

**Efecto de crecimiento de hongos antagonistas (*Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp) frente a hongos entomopatógenos (*Metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp y *Beauveria* sp) en medio nutritivo de PDA.**

**JHON JAIRO BARRERA ZUBIETA  
DAYANA KATERINE ECHENIQUE LEAL**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
VILLAVICENCIO  
2019**

**Efecto de crecimiento de hongos antagonistas (*Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp) frente a hongos entomopatógenos (*Metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp y *Beauveria* sp) en medio nutritivo de PDA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo.**

**Presentado por:  
JHON JAIRO BARRERA ZUBIETA  
DAYANA KATERINE ECHENIQUE LEAL**

**Director  
Ing. Agrónomo HAROLD BASTIDAS LOPEZ, M.Sc. Protección de Cultivos.  
Profesor Ocasional Tiempo Completo, director del Laboratorio de Fitopatología Vegetal en la Universidad de los Llanos.**

**Codirector  
DALILA FRANCO  
Ing. Agrónoma.**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
VILLAVICENCIO  
2019**

**Los directores y jurados examinadores de este trabajo de pregrado no serán responsables de las ideas emitidas por los autores del mismo.**

**Artículo 24, resolución N°04 de 1994.**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Director**

---

**Co director**

---

**Jurado 1**

---

**Jurado 2**

## **DEDICATORIA**

Mi tesis se la dedico a Dios, y con todo mi amor y cariño a mi madre por su sacrificio y esfuerzo, por darme siempre todo el apoyo incondicional que necesité para culminar mi carrera y así tener un mejor futuro.

También quiero dedicar mi tesis a mis hermanos por sus consejos y valores que me han inculcado, cada uno de ustedes ha aportado grandes cosas en mi vida que a pesar de las adversidades siempre hemos tratado de estar unidos como debe ser; les agradezco por todo.

A mi padre quien con su compañía y experiencia de vida me ha enseñado a ser una mejor persona, por último, a mi hija Allison Valeria, quien llego a mi vida en la mitad de mi carrera y se convirtió en mi motor principal para salir adelante, enfrentar mis miedos y ser mas entusiasta con la vida.

Dayana K. Echenique L.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a Dios, a mi madre quien me ha enseñado lo importante que es perseguir los sueños y en hacerlos posible, a mi abuela por ser esa persona quien con sus consejos sabios me motiva cada día a ser mejor y a mi padrino por ser aquella persona motor en mi vida profesional.

Jhon J. Barrera Z.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La comunidad académica de la Universidad de los Llanos, por brindarnos la oportunidad de formarnos como profesionales; a cada una de las personas que siempre estuvieron dispuestos a ayudar y asesorar para hacer de nosotros unas personas íntegras para si poder contribuir en el desarrollo social y/o económico de nuestra región y comunidad.

A nuestro director de tesis Harold Bastidas por guiarnos en esta etapa y ayudarnos a realizar nuestro proyecto de grado con su sabiduría, conocimiento y experiencia fue posible culminar con el proyecto.

Queremos dar un agradecimiento especial a nuestra codirectora de tesis, la Ingeniera Dalila Franco, por tener siempre la disposición de querer enseñarnos toda su experiencia, gracias a su paciencia y apoyo fue posible terminar nuestra etapa académica.

A los compañeros que recorrieron este camino de muchas dificultades, pero también de muchas experiencias, de cada uno de ellos nos llevamos algo de conocimiento y cariño ya que día a día estuvimos siempre juntos y esto hace que se conviertan en algo más que compañeros; los mejores deseos para ellos.

## INDICE

INTRODUCCION.....	10
1. OBJETIVOS.....	11
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
2. MARCO TEORICO.....	12
2.1. GENERALIDADES DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.....	12
2.1.1 Principales ventajas de los hongos entomopatogenos.....	13
2.1.2 Principales desventajas de los hongos entomopatógenos.....	14
2.1.3 Acción de los hongos entomopatógenos sobre la plaga.....	14
2.2 Algunos hongos entomopatógenos.....	15
2.2.1 <i>Metarhizium</i> sp.....	15
2.2.2 <i>Paecilomyces</i> sp.....	16
2.2.3 <i>Beauveria</i> sp.....	17
2.3 GENERALIDADES DE LOS HONGOS ANTAGONISTAS.....	18
2.3.1 Algunos hongos antagonistas.....	19
2.3.1.1 <i>Gliocladium</i> sp.....	19
2.3.1.2 <i>Trichoderma</i> sp.....	20
3 MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1 Ambiente experimental.....	22
3.2 Materiales.....	22
3.3 Equipos.....	23
3.4 Metodología.....	23
4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
5 RESULTADOS.....	26
5.1 Estructuras de hongos antagonistas.....	26
5.2 Estructura de hongos entomopatógenos.....	26
5.3 Comportamiento de los diferentes tratamientos cuando entran en competencia por espacio.....	27

6	ANALISIS DE RESULTADOS.....	30
6.1	Siembra de hongos antagonistas y hongos entomopatógenos, sembrados de forma individual como testigos.....	30
6.2	Evaluación en centímetros (cms) de hongos entomopatógenos ( <i>Beauveria</i> sp, <i>Metarhizium</i> sp y <i>Paecilomyces</i> sp frente al hongo antagonista ( <i>Gliocladium</i> sp).....	31
6.3	Evaluación de centímetros (cms) de hongos entomopatógenos ( <i>Beauveria</i> sp, <i>Metarhizium</i> sp y <i>Paecilomyces</i> sp frente al hongo antagonista ( <i>Trichoderma</i> sp).....	33
6.4	Crecimiento en centímetros (cms) de los hongos antagonistas y entomopatógenos de forma individual, mostrándose en cada grafico las diferencias estadísticas.....	35
6.5	Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo del hongo antagonista ( <i>Trichoderma</i> sp) frente a hongos entomopatógenos ( <i>Metarhizium</i> sp, <i>Beauveria</i> sp y <i>Paecilomyces</i> sp).....	41
6.6	Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos antagonistas ( <i>Gliocladium</i> sp) frente a hongos entomopatógenos ( <i>Metarhizium</i> sp, <i>Beauveria</i> sp <i>Paecilomyces</i> sp) .....	42
7	CONCLUSIONES.....	44
8	RECOMENDACIONES.....	45
9	BIBLIOGRAFIA.....	46
	ANEXOS .....	47

## INDICE DE TABLAS

1. Tratamientos.....	25
2. Combinación de tratamientos.....	25
3. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) de hongos testigos.....	31
4. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) de hongos Testigos.....	31
5. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) del hongo antagonista <i>Gliocladium</i> sp frente a <i>Metarhizium</i> sp, <i>Beauveria</i> sp Y <i>Paecilomyces</i> sp.....	33
6. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) del hongo antagonista <i>Gliocladium</i> Sp frente a <i>Metarhizium</i> sp, <i>Beauveria</i> sp y <i>Paecilomyces</i> sp.....	33
7. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) del hongo antagonista <i>Trichoderma</i> sp frente a <i>Metarhizium</i> sp, <i>Beauveria</i> sp y <i>Paecilomyces</i> sp.....	34
8. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) del hongo antagonista <i>Gliocladium</i> sp frente a <i>Metarhizium</i> sp, <i>Beauveria</i> sp y <i>Paecilomyces</i> sp.....	34

## INDICE DE FIGURAS

1. Estructura de <i>Gliocladium</i> sp.....	26
2. Estructura de <i>Trichoderma</i> sp.....	26
3. Estructura de <i>Beauveria</i> sp.....	26
4. Estructura de <i>Paecilomyces</i> sp.....	26
5. Estructura de <i>Metarhizium</i> sp.....	27
6. <i>Gliocladium</i> sp vs <i>Beauveria</i> sp.....	27
7. <i>Gliocladium</i> sp vs <i>Metarhizium</i> sp.....	27
8. <i>Gliocladium</i> sp vs <i>Paecilomyces</i> sp.....	28
9. <i>Trichoderma</i> sp vs <i>Beauveria</i> sp.....	28
10. <i>Trichoderma</i> sp vs <i>Metarhizium</i> sp.....	28
11. <i>Trichoderma</i> sp vs <i>Paecilomyces</i> sp.....	29

## INDICE DE GRAFICAS

1. Crecimiento de colonias a través del tiempo de hongos testigos	
1.1. Día 1.....	35
1.2. Día 2.....	36
1.3. Día 3.....	36
1.4. Día 4.....	37
1.5. Día 5.....	37
1.6. Día 6.....	38
1.7. Día 7.....	38
1.8. Día 8.....	39
1.9. Día9 .....	39
1.10. Día 10.....	40
1.11. Día 11.....	40
1.12. Día 12.....	41
2. Crecimiento en centímetros (cms) del hongo antagonista <i>Trichoderma</i> sp frente a hongos entomopatógenos.....	42
3. crecimiento del hongo antagonista <i>Gliocladium</i> sp frente a hongos entomopatógenos.....	43

## RESUMEN

En el presente trabajo se da a conocer la importancia de los hongos entomopatógenos y los hongos antagonistas, este trabajo se realizó en el laboratorio de microbiología y fitopatología vegetal, que consistió en evaluar y analizar el comportamiento que tienen los hongos cuando se encuentran en el mismo medio de PDA, en cajas de petri estos están obligados a competir por espacio, luz y nutrientes. Los resultados que se obtuvieron en los ensayos con los hongos antagonistas, *Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp, se observó que su crecimiento en cada una de las repeticiones siempre fue superior a los hongos entomopatógenos. Se observó que *Paecilomyces* sp, marca una diferencia cuantitativa en su crecimiento comparados con los hongos *Metarhizium* sp y *Beauveria* sp, su crecimiento se mantuvo en los doce días de evaluación creando un halo de color vinotinto como una barrera donde los dos hongos antagonistas no lograron crecer sobre la colonia o reducir su crecimiento como se muestra en las figuras 8 y 11. Se cotejó que los hongos antagonistas no presentan el mismo poder de crecimiento frente los hongos entomopatógenos como se observa en las imágenes 6, 7, 9, y 10. Donde *Trichoderma* sp crece sobre las colonias de *Metarhizium* sp y *Beauveria* sp a diferencia de *Gliocladium* sp que no invade las colonias de estos hongos entomopatógenos.

## ABSTRACT

In the present work, the importance of entomopathogenic fungi and antagonistic fungi is explained. This work is carried out in the plant microbiology and plant pathology laboratory, which consists of evaluating and analyzing the behavior of fungi when they are found in One place and they are forced to compete for space, light and nutrients. The results were obtained in the trials with the fungal antagonists, *Trichoderma* sp and *Gliocladium* sp. Its growth in each of the repetitions was always superior to the entomopathogenic fungi. It has been seen how a quantitative difference in its growth occurs with the fungi *Metarhizium* sp and *Beauveria bassiana*, its growth is fulfilled in the twelve days of the evaluation of a halo of vinotinto color as a barrier where the antagonistic fungi will not manage to grow on the colony or reduce its growth as shown in figures 3 and 6. It is to recognize the same antagonists does not present the same growth power of the fronts of the entomopathogenic fungi as seen in the images 1,2,4, and 5. Where *Trichoderma* sp grows on the colonies of *Metarhizium* sp and *Beauveria* sp unlike *Gliocladium* sp that does not invade the colonies of these entomopathogenic fungi

## INTRODUCCION

Los hongos antagonistas y hongos entomopatógenos cumplen un papel muy importante en el campo agrícola por sus múltiples funcionalidades como controladores fitosanitarios en los diferentes cultivos de importancia económica en Colombia y el mundo entero. Los hongos antagonistas son encargados de inhibir el crecimiento y desarrollo de hongos fitopatógenos, estos son causantes de muchas enfermedades en diferentes cultivos.

Según (Fernandez & Vega, 2001) los hongos antagonistas tienen el mecanismo de acción para controlar el desarrollo del patógeno, “algunos de estos son antibiosis, competencia por espacio o por nutrientes, interacciones directas con el patógeno (micoparasitismo y lisis enzimática) e inducción de resistencia”.

“No es fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los antagonistas y los patógenos en la planta. En general, los antagonistas no tienen un único modo de acción y la multiplicidad de éstos es una característica importante para su selección como agentes de control biológico. Si el antagonista posee varios modos de acción reduce los riesgos de desarrollo de resistencia en el patógeno. Este riesgo de resistencia también se reduce mediante el uso de combinaciones de antagonistas con diferente modo de acción”.

Los hongos entomopatógenos tienen la capacidad de controlar gran diversidad de insectos que causan daños en los cultivos, la aparición natural de estos hongos entomopatógenos es considerada un factor de gran importancia en la regulación de las poblaciones de insectos e incluso muchas especies son empleadas como agentes de control biológico en los que más se mencionan esta *Metarhizium* sp, *Beauveria* sp etc. Según (Motta & Ordoñez, 2011), “los hongos entomopatógenos son un amplio grupo de micro-organismos que proveen múltiples servicios a los sistemas agroecológicos. Entre esos está la capacidad de regular las plagas para mantenerlas en niveles adecuados”

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto que tienen los hongos antagonistas (*Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp) frente a los hongos entomopatógenos (*Metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp y *Beauveria* sp) sembrados en medio nutritivo de PDA.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la estructura de los hongos antagonistas y hongos entomopatógenos.
- Observar el comportamiento y medir de forma individual el crecimiento de los hongos antagonistas y hongos entomopatógenos.
- Medir el crecimiento de los hongos antagonista frente a los hongos entomopatógenos.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Generalidades de los hongos entomopatógenos

Según Cañedo & Ames (2004), uno de los factores que limita la producción de los cultivos son las plagas y enfermedades llegando a tener un uso indiscriminado de insecticidas orgánicos y sintéticos, lo cual ha traído como consecuencia la selección de individuos resistentes, la resurgencia de nuevas plagas y enfermedades y la contaminación ambiental y del hombre; estos factores han hecho posible el surgimiento de nuevos sistemas de producción agrícola, como por ejemplo la producción orgánica; han creado la necesidad de obtener productos inofensivos para otros organismos no perjudiciales (entomófagos) y han obligado a legislar más estrictamente sobre la presencia de residuos en los productos agropecuarios.

Ciertos hongos poseen unas características muy especiales como lo son los HEP, que les permite sobrevivir en forma parasítica sobre los insectos y en forma saprofita sobre material vegetal en descomposición. El crecimiento saprofita puede dar como resultado la producción de conidióforos, conidias y desarrollo miceliano. Esta característica permite que el hongo pueda ser cultivado en el laboratorio utilizando técnicas de producción en masa de bajo costo (Icochea,2004).

Estos hongos se encuentran en la naturaleza, en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo, las plantas, etc. Logran un buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol.

Los hongos entomopatógenos son un grupo de microorganismos distribuidos en todo el mundo, existiendo aproximadamente 750 especies de hongos conocidos como patógenos de insectos. Estos hongos pueden encontrarse en distintas ubicaciones geográficas y climáticas, tanto en suelos cultivados como naturales (Vega et al., 2008). Ellos tienen la particularidad de parasitar a diferentes tipos de artrópodos (insectos y ácaros) y producir la muerte del hospedador (Humber, 2009).

La mayoría de estos hongos son de las divisiones Entomophthorales (Entomophthoromycota) o anamórficos de Ascomycota (hongos filamentosos

facultativos que se reproducen asexualmente por conidios). Aunque estos dos grupos se diferencian en algunos aspectos de la historia de vida, ambos producen conidios u otras esporas asexuales que son las unidades infectivas. Además, todos los hongos entomopatógenos poseen un ciclo de vida sincronizado con los estados del hospedador y las condiciones ambientales (Shah & Pell, 2003).

