2) 2690633  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@inisp.gob.ec](mailto:maria.insuasti@inisp.gob.ec)  
[dnpeeso@yahoo.es](mailto:dnpeeso@yahoo.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.inisp.gob.ec](http://www.inisp.gob.ec)  
 Quito, Ecuador

## ANEXO 7 ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO CUATRO (PRIMERA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (128)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra 4	PDA-LCH *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Cladosporium</i> sp <i>Penicillium</i> sp <i>Trichoderma</i> sp <i>Fusarium</i> sp	6 5 1 1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. LCH= Lactosa caseína hidrolizada.            ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b>  <i>Fusarium</i> es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno.  <i>Penicillium</i> sp y <i>Cladosporium</i> sp son hongos que se encuentran regularmente en el suelo. <i>Trichoderma</i> sp es un antagonista.</p>					
<b>ING. PATRICIO GALLEGOS.</b> RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E )			<b>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.</b> RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
 Telf.: (593 2) 2690693  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@iniap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniap.gob.ec)  
[dnpees@yahoo.es](mailto:dnpees@yahoo.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)  
 Quito, Ecuador



## ANEXO 8. ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO UNO (SEGUNDA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (012)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra D1	PDA-CMA *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Fusarium</i> sp <i>Penicillium</i> sp <i>Trichoderma</i> sp	4 3 1
			10 <sup>-5</sup>	<i>Acremonium</i> sp <i>Cladosporium</i> sp <i>Gliocladium</i> sp	38 21 4

\* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar  
 \*\* Número de colonias por gramo de suelo.

**Observaciones:**  
 Fusarium es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno. *Penicillium* sp y *Cladosporium* sp son hongos que se encuentran regularmente en el suelo. *Trichoderma* sp y algunas especies de *Gliocladium* son consideradas antagonistas.

ING. PATRICIO GALLEGOS.  
 RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E )

DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.  
 RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
 Telf.: (593 2) 2690693  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@insuap.pcb.es](mailto:maria.insuasti@insuap.pcb.es)  
[directores@insuap.pcb.es](mailto:directores@insuap.pcb.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.insuap.pcb.es](http://www.insuap.pcb.es)  
 Quito, Ecuador

## ANEXO 9. ANALISIS DE CONTENIDO DE FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO DOS (SEGUNDA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (013)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra D2	PDA-CMA *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Gliocladium</i> sp	3
				<i>Trichoderma</i> sp	2
				<i>Fusarium</i> sp	2
				<i>Acremonium</i> sp	2
				<i>Penicillium</i> sp	1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar            ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b>  <i>Fusarium</i> es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno.  <i>Penicillium</i> sp se encuentra regularmente en el suelo. <i>Trichoderma</i> sp y algunas especies de <i>Gliocladium</i> son consideradas antagonistas.</p>					
<p style="text-align: center;">ING. PATRICIO GALLEGOS. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL ( E )</p>			<p style="text-align: center;">DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p>		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cufuglagua  
 Tel.: (593 2) 2830683  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@iniap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniap.gob.ec)  
[dnpveesc@yahoo.es](mailto:dnpveesc@yahoo.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)  
 Quito, Ecuador

## ANEXO 10. ANALISIS DE CONTENIDO DE FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO TRES (SEGUNDA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (014)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra D3	PDA-CMA *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Penicillium</i> sp	3
				<i>Fusarium</i> sp	5
				<i>Trichoderma</i> sp	2
				<i>Cladosporium</i> sp	2
				<i>Rhizoctonia</i> sp	1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar  ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b>  Fusarium es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno.  <i>Penicillium</i> sp y <i>Cladosporium</i> sp se encuentran regularmente en el suelo. <i>Trichoderma</i> sp es un antagonista.  <i>Rhizoctonia</i> sp es patógeno en algunos cultivos.</p>					
<b>ING. PATRICIO GALLEGOS.</b> RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)			<b>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.</b> RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
Telf: (593 2) 2690693  
Correo electrónico: [maria.insuasti@iniap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniap.gob.ec)  
[insuaste@yahoo.es](mailto:insuaste@yahoo.es)  
Apartado Postal - 17-01-340  
[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)  
Quito, Ecuador

