

**Validación del Control Biológico de *Rhizoctonia Solani* en Germinadores de Café,  
con *Trichoderma Harzianum* Vereda Campo Hermoso Municipio de San Gil.**

Ángel Ignacio Álvarez Guerrero

Directora: María Leonor Duarte Niño

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente ECAPMA

Agronomía

2024

## **Dedicatoria**

A mi esposa e hijas y mis padres, a toda mi familia por todo el apoyo que me han brindado incondicionalmente, para seguir con mi carrera y lograr alcanzar esta nueva meta.

Primeramente, a Dios, y a la virgen de Chiquinquirá, San Francisco de Asís, que nos brinda su protección, nos da la salud y el entendimiento.

A la familia Federación Nacional de Cafeteros, Comité Santander, a mis compañeros de trabajo por todo el apoyo, que me han brindado para poder lograr este nuevo reto.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por su aporte y conocimientos para con estudiantes campesinos como yo que, por recursos económicos, se nos dificultaba estudiar presencialmente se nos brinde la oportunidad de poder profesionalizarnos.

A la ingeniera María Leonor por su acompañamiento, asesoría y paciencia con el desarrollo del proyecto.

Fundación Hogar Pastorin, por prestarme los germinadores de café para el desarrollo del proyecto.

## Resumen

El germinador de café es una etapa muy importante para el normal desarrollo del cultivo, y en esta etapa la enfermedad más limitante es volcamiento, mal de talluelo o damping-off causada por el hongo *Rhizoctonia solani*, que afecta a las chapolas del café. Teniendo en cuenta la investigación realizada por CENICAFE, al caficultor se le han brindado las herramientas necesarias para implementar una caficultura tecnificada, se han aplicado diferentes métodos y tratamientos para la desinfección del sustrato (arena) de los germinadores, pero que generan al productor altos costos y además un impacto ambiental negativo, por consiguiente la investigación de CENICAFE ha generado diversos tratamientos que han sido efectivos para realizar el control de la enfermedad, en el momento los dos más utilizados son el control químico con Tiabendazol (Mertect®) y control biológico con el hongo *Trichoderma Harzianum*, en mi región el tratamiento más utilizado es el control químico, con el presente trabajo buscamos ratificar que el control biológico con el hongo *Trichoderma Harzianum*, es posible y su efectividad es igual al control químico.

Se trabajó el proyecto en los germinadores, ubicada en, la vereda Campo Hermoso, propiedad del Hogar Fundación Pastorin, Municipio de San Gil, con semilla de café Variedad Castillo® certificada por Cenicafé, las camas de germinación están construidas en cemento, el sustrato es arena lavada de río, la unidad experimental conto de dos bancos en una se trabajó, arena desinfectada con el producto biológico *Trichoderma Harzianum*, y en el otro banco el producto químico, Tiabendazol (Mertect 500 sp®), en todos los tratamientos se observó presencia del hongo patógeno *Rhizoctonia solani*, la cual fue controlada al por los dos productos y se pudieron obtener chapolas de café sanas, demostrando que si se puede realizar la desinfección del sustrato (arena) con *Trichoderma Harzianum* teniendo en cuenta las

recomendaciones de aplicación de Cenicafe, sin comprometer la sanidad y la calidad de las chapolas de café que serán utilizadas por el productor en la construcción de sus almácigos.

***Palabras Clave:*** Hongo, Semilla, Sustrato, Biológico, Químico.

## Abstract

The coffee germinator is a very important stage for the normal development of the crop, and at this stage the most limiting disease is lodging, stem disease or damping-off caused by the fungus *Rhizoctonia solani*, which affects coffee chaplas. Taking into account the research carried out by CENICAFE, the coffee grower has been given the necessary tools to implement technical coffee farming, different methods and treatments have been applied to disinfect the substrate (sand) of the germinators, but they generate high costs for the producer. and also a negative environmental impact, therefore CENICAFE research has generated various treatments that have been effective in controlling the disease, at the moment the two most used are chemical control with Thiabendazole (Mertect ®) and biological control. with the fungus *Trichoderma Harzianum*, in my region the most used treatment is chemical control, with this work we seek to confirm that biological control with the fungus *Trichoderma Harzianum* is possible and its effectiveness is equal to chemical control.