### **2.1.1 Principales ventajas de los hongos entomopatógenos (Cañedo y Ames, 2004):**

- Presentan grados variables de especificidad, pueden ser específicos a nivel de familia o especies muy relacionadas. En el caso de las cepas pueden ser específicas a nivel de especie, sin afectar a los enemigos naturales.
- Si el entomopatógeno encuentra las condiciones adecuadas para introducirse y colonizar un ecosistema, se reproduce y renueva en forma continua, es decir, se vuelve persistente, haciendo innecesarias nuevas aplicaciones.
- Se pueden aplicar mezclas de hongos entomopatógenos con dosis subletales de insecticidas para lograr efectos sinérgicos superiores a los logrados con aplicaciones de cada producto por separado.
- No contaminan el medio ambiente ni afectan al hombre u otros animales superiores.
- Cuando el hongo no llega a causar la muerte directamente, se presentan efectos secundarios que alteran el normal desarrollo del ciclo de vida del insecto.

### **2.1.2 Principales desventajas de los hongos entomopatógenos (Cañedo y Ames, 2004):**

- Sensibilidad a la variación de las condiciones climáticas como temperaturas extremas, desecación y luz ultravioleta. Estas limitantes están siendo contrarrestadas mediante el uso de aditivos (protectores solares, aceites, anti desecantes).
- Requieren de condiciones de almacenamiento más exigentes que las moléculas inorgánicas, para evitar que pierdan su patogenicidad.
- En general los insecticidas biológicos no matan instantáneamente.
- Alcanzan buenos niveles de control entre una y tres semanas después de la aplicación, dependiendo de la plaga y del ambiente. Sin embargo, el insecto deja de ser plaga al ser parasitado por el hongo, deja de alimentarse mucho antes de morir, disminuyendo el daño.

### **2.1.3 Acción de los hongos entomopatógenos sobre la plaga**

las fases que desarrollan los hongos sobre sus hospedantes son: germinación, formación de apresorios, formación de estructuras de penetración, colonización y reproducción. El inóculo o unidad infectiva está constituido por las estructuras de reproducción sexual y asexual, es decir las esporas y conidias.

la infección se da cuando el conidio del hongo se adhiere a la cutícula del hospedador y forma un tubo germinativo que penetra directamente o puede formar un haustorio de donde sale una hifa que atraviesa la cutícula y la epidermis. Una vez en el hemocele, el crecimiento vegetativo puede estar dado como hifas o, más típicamente, como cuerpos hifales que proliferan por gemación rápidamente y circulan a través del hemocele evadiendo el sistema inmune del insecto.

## **2.2 Algunos hongos entomopatógenos**

### **2.2.1 *Metarhizium* sp**

Clasificación taxonómica (Driver et al., 2000).

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitaceae

Género: *Metarhizium*

*Metarhizium* sp, es un hongo imperfecto de color verde oliva, pertenece a la subdivisión Deuteromycotina, clase Hyphomycetes. Su reproducción es asexual, en conidióforos que nacen a partir de hifas ramificadas. Este hongo es capaz de adherirse a la cutícula de los insectos y de entrar a su interior por las partes blandas o por vía oral.

Una vez dentro del hospedero, las esporas germinan y el micelio produce toxinas que le producen la muerte al huésped en cuestión de 3 a 4 días. Los síntomas de la enfermedad en el insecto son la pérdida de sensibilidad, movimientos descoordinados y parálisis. Cuando el insecto muere queda momificado. Si las condiciones de humedad son óptimas, se inicia de nuevo el ciclo, el micelio cubre el insecto, se producen esporas, las cuales son arrastradas por el viento y las lluvias, pudiendo atacar nuevamente otro insecto (Leucona,1996).

Presenta una colonia pegada al medio, completamente redonda, de colores oliváceo, amarillento, verdoso, marrón oscuro, dependiendo del aislamiento, con un revés incoloro a marrón, a veces verdoso citrino. Los conidióforos nacen del micelio y son irregularmente ramificados con dos a tres ramas en cada septo, miden de 4 a 14 $\mu$  de longitud x 1.5 a 2.5 de diámetro. Las fiálides son cilíndricas en forma de clava,

adelgazados en el ápice, miden de 6 a 13 $\mu$  de longitud y de 2 a 4 $\mu$  de diámetro. Las conidias son unicelulares, cilíndricas y truncadas, formadas en cadenas muy largas, hialinas a verde oliváceo, miden de 3.5 a 9 $\mu$  de longitud x 1.5 a 3.5 $\mu$  de diámetro (Cañedo & Ames, 2004).

*Metarhizium* sp, como *Beauveria* sp, son de los hongos entomopatógenos más comunes, con una distribución mundial. Muchos estudios han demostrado el potencial de *Metarhizium anisopliae* como agente de control de mosquitos. *Metarhizium* sp es un hongo que es transmitido por la tierra e infecta principalmente insectos que viven en el suelo. La clasificación actual del taxón se basa principalmente en la morfología de los conidios y las células conidiógenas.

### **2.2.2 *Paecilomyces* sp**

Clasificación taxonómica (ITIS, 2014).

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hipocreales

Familia: Ophiocordycipitaceae

Género: *Paecilomyces*

En el género *Paecilomyces* sp, los conidióforos son erectos, de 400 a 600 micras de longitud, se encuentran ramificados, agrupados o irregulares. Los conidióforos tienen una anchura de 3 a 4 micras, de un color amarillo a púrpura y una pared de textura áspera. Sus fiálides se encuentran hinchados en sus bases, las cuales se estrechan gradualmente en un cuello delgado. Las conidias son elipsoidales a fusiformes, con una pared lisa o ligeramente rugosa, hialina de color púrpura en la masa (Venegas, 2006).

*Paecilomyces* sp, puede ser encontrado en una amplia gama de hábitat dentro de los cuales se encuentran suelos cultivados, bosques, praderas, desiertos, sedimentos y

lodo de agua residuales. También ha sido encontrado dentro de los huevos de nematodos y algunas veces se ha encontrado dentro de las hembras de nematodos. Además, se le ha detectado con frecuencia en la rizosfera de una gran diversidad de cultivos. Esta especie de hongo puede desarrollarse en distintas temperaturas desde los 8°C a 38°C, para algunos que se encuentran aislados, con un crecimiento óptimo en el rango de 26°C a 30°C. También tiene una amplia tolerancia del pH y se puede desarrollar en una gran variedad de sustratos (Linares, 2009).

### **2.2.3 *Beauveria* sp**

Clasificación taxonómica (Vuillemin, 1912)

Reino: Fungi

Filium: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Cordycipitaceae

Género: *Cordyceps*

Especie: *Beauveria*

*Beauveria* sp, se caracteriza por presentar un micelio blanco, las colonias presentan un aspecto aterciopelado a polvoriento; blancas en los bordes que se vuelven amarillo-pálidas, algunas veces rojizas, incoloras al reverso, amarillas o rojizas. Conidióforos abundantes, que se levantan a partir de las hifas vegetativas sosteniendo grupos de células conidiógenas que se pueden ramificar para originar más células globosas o en forma de botella en la parte basal con un raquis de hasta 20 µm de largo, en su mayoría formando un zig-zag. Los conidios son hialinos, lisos, globosos a ligeramente elipsoidales (2-3 x 2.0-2.5 µm), generalmente forman racimos parecidos a bolas de nieve o de algodón (Zimmermann, 2007).

El hongo *Beauveria* sp, es considerado uno de los agentes de control biológico con mejor eficiencia en el sector agrícola. Existen experiencias de todas partes del mundo

en el control exitoso de varios tipos de plagas, que causan daño y grandes pérdidas en el sector.

### **2.3 Generalidades de hongos antagonistas**

En el mundo se conoce un grupo importante de hongos y bacterias que presentan efecto antagónico sobre otros microorganismos. Este efecto es aprovechado por el hombre para la regulación, tanto de patógenos cuyo hábitat es el suelo, como aquellos que se desarrollan en la parte foliar de las plantas (Fernández, 2001).

Los antagonistas contribuyen a la atenuación de los daños que causan las enfermedades, en los agroecosistemas donde existan condiciones para su desarrollo y conservación. Para lograr este objetivo los microorganismos beneficiosos presentan diferentes modos de acción que les permitan ejercer su efecto biorregulador. Estos atributos, de conjunto con la capacidad de multiplicarse abundantemente, se encuentran entre los de mayor importancia para su selección como agentes de control biológico (Fernández, 2001).

En el mundo biológico existe una interacción continua entre los patógenos potenciales y sus antagonistas, de forma tal que estos últimos contribuyen a que en la mayoría de los casos no se desarrolle la enfermedad. En condiciones naturales los microorganismos están en un equilibrio dinámico en la superficie de las plantas.

Se han descrito varios mecanismos de acción de los antagonistas para controlar el desarrollo de patógenos. Algunos de estos son antibiosis, competencia por espacio o por nutrimentos, interacciones directas con el patógeno (micoparasitismo y lisis enzimática) e inducción de resistencia. No es fácil determinar con precisión los mecanismos que intervienen en las interacciones entre los antagonistas y los patógenos en la planta (Fernández et al., 2001).

La competencia puede definirse como el comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento, siempre y cuando la utilización de este por uno de los organismos reduzca la cantidad disponible para los demás. Un factor esencial para que exista competencia es la escasez o limitación de un elemento

porque si hay exceso no hay capacidad, La competencia más común es por nutrimentos, oxígeno o espacio. Un tipo de interacción directa entre los antagonistas y los patógenos es el parasitismo, que es la acción de un microorganismo parasitar a otro y puede ser definido como una simbiosis antagónica entre organismos. Este consiste en la utilización del patógeno como alimento por su antagonista. Los ejemplos más conocidos de hongos hiperparásitos son *Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp. Ambos ejercen su acción mediante varios mecanismos, entre los cuales tiene un rol importante el parasitismo (Fernández et al., 2001).

### **2.3.1 Algunos hongos antagonistas.**

#### **2.3.1.1 *Gliocladium* sp**

Clasificación taxonómica (Roskov et al., 2015)

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Hypocreaceae

Género: *Gliocladium*

Este hongo a menudo es descrito como un colega de *Penicillium*, debido a que sus conidióforos y fiálides son semejantes, pero sus conidios distintos. Este hongo produce hifas, conidióforos, fiálides y conidios. Las hifas son hialinas y septadas. Los conidióforos son erectos y en repetidas ocasiones se ramifican en los ápices. Las terminales dan lugar a las fiálides que poseen forma de frasco. Los conidios son una célula con forma ovoide a cilíndrica, acumulándose en una gran esfera terminal. En cambio, los conidios de *Penicillium* sp se producen en cadenas secas de las

extremidades de las fiálides, con la espora más joven en la base de la cadena (Patterson et al., 2007).

Las colonias del *Gliocladium* sp, son de crecimiento rápido, blancas al principio, a veces de color rosa a salmón, convirtiéndose de pálido a verde oscuro en la esporulación (Elis, 2008).

El *Gliocladium* sp, ha sido aislado a partir de diferentes tipos de suelos. También se ha encontrado colonizando troncos caídos, mantillo de hojas, raíces de habichuelas, estolones de maní, tubérculos de papa y en la superficie de un gran número de plantas silvestres y en cultivos del trópico. Su abundancia disminuye con la profundidad del suelo. Puede crecer en pH entre 3 y 8,2 con un óptimo a 5,6 (Gilman & Abbott, 1927).

Es utilizado en el control biológico de hongos fitopatógenos y con potencial como bioinsumo en la elaboración de biofertilizantes por su capacidad solubilizadora de fosfatos.

### **2.3.1.2 *Trichoderma* sp**

Clasificación taxonómica:

Reino: Fungi

Filium: Ascomicetes

Orden: Eurotiales

Familia: Hipocreacea

Género: *Trichoderma*

Hongo filamento que se distribuye en el suelo, plantas, vegetación muerta y madera, anaerobio facultativo. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales, son colonizadas rápidamente por estos microorganismos

Es un hongo usado como fungicida biológico, de igual forma es estimulador de crecimiento en plantas y utilizado como agente de biorremediación ya que degrada algunos grupos de pesticidas de alta persistencia en el ambiente.

Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y a hábitats donde los hongos causan enfermedad le permiten ser eficiente agente de control, de igual forma puede sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Antagonista natural de los fitopatógenos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium rosseum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia spp*, *Phythium spp*, *Alternaria spp*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia sp*. (Ficha técnica, 2016).

La aplicación de *Trichoderma sp.*, al suelo tiene varias ventajas, pero hay que tener en cuenta que un solo método de control no basta para erradicar una enfermedad de forma eficaz y duradera. Es necesario integrar varias prácticas, para obtener cultivos sanos y económicamente rentables.

### **3. METODOLOGÍA Y MATERIALES**

#### **3.1 Ambiente experimental**

El siguiente trabajo se realizó en el laboratorio de microbiología y fitopatología vegetal de la Universidad de los Llanos, ubicada en el Kilómetro 12 vía a Puerto López Vereda Barcelona en el municipio de Villavicencio, Departamento del Meta, con latitud Norte de 4°3' y longitud Oeste de 63° 38', con una temperatura media anual de piedemonte de 26°C, La humedad relativa promedio de la región es de 80%.

#### **3.2 Materiales**

- Aceite de inmersión
- Algodón
- Alcohol al 70%
- Agua destilada estéril
- Asa – aguja de disección
- Azul de lactofenol
- Bisturí
- Cajas Petri
- Cinta transparente
- Cinta de enmascarar
- Cubreobjetos
- Erlenmeyer 500 ml
- Frasco tapa azul
- Hipoclorito de Sodio
- Materia vegetal
- Muestra de suelo
- Papa dextrosa agar PDA
- Papel vinipel
- Papel craf

- Portaobjetos
- Puntas de micropipetas
- libreta
- Regla

### **3.3 Equipos**

- Autoclave
- Cámara de flujo laminar
- Estereoscopio
- Estufa eléctrica
- Mechero de alcohol
- Mechero de gas
- Microscopio
- Nevera

### **3.4 Metodología**

El ensayo experimental se realizó en el laboratorio de microbiología y fitopatología vegetal, los hongos antagonistas se obtuvieron de cepas purificadas que estaban disponibles en el laboratorio, igualmente los hongos entomopatógenos que fueron aislados de insectos coleópteros y larvas de lepidópteros, estos hongos que se obtienen de trabajos anteriores realizados en la asignatura de diseños y desarrollo de experimentos agrícola en la granja experimental de la Universidad de los Llanos. Para la identificación de los hongos antagonistas y los hongos entomopatógenos se tomaron improntas sobre las colonias, teniendo en cuenta el siguiente procedimiento:

1. Colocar de una a dos gotas de azul de lactofenol sobre el porta-objetos.
2. Cortar cinta transparente de 4 a 5 cm de larga.
3. Doblar la cinta y colocarla sobre un borde de la colonia del hongo

4. Colocar micelio en la cinta sobre el porta-objetos
5. Colocar el portaobjetos con la cinta en el microscopio y observar en 40x.

Después de tener identificados los hongos se procedió al sembrado en cajas de petri en medio nutritivo de PDA (papa destroza agar), la evaluación estuvo dividida en dos fases, la primer fase consistió en sembrar los hongos de forma individual tanto hongos antagonista como hongos entomopatógenos en el que se estuvo midiendo el crecimiento de la colonia, este fue tomado como testigo y para la segunda fase se evaluó el crecimiento de los hongos antagonistas frente a los hongos entomopatógenos, las dos fases se evaluaron en un periodo de doce (12) días. la evaluación de crecimiento se hizo el segundo día después de la siembra (SDDS), estos se tomaron cada 24 horas, hasta el doceavo día.