## ANEXO 11. ANALISIS CONTENIDO DE FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO CUATRO (SEGUNDA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (015)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra D4	PDA-CMA *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Fusarium</i> sp	7
				<i>Penicillium</i> sp	4
				<i>Trichoderma</i> sp	1
				<i>Cladosporium</i> sp	1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar            ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b>            Fusarium es un género de hongos muy extenso que puede estar actuando como saprófito o como patógeno.  <i>Penicillium</i> sp y <i>Cladosporium</i> sp se encuentran regularmente en el suelo. <i>Trichoderma</i> sp es un antagonista.</p>					
ING. PATRICIO GALLEGOS. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E )			DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
 Telf.: (593 2) 2690693  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@iniaep.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniaep.gob.ec)  
[dnpveesc@yahoo.es](mailto:dnpveesc@yahoo.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniaep.gob.ec](http://www.iniaep.gob.ec)  
 Quito, Ecuador

## ANEXO 12. ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO UNO (TERCERA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (016)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra D1 (Febrero)	PDA-CMA *	Hongos	10 <sup>-3</sup>	<i>Trichoderma</i> sp	1
			10 <sup>-4</sup>	<i>Fusarium</i> sp	4
<small>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA- Corn meal agar  ** Número de colonias por gramo de suelo.</small>					
<b>Observaciones:</b>					
<p style="text-align: center;"><b>ING. PATRICIO GALLEGOS.</b> RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)</p> <p style="text-align: center;"><b>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.</b> RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p>					



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
Telf.: (593 2) 2690693  
Correo electrónico: [maria.insuasti@iniape.gov.ec](mailto:maria.insuasti@iniape.gov.ec)  
[dinveesco@yahoo.es](mailto:dinveesco@yahoo.es)  
Apartado Postal - 17-01-340  
[www.iniape.gov.ec](http://www.iniape.gov.ec)  
Quito, Ecuador

## ANEXO 13. ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO DOS (TERCERA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (017)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra D2 (Febrero)	PDA-CMA *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Trichoderma</i> sp	8
				<i>Fusarium</i> sp	0
<small>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar            ** Número de colonias por gramo de suelo.</small>					
<b>Observaciones:</b>					
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end; padding: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>ING. PATRICIO GALLEGOS.</b> RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E )</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.</b> RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p> </div> </div>					



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
 Telf.: (593 2) 2690693  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@inlan.gob.ec](mailto:maria.insuasti@inlan.gob.ec)  
[dnavarro@yahoo.es](mailto:dnavarro@yahoo.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.inlan.gob.ec](http://www.inlan.gob.ec)  
 Quito, Ecuador

## ANEXO 14. ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO TRES (TERCERA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (018)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra D3 (Febrero)	PDA-CMA *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Penicillium</i> sp	3
				<i>Fusarium</i> sp	2
				<i>Trichoderma</i> sp	2
				<i>Cladosporium</i> sp	2
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar  ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b></p>					
<p>ING. PATRICIO GALLEGOS. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)</p>			<p>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p>		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
Tel.: (593 2) 2830693  
Correo electrónico: [maria.insuasti@iniap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniap.gob.ec)  
[dnpvases@yahoo.es](mailto:dnpvases@yahoo.es)  
Apartado Postal : 17-01-040  
[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)  
Quito, Ecuador

## ANEXO 15. ANALISIS CONTENIDO FUSARIUM Y TRICHODERMA TRATAMIENTO CUATRO (TERCERA APLICACIÓN)

### RESULTADOS (019)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Dilución	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	UFC**/g suelo
Suelo Muestra D4 (Febrero)	PDA-CMA *	Hongos	10 <sup>-4</sup>	<i>Penicillium</i> sp	3
				<i>Trichoderma</i> sp	1
				<i>Cladosporium</i> sp	1
				<i>Fusarium</i> sp	1
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA= Corn meal agar  ** Número de colonias por gramo de suelo.</p> <p><b>Observaciones:</b></p>					
<b>ING. PATRICIO GALLEGOS.</b> RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E )			<b>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.</b> RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
Tel: (593 2) 2690693  
Correo electrónico: [maria.insuasti@iniao.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniao.gob.ec)  
[dnpveesc@yahoo.es](mailto:dnpveesc@yahoo.es)  
Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniao.gob.ec](http://www.iniao.gob.ec)  
Quito, Ecuador



## ANEXO 16. ANALISIS RADICULAR TRATAMIENTO 1 (120 DÍAS DE LA SIEMBRA)

### RESULTADOS (020)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Resultados del análisis	
			Organismo a identificar	Frecuencia (%)**
Raíz D1	PDA-CMA*	Hongos	<i>Fusarium</i> sp <i>Trichoderma</i> sp	52,38 9,52
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrasa agar. CMA = Corn meal Agar  ** Porcentaje de aislamientos en medio de cultivo de cada organismo recuperado</p> <p><b>Observaciones:</b></p>				
<p>ING. PATRICIO GALLEGOS. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E )</p>		<p>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p>		