The project was worked on in the germinators, located in the Campo Hermoso village, property of the Pastorin Foundation Home, Municipality of San Gil, with Castillo ® variety coffee seeds certified by Cenicafé, the germination beds are built in cement, the substrate is washed river sand, the experimental unit had two banks in one, sand disinfected with the biological product *Trichoderma Harzianum*, and in the other bank the chemical product, Thiabendazole (Mertect 500 sp ®), was observed in all treatments. presence of the pathogenic fungus *Rhizoctonia solani*, which was controlled by the two products and healthy coffee chaplas could be obtained, demonstrating that the disinfection of the substrate (sand) can be carried out with *Trichoderma Harzianum* taking into account the application recommendations of Cenicafe ,

without compromising the health and quality of the coffee pods that will be used by the producer in the construction of their seedbeds.

***Keywords:*** Fungus, Seed, Substrate, Biological, Chemical.

## Tabla de Contenido

Introducción.....	9
Planteamiento del Problema.....	12
Objetivos.....	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos.....	13
Justificación.....	14
Marco Conceptual.....	16
Metodología.....	18
Resultados.....	23
Discusión.....	25
Conclusiones.....	26
Recomendaciones.....	27
Referencias Bibliográficas.....	28

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Descripción de Tratamientos</i> .....	18
<b>Tabla 2</b> <i>Insumos y Materiales Utilizados en el Desarrollo del Proyecto</i> .....	19
<b>Tabla 3</b> <i>Cronograma de Actividades, del Proyecto</i> .....	19
<b>Tabla 4</b> <i>Comparación, Costos del Producto Frente Valor Comercial</i> .....	23
<b>Tabla 5</b> <i>La Germinación de la Semilla Presento Diferencias Según el Tratamiento</i> .....	24

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Disposición Espacial de los Tratamientos en Campo</i> .....	19
<b>Figura 2</b> <i>Descripción del Procedimiento</i> .....	20
<b>Figura 3</b> <i>Descripción Bancos</i> .....	21
<b>Figura 4</b> <i>Resultados por Bancos</i> .....	23

## Introducción

El departamento de Santander cuenta con 33.202 familias cafeteras distribuidas en 74 Municipios, con 54.277 hectáreas cultivadas en café, es el sexto departamento en producción de café en Colombia, aportando el 6%, de la producción nacional, en el año 2022 Santander creció el 0,49% en su producción. El municipio de San Gil Santander se ubica a 96 kilómetros de Bucaramanga, capital del departamento y a 327 kilómetros de Bogotá. Respecto al paralelo del Ecuador y Meridiano de Greenwich, la cabecera municipal está localizada a 6° 33' de latitud norte y a 73° 8' de longitud occidental, cuenta con una área de 149,5 kilómetros cuadrados, con topografía en un 30 % plano, 65 % ondulado y fuertemente ondulado y un 5 % de suelos escarpados, correspondiente a la cordillera Andina, sus montañas se levantan al norte hasta el alto de la Legua y sigue elevándose hasta los pozos donde se halla el aeropuerto a una altura de 1750 msnm. Por el oriente se levanta la cordillera hasta el Alto del Mirador, el de mayor altura que se eleva a 2000 msnm. Por el occidente la cordillera sube a la región de Guarigua hasta el límite del Volador a 1400 msnm, al sur se encuentra la montaña hasta el alto de la meseta a 1800 msnm y desciende hasta formar el cauce del río Fonce, en el margen derecho del río asciende el terreno hasta la Cuchilla del Encinal de igual altura con el alto de la meseta, la principal fuente hídrica del municipio es el río Fonce, reconocido por sus actividades de deportes extremos. (Sangil, 2022), posee una temperatura media de 24 °C, una máxima de 32 °C en las regiones bajas, aledañas a los ríos Chicamocha, Suárez, Sogamoso y una mínima de 15°C; el régimen de lluvias oscila entre 600 a 1800 milímetros al año con promedio de 1200 milímetros, con vientos que van desde los 2 a los 60 km/h, sus límites intermunicipales son: por el norte con los municipios de Villanueva y Curití, por el oriente con Curití y Mogotes, por el sur con el Valle de San José y Páramo, y por el occidente con Pinchote, Cabrera y Barichara. Es muy importante