#### 4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue de bloques al azar y se hizo en cajas de petri donde se estuvo evaluando el crecimiento de los hongos antagonistas y entomopatógenos, en un periodo de doce días, en el ensayo se tuvieron 5 tratamientos con 3 repeticiones, los datos obtenidos fueron comparados con el análisis de varianza por el método de Duncan.

Tratamientos, sembrados como testigos

TESTIGOS	<i>Trichoderma</i> sp	<i>Gliocladium</i> sp	<i>Paecilomyces</i> sp	<i>Metarhizium</i> sp	<i>Beauveria</i> sp
----------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	------------------------

Tabla 1. Tratamientos

El diseño corresponde a bloques completos al azar, 5 tratamientos y 3 repeticiones, se colocaron los hongos antagonistas frente a los hongos entomopatógenos.

BLOQUE R-1	<i>Tr vs Mt</i>	<i>Tr vs Bv</i>	<i>Tr vs Pae</i>	<i>Gl vs Mt</i>	<i>Gl vs Mt</i>	<i>Gl vs Bv</i>
BLOQUE R-2	<i>Tr vs Pae</i>	<i>Tr vs Mt</i>	<i>Tr vs Bv</i>	<i>Gl vs Bv</i>	<i>Gl vs Pae</i>	<i>Gl vs Mt</i>
BLOQUE R-3	<i>Tr vs Bv</i>	<i>Tr vs Pae</i>	<i>Tr vs Mt</i>	<i>Gl vs Pae</i>	<i>Gl vs Mt</i>	<i>Gl vs Bv</i>

Tabla 2. Hongos antagonistas *Trichoderma* sp (*Tr*) – *Gliocladium* sp (*Gl*) frente (vs) a hongos entomopatógenos *Metarhizium* sp, *Beauveria* sp y *Paecilomyces* sp.

## 5. RESULTADOS

Se hizo la identificación de las estructuras de los hongos a nivel de microscopio con la ayuda de la ingeniería Dalila Franco, las observaciones se hicieron con objetivo 40x del microscopio, en algunas fotografías no se logró observar bien las estructuras de algunos hongos por la falta de calidad de cámara. A continuación, en cada una de las figuras están identificadas las estructuras de cada uno de los hongos.

### 5.1 Estructuras de hongos antagonistas

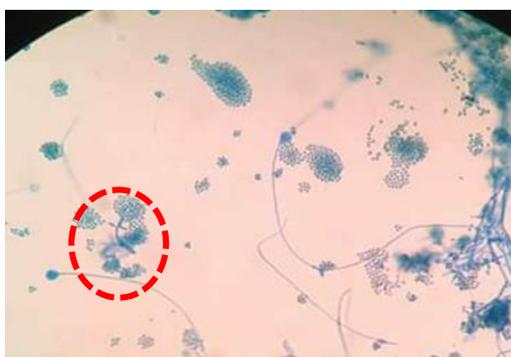


Figura 1. Estructura de *Gliocladium* sp, observación en microscopio 40x (Jhon Barrera, Dayana Echenique, 2018).

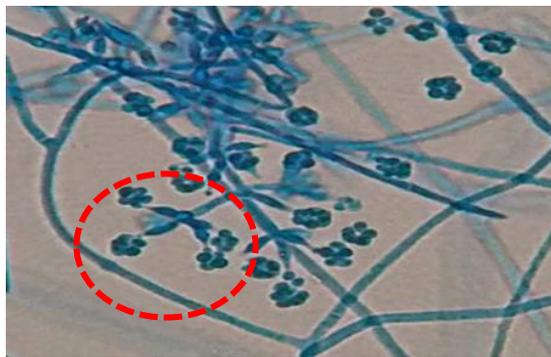


Figura 2. Estructura de *Trichoderma* sp, observación en microscopio 40x (Jhon Barrera, Dayana Echenique, 2018).

### 5.2 Estructuras de hongos entomopatógenos



Figura 3. Estructura de *Beauveria* sp, observación en microscopio 40x (Jhon Barrera, Dayana Echenique, 2018).



Figura 4. Estructura de *Paecilomyces* sp, observación en microscopio 40x (Jhon Barrera, Dayana Echenique, 2018).

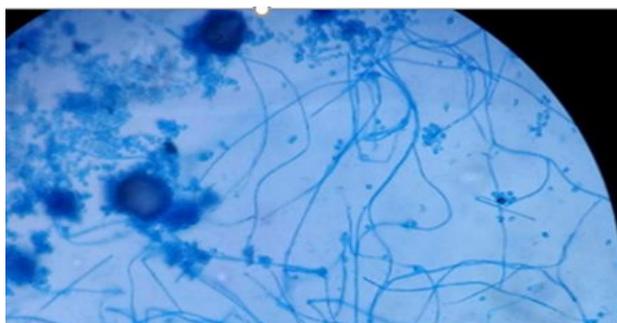


Figura 5. Estructura de *Metarhizium* sp, observación en microscopio 40x (Jhon Barrera, Dayana Echenique, 2018).

### 5.3 Comportamiento de los diferentes tratamientos cuando entran en competencia por espacio

Crecimiento de las colonias	Descripción
 <p data-bbox="204 1375 699 1413">Figura 6. <i>Gliocladium</i> sp vs <i>Beauveria</i> sp</p>	<p data-bbox="799 936 1362 974"><b><i>Gliocladium</i> sp vs <i>Beauveria</i> sp</b></p> <p data-bbox="799 987 1362 1301">El crecimiento de la colonia de <i>Beauveria</i> sp frente al de la colonia de <i>Gliocladium</i> sp se observa que el crecimiento del hongo entomopatógeno es inferior al hongo antagonista <i>Gliocladium</i> sp.</p>
 <p data-bbox="204 1906 724 1944">figura 7. <i>Gliocladium</i> sp vs <i>Metarhizium</i> sp</p>	<p data-bbox="799 1447 1362 1485"><b><i>Gliocladium</i> sp vs <i>Metarhizium</i> sp</b></p> <p data-bbox="799 1498 1362 1928">El nivel que tiene <i>Gliocladium</i> sp, para su crecimiento en condiciones ideales es muy eficaz a diferencia a <i>Metarhizium</i> sp que con las mismas condiciones su crecimiento es lento, y además <i>Gliocladium</i> sp por su poder de crecimiento no permite que <i>Metarhizium</i> sp crezca.</p>



figura 8. *Gliocladium* sp vs *Paecilomyces* sp.

***Gliocladium* sp vs *Paecilomyces* sp**

El hongo antagonista *Gliocladium* sp, presenta mayor y mejor crecimiento con respecto al hongo entomopatógeno *Paecilomyces* sp, pero con diferencia que el hongo entomopatógeno marca un alo donde no permite que el hongo antagonista cubra la colonia.

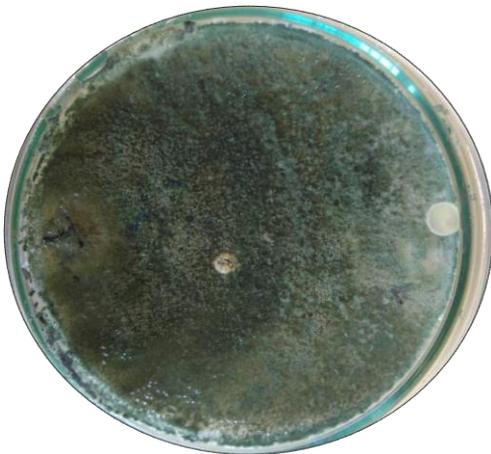


figura 9. *Trichoderma* sp vs *Beauveria* sp.

***Trichoderma* sp vs *Beauveria* sp**

El crecimiento de *Trichoderma* sp y *Beauveria* sp, en las mismas condiciones, se logró observar que *Trichoderma* sp como hongo antagonista es de crecimiento rápido y no permitió la esporulación ni crecimiento de la colonia de *Beauveria* sp.

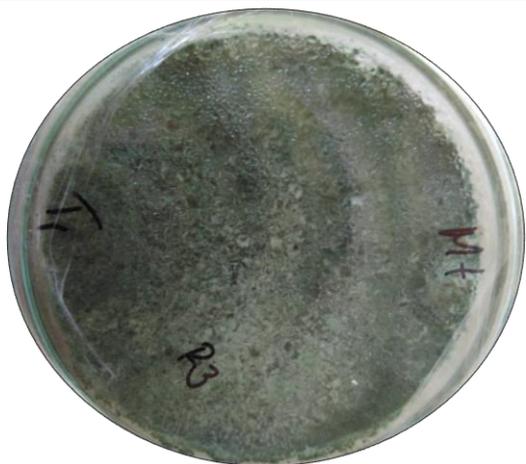


figura 10. *Trichoderma* sp vs *Metarhizium* sp.

***Trichoderma* sp vs *Metarhizium* sp**

En hongo antagonista *Trichoderma* sp presento mejor crecimiento y además creció sobre la colonia del hongo entomopatógeno *Metarhizium* sp, impidiéndole reproducirse en condiciones ideales.

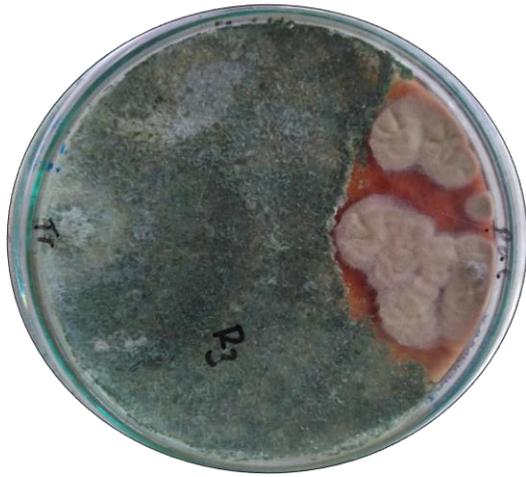


Figura 11. *Trichoderma* sp vs *Paecilomyces* sp

***Trichoderma* sp vs *Paecilomyces* sp**

El hongo entomopatógeno *Paecilomyces* sp crea un aislamiento donde el hongo antagonista *Trichoderma* sp no logra cubrir la colonia como lo hizo con *Metarhizium* sp y *Beauveria* sp.

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 6.1 Siembra de hongos antagonistas y hongos entomopatógenos de forma individual como testigos

Se realizó la siembra de los hongos antagonistas y hongos entomopatógenos en cajas de petri los cuales fueron tomados como testigos, para las evaluaciones se tuvo en cuenta el crecimiento de la colonia la medida que se tomó como referencia fue en centímetros (cm), estos presentan diferencias estadísticamente significativas a partir del segundo día después de la siembra (SDDS).

Los resultados descritos a continuación se reflejan en las tablas 1 y 2. En el primer día después de la siembra no hay diferencias significativas entre los tratamientos evaluados pero el tratamiento *Trichoderma* sp marca un crecimiento superior de 0.40 cm a los demás tratamientos. En el SDDS, los tratamientos de *Metarhizium* sp, *Beauveria* sp, *Paecilomyces* sp, *Gliocladium* sp no muestran diferencias significativas, siendo *Trichoderma* sp el único tratamiento con diferencias estadísticamente significativas. En las evaluaciones de los días 3, 6 y 7, en los tratamientos de *Metarhizium* sp, *Beauveria* sp y *Paecilomyces* sp no presentaron diferencias en las tres evaluaciones que se realizaron, el tratamiento de *Gliocladium* sp presentó mayor diferencia significativa a comparación de los primeros tres tratamientos, pero su crecimiento fue inferior al tratamiento de *Trichoderma* sp siendo este el de mejor diferencia estadísticamente significativa. En la evaluación del día 4, el tratamiento de *Metarhizium* sp y *Beauveria* sp no presentan diferencias entre sí, pero *Paecilomyces* sp, *Gliocladium* sp y *Trichoderma* sp presentan diferencias significativas, siendo *Trichoderma* sp el tratamiento con mayor diferencia estadísticamente significativa.

El tratamiento que menos crecimiento presentó fue *Metarhizium* sp y el tratamiento que caracterizó la diferencia estadísticamente significativa fue *Trichoderma* sp siendo este el de mayor crecimiento. El crecimiento de *Gliocladium* sp fue inferior a *Trichoderma* sp, pero superior a *Paecilomyces* sp, *Beauveria* sp y *Metarhizium* sp,

*Paecilomyces* sp presento crecimiento mayor a *Beauveria* sp y a *Metarhizium* sp. En las evaluaciones que se realizaron los días 8,9,10,11 y 12, los tratamientos antagonistas presentaron mayor crecimiento que los tratamientos entomopatógenos, en los que *Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp marcan una diferencia estadísticamente significativa en la que se caracteriza su mayor crecimiento, y los tratamientos *Paecilomyces* sp, *Beauveria* sp y *Metarhizium* sp no presentan diferencias significativas siendo estas de menor crecimiento.

Tratamientos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
<i>Metarhizium</i> sp	-1,4e-17 a	3,3-16 a	0,05 a	0,07 a	0,09 a	1,07 a
<i>Beauveria</i> sp	-1,4e-17 a	0,02 a	0,06 a	0,08 a	0,76 a-b	1,23 a
<i>Paecilomyces</i> sp	-1,4e-17 a	0,03 a	0,39 a	1,10 b	1,33 b	1,60 a
<i>Gliocladium</i> sp	-1,4e-17 a	0,05 a	1,80 b	3,53 c	4,23 c	5,93 b
<i>Trichoderma</i> sp	0,40 a	2,90 b	4,47 c	5,73 d	6,83 d	7,93 c

Tabla 3. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) de hongos testigos, antagonistas (*Trichoderma* sp, *Gliocladium* sp), entomopatógenos (*Beauveria* sp, *metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp), letras distintas indican diferencias significativas.

Tratamientos	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12
<i>Metarhizium</i> sp	1,10 a	1,30 a	1,50 a	1,63 a	1,70 a	1,83 a
<i>Beauveria</i> sp	1,43 a	1,57 a	1,77 a	1,93 a	2,07 a	2,20 a
<i>Paecilomyces</i> sp	1,73 a	2,00 a	2,27 a	2,47 a	2,67 a	2,83 a
<i>Gliocladium</i> sp	7,03 b	7,87 b	8,17 b	8,27 b	8,27 b	8,27 b
<i>Trichoderma</i> sp	8,17 c	8,17 b				

Tabla 4. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) de hongos testigos, antagonistas (*Trichoderma* sp, *Gliocladium* sp), entomopatógenos (*Beauveria* sp, *metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp) letras distintas indican diferencias significativas.

## 6.2 Evaluación en centímetros (cms) de hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp, *Metarhizium* sp y *Paecilomyces* sp frente al hongo antagonista (*Gliocladium* sp)

A continuación, se hace una descripción de los resultados de crecimiento en centímetros (cms) de las diferentes colonias entomopatógenas y antagonistas, los resultados se reflejan en las tablas 3 y 4. Según Los tratamientos entomopatógenos

(*Beauveria* sp, *Metarhizium* sp y *Paecilomyces* sp) no presenta crecimiento de colonias en el primer día después de la siembra, el único que presenta crecimiento es el tratamiento antagonista *Gliocladium* sp, el cual se caracteriza con diferencia significativa.