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
Tel: (593 2) 2690693  
Correo electrónico: [maria.insuasti@iniao.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniao.gob.ec)  
[dinavesco@yahoo.es](mailto:dinavesco@yahoo.es)  
Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniao.gob.ec](http://www.iniao.gob.ec)  
Quito, Ecuador

## ANEXO 17. ANALISIS RADICULAR TRATAMIENTO DOS (120 DÍAS DE LA SIEMBRA)

### RESULTADOS (021)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Resultados del análisis	
			Organismo a identificar	Frecuencia (%)**
Raíz D2	PDA-CMA*	Hongos	<i>Trichoderma</i> sp <i>Fusarium</i> sp	27,27 18,18
<p>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA = Corn meal Agar            ** Porcentaje de aislamientos en medio de cultivo de cada organismo recuperado</p> <p><b>Observaciones:</b></p>				
<p>ING. PATRICIO GALLEGOS. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)</p> <p style="margin-left: 200px;">DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p>				



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
 Tel: (593 2) 2889833  
 Correo electrónico: [maria.insuasti@intap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@intap.gob.ec)  
[ingvivesco@yahoo.es](mailto:ingvivesco@yahoo.es)  
 Apartado Postal : 17-01-340  
[www.intap.gob.ec](http://www.intap.gob.ec)  
 Quito, Ecuador

## ANEXO 18. ANALISIS RADICULAR TRATAMIENTO TRES (120 DÍAS DE LA SEIMBRA)

### RESULTADOS (022)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Resultados del análisis	
			Organismo a identificar	Frecuencia (%)**
Raíz D3	PDA-CMA*	Hongos	<i>Fusarium</i> sp	0,71
<p style="font-size: small;">* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA = Corn meal Agar  ** Porcentaje de aislamientos en medio de cultivo de cada organismo recuperado</p> <p><b>Observaciones:</b></p>				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">ING. PATRICIO GALLEGOS. RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">DRA. MARIA LUISA INSUASTI A. RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p> </div> </div>				



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
Telf.: (593 2) 2690693  
Correo electrónico: [maria.insuasti@iniap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@iniap.gob.ec)  
[ing.gallegos@yahoo.es](mailto:ing.gallegos@yahoo.es)  
Apartado Postal : 17-01-340  
[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)  
Quito, Ecuador

## ANEXO 19. ANALISIS RADICULAR TRATAMIENTO CUATRO (120 DÍAS DE LA SIEMBRA)

### RESULTADOS (023)

Muestra analizada	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Resultados del análisis	
			Organismo a identificar	Frecuencia (%)**
Raíz D4	PDA-CMA*	Hongos	<i>Fusarium</i> sp <i>Trichoderma</i> sp	9,09 4,55
<small>* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar. CMA = Corn meal Agar  ** Porcentaje de aislamientos en medio de cultivo de cada organismo recuperado</small>				
<b>Observaciones:</b>				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>ING. PATRICIO GALLEGOS.</b> RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E )</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.</b> RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS.</p> </div> </div>				



Panamericana Sur Km. 1, Vía a Tambillo, Sector Cutuglagua  
Telf.: (593 2) 2690633  
Correo electrónico: [maria.insuasti@inmap.gob.ec](mailto:maria.insuasti@inmap.gob.ec)  
[draviesco@yahoo.es](mailto:draviesco@yahoo.es)  
Apartado Postal : 17-01-340  
[www.inmap.gob.ec](http://www.inmap.gob.ec)  
Quito, Ecuador