para garantizar el sostenimiento y la productividad de las fincas cafeteras del departamento realizar las labores de renovación de cafetales teniendo en cuenta el área en café del predio, y programando estas labores en siete ciclos, con este sistema se busca mejorar la productividad del predio y por consiguiente los ingresos económicos al productor, en promedio por año en el departamento de Santander se están estableciendo 1.943 hectáreas. (Peñalosa Pedrosa, 2022), como sostenimiento de área cafetera, (Nueva Siembra) con una densidad promedio de 5.779 plantas por hectárea, que pueden representar alrededor de 11.228.597. Chapolas, 5.614 Kilos de semilla de café, de los cuales un 80% se trabajan en germinadores comunitarios Administrados por el Comité de cafeteros, y en un 20% son adquiridos por los productores para ser trabajados en sus propios germinadores. Las chapolas que salen del germinador no deben tener síntomas de pudrición, o daños ocasionados por *Rhizoctonia Solani*, al validar el uso de hongo *Trichoderma Harzianum*, como control biológico de *Rhizoctonia Solani*, en germinadores de café, basados en la investigación de CENICAFE, como una alternativa para que los caficultores, controlen la enfermedad que produce este hongo *Rhizoctonia Solani* en las chapolas de café, y sin afectar el medio ambiente y poder obtener un cultivo sostenible ambiental y económicamente. (Castro Toro, Rivillas Osorio, & Serna Giraldo, 2018).

## Planteamiento del Problema

Para garantizar un adecuado manejo del cultivo del café se recomienda la construcción de los germinadores preferiblemente en la finca, en un metro cuadrado de germinador se puede soterrar un kilo de semilla de café, estos germinadores se pueden construir en guadua, madera, concreto en lo posible elevados del suelo, para evitar las salpicaduras del agua lluvia, y prevenir el ataque de *Rhizoctonia Solani* el cual es un habitante del suelo, como sustrato se recomienda utilizar arena lavada de río, la cual es el inóculo del hongo, *Rhizoctonia Solani*, que se ha convertido en el principal problema fitosanitario afectando el normal desarrollo de las chapolas de café, produciendo el volcamiento, mal del talluelo o damping-off, por recomendación de CENICAFE, se viene utilizando control químico con el producto comercial Tiabendazol (Mertect®), en formulación 10cc/ 2 litros de agua aplicados en un metro cuadrado del germinador, el cual es un producto químico, que por sugerencia de las autoridades ambientales se está recomendando disminuir su uso o no usarlo porque se corre el riesgo de un impacto ambiental negativo, en el Departamento de Santander se germinaron 9.773 kilos de semilla certificada teniendo en cuenta la formulación se pueden estar aplicando 97.730 cc de tiabendazol, sin tener en cuenta la semilla germinada por particulares que utilizan semilla de café no certificada. (Federaciondecafeteros, 2022). Si se restringe el uso del tiabendazol como fungicida para la desinfección de la arena que es el sustrato de los germinadores de café, los productores tienen que recurrir a otras alternativas, que según investigación realizada por CENICAFE, la alternativa más válida sería la aplicación de *Trichoderma Harzianum*, el cual para el departamento de Santander no se ha validado su aplicación en germinadores de café. (Rodríguez Valencia, 2019).

## Objetivos

### Objetivo General

Validar el tratamiento para control del *Rhizoctonia Solani*, con la aplicación de *Trichoderma Harzianum* en germinadores de café bajo las condiciones agroecológicas de la zona de San Gil Santander.

### Objetivos Específicos

Estimar la incidencia del hongo *Rhizoctonia Solani*, en el germinador de café bajo el procedimiento tradicional con fungicida y la alternativa de control biológico con *Trichoderma Harzianum*.

Determinar la eficacia del hongo *Trichoderma Harzianum* como alternativa para el control de *Rhizoctonia Solani*, en germinadores de café bajo las condiciones ambientales del municipio de San Gil.

### Justificación

Por ser el café un cultivo perene que para la etapa de germinación de la semilla se requiere construir el germinador en la finca, con el fin de garantizar un adecuado manejo agronómico y fitosanitario de las plantas en su estado inicial de desarrollo y así, permitir una correcta selección de las chapolas al momento del trasplante en el almácigo. La etapa de germinadores se considera de gran importancia para obtener una planta de café de buena calidad, sin embargo, dentro de los problemas fitosanitarios que se presentan en esta etapa del cultivo se encuentra el volcamiento, mal del talluelo o damping-off, causada por el hongo *Rhizoctonia Solani*, se considerada la principal enfermedad en los germinadores de café, debido a que reducen un alto porcentaje la germinación de las semillas e impide el crecimiento de los fósforos o de las chapolas de café. Con el fin de iniciar desde el germinador un manejo sostenible del cultivo e impedir la presencia de esta enfermedad se ha utilizado el hongo *Trichoderma Harzianum*, el cual le brinda una alta protección a la semilla de café (mayor del 90%) contra el ataque de este hongo patógeno. (Intagri, 2019).