En las evaluaciones de los días 2,3,4,5,6 y 7, se muestra un crecimiento continuo del tratamiento *Gliocladium* sp caracterizado con diferencias estadísticamente significativas a comparación de los tratamientos entomopatógenos *Beauveria* sp, *Metarhizium* sp y *Paecilomyces* sp, estos no presentan diferencias significativas y su crecimiento de colonia es inferior al tratamiento de *Gliocladium* sp.

En los días 7,8,9,10,11 y 12, *Gliocladium* sp es el tratamiento que mayor crecimiento presenta mostrando gran diferencia estadísticamente significativa a comparación de los tratamientos entomopatógenos, *Paecilomyces* sp y *Beauveria* sp que no presentan diferencias, pero *Paecilomyces* sp tiene un mayor crecimiento que *Beauveria* sp y que *Metarhizium* sp. Los tratamientos de *Metarhizium* sp y *Beauveria* sp no presentan diferencias significativas siendo estos los de menor crecimiento en las colonias.

Según (Castillo, Rojas, & Villalta, 2015), “Destacan al hongo antagonista *Gliocladium* sp por ser un potente agente controlador biológico, la germinación de esporas de *Gliocladium* sp producen hifas finas de rápido crecimiento y apariencia vellosa, que puede entrar en contacto con el hongo patógeno. Estas estructuras pueden actuar por actividad enzimática sin penetración o por acción física. En otros estudios han demostrado su potencial como agente inhibidor de crecimiento de patógenos asociados a leguminosas”

De acuerdo con la información suministrada de fuentes secundarias el hongo *Gliocladium* sp, presenta mayor crecimiento frente a los hongos entomopatógenos

como *Beauveria* sp, *Metarhizium* sp y *Paecilomyces* sp, siendo *Gliocladium* sp un hongo de mayor inhibición de crecimiento frente a los demás hongos.

<i>Tratamientos</i>	<i>Día 1</i>	<i>Día 2</i>	<i>Día 3</i>	<i>Día 4</i>	<i>Día 5</i>	<i>Día 6</i>
<i>Beauveria</i> sp	0,00 a	0,03 a	0,08 a	0,93 a	1,40 a	1,43 a
<i>Metarhizium</i> sp	0,00 a	0,05 a	0,70 a	0,96 a	1,43 a	1,63 a
<i>Paecilomyces</i> sp	0,00 a	0,44 a	0,47 a	1,43 a	1,83 a	2,00 a
<i>Gliocladium</i> sp	3,3e-03 a	1,66 b	2,96 b	3,97 b	5,17 b	5,81 b

Tabla 5. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) de hongos antagonistas (*Gliocladium* sp) frente a hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp, *Metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp), letras distintas indican diferencias significativas.

<i>Tratamientos</i>	<i>Día 7</i>	<i>Día 8</i>	<i>Día 9</i>	<i>Día 10</i>	<i>Día 11</i>	<i>Día 12</i>
<i>Metarhizium</i> sp	1,57 a	1,57 a	1,57 a	1,57 a	1,57 a	1,57 a
<i>Beauveria</i> sp	1,77 a	1,77 a – b	1,83 a – b	1,83 a – b	1,84 a – b	1,83 a – b
<i>Paecilomyces</i> sp	2,10 a	2,23 b	2,30 b	2,30 b	2,30 b	2,30 b
<i>Gliocladium</i> sp	6,36 b	6,60 c	6,63 c	6,63 c	6,63 c	6,63 c

Tabla 6. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) de hongos antagonistas (*Gliocladium* sp) frente a hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp, *Metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp), letras distintas indican diferencias significativas.

### 6.3 Evaluación de crecimiento (cms) de hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp, *Metarhizium* sp y *Paecilomyces* sp frente al hongo antagonista (*Trichoderma* sp)

Los resultados descritos a continuación están reflejados en las tablas 5 y 6. En los días 1,2 y 3 el tratamiento que mayor crecimiento presentó y que se caracteriza por sus diferencias estadísticamente significativas fue el tratamiento de *Trichoderma* sp, los tratamientos de *Paecilomyces* sp, *Beauveria* sp y *Metarhizium* sp no presentan diferencias significativas. A partir del 4 día hasta el 12 día, los tratamientos como *Metarhizium* sp y *Beauveria* sp no presentan diferencias significativas siendo estas de menor crecimiento a comparación de *Paecilomyces* sp que presenta un crecimiento mayor pero inferior al tratamiento de *Trichoderma* sp, el cual se caracteriza por su diferencia estadísticamente significativa presentado el mayor crecimiento continuo de colonia en todas sus evaluaciones.

Según (Infante, Martínez, & g, 2009) “mencionan que el hongo *Trichoderma* sp posee mecanismos de acción que regula el desarrollo de los hongos fitopatógenos bien sea por competencia, espacio y nutrientes. Por competencia constituye un mecanismo de antagonismo muy importante en el que reduce cantidad o espacio disponible para los demás.”

“De acuerdo con esta fuente secundaria nos habla de un crecimiento quimiotrófico que consiste en el crecimiento directo hacia el hongo que puede detectarlo a distancia y sus hifas crecen en dirección al patógeno como respuesta al estímulo químico.”

“Antibiosis: Estos autores también menciona que algunas cepas de *Trichoderma* sp produce metabolitos secundarios volátiles y no volátiles, alguno de los cuales inhibe el desarrollo de otros microorganismos con los que no hace contacto físico. Tales sustancias inhibidoras son consideradas “antibióticos””

De acuerdo con información suministrada de la fuente secundaria los autores hablan sobre competencia, espacio y nutrientes. En el ensayo que se llevó a cabo en el laboratorio microbiología y fitopatología vegetal, cuando se pone el hongo *Trichoderma* sp frente a los hongos entomopatógenos se observa gran desarrollo sobre las colonias de *Metarhizium* sp, *Beauveria* sp y *Paecilomyces* sp en el que probablemente *Trichoderma* sp crea antibiosis que consiste en reducir el crecimiento en las demás colonias.

<b>Tratamientos</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>Día 6</b>
<i>Metarhizium</i> sp	-3,5e-18 a	0,04 a	0,06 a	0,08 a	0,08 a	0,08 a
<i>Beauveria</i> sp	-3,5e-18 a	0,06 a	0,08 a	0,08 a	0,09 a	0,46 a
<i>Paecilomyces</i> sp	3,5e-18 a	0,08 a	0,46 a	1,37 b	1,53 b	1,63 b
<i>Trichoderma</i> sp	0,06 b	2,90 b	4,31 b	5,83 c	6,54 c	6,97 c

Tabla 7. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) de hongos antagonistas (*Trichoderma* sp) frente a hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp, *Metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp), letras distintas indican diferencias significativas.

<b>Tratamientos</b>	<b>Día 7</b>	<b>Día 8</b>	<b>Día 9</b>	<b>Día 10</b>	<b>Día 11</b>	<b>Día 12</b>
<i>Metarhizium</i> sp	0,79 a	0,79 a	0,79 a	0,79 a	0,79 a	0,79 a
<i>Beauveria</i> sp	0,46 a	0,46 a	0,46 a	0,46 a	0,46 a	0,47 a
<i>Paecilomyces</i> sp	1,63 b	1,63 b	1,63 b	1,63 b	1,63 b	1,63 b
<i>Trichoderma</i> sp	7,21 c	7,21 c	7,22 c	7,22 c	7,22 c	7,22 c

Tabla 8. Evaluación de crecimiento en centímetros (cms) de hongos antagonistas (*Trichoderma* sp) frente a hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp, *Metarhizium* sp, *Paecilomyces* sp), letras distintas indican diferencias significativas.

#### 6.4 Crecimiento en centímetros (cms) de los hongos antagonistas y entomopatógenos de forma individual, mostrándose en cada grafico las diferencias estadísticas

En los grafico 1 y 2, en su primera evaluación aparece *Trichoderma* sp con el mayor crecimiento, siendo los demás tratamientos iguales. En el grafico 3, muestra que los tratamientos que mayor crecimiento tuvieron fue *Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp, siendo los tratamientos entomopatógenos iguales. En los gráficos 4 y 5, los hongos antagonistas son los que presentan mayor crecimiento, pero de los hongos entomopatógenos el hongo *Paecilomyces* sp es el que mejor crecimiento tiene en comparación de los tratamientos de *Metarhizium* sp y *Beauveria* sp.

En los gráficos 6 y 7, los hongos antagonistas siguen presentado mayor crecimiento comparados con los hongos entomopatógenos. En los gráficos 8,9,10,11 y 12, los hongos de mayores crecimientos son *Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp, pero entre estos no marcan diferencias estadísticamente significativas.

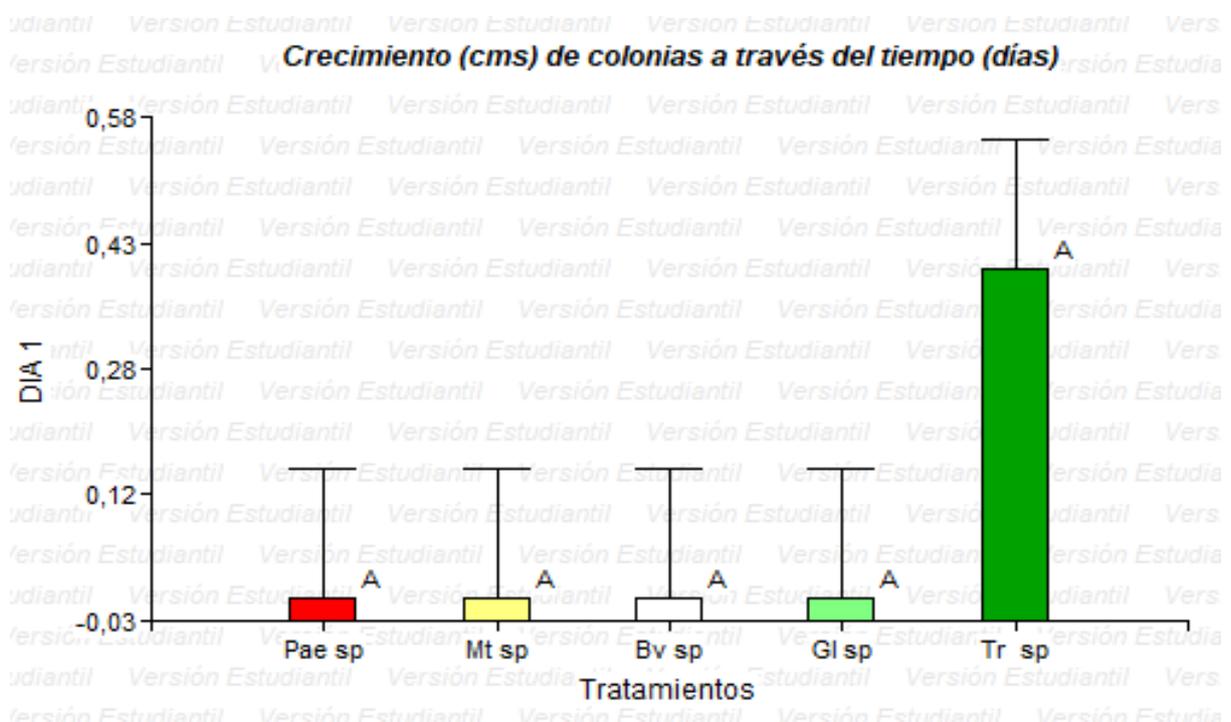


Gráfico 1. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos antagonistas *Trichoderma* sp (*Tr*) y *Gliocladium* sp (*Gl*) y hongos entomopatógenos *Paecilomyces* sp (*Pae*), *Metarhizium* sp (*Mt*), *Beauveria* sp (*Bv*).