**FOTOGRAFÍA 1.** Delimitación terreno para experimento



**FOTOGRAFÍA 2.** Limpieza y rastra del terreno del experimento



**FOTOGRAFÍA 3.** Delimitación del área de parcelas de estudio y rotulación del proyecto



**FOTOGRAFÍA 4.** Desinfección de semilla y rociado de agente germinador



**FOTOGRAFÍA 5.** Dilución de los trichodermas y preparación de dosis



**FOTOGRAFÍA 6.** Siembra de semillas



**FOTOGRAFÍA 7.** Fumigación suelo con tratamientos



**FUMIGACION 8.** Autor



**FOTOGRAFÍA 9.** Medición altura primera semana y germinación



**FOTOGRAFÍA 10.** Fumigación insecticida y abono foliar (primera aplicación)



**FOTOGRAFÍA 11.** Toma de muestra de suelo para análisis (primera muestra)



**FOTOGRAFIA 12.** Análisis visual del estado de la raíz a la segunda semana de la siembra





**FOTOGRAFÍA 13.** Crecimiento semanal de los tratamientos

SEMANA 1



SEMANA 4



SEMANA 2



SEMANA 5



SEMANA 3



SEMANA 6



SEMANA 7



SEMANA 10



SEMANA 8



SEMANA 11



SEMANA 9



**FOTOGRAFÍA 14.** Titulación de muestras de suelo para análisis



**FOTOGRAFÍA 15.** Cultivo ultima semana del experimento



**FOTOGRAFÍA 16.** Visita director de tesis



**FOTOGRAFÍA 17.** Cosecha por tratamientos



**FOTOGRAFÍA 18.** Autor junto al resultado final



## ÍNDICE

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de Autorización de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	6
3. Introducción	9
4. Revisión de Literatura	12
4.1. Cultivo de maíz	12
4.1.1. Origen	12
4.1.2. Taxonomía	12
4.1.3. Descripción botánica	13
4.1.3.1. Raíz	13
4.1.3.2. Tallo	13
4.1.3.3. Hoja	13
4.1.3.4. Inflorescencia	13
4.1.3.5. Mazorca	14
4.1.4. Requerimientos del cultivo	14
4.1.4.1. Clomáticos	14
4.1.4.2. Edáficos	14
4.1.4.3. Hídricos	15
4.1.4.4. Nutritivos	15
4.2. Labores culturales	15
4.2.1. Preparación del terrero	15
4.2.2. Siembra	16
4.2.3. Fertilización	16
4.2.4. Aclareo	18
4.2.5. Recolección	18
4.2.6. Conservación	18
4.3. Tipos de Maíz	19
4.3.1. Dentados	19
4.3.2. Lisos	20
4.3.3. Harinosos	20

4.3.4. Dulces	21
4.4. Superficie de siembra	21
4.5. Plagas y enfermedades	22
4.5.1. Plagas	22
4.5.1.1. Gusano de alambre	22
4.5.1.2. Gusanos Grises	22
4.5.1.3. Pulgones	22
4.5.1.4. Espiral de maíz	23
4.5.1.5. Taladros del maíz	23
4.5.2. Enfermedades	23
4.5.2.1. Bacteiosis	23
4.5.2.2. Pseudomonas alboprecipitans	23
4.5.2.3. Helminthosporium turcicum	24
4.5.2.4. Antracnosis	24
4.5.2.5. Roya	24
4.5.2.6. Carbón del maíz	24
4.5.2.7. Marchitamiento	24
4.6. Control biológico	28
4.7. Trichodermas (trichodermas harzianum)	29
4.7.1. Descripción	29
4.7.1.1. Colonias	30
4.7.1.2. Micelio	30
4.7.1.3. Clamidosporas	30
4.7.1.4. Conidióforos	30
4.7.1.5. Esporas	30
4.7.2. Importancia	31
4.7.2.1. Microparasitismo	32
4.7.2.2. Antibiosis	33
4.7.2.3. Competencia	33
4.7.2.4. Resistencia inducida	33
4.7.3. Ensayos	34
5. Materiales y métodos	37
5.1. Materiales	37
5.2. Métodos	38
6. Resultados	46
6.1. Día de la germinación	46
6.2. Altura final de la planta	48
6.3. Días a la floración	51
6.4. Días a la fructificación	54
6.5. Rendimientos obtenidos	57
6.6. Análisis de contenido (colonias formadoras de trichiderma)	

(trichoderma harzianum) x gramos de suelo a los 8 dias de la siembra	60
6.7. Anlisi de contenido (colonias formadas x gr de suelo) de fusarium (fusarium oxysporum) a los 8 dias de la siembra	63
6.8. Análisis de contenido (colonia foramadas de trichoderma (trichoderma) x gr de suelo) a los 40 dias de la siembra	67
6.9. Anlisi de contenido (colonias formadas de fusarium (fusarium oxysporum) x gramo de suelo ) a los 40 dias de siembra	70
6.10. ANÁLISIS DE CONTENIDO (COLONIAS FORMADORAS DE TRICHODERMA (Trichoderma harzianum) X gr DE SUELO) A LOS 70 DÍAS DE LA SIEMBRA	74
7. Discusión	77
8. Conclusiones	94
9. Recomendaciones	100
10. Bibliografía	102
11. Anexos	108
Índice	135