En el departamento de Santander cuenta con un promedio de 54.257 hectáreas en café de las cuales existen a la fecha alrededor de 1100 hectáreas en café con sello de sostenibilidad orgánica; en el municipio de San Gil actualmente se registran 62 hectáreas con certificación orgánica. Para el año 2022 en el departamento de Santander se soterraron 9.773 kilos de semilla certificada, en germinadores comunitarios, a los cuales se les aplico tratamiento químico con tiabendazol con una dosis recomendada por Cenicafe de 10cc de producto comercial diluida en 2 litros de agua; se está soterrando un kilo de semilla por cada metro cuadrado de germinador, por lo cual se pudo haber aplicado 97.730, centímetros cúbicos que es igual a 98 litros de tiabendazol precio promedio \$ 300.000, por litro, \$ 29.400.000. (Rivillas Osorio &

Gaitán Bustamante, 2019). Pero lo más preocupante es el impacto ambiental ya que la certificadora Rainforess Alliance en su anexo capítulo 4, página 20, se alerta que el tiabendazol principio activo del producto comercial mertect ®, “Se desalienta el uso de plaguicidas para la mitigación de riesgos, y los productores deben esforzarse por evitar el uso de estos plaguicidas, ya que se sabe que representan riesgos significativos para la salud humana y el medio ambiente. Estas sustancias solo deben aplicarse en el contexto de una estrategia de MIP, y solo cuando las medidas de mitigación de riesgos relacionadas para proteger a las personas y el medio ambiente se ejecuten por completo. (ICA, 2019), esta sustancia el tiabendazol presenta riesgo para la vida acuática y para los polinizadores, como una alternativa CENICAFE con el fin de iniciar desde la etapa del germinador un manejo sostenible del cultivo propone el control de *Rhizoctonia Solani* con *Trichoderma Harzianum*.

## Marco Conceptual

Durante el proceso de germinación de la semilla de café, es la etapa inicial de la planta en la cual se coloca a que realice el proceso de germinación, el cual se produce el proceso fisiológico denominado germinación, teniendo en cuenta la recomendación de CENICAFE lo más indicado es utilizar como sustrato arena lavada de río, este germinador es construido por el productor, con materiales de la finca, como guadua, madera, ladrillo concreto para la estructura, y se recomienda, una dimensión de la cama de 1 metro de largo por 1,5 metros de ancho, 30 centímetros de alto para un kilo de semilla de café, las capas de sustrato, 0,5 centímetros de gravilla, 25 centímetros de arena lavada de río (la cual no se compacta) la arena es un material inerte pero que puede contener *Rhizoctonia Solani* el cual es habitante del suelo, sobre residuos de materia orgánica su movimiento se atribuye al agua y a dispersión mecánica por las labores del cultivo, causa enfermedades en todo tipo de cultivos incluyendo oleaginosas, hortalizas, ornamentales, cereales, tomate, papa, arroz, dentro de los síntomas que puede causar, se encuentran pudrición de la semilla, la raíz, el cuello, el tallo, puede formar esclerosis en la superficie del tejido vegetal, presentando la enfermedad denominada volcamiento, damping-off o mal del tallito, es una enfermedad asociada a la etapa del germinador, en la cual es de especial cuidado el desarrollo de la raíz, el único órgano no renovable de la planta. Para realizar la desinfección de la arena, los caficultores han utilizado diferentes sistemas, dentro de los cuales se tiene el agua hervida, manejo que no es recomendado debido a que el hongo patógeno forma estructuras de resistencia (esclerocios) con las cuales soporta altas temperaturas, de esta manera el hongo puede sobrevivir por largo tiempo y causar la mortalidad de las chapolas durante la permanencia en el sustrato, sin embargo para su manejo se dispone de alternativas de control biológico (uso de microorganismos para el control de patógenos); para este caso con el hongo