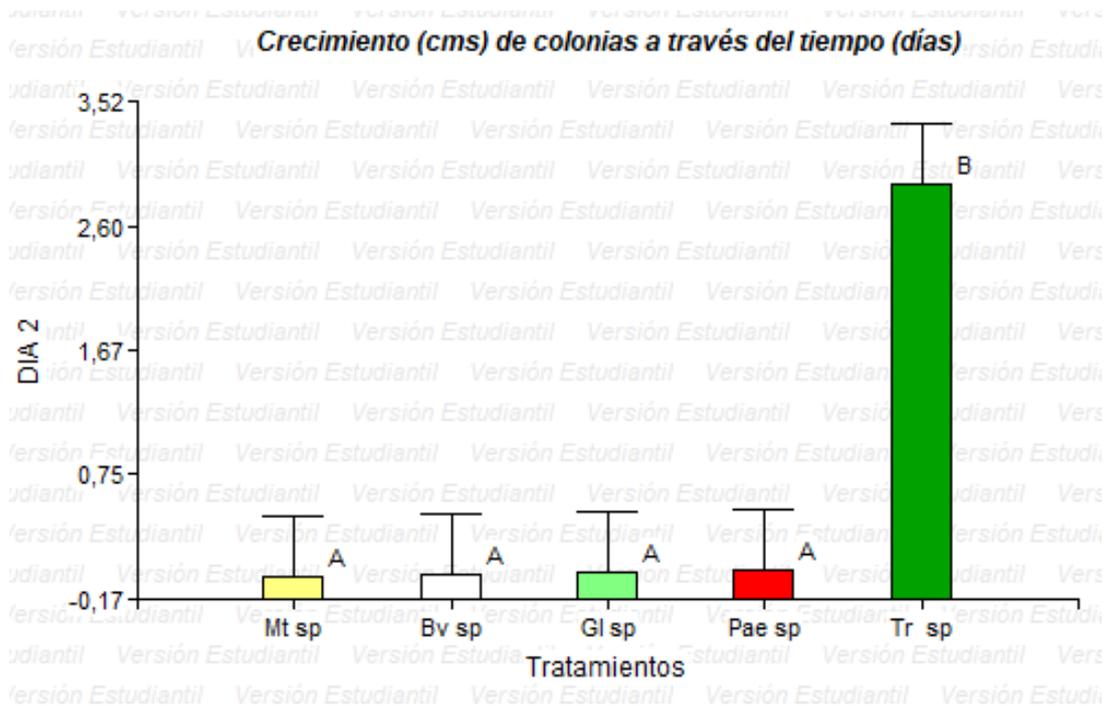


Gráfico 2. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

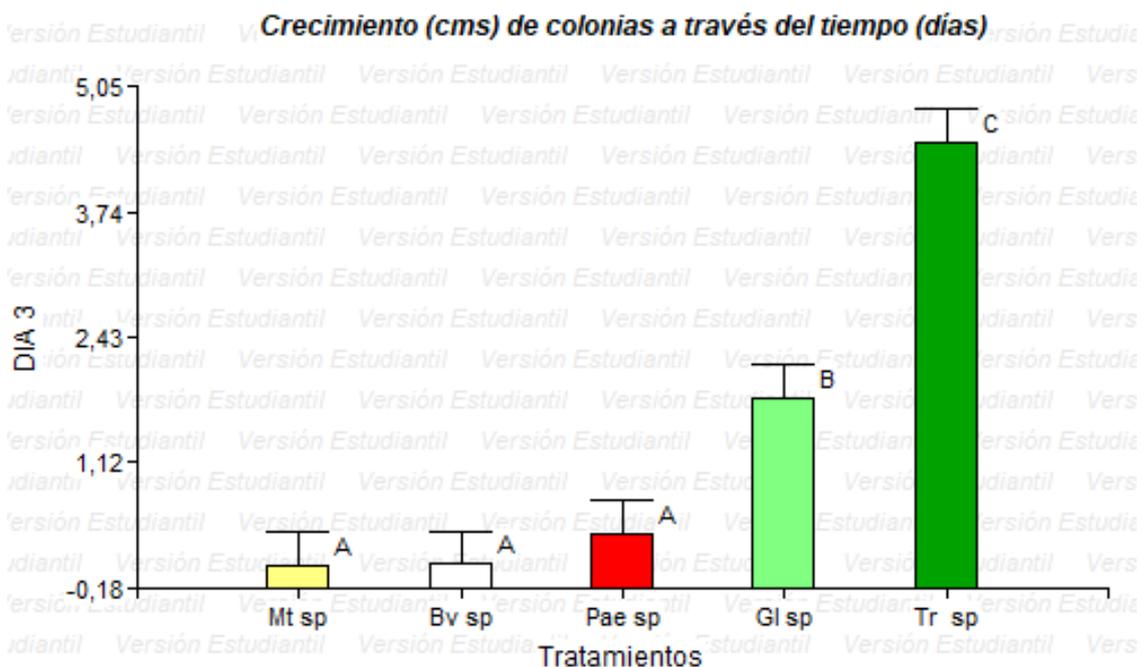


Gráfico 3. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

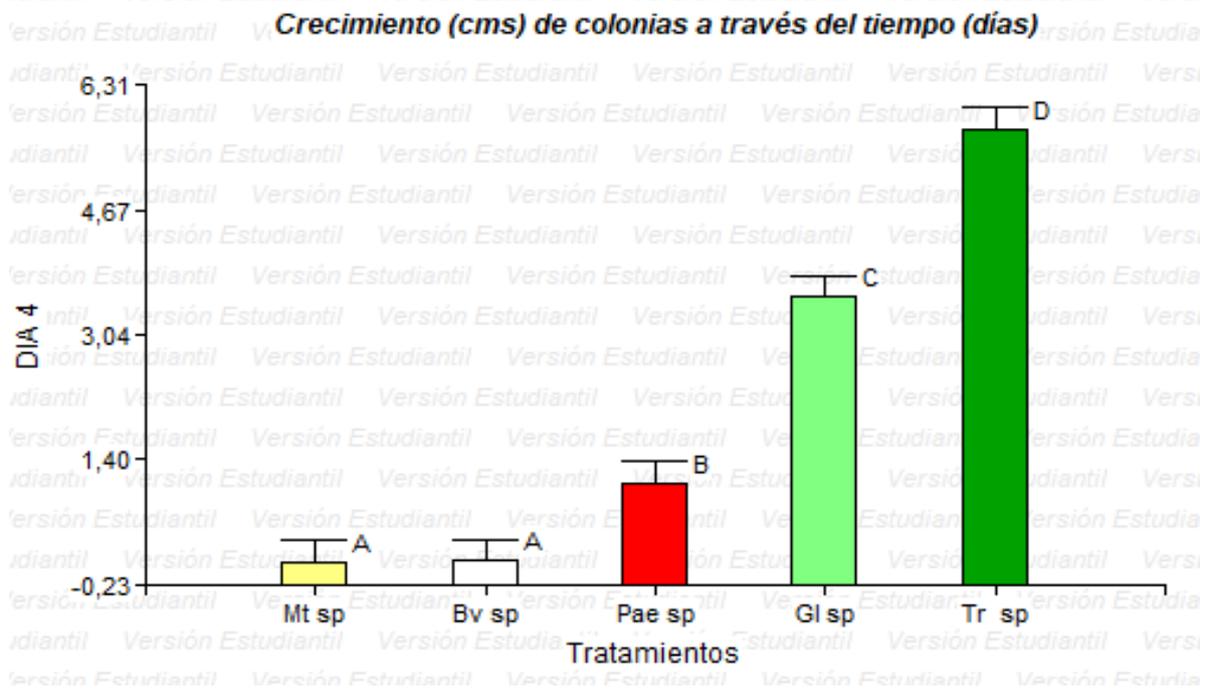


Gráfico 4. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

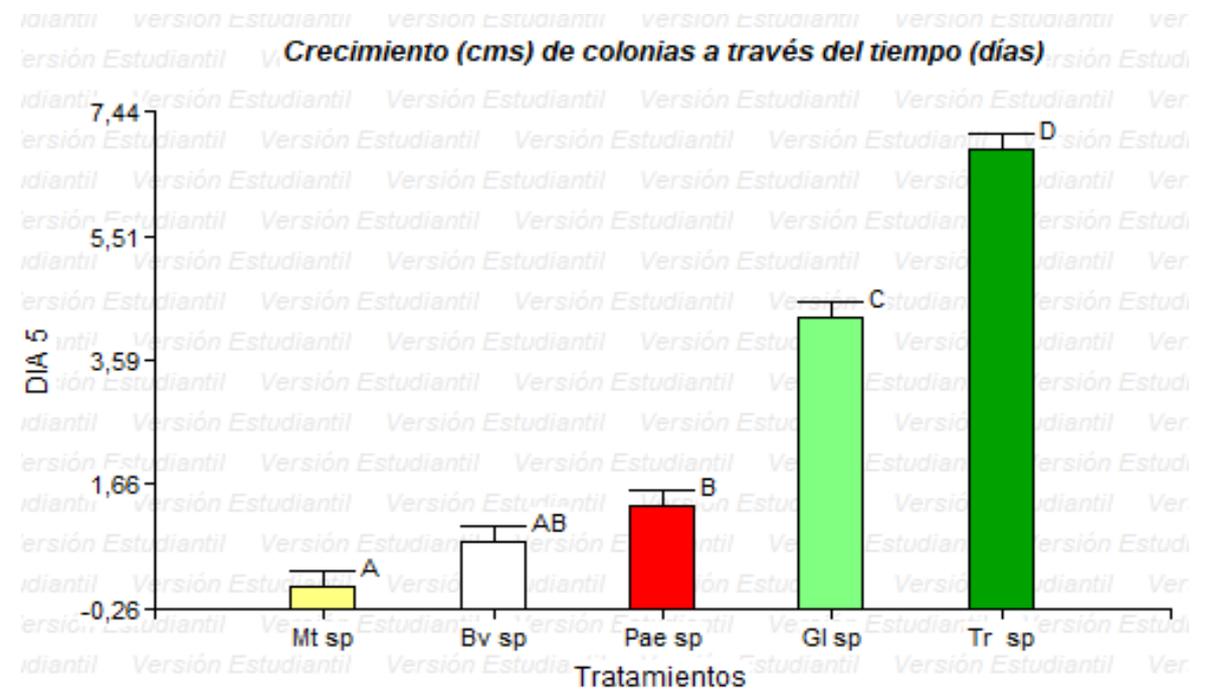


Gráfico 5. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

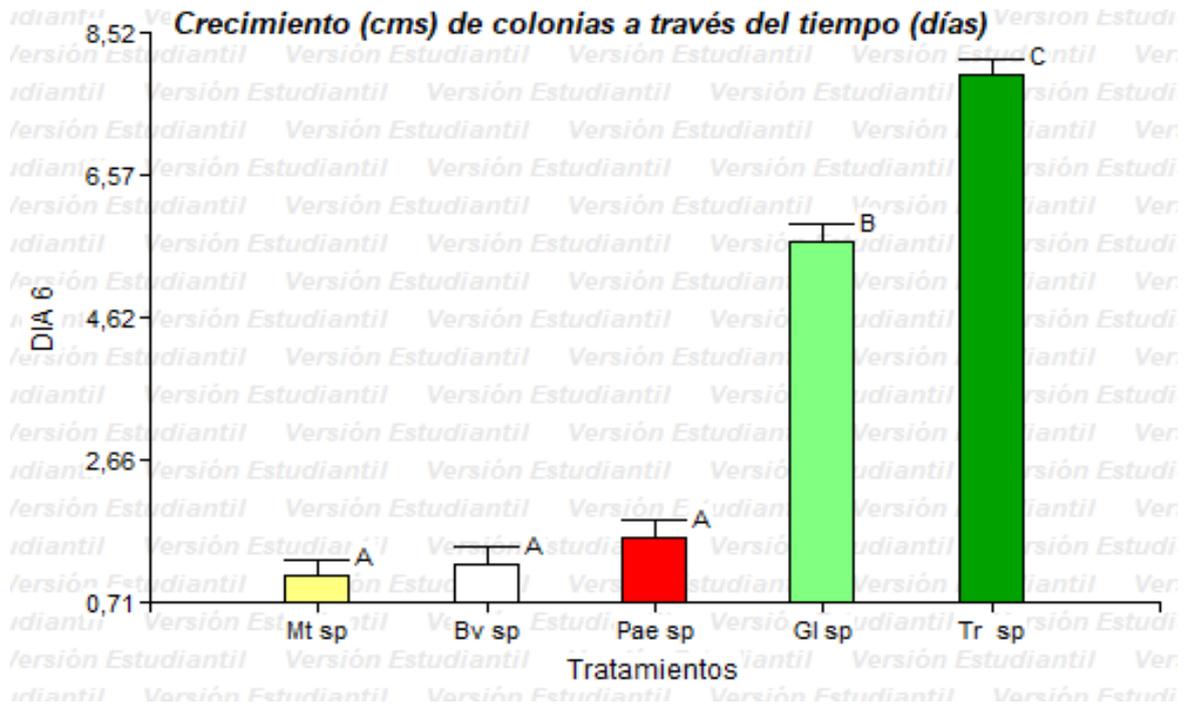


Gráfico 6. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

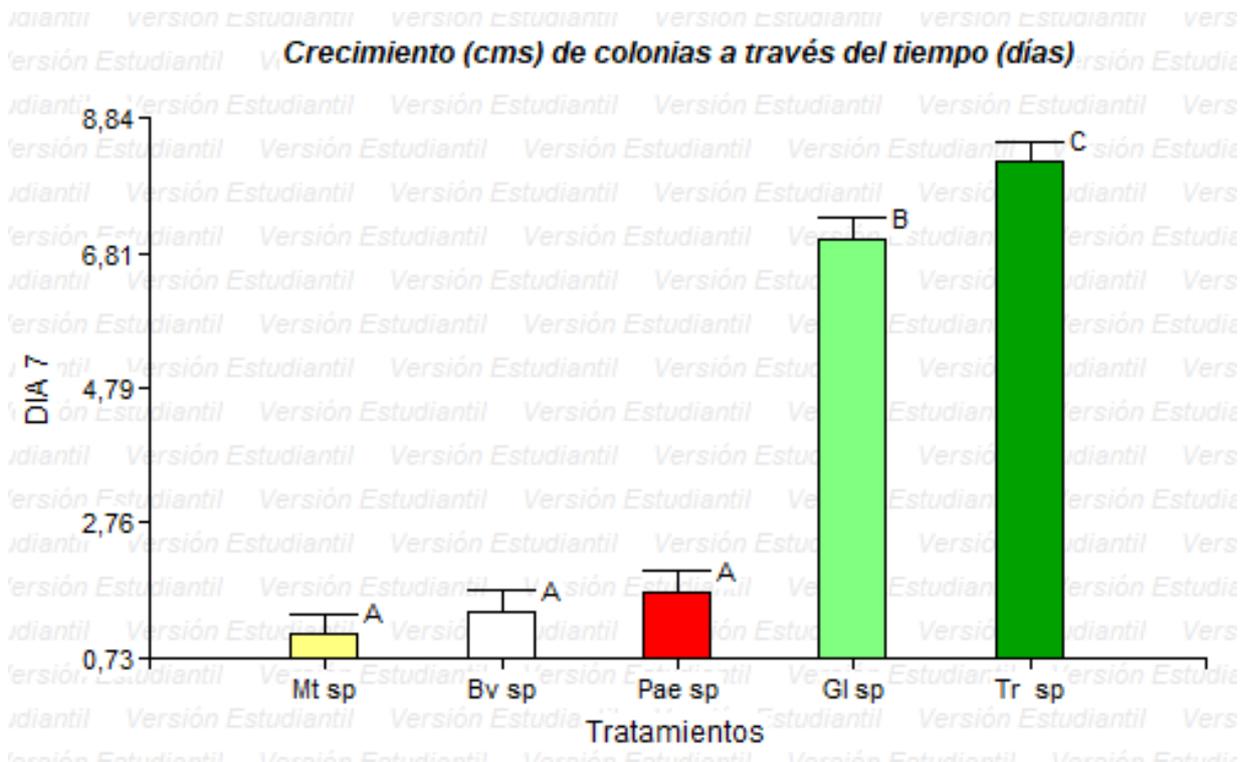


Gráfico 7. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

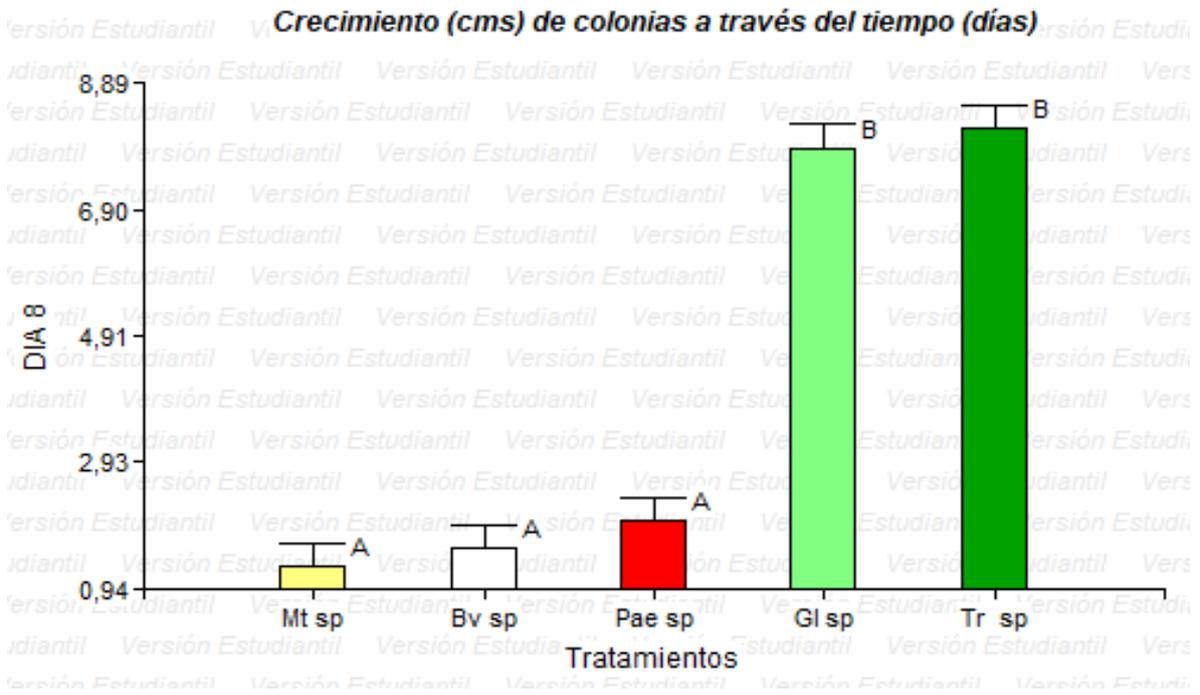


Gráfico 8.. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

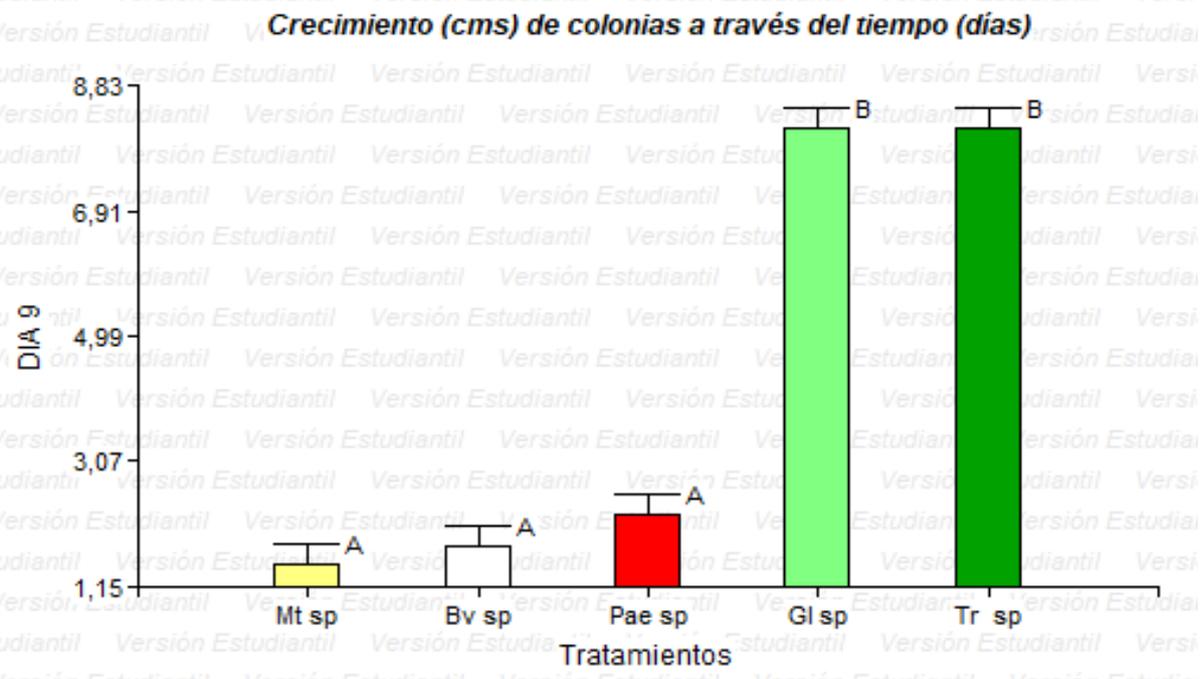


Gráfico 9. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

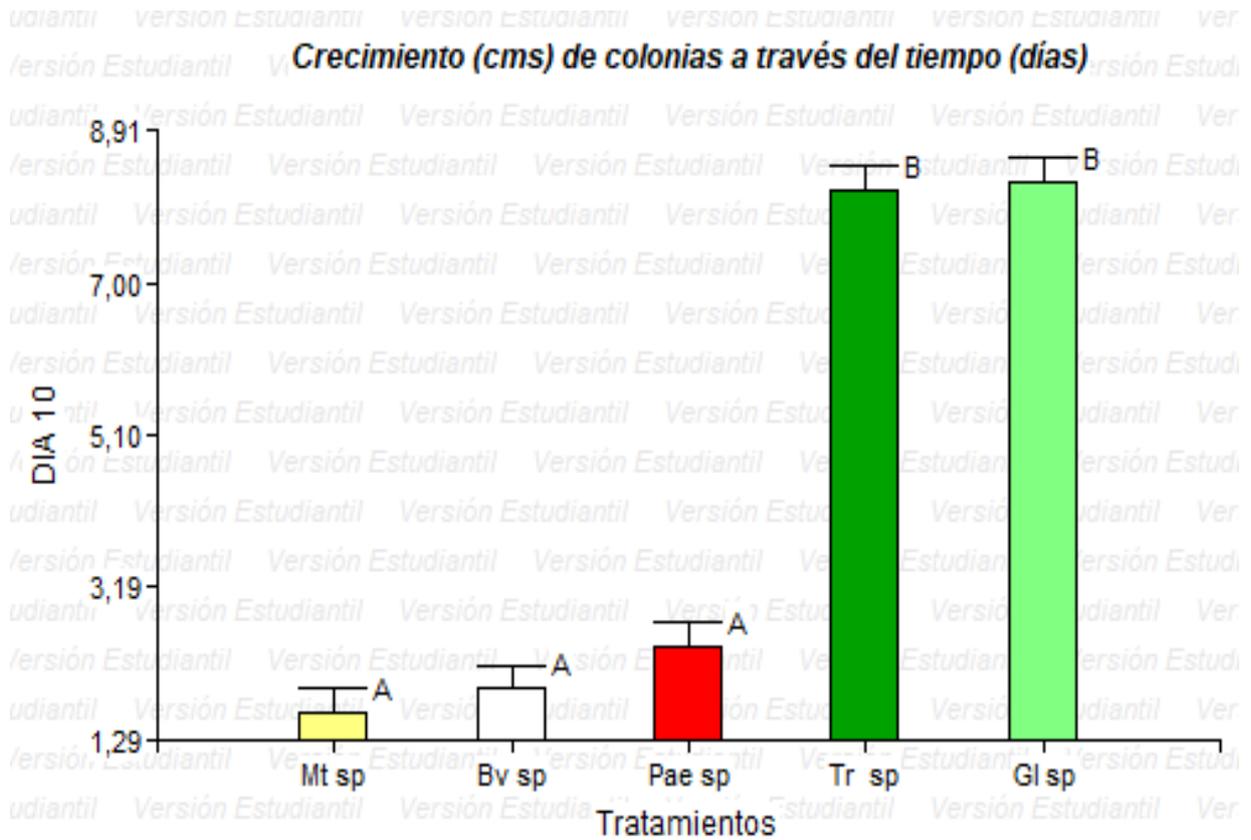


Gráfico 10. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

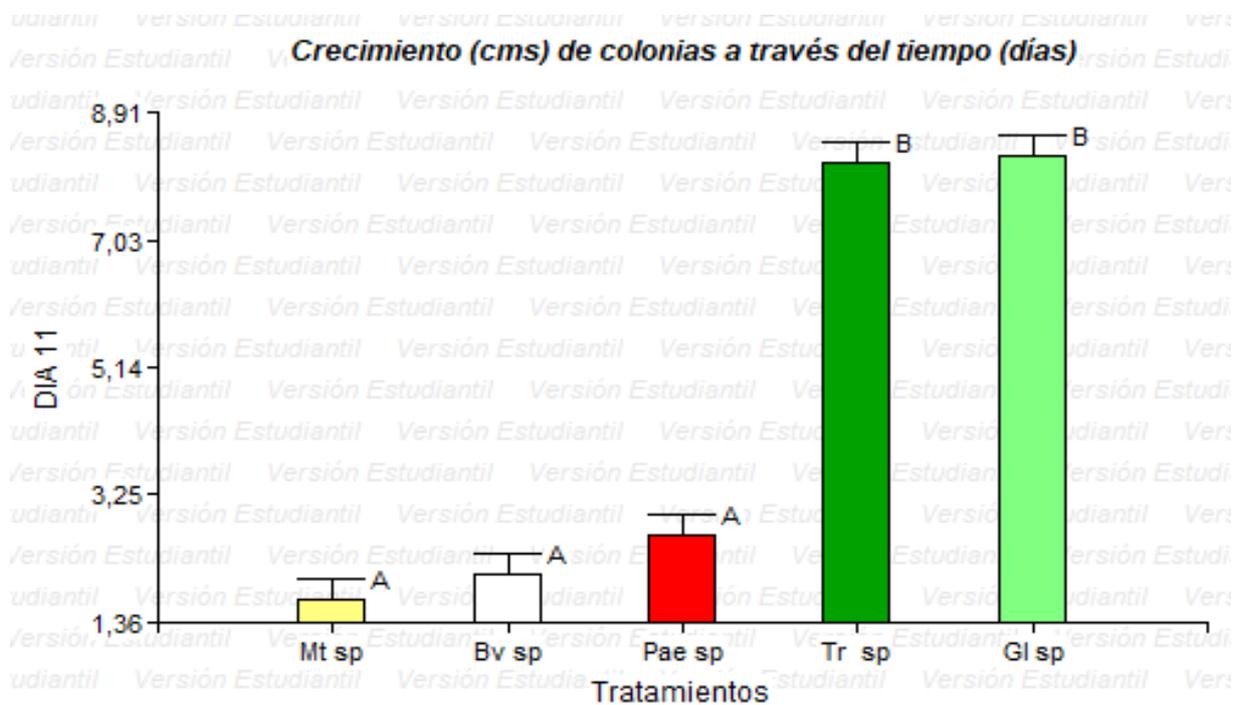


Gráfico 11. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

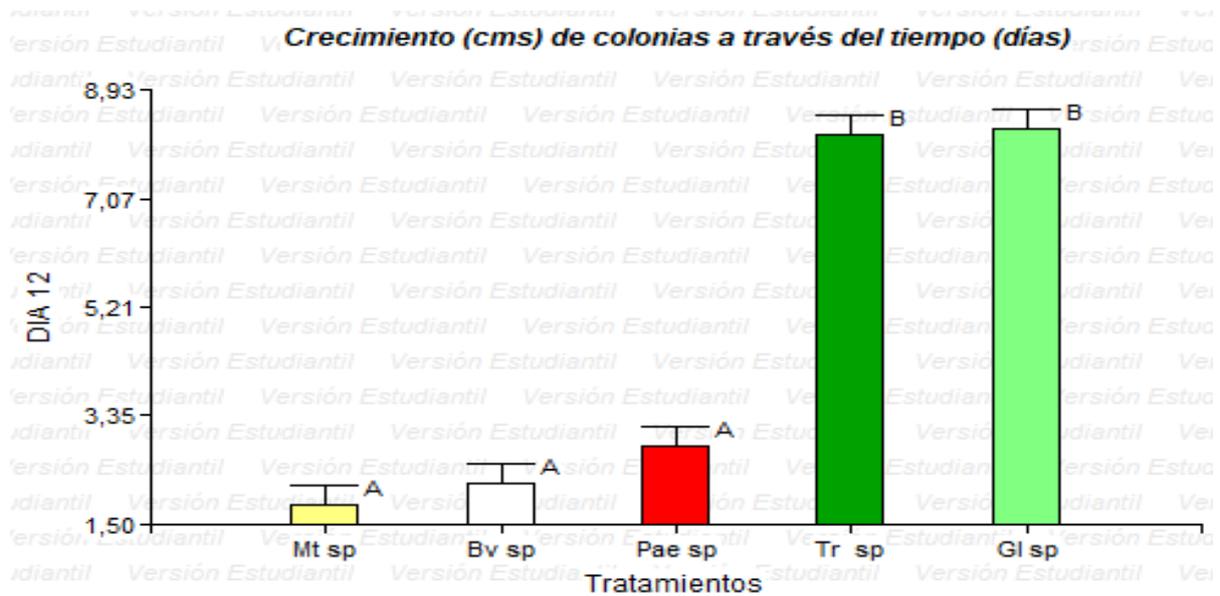


Gráfico 12. Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos *antagonistas Trichoderma sp (Tr)* y *Gliocladium sp (Gl)* y hongos entomopatógenos *Paecilomyces sp (Pae)*, *Metarhizium sp (Mt)*, *Beauveria sp (Bv)*.

### 6.5 Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo del hongo antagonista (*Trichoderma sp*) frente a hongos entomopatógenos (*Metarhizium sp*, *Beauveria sp* y *Paecilomyces sp*)

En el gráfico 13, se observa el crecimiento de los hongos entomopatógenos (*Beauveria sp*, *Metarhizium sp* y *Paecilomyces sp*) frente al hongo antagonista *Trichoderma sp*, donde el hongo con mejor crecimiento es *Trichoderma sp*, seguido del hongo *Paecilomyces sp*. Los hongos *Beauveria sp* y *Metarhizium sp* no presentan diferencias significativas. Pero *Metarhizium sp*, tiene un crecimiento mayor que *Beauveria sp*.

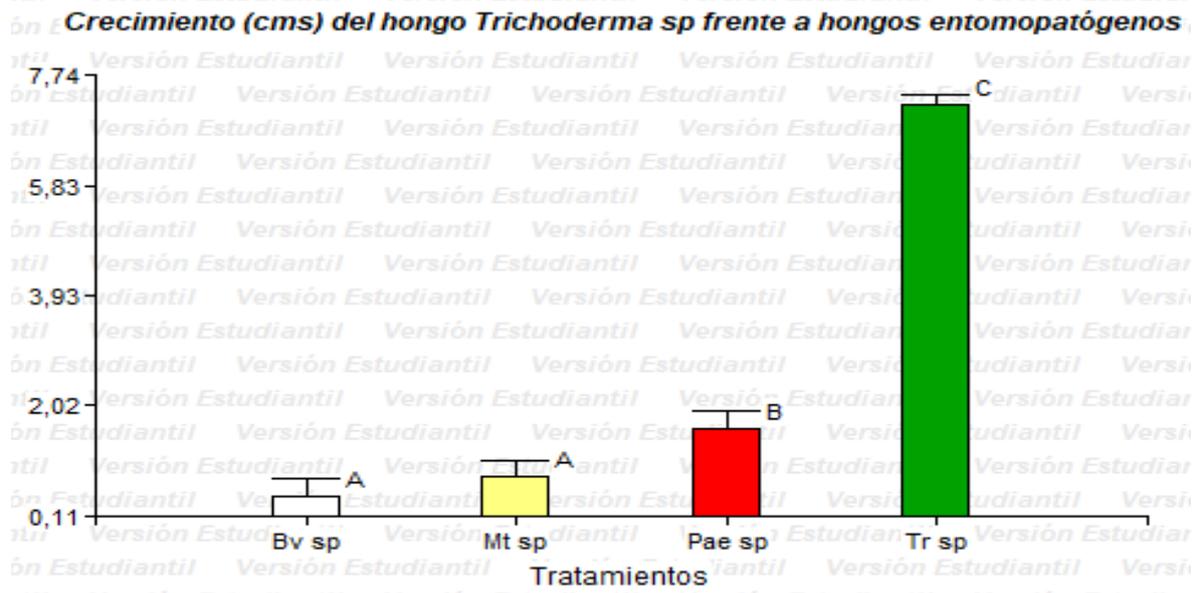


Gráfico 13. Crecimiento en centímetros (cms) del hongo antagonista *Trichoderma* sp (*Tr*) frente a los hongos entomopatógenos (*Beauveria* sp (*Bv*), *Metarhizium* sp (*Mt*) y *Paecilomyces* sp (*Pae*)).

### 6.6 Crecimiento en centímetros (cms) a través del tiempo de hongos antagonistas (*Gliocladium* sp) frente a hongos entomopatógenos (*Metarhizium* sp, *Beauveria* sp y *Paecilomyces* sp)

En el grafico 14, se observa que el hongo antagonista *Gliocladium* sp, presenta mayor crecimiento y gran diferencia significativa frente a los hongos entomopatógenos. seguido de *Paecilomyces* sp, siendo este el de mayor crecimiento entre los hongos entomopatógenos, *Beauveria* sp presenta mejor crecimiento que *Metarhizium* sp, pero inferior a *Paecilomyces* sp.