*Trichoderma Harzianum*, es un hongo filamentoso, saprófito, anamórfico, aerobio, que cuenta con una pared celular compuesta principalmente por quitina, se reproduce de forma asexual y cuenta con una alta densidad poblacional en el suelo, pero además tiene una fácil adaptación y por ende un rápido crecimiento en diferentes sustratos tanto sólidos como líquidos (Weaver et al., 2005). Este hongo, tiene la capacidad de desarrollarse en amplios rangos de temperatura, pH, humedad, entre otros. (Cruz Martinez, 2018), su medio de acción ante el hongo patógeno es competencia, micro parasitismo y antibiosis, puede resistir a temperaturas de 10 a 40 C, PH de 2-9 el óptimo esta entre 4-7, Puede de adaptarse en medios con humedades de 20-90% pero el óptimo esta entre 70-80%. o de control químico con el fungicida Tiabendazol (2-(thiazol-4-yl) benzimidazole) (Mertect 500 SC ®) a una dosis de 10 cc/ 2 L de agua para 1 m<sup>2</sup>de germinador, inmediatamente después de regada o soterrada la semilla. (Castro Caicedo, Gaitan Bustamante, & Rivillas Osorio, 2019). Luego de la construcción del germinador, es necesario desinfectar la arena con el fin de prevenir el ataque de *Rhizoctonia Solani*, y de esta manera se evita la pérdida de semilla y la mortalidad de los fósforos o de las chapolas de café. El manejo actual en la agricultura, busca preservar el medio ambiente y evitar en lo posible todo tipo de contaminación mediante el empleo de tecnologías limpias que limitan el uso de los productos químicos. En el Avance Técnico No. 336, se muestran los resultados obtenidos en la biorregulación de *Rhizoctonia Solani* con el hongo *Trichoderma. Harzianum* con niveles de incidencia de la enfermedad similares y muy bajos en la desinfección de la arena en germinadores de café con un producto químico. (Castro Toro & Rivillas Osorio, 2018).

## Metodología

Se realizó la construcción del germinador de café, en la vereda Campo Hermoso, Municipio de San Gil propiedad de la Fundación Pastorin. La construcción de la cama de germinación, consta de una capa de 5 cm de triturado, 25 cm de arena lavada de río, el germinador se cubre con poli sombra de color negro del 50% de penumbra. Se dividió la cama de germinación, unidad experimental, banco en 5 secciones en cada sección se regó la semilla con los tratamientos.

Banco 1, Se realiza la aplicación de 10 gramos de *Trichoderma Harzianum*, (Fitotropin WP R), diluido en 2 litros de agua por cada metro cuadrado de germinador se realiza la aplicación del producto de forma homogénea, se dejan 6 días y posteriormente se riega la semilla de café en la cama de germinación, se cubre con una capa de arena de 1,1/2 cm de arena.

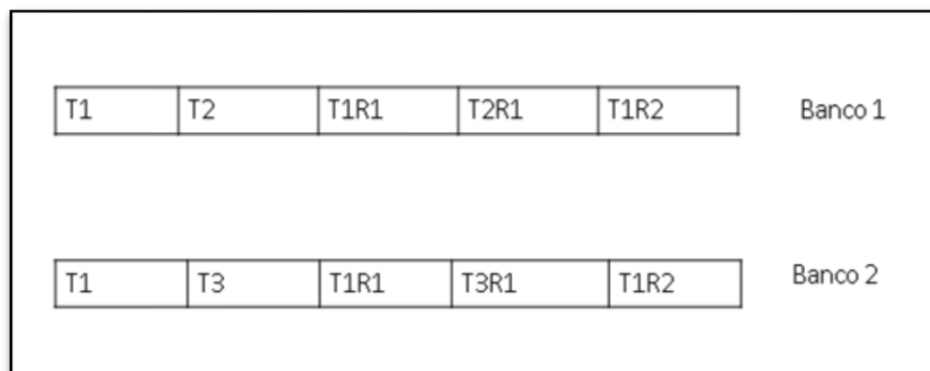
Banco 2, Se realizó la aplicación de 10cc Tiabendazol (Mertet ®)/2Lts de agua.

**Tabla 1**

*Descripción de Tratamientos*

<b>Tratamiento.</b>	<b>Descripción.</b>
T1	Testigo. Sustrato sin aplicaciones.
T2	Sustrato con aplicación <i>T. Harzianum</i> en dosis de 10 g/litro/m <sup>2</sup>
T3	Sustrato con aplicación Tiabendazol en dosis de 10 cc/litro/m <sup>2</sup>

*Nota:* Se utilizaron 2 kilos de semilla variedad Castillo® por cada tratamiento, En el caso del testigo se emplearon otros 5 kilos de semilla Castillo®.

**Figura 1***Disposición Espacial de los Tratamientos en Campo***Tabla 2***Insumos y Materiales Utilizados en el Desarrollo del Proyecto*

<b>Materiales</b>	<b>Insumos</b>
Agua.	Semillas de Café Variedad Castillo®.
Arena Lavada de río.	Tabendazol (Mertet ®)
Balanzas Digital.	<i>Trichoderma Harcianum</i>
Cama de Germinación.	
Cinta Métrica.	
Fumigadora.	
Lupas.	
Materiales de Apoyo, Celular.	
Pinzas.	
Poli Sombra.	
Tabla de Registros.	
Triturado.	

**Tabla 3***Cronograma de Actividades, del Proyecto*

<b>Actividad</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>
Preparación de la cama de germinación.	3		
Construcción de los	3		

Actividad	Junio	Julio	Agosto		
ensayos					
Aplicación del Tricho D	3				
Regado de Semilla	10				
Evaluación de Resultados		25	4	19	31

**Figura 2**

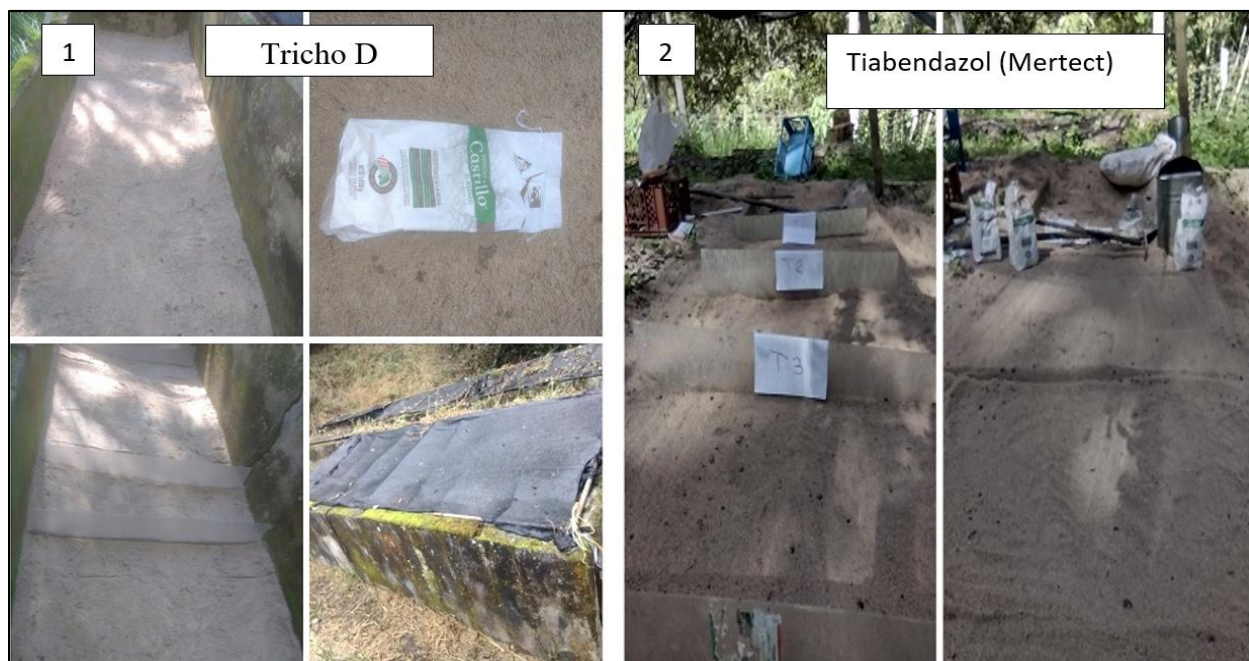
*Descripción del Procedimiento*



*Nota:* En la figura 1 se muestra el producto comercial (Fitotripen wp), en la figura 2 sustrato, en la figura 3 *Trichoderma Harcianum*, en la figura 4 desinfección y la cama de germinación.

### Figura 3

#### Descripción Bancos



*Nota:* En la figura 1 banco con *Trichoderma Harzianum*, en la figura 2 banco con mertect.

En las figuras, se observan las camas de germinación, bancos donde se realizó el proyecto.

- A los 6 días posteriores se recogió 1,5 centímetros de arena se regó la semilla de café variedad castillo rosario, se cilindro la semilla y posteriormente se cubrió con un promedio de 1,5 centímetros de arena tratada. La semilla tratada con Tiabendazol se regó a la misma fecha de la tratada con el hongo *Trichoderma Harzianum*.
- La semilla café variedad catillo ® certificado por Cenicafe, se soterró, el 10 de junio.

- La primera evaluación se realizó a los 45 días posteriores al regado de la semilla, donde se pudo observar que la semilla estaba sana, no presentaba infestación por el hongo y empezaba su proceso de germinación. La semilla empieza a emerger
- Segunda evaluación 4 de agosto, ya se observan fósforos, en los dos ensayos y no se observa ataque por el hongo *Rhizoctonia Solani*, en ninguno de los ensayos.
- Tercera evaluación agosto 19, se observa el ataque del hongo en el tratamiento, 1 y 2 los otros tratamientos las plantas que permanecen en el germinador se observan sanas.
- En el tratamiento con tiabendazol, se observa ataque por hongo en el tercer tratamiento.
- Cuarta medición. 31 de agosto no se observa ataque por el hongo todas las plantas están sanas.
- En la última evaluación una planta del tratamiento 3 presentó ataque por, *Rhizoctonia Solani*.

## Resultados

**Figura 4**

*Resultados por Bancos*

Unidades experimentales									
Banco	Tratamiento	Repetición	Semillas por Tratamiento	Germinación			Plantas Afectadas		
				Repetición	Promedio	%	Repetición	Promedio	%
1	1	1	4.000	1.586	1.654	41,4	32	23	1,39
		2	4.000	1.642			12		
		3	4.000	1.735			25		
	2	1	4.000	1.680	1.748	43,7	17	25	1,40
		2	4.000	1.816			32		
		3	4.000	1.720			450		
2	1	1	4.000	1.720	1.722	43,0	380	417	24,20
		2	4.000	1.695			420		
		3	4.000	1.750			320		
	3	1	4.000	1.930	1.910	47,8	360	340	17,80
		2	4.000	1.890			360		

**Tabla 4**

*Comparación, Costos del Producto Frente Valor Comercial*

Producto	Valor Comercial	Producto / m2 de germinador	costo por m2, de germinador
tiabendazol	300.000 litro	10 ml	\$ 30.000
trichoderma harzianum	9.0000 kilo	10 gramos	\$ 9.000

*Nota:* Al realizar la observación a lo largo de la investigación se puede deducir que la dosis de aplicación del *trichoderma Harzianum*, en la cantidad indicada por CENICAFE en el avance técnico 0368, presenta control del hongo, aunque se puede evidenciar que se presentó ataque por el hongo *Rhizoctonia Solani* se pudo controlar y se obtuvieron chapolas de café sanas, sin afectación por la enfermedad.

Se observó que el hongo *Rhizoctonia Solani* si se presentó en todos los tratamientos en los germinadores, aunque en los que se aplicaron el control con el hongo *Trichoderma Harzianum*, la chapola de café se observa menos afectada que a los que se les aplico el producto Tiabendazol.

### **Tabla 5**

*La Germinación de la Semilla Presento Diferencias Según el Tratamiento*

<b>Tratamiento.</b>	<b>% de Germinación.</b>
Testigo	42, 2 %
<i>Trichoderma Harzianum</i>	43,7 %
Tiabendazol	47,7 %

*Nota:* En el banco donde se aplicó el tiabendazol, se presentó mayor ataque por el hongo, que en el banco de *Trichoderma Harzianum*, pero se observó posible efecto del ambiente ya que estas camas de germinación están más cercanas al suelo y con una barrera física menor.

## Discusión

Se evidencia el efecto del ambiente en los resultados obtenidos, al no haber realizado más repeticiones y además en cada banco no se aplicaron los dos productos tanto el de control biológico *Trichoderma Harziarum*, y control químico tiabendazol.

La baja germinación de la semilla de café, Variedad Castillo Norte, se debió a que la semilla se encontraba vencida teniendo en cuenta la etiqueta del empaque, lo que afecta su porcentaje de germinación.

El *Trichoderma Harziarum* al estar en el mismo ambiente al tiabendazol, en el mismo banco se podría tener una información más certera sobre el efecto ambiente en el control del *Trichoderma Harziarum* al *Rizoctonia Solani*.

Se buscó realizar el control del hongo *Rizoctonia Solani*. En un ambiente muy cercano al de un productor en su finca.

Existen muy pocos trabajos de investigación de control de *Rizoctonia Solani*. En germinadores de café, solamente los realizados por Cenicafe.

Actualmente la utilización del hongo *Trichoderma Harcianum* es la alternativa más económica para control de *Rhizoctonia Solani*, en germinadores de café, en la zona.

### Conclusiones

Se puede concluir que se valida la dosis de aplicación de, *Trichoderma Harzianum*, para la prevención y control el control del hongo *Rhizoctonia Solani*, en germinadores de café con las condiciones agroecológicas de la zona de San Gil Santander, con la dosis sugerida por Cenicafe en el avance técnico 0368.

Se observó que en los dos tratamientos a los 70 días posteriores al soterrado de la semilla se presentó el ataque por el hongo en todos los tratamientos, aunque en los tratamientos con *Trichoderma Harzianum*, se puede observar que el hongo *Rhizoctonia Solani* invade más lento, y su ataque es menos agresivo, comparado lo observado con los otros tratamientos.

## Recomendaciones

Teniendo en cuenta que la construcción del germinador es un punto clave para el éxito del cultivo del café y que la mayor limitante en esta etapa del cultivo es el ataque del hongo *Rhizoctonia Solani*, se le puede sugerir al productor el control biológico del hongo con la aplicación del hongo *Trichoderma Harzianum*, siguiendo las recomendaciones de CENICAFE, Avance técnico 0368, además que el impacto ambiental es muy positivo, otro punto a tener en cuenta es que el producto comercial que se utiliza con mayor frecuencia el tiabendazol (Mertect®), el cual puede estar siendo restringido por su impacto en el ambiente negativo, para el mundo acuático, para los insectos polinizadores, y se está recomendado desestimular su uso y llegar a no usarlo, la aplicación del hongo *Trichoderma Harzianum* se debiera implementar no como alternativa sino como único tratamiento en la producción de chapolas de café, además si comparamos los costos de aplicación del tiabendazol es un producto comercial mucho más costoso que el hongo *Trichoderma Harzianum*, la única limitante con la utilización del hongo es garantizar la calidad del hongo, la limitante con los productos comerciales del hongo muchas veces no contiene la concentración de esporas que ofertan en el empaque, y se arriesga la calidad del material vegetal tratado.

Nosotros como profesionales en nuestro compromiso con el ambiente y las generaciones futuras, debemos cada día garantizar la sostenibilidad no solo económica del productor, sino también la sostenibilidad ambiental.

## Referencias Bibliográficas

Castro Caicedo, B. L., Gaitan Bustamante, A. L., & Rivillas Osorio, C. A. (2019). *Manejo integrado de enfermedades*.

[https://biblioteca.cenicafe.org/jspui/bitstream/10778/4338/1/cenbook-0026\\_22.pdf](https://biblioteca.cenicafe.org/jspui/bitstream/10778/4338/1/cenbook-0026_22.pdf)

Castro Toro, Á. M., & Rivillas Osorio, C. A. (2018). *Biorregulación de rhizoctonia solani en germinadores de café*. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0336.pdf>

Castro Toro, Á., Rivillas Osorio, C., & Serna Giraldo, C. (Febrero de 2018). *Germinadores de café Construcción, manejo de Rhizoctonia solani y costos*. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0368.pdf>

Cruz Martinez, L. C. (Junio de 2018). *Estandarizacion del proceso de produccion masiva del hongo Trichoderma Koningii Th003 mediante fermentacion bifasica a escala piloto*. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8237/tesis23.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Federaciondecafeteros. (2022). *Investigación científica y desarrollo tecnológico*.

Federaciondecafeteros:

<https://santander.federaciondecafeteros.org/servicios/investigacion-cientifica-y-desarrollo-tecnologico/>

ICA. (2019). *¿Qué es el manejo integrado de plagas, MIP?* ICA:

<https://www.ica.gov.co/preguntas->

frecuentes/agricola/inocuidad/pregunta6\_inocuidad.aspx?aliaspath=%2fPreguntas-Frecuentes%2fAgricultura%2fInocuidad%2fpregunta6\_inocuidad

Intagri. (28 de Junio de 2019). *Trichoderma Control de Hongos Fitopatógenos*. Intagri:  
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/trichoderma-control-de-hongos-fitopatogenos>

Peñalosa Pedrosa, M. (2022). *Sostenibilidad ambiental*. [https://prosantander.org/wp-content/uploads/2022/06/14-Prosantander\\_2022-Sostenibilidad.pdf](https://prosantander.org/wp-content/uploads/2022/06/14-Prosantander_2022-Sostenibilidad.pdf)

Rivillas Osorio, C. A., & Gaitán Bustamante, Á. L. (2019). *Germinadores de café*. Cenicafe:  
[https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4326/1/cenbook-0026\\_14.pdf](https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4326/1/cenbook-0026_14.pdf)

Rodríguez Valencia, N. (2019). *Preparación de sustratos para hongos comestibles y medicinales*. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/856/1/Hongos%20comestibles%20medicinales%20Sustratos.pdf>

Sangil. (20 de Agosto de 2022). *Geografía, ecología e hidrografía del municipio*. Sangil:  
<https://www.sangil.gov.co/publicaciones/24/geografia-ecologia-e-hidrografia-del-municipio/>