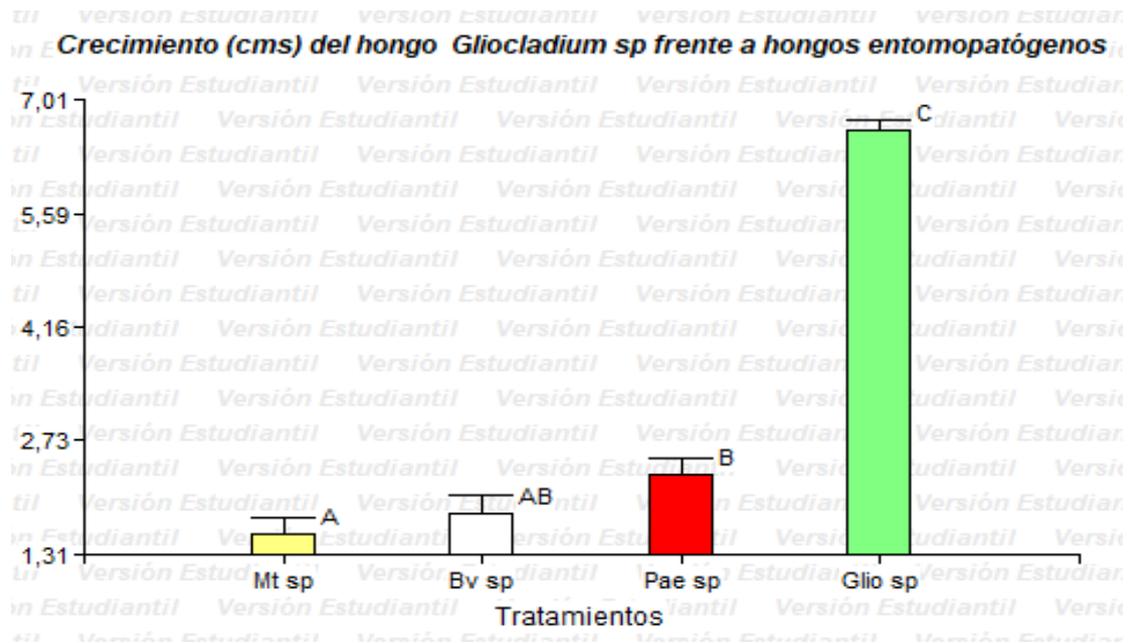


Gráfico 14. Crecimiento en centímetros (cms) del hongo antagonista *Gliocladium sp* (Tr) frente a los hongos entomopatógenos (*Beauveria sp* (Bv), *Metarhizium sp* (Mt) y *Paecilomyces sp* (Pae))

## 7. CONCLUSIONES

A nivel de crecimiento se logró determinar que el hongo entomopatógeno *Paecilomyces* sp, cuando entra en competencia con los hongos antagonistas *Gliocladium* sp y *Trichoderma* sp, estos no entran a su espacio ni logran cubrir su colonia, podríamos deducir que este hongo expulsa una antibiosis creando una barrera de crecimiento. Pero cabe resaltar que el hongo *Paecilomyces* sp se expresa o tiene mejor crecimiento frente al hongo *Trichoderma* sp como se puede observar en la imagen 11.

Los hongos entomopatógenos como *Metarhizium* sp, y *Beauveria* sp frente a los hongos antagonista *Trichoderma* sp y *Gliocladium* sp, se observó que los hongos entomopatógenos no lograron una relevancia en el crecimiento como se observa en las imágenes 6, 7, 9 & 11. Siendo *Trichoderma* sp, el de mayor control de crecimiento que el hongo *Gliocladium* sp.

El hongo entomopatógeno *Metarhizium* sp, tiene mayor crecimiento que *Beauveria* sp cuando se colocan frente a *Trichoderma* sp. y *Beauveria* sp tiene mayor crecimiento que *Metarhizium* sp cuando se colocan frente a *Gliocladium* sp.

## 8. RECOMENDACIONES

El trabajo de investigación que se llevo a cabo en la Universidad de los Llanos da a conocer la importancia de los hongos antagonista y entomopatógenos, se obtuvieron resultados inesperados, donde los hongos antagonistas no permitieron el desarrollo de los hongos entomopatógenos. Por este motivo nosotros como estudiantes recomendamos a los agricultores que utilizan productos biológicos para el control de plagas y enfermedades no hacer aplicaciones en mezcla, debido a que los hongos entomopatógenos no van a tener el mismo efecto sobre la plaga.

Cuando se desee hacer aplicaciones para controlar plagas y enfermedades se recomienda aplicar primero un producto bien sea hongos antagonistas o entomopatógenos y esperar alrededor de quince (15) días para aplicar el otro hongo, para que no haya antagonismo.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ames de Icochea, T. (2004). *Manual de laboratorio para el manejo de hongos entomopatógenos*. International Potato Center.

Cañedo, V & Ames T. (2004). *Manual de Laboratorio para el Manejo de Hongos Entomopatógenos*. Lima, Perú; Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, pag. 62.

Driver F. R. J.; Milner, W. H.; Trueman. (2000). A Taxonomic Revision of *Metarhizium* based on sequence analysis of Ribosomal. *Mycological Research*. DNA 104=135-151.

Elis, D., 2008, *Gliocladium* sp,  
<http://www.mycology.adelaide.edu.au/gallery/Photos/gliocladium.1.html> ingresado en 25 enero 2018.

Fernández LO. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. *Manejo Integrado de Plagas*. 2001; 62:96-100.

Ficha técnica (2016). Biocultivos. Obtenido de <http://www.biocultivos.com.co/dctos/Ficha+Tecnica+Cientifica+del+Trifisol.pdf>

Gilman, J. & Abbott, M., 1927. *Gliocladium catenulatum*.

Humber, R.A. 2009. Fungi: Entomogenous fungi. In: *Encyclopedia of Microbiology*, 3rd ed. (M. Schaechter, ed.), pp. 443-456. San Diego: Elsevier.

ITIS, (2014a). *Catalogue of life*. Annual Checklist: *Purpureocillium lilacinus*. (en línea). Consultado 28 enero. 2018. Disponible en <http://www.catalogueoflife.org/col/search/all/key/Paecilomyces+nostocoides>

Lecuona, R.E. ed. 1996. *Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga*. Argentina. Talleres gráficos Mariano. 338p.

Linares, I. (2009). *Control de Meloidogyne sp., en viveros de café (Coffea arabica L). Mediante el hongo Paecilomyces lilacinus*. Tesis Ing. Agr. Salvador, Salvador, Universidad del Salvador. 67 p

Patterson; T, M., Fothergill, a., Suttom, D. & Rodríguez, L., 2007, *Gliocladium* sp.

Roskov, Y., Abucay, L., Orrell, T., Nicolson, D., Kunze, T., Culham, A., Bailly, N., Kirk, P., Bourgoïn, T., DeWalt, R.E., Decock, W. & De Wever, A. (Eds.) (2015).

Shah, P.A., Pell J.K., 2003. Entomopathogenic fungi as biological control agents. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 61: 413-423.

Vega, F.E., Posada, F., Aime, M.C., Pava-Ripoli, M., Infante, F., Rehner, S.A., 2008. Entomopathogenic fungal endophytes. *Biological Control*. 46: 72–82.

Venegas, J. (2006). Evaluación De Hongos Entomopatógenos Como Controladores Biológicos De *Scutigerella immaculata*. Tesis Ing. Arg. Bogotá. Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. 79 p.

Vuillemin, P. 1912. *Beauveria*, nouveau genre de Verticilliacées. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 29: 34-40

Zimmermann G. 2007a. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Sci. Techn.* 17: 553596

Infante, D., Martínez, B., & g, N. G. (2009). MECANISMOS DE ACCION DE *Trichoderma* sp FRENTE A HONGOS FITOPATÓGENOS . *Revista de Proteccion Vegetal*, 8.

Castillo, H., Rojas, R., & Villalta, M. (2015). *Gliocladium* sp, Agente biocontrolador con aplicaciones prometedoras . *Dialnet*, 9.

Fernandez, O., & Vega, L. (2001). Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. *CATIE*, 5.

Motta, P. A., & Ordoñez, B. M. (2011). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. *A&A*, 14.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA

**AUTORIZACIÓN**

Yo \_\_\_\_\_ mayor de edad, vecino de \_\_\_\_\_, identificado con la Cédula de Ciudadanía No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, actuando en nombre propio en mi calidad de autor del trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado denominado \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, hago entrega del ejemplar y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (CD-ROM) y autorizo a la **UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, con la finalidad de que se utilice y use en todas sus formas, realice la reproducción, comunicación pública, edición y distribución, en formato impreso y digital, o formato conocido o por conocer de manera total y parcial de mi trabajo de grado o tesis.

**EL AUTOR – ESTUDIANTE**, Como autor, manifiesto que el trabajo de grado o tesis objeto de la presente autorización, es original y se realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros; por tanto, la obra es de mi exclusiva autoría y poseo la titularidad sobre la misma; en caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, como autor, asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados, para todos los efectos la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia, se firma el presente documento en dos (2) ejemplares del mismo valor y tenor en Villavicencio - Meta, a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de dos mil diecinueve (2019).

EL AUTOR – ESTUDIANTE

Firma

Nombre: \_\_\_\_\_

C.C. No. \_\_\_\_\_

de \_\_\_\_\_

## ANEXOS

### Crecimiento de hongos testigos (antagonista y entomopatogenos)

Nueva: 6/05/2018 - 1:18:41 p. m.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dial	15	0,47	0,07	343,37

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,53	6	0,09	1,18	0,4019
Tratamientos	0,38	4	0,09	1,27	0,3566
Repeticiones	0,15	2	0,07	1,00	0,4096
Error	0,59	8	0,07		
Total	1,12	14			

#### Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0742 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	
paecilomyces sp	-1,4E-17	3	A
metarhizium sp	-1,4E-17	3	A
beauveria sp	-1,4E-17	3	A
gliocladium sp	-1,4E-17	3	A
trichoderma sp	0,40	3	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

#### Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0742 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
2,00	0,01	5	A
1,00	0,01	5	A
3,00	0,22	5	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dia2	15	0,81	0,67	129,66

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	21,01	6	3,50	5,78	0,0134
Tratamientos	19,84	4	4,96	8,20	0,0062
Repeticiones	1,16	2	0,58	0,96	0,4223
Error	4,84	8	0,61		
Total	25,85	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,6052 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	
metarhizium sp	3,3E-16	3	A
beauveria sp	0,02	3	A
gliocladium sp	0,03	3	A
paecilomyces sp	0,05	3	A
trichoderma sp	2,90	3	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,6052 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
2,00	0,40	5	A
1,00	0,41	5	A
3,00	0,99	5	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dia3	15	0,94	0,89	44,51

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	42,72	6	7,12	19,58	0,0002
Tratamientos	42,52	4	10,63	29,24	0,0001
Repeticiones	0,20	2	0,10	0,27	0,7697
Error	2,91	8	0,36		
Total	45,63	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,3636 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	
metarhizium sp	0,05	3	A
beauveria sp	0,06	3	A
paecilomyces sp	0,39	3	A
gliocladium sp	1,80	3	B
trichoderma sp	4,47	3	C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,3636 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
1,00	1,26	5	A
2,00	1,29	5	A
3,00	1,52	5	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Día4	15	0,98	0,96	22,89

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	73,59	6	12,27	52,92	<0,0001
Tratamientos	73,37	4	18,34	79,14	<0,0001
Repeticiones	0,22	2	0,11	0,47	0,6393
Error	1,85	8	0,23		
Total	75,44	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2318 gl: 8

Tratamientos	Medias	n			
metarhizium sp	0,07	3	A		
beauveria sp	0,08	3	A		
paecilomyces sp	1,10	3		B	
gliocladium sp	3,53	3			C
trichoderma sp	5,73	3			D

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2318 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
2,00	1,95	5	A
1,00	2,11	5	A
3,00	2,25	5	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Día5	15	0,98	0,97	16,68

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	96,29	6	16,05	82,14	<0,0001
Tratamientos	95,61	4	23,90	122,34	<0,0001
Repeticiones	0,68	2	0,34	1,73	0,2370
Error	1,56	8	0,20		
Total	97,85	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1954 gl: 8

Tratamientos	Medias	n			
metarhizium sp	0,09	3	A		
beauveria sp	0,76	3	A	B	
paecilomyces sp	1,33	3		B	
gliocladium sp	4,23	3			C
trichoderma sp	6,83	3			D

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1954 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
1,00	2,40	5	A
2,00	2,64	5	A
3,00	2,92	5	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dia6	15	0,99	0,98	11,35

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	117,42	6	19,57	123,99	<0,0001
Tratamientos	117,05	4	29,26	185,41	<0,0001
Repeticiones	0,36	2	0,18	1,15	0,3630
Error	1,26	8	0,16		
Total	118,68	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1578 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	
metarhizium sp	1,07	3	A
beauveria sp	1,23	3	A
paecilomyces sp	1,60	3	A
gliocladium sp	5,67	3	B
trichoderma sp	7,93	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1578 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
2,00	3,28	5	A
3,00	3,60	5	A
1,00	3,62	5	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dia7	15	0,98	0,97	13,66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	140,67	6	23,44	82,94	<0,0001
Tratamientos	139,92	4	34,98	123,75	<0,0001
Repeticiones	0,75	2	0,37	1,32	0,3200
Error	2,26	8	0,28		
Total	142,93	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2827 gl: 8

Tratamientos	Medias	n
--------------	--------	---

metarhizium sp	1,10	3	A	
beauveria sp	1,43	3	A	
paecilomyces sp	1,73	3	A	
gliocladium sp	7,03	3		B
trichoderma sp	8,17	3		C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,2827 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
2,00	3,58	5	A
3,00	4,02	5	A
1,00	4,08	5	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dia8	15	0,98	0,96	14,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	149,06	6	24,84	63,95	<0,0001
Tratamientos	148,08	4	37,02	95,29	<0,0001
Repeticiones	0,97	2	0,49	1,25	0,3367
Error	3,11	8	0,39		
Total	152,16	14			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,3885 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	
metarhizium sp	1,30	3	A
beauveria sp	1,57	3	A
paecilomyces sp	2,00	3	A
gliocladium sp	7,87	3	B
trichoderma sp	8,17	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,3885 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
2,00	3,82	5	A
1,00	4,36	5	A
3,00	4,36	5	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dia9	15	0,98	0,97	12,29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	145,32	6	24,22	83,90	<0,0001
Tratamientos	144,80	4	36,20	125,41	<0,0001
Repeticiones	0,52	2	0,26	0,90	0,4455
Error	2,31	8	0,29		
Total	147,63	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2887 gl: 8

Tratamientos	Medias	n		
metarhizium sp	1,50	3	A	
beauveria sp	1,77	3	A	
paecilomyces sp	2,27	3	A	
gliocladium sp	8,17	3		B
trichoderma sp	8,17	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p&lt;=0,05)

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2887 gl: 8

Repeticiones	Medias	n		
2,00	4,12	5	A	
1,00	4,44	5	A	
3,00	4,56	5	A	

Letras distintas indican diferencias significativas (p&lt;=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dia10	15	0,99	0,97	11,27

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	140,16	6	23,36	91,07	<0,0001
Tratamientos	139,72	4	34,93	136,18	<0,0001
Repeticiones	0,44	2	0,22	0,86	0,4588
Error	2,05	8	0,26		
Total	142,21	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2565 gl: 8

Tratamientos	Medias	n		
metarhizium sp	1,63	3	A	
beauveria sp	1,93	3	A	
paecilomyces sp	2,47	3	A	
trichoderma sp	8,17	3		B
gliocladium sp	8,27	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p&lt;=0,05)

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2565 gl: 8

Repeticiones	Medias	n		
2,00	4,28	5	A	

1,00	4,50	5	A
3,00	4,70	5	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dial1	15	0,98	0,97	11,53

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	134,58	6	22,43	80,64	<0,0001
Tratamientos	134,18	4	33,55	120,60	<0,0001
Repeticiones	0,40	2	0,20	0,72	0,5152
Error	2,23	8	0,28		
Total	136,81	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2782 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	
metarhizium sp	1,70	3	A
beauveria sp	2,07	3	A
paecilomyces sp	2,67	3	A
trichoderma sp	8,17	3	B
gliocladium sp	8,27	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2782 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
2,00	4,38	5	A
1,00	4,56	5	A
3,00	4,78	5	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dial2	15	0,98	0,97	12,18

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	128,50	6	21,42	66,44	<0,0001
Tratamientos	128,05	4	32,01	99,31	<0,0001
Repeticiones	0,45	2	0,22	0,69	0,5269
Error	2,58	8	0,32		
Total	131,08	14			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,3223 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	
metarhizium sp	1,83	3	A
beauveria sp	2,20	3	A
paecilomyces sp	2,83	3	A

trichoderma sp	8,17	3	B
gliocladium sp	8,27	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,3223 gl: 8

Repeticiones	Medias	n	
2,00	4,50	5	A
1,00	4,58	5	A
3,00	4,90	5	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Efecto de crecimiento del hongo antagonista *Gliocladium* sp frente a hongos entomopatógenos *Metarhizium* sp, *Beauveria* sp y *Paecilomyces* sp

Nueva: 8/05/2018 - 8:50:57 p. m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 1	18	0,41	0,17	387,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3,9E-05	5	7,8E-06	1,68	0,2137
Tratamientos	2,8E-05	3	9,3E-06	2,00	0,1678
Repeticiones	1,1E-05	2	5,6E-06	1,20	0,3349
Error	5,6E-05	12	4,6E-06		
Total	9,4E-05	17			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	
Gliocladium sp	0,00	5	A
Beauveria sp	0,00	3	A
Metarhizium sp	0,00	3	A
paecilomyces sp	3,3E-03	7	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0000 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	
2,00	2,8E-04	6	A
3,00	2,8E-04	8	A
1,00	1,9E-03	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 2	18	0,75	0,65	76,29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	17,88	5	3,58	7,31	0,0023
Tratamientos	10,20	3	3,40	6,95	0,0058
Repeticiones	7,68	2	3,84	7,85	0,0066
Error	5,87	12	0,49		
Total	23,75	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,4891 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	
Beauveria sp	0,03	3	A
Metarhizium sp	0,05	3	A
paecilomyces sp	0,44	7	A
Gliocladium sp	1,66	5	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,4891 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	
1,00	-0,33	4	A
3,00	0,72	8	B
2,00	1,25	6	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 3	18	0,83	0,77	45,68

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	35,97	5	7,19	12,13	0,0002
Tratamientos	29,59	3	9,86	16,62	0,0001
Repeticiones	6,38	2	3,19	5,38	0,0215
Error	7,12	12	0,59		
Total	43,09	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,5934 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	
Beauveria sp	0,08	3	A
paecilomyces sp	0,47	7	A
Metarhizium sp	0,70	3	A
Gliocladium sp	2,96	5	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,5934 gl: 12

Repeticiones	Medias	n		
1,00	0,26	4	A	
3,00	1,20	8	A	B
2,00	1,70	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 4	18	0,83	0,76	36,18

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	49,10	5	9,82	11,65	0,0003
Tratamientos	37,26	3	12,42	14,74	0,0003
Repeticiones	11,84	2	5,92	7,03	0,0096
Error	10,11	12	0,84		
Total	59,21	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,8426 gl: 12

Tratamientos	Medias	n		
Beauveria sp	0,93	3	A	
Metarhizium sp	0,96	3	A	
paecilomyces sp	1,43	7	A	
Gliocladium sp	3,97	5		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,8426 gl: 12

Repeticiones	Medias	n		
1,00	0,72	4	A	
3,00	2,12	8		B
2,00	2,64	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 5	18	0,96	0,94	14,63

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	64,06	5	12,81	52,98	<0,0001
Tratamientos	59,03	3	19,68	81,36	<0,0001
Repeticiones	5,03	2	2,52	10,40	0,0024
Error	2,90	12	0,24		
Total	66,96	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2419 gl: 12

Tratamientos	Medias	n		
Beauveria sp	1,40	3	A	
Metarhizium sp	1,43	3	A	

paecilomyces sp	1,83	7	A
Gliocladium sp	5,17	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,2419 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	
1,00	1,75	4	A
3,00	2,61	8	B
2,00	3,01	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 6	18	0,96	0,94	14,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	79,79	5	15,96	52,05	<0,0001
Tratamientos	76,96	3	25,65	83,68	<0,0001
Repeticiones	2,82	2	1,41	4,60	0,0328
Error	3,68	12	0,31		
Total	83,47	17			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,3066 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	
Metarhizium sp	1,43	3	A
Beauveria sp	1,63	3	A
paecilomyces sp	2,00	7	A
Gliocladium sp	5,81	5	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,3066 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	
1,00	2,17	4	A
3,00	2,90	8	B
2,00	3,09	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 7	18	0,98	0,97	9,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	94,34	5	18,87	129,71	<0,0001
Tratamientos	93,37	3	31,12	213,96	<0,0001

Repeticiones	0,97	2	0,48	3,33	0,0705
Error	1,75	12	0,15		
Total	96,09	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1455 gl: 12

Tratamientos	Medias	n		
Metarhizium sp	1,57	3	A	
Beauveria sp	1,77	3	A	
paecilomyces sp	2,10	7	A	
Gliocladium sp	6,36	5		B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1455 gl: 12

Repeticiones	Medias	n		
1,00	2,63	4	A	
3,00	3,03	8	A	B
2,00	3,18	6		B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 8	18	0,98	0,98	9,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	102,12	5	20,42	141,22	<0,0001
Tratamientos	102,00	3	34,00	235,07	<0,0001
Repeticiones	0,12	2	0,06	0,43	0,6600
Error	1,74	12	0,14		
Total	103,86	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1446 gl: 12

Tratamientos	Medias	n		
Metarhizium sp	1,57	3	A	
Beauveria sp	1,77	3	A	B
paecilomyces sp	2,23	7		B
Gliocladium sp	6,60	5		C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1446 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	
1,00	2,93	4	A
3,00	3,06	8	A
2,00	3,13	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 9	18	0,98	0,98	8,48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	101,67	5	20,33	155,42	<0,0001
Tratamientos	101,65	3	33,88	258,97	<0,0001
Repeticiones	0,02	2	0,01	0,09	0,9153
Error	1,57	12	0,13		
Total	103,24	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1308 gl: 12

Tratamientos	Medias	n			
Metarhizium sp	1,57	3	A		
Beauveria sp	1,83	3	A	B	
paecilomyces sp	2,30	7		B	
Gliocladium sp	6,63	5			C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1308 gl: 12

Repeticiones	Medias	n			
1,00	3,05	4	A		
3,00	3,07	8	A		
2,00	3,13	6	A		

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 10	18	0,98	0,98	8,48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	101,67	5	20,33	155,42	<0,0001
Tratamientos	101,65	3	33,88	258,97	<0,0001
Repeticiones	0,02	2	0,01	0,09	0,9153
Error	1,57	12	0,13		
Total	103,24	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1308 gl: 12

Tratamientos	Medias	n			
Metarhizium sp	1,57	3	A		
Beauveria sp	1,83	3	A	B	
paecilomyces sp	2,30	7		B	
Gliocladium sp	6,63	5			C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1308 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	
1,00	3,05	4	A
3,00	3,07	8	A
2,00	3,13	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 11	18	0,98	0,98	8,48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	101,67	5	20,33	155,42	<0,0001
Tratamientos	101,65	3	33,88	258,97	<0,0001
Repeticiones	0,02	2	0,01	0,09	0,9153
Error	1,57	12	0,13		
Total	103,24	17			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,1308 gl: 12

Tratamientos	Medias	n		
Metarhizium sp	1,57	3	A	
Beauveria sp	1,83	3	A	B
paecilomyces sp	2,30	7		B
Gliocladium sp	6,63	5		C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,1308 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	
1,00	3,05	4	A
3,00	3,07	8	A
2,00	3,13	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 12	18	0,98	0,98	8,48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	101,67	5	20,33	155,42	<0,0001
Tratamientos	101,65	3	33,88	258,97	<0,0001
Repeticiones	0,02	2	0,01	0,09	0,9153
Error	1,57	12	0,13		
Total	103,24	17			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,1308 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	
Metarhizium sp	1,57	3	A

Beauveria sp	1,83	3	A	B
paecilomyces sp	2,30	7		B
Gliocladium sp	6,63	5		C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,1308 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	
1,00	3,05	4	A
3,00	3,07	8	A
2,00	3,13	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Efecto de crecimiento del hongo antagonista *Trichoderma* sp frente a hongos entomopatógenos *Metarhizium* sp, *Beauveria* sp y *Paecilomyces* sp.

Nueva: 8/05/2018 - 8:56:59 p. m.

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 1	18	0,97	0,96	21,84

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	0,02	5	3,0E-03	75,85	<0,0001
TRATAMIENTOS	0,02	3	0,01	125,77	<0,0001
REPETICIONES	7,8E-05	2	3,9E-05	0,98	0,4046
Error	4,8E-04	12	4,0E-05		
Total	0,02	17			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0000 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	
paecilomyces sp	-3,5E-18	3	A
Metarhizium sp	-3,5E-18	3	A
Beauveria sp	3,5E-18	9	A
Trichoderma sp	0,06	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0000 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	0,01	6	A
2,00	0,01	6	A
3,00	0,02	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 2	18	0,94	0,91	30,08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	37,20	5	7,44	37,49	<0,0001
TRATAMIENTOS	36,24	3	12,08	60,87	<0,0001
REPETICIONES	0,96	2	0,48	2,42	0,1307
Error	2,38	12	0,20		
Total	39,58	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1985 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	
Metarhizium sp	0,04	3	A
Beauveria sp	0,06	9	A
paecilomyces sp	0,08	3	A
Trichoderma sp	2,90	3	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1985 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	0,48	6	A
2,00	0,79	6	A
3,00	1,04	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 3	18	0,97	0,96	18,66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	77,48	5	15,50	87,57	<0,0001
TRATAMIENTOS	76,45	3	25,48	144,01	<0,0001
REPETICIONES	1,03	2	0,51	2,90	0,0937
Error	2,12	12	0,18		
Total	79,60	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1769 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	
Metarhizium sp	0,06	3	A
Beauveria sp	0,08	9	A
paecilomyces sp	0,46	3	A
Trichoderma sp	4,31	3	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,1769 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n		
1,00	0,97	6	A	
2,00	1,16	6	A	B
3,00	1,55	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 4	18	0,96	0,94	21,72

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	131,60	5	26,32	55,48	<0,0001
TRATAMIENTOS	130,82	3	43,61	91,93	<0,0001
REPETICIONES	0,78	2	0,39	0,82	0,4649
Error	5,69	12	0,47		
Total	137,29	17			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,4744 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n		
Metarhizium sp	0,08	3	A	
Beauveria sp	0,08	9	A	
paecilomyces sp	1,37	3		B
Trichoderma sp	5,83	3		C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,4744 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	1,58	6	A
2,00	1,86	6	A
3,00	2,08	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 5	18	0,98	0,97	14,57

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	165,02	5	33,00	122,89	<0,0001
TRATAMIENTOS	164,94	3	54,98	204,70	<0,0001
REPETICIONES	0,09	2	0,04	0,16	0,8530
Error	3,22	12	0,27		
Total	168,25	17			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,2686 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n		
Metarhizium sp	0,08	3	A	
Beauveria sp	0,09	9	A	

paecilomyces sp	1,53	3	B
Trichoderma sp	6,54	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,2686 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
2,00	1,97	6	A
1,00	2,08	6	A
3,00	2,14	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 6	18	0,99	0,98	12,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	179,36	5	35,87	160,41	<0,0001
TRATAMIENTOS	179,28	3	59,76	267,23	<0,0001
REPETICIONES	0,09	2	0,04	0,19	0,8291
Error	2,68	12	0,22		
Total	182,05	17			

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,2236 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	
Metarhizium sp	0,08	3	A
Beauveria sp	0,46	9	A
paecilomyces sp	1,63	3	B
Trichoderma sp	6,97	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,2236 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
3,00	2,20	6	A
1,00	2,28	6	A
2,00	2,37	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 7	18	0,98	0,98	12,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	178,27	5	35,65	137,76	<0,0001
TRATAMIENTOS	178,04	3	59,35	229,31	<0,0001

REPETICIONES	0,23	2	0,11	0,44	0,6533
Error	3,11	12	0,26		
Total	181,38	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2588 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n			
Beauveria sp	0,46	9	A		
Metarhizium sp	0,79	3	A		
paecilomyces sp	1,63	3		B	
Trichoderma sp	7,21	3			C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2588 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	2,38	6	A
3,00	2,54	6	A
2,00	2,65	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 8	18	0,98	0,98	12,45

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	178,27	5	35,65	137,76	<0,0001
TRATAMIENTOS	178,04	3	59,35	229,31	<0,0001
REPETICIONES	0,23	2	0,11	0,44	0,6533
Error	3,11	12	0,26		
Total	181,38	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2588 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n			
Beauveria sp	0,46	9	A		
Metarhizium sp	0,79	3	A		
paecilomyces sp	1,63	3		B	
Trichoderma sp	7,21	3			C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2588 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	2,38	6	A
3,00	2,54	6	A
2,00	2,65	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 9	18	0,98	0,98	12,47

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	178,93	5	35,79	137,41	<0,0001
TRATAMIENTOS	178,67	3	59,56	228,70	<0,0001
REPETICIONES	0,26	2	0,13	0,49	0,6238
Error	3,13	12	0,26		
Total	182,05	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2604 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n		
Beauveria sp	0,46	9	A	
Metarhizium sp	0,79	3	A	
paecilomyces sp	1,63	3		B
Trichoderma sp	7,22	3		C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2604 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	2,38	6	A
3,00	2,53	6	A
2,00	2,67	6	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 10	18	0,98	0,98	12,47

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	178,93	5	35,79	137,41	<0,0001
TRATAMIENTOS	178,67	3	59,56	228,70	<0,0001
REPETICIONES	0,26	2	0,13	0,49	0,6238
Error	3,13	12	0,26		
Total	182,05	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2604 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n		
Beauveria sp	0,46	9	A	
Metarhizium sp	0,79	3	A	
paecilomyces sp	1,63	3		B
Trichoderma sp	7,22	3		C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2604 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	2,38	6	A
3,00	2,53	6	A
2,00	2,67	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 11	18	0,98	0,98	12,47

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	178,93	5	35,79	137,41	<0,0001
TRATAMIENTOS	178,67	3	59,56	228,70	<0,0001
REPETICIONES	0,26	2	0,13	0,49	0,6238
Error	3,13	12	0,26		
Total	182,05	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2604 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	
Beauveria sp	0,46	9	A
Metarhizium sp	0,79	3	A
paecilomyces sp	1,63	3	B
Trichoderma sp	7,22	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2604 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	2,38	6	A
3,00	2,53	6	A
2,00	2,67	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIA 12	18	0,98	0,98	12,47

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	178,93	5	35,79	137,41	<0,0001
TRATAMIENTOS	178,67	3	59,56	228,70	<0,0001
REPETICIONES	0,26	2	0,13	0,49	0,6238
Error	3,13	12	0,26		
Total	182,05	17			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2604 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	
Beauveria sp	0,46	9	A
Metarhizium sp	0,79	3	A
paecilomyces sp	1,63	3	B
Trichoderma sp	7,22	3	C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,2604 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	
1,00	2,38	6	A
3,00	2,53	6	A
2,00	2,67	